19G-102-01 Neckerstraatviaduct

Verificatieberekening tafelconstructie - Niet lineaire eindige elementen analyse

INFR230506-BER-01



19G-102-01 Neckerstraatviaduct

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat (GPO)
Project:	19G-102-01 Neckerstraatviaduct
Document:	Verificatieberekening tafelconstructie - Niet lineaire eindige elementen analyse
Projectnummer:	INFR230506
Referentie:	INFR230506-BER-01
Datum:	20-06-2023
Revisie:	2.0
Status:	Definitief
Aantal pagina's:	67
Aantal bijlagen:	10

Auteur(s):	HBA	Paraaf:	JcB
Controleur(s):	SRN	Paraaf:	b.a.
Vrijgegeven:	LJV	Paraaf:	

Revisiebeheer

Versie	Datum	Omschrijving wijzigingen	Auteur(s)
0.0a	17-05-2023	Checkprint (interne controle)	HBA
1.0	25-05-2023	Ter beoordeling	HBA
2.0	20-06-2023	Definitief	HBA

© Iv-Infra b.v., Alle rechten voorbehouden, Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Iv-Infra b.v.

0 Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**6**
1.1	Algemeen	6
1.2	Objectomschrijving	6
1.3	Objectgegevens	7
1.4	Doel van de berekening	8
1.5	Leeswijzer	8
1.6	Scope	8
1.7	Kwaliteitsbeheersing	8
2	**Uitgangspunten en randvoorwaarden**	**9**
2.1	Normen, richtlijnen en voorschriften	9
2.2	Software	10
2.3	Eenheden	10
2.4	Veiligheidsklasse, referentieperiode en restlevensduur	10
2.5	Aantal voertuigen	11
2.6	Rijstrookindeling en beoordelingsniveau	12
3	**Archiefonderzoek en schadebeelden**	**13**
3.1	Beschikbare gegvens	13
3.2	Tekeningen	13
3.3	Documenten	14
3.4	Inspectie en onderzoeksrapporten	14
3.5	Schadebeelden	14
3.6	Samenvatting archiefonderzoek	14
4	**Materialen**	**15**
4.1	Algemeen	15
4.2	Partiële materiaalfactoren	15
4.2	Beton	16
4.3	Wapeningsstaal en dekkingen	17
4.4	Voorspanning	18
4.5	Grond	18
4.6	Overige volumieke gewichten	18
5	**Geometrie en wapening**	**19**
5.1	Algemeen	19
5.2	Geometrie	19
5.2.1	Algemeen	19
6	**Schematisatie en modellering rijdek (spreidingsberekening 3D)**	**23**
6.1	Inleiding	23
6.2	Model	23
6.3	Belastingsgevallen	25
6.4	Berekeningsverslag	26
6.5	Verificatie van het model	27
7	**Belastingen**	**29**

7.1 Permanente belastingen..... 29
7.1.1 Eigen gewicht betonconstructie..... 29
7.2 Rustende belasting..... 30
7.3 Veranderlijke belasting..... 32
7.3.1 Mobiele belastingen rijdek..... 32
7.3.1.1 Indeling van de rijbaan in theoretische rijstroken..... 33
7.3.1.2 Indeling van de rijbaan in werkelijke rijstroken..... 34
7.3.1.3 Belastingsmodel 1 (TS en UDL)..... 35
7.3.1.4 Spreiding wiellasten..... 36
7.3.1.5 Invoer in eindige elementen model..... 37
7.3.1.6 Reductiefactoren trend en referentieperiode..... 38
7.3.2 Verticale belasting door temperatuursinvloeden..... 39
7.3.3 Horizontale belasting door krimp, kruip en temperatuur..... 40
7.3.4 Horizontale belasting door wind..... 41
7.3.5 Rembelasting..... 41
7.4 Belastingscombinaties en factoren..... 42
8 Resultaten spreidingsberekening..... 43
8.1 Verticale belastingen..... 43
8.2 Horizontale belastingen..... 44
8.3 Vergelijk berekende reactiekrachten met eerdere berekeningen..... 44
9 Niet lineaire eindige elementen analyse (NLEEA)..... 45
9.1 Inleiding..... 45
9.2 Belastingen..... 46
9.2.1 BG01 - Eigen gewicht steunpunt..... 46
9.2.2 BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw..... 47
9.2.3 BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw..... 47
9.2.4 Resumé belastingen..... 48
9.3 Randvoorwaarden..... 48
9.4 Wapening..... 49
9.5 Materialen..... 52
9.6 Toelichting elementverdeling..... 53
9.7 Controle som van de reacties..... 55
9.8 Analyses..... 56
9.9 Verificatie model 58
10 Resultaten NLEEA..... 59
10.1 Inleiding..... 59
10.2 Loadsteps..... 60
10.3 Convergentiegedrag..... 61
10.4 Controle staaf C..... 65
11 Samenvatting en conclusie..... 67

BIJLAGEN

A Toelichting belastingen..... A1
B Diana FEA - invoer spreidingsberekening (theoretische rijstrokenindeling)..... B1

C	Diana FEA - invoer spreidingsberekening (werkelijke rijstrokenindeling).....	C1
D	Resultaten spreidingsberekening.....	D1
E	Diana FEA - invoer tafelberekening.....	E1
F	Diana FEA - uitvoer tafelberekening.....	F1
G	Analytische beschouwing tafelconstructie.....	G1
H	Diana FEA - invoer nokberekening.....	H1
I	Diana FEA - uitvoer nokberekening.....	I1
J	Interne controle.....	J1
K	Externe controle (RWS).....	K1

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Vanuit diverse berekeningen is gebleken dat de constructieve veiligheid van de tafelconstructie van het object 19G102-01 Neckerstraatviaduct (bouwjaar 1973) onvoldoende is.

Op dit moment is er lastbeperking van 30 ton ingesteld.

Ten grondslag aan de lastbeperking zijn twee oorzaken:
- De ophangwapening in de tafelconstructie is onjuist gedetailleerd.
- In de snede achter de nok van de tafelconstructie is te weinig wapening toegepast.

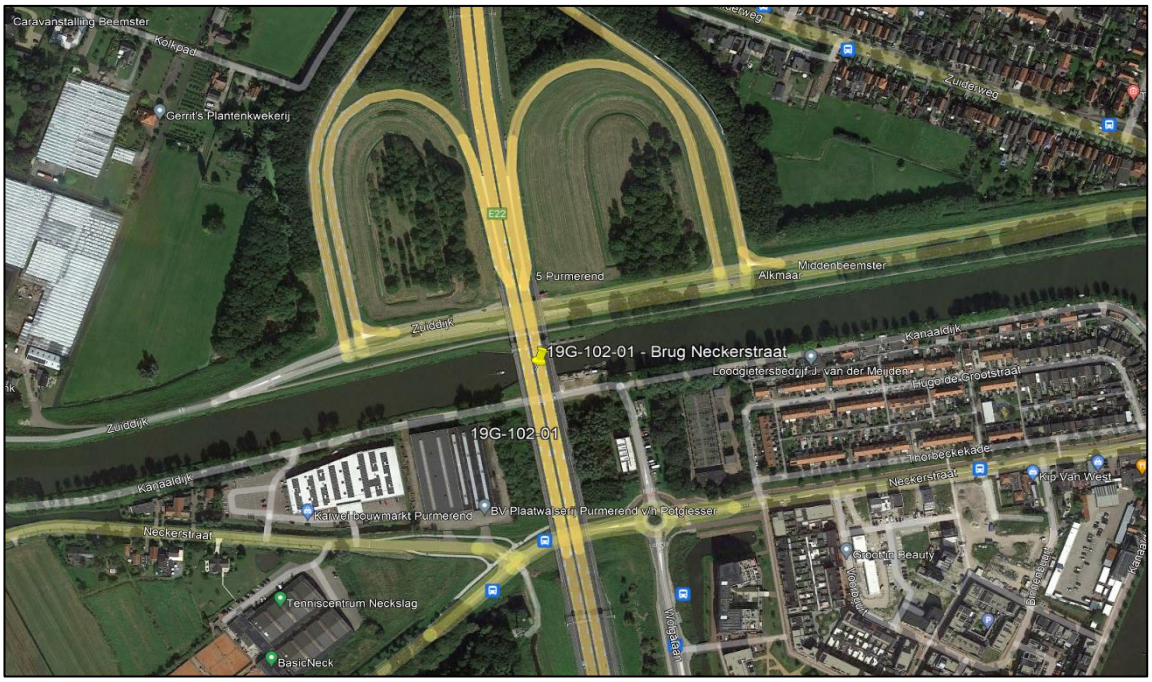
Doordat het object in een snelweg is gesitueerd is een lastbeperking ongewenst. Alle mogelijke optimalisaties en verfijningen worden aan de hand van een niet lineaire eindige elementen analyse (NLEEA) toegepast. Op basis van deze analyse worden de kritische bezwijkmechanismen beoordeeld en getoetst. Dit resulteert in of een opheffing van de ingestelde lastbeperking of in effectief gekozen versterkingsmaatregelen.

1.2 Objectomschrijving

Object 19G-102-01 is gesticht in 1973 door Rijkswaterstaat en ligt in de A7 over de Neckerstraat en het Noordhollandsch kanaal. In 1980 is de middenberm aangepast ten behoeve van doorzetting verlichting op het kunstwerk (in de huidige situatie is deze aanpassing niet meer zichtbaar).

Dit object bestaat uit in de langsrichting 9 velden met prefab omgekeerde T liggers met druklaag en 8 pijlertafels. De totale lengte van dit object is 270.40 m en de overspanningen zijn 25.475 m voor de eindvelden en 31.35 m voor de middenvelden. In breedterichting hebben de dekken een constante breedte van 31.91 m.

In 1985 zijn de voegconstructies vervangen door prefab platen met een renovatievoeg.



Figuur 1.1 - Locatie object (bron: Google Earth)



Figuur 1.2 - Aanzicht object



Figuur 1.3 - Rijbaanindeling object (kijkrichting Noorden)

1.3 Objectgegevens

In onderstaande tabel worden de basisgegevens van het object weergegeven.

Tabel 1.1 - Objectgegevens

Onderdeel	Omschrijving
complex	19G-102
objectcodes	19G-102-01
naam	Neckerstraat
omschrijving	Brug over het Noordhollandsch Kanaal
bouwjaar	1973
bestek	Aanwezig
ligging	In de A7 bij hectometer 14.5+00
soort kunstwerk	Voorgespannen prefab liggers - statisch bepaald op tafelconstructie
aantal brugdekken	9 brugdekken
aantal overspanningen	9 overspanningen
belastingklasse	Klasse 60 (V.O.S.B.)

1.4 Doel van de berekening

Het doel van de verificatie is het beoordelen van de constructieve veiligheid. Indien de constructieve veiligheid onvoldoende is, wordt gekeken op welke wijze de constructie versterkt kan worden om wel te voldoen aan de eisen met betrekking tot de constructieve veiligheid.

1.5 Leeswijzer

De hoofdstukindeling is zoals in de inhoudsopgave weergegeven.

In dit document komen de volgende onderwerpen aan de orde:
● Uitgangspunten (voorschriften, richtlijnen, referentiedocumenten, beschikbare informatie over het object);
● Geometrie. Uit de beschikbare gegevens is de geometrie en de wapening ontleend;
● Modelopzet. Hier is beschreven hoe het model is opgezet, welke constructieonderdelen hoe zijn gemodelleerd, hoe constructieonderdelen aan elkaar zijn verbonden e.d.;
● Randvoorwaarden en materialen;
● Belastingen. Welke belastingen zijn in rekening gebracht en hoe zijn deze belastingen gecombineerd;
● Resultaten;
● Samenvatting, conclusies en advies.

De doelgroep van dit document zijn deskundigen op het gebied van verificatieberekeningen van bestaande betonnen bruggen.

1.6 Scope

Deze verificatieberekening richt zich alleen op de tafelconstructie. Om de belastingen te bepalen is een gewichtsberekening van het rijdek gemaakt.

1.7 Kwaliteitsbeheersing

Dit document is tot stand gekomen met inachtneming van het kwaliteitsmanagementsysteem van Iv-Groep, deze is gecertificeerd op basis van ISO 9001. De opmerkingen vanuit de interne toets zijn opgenomen in bijlage J.

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Normen, richtlijnen en voorschriften

De constructie is beoordeeld conform het Bouwbesluit 2012. Bij de beoordeling van de constructieve veiligheid hoeven alleen de uiterste grenstoestanden te worden beschouwd. Aan de bruikbaarheidsgrenstoestanden worden wettelijk geen eisen gesteld. Dit houdt in dat bij de beoordeling niet hoeft te worden voldaan aan de ontwerpeisen voor bruikbaarheid en duurzaamheid uit de materiaal gebonden normen. In tabel 2.1 zijn de normen die van toepassing zijn voor deze verificatieberekening weergegeven.
De RBK en ROK zijn van toepassing. Daar waar verschillende normen en richtlijnen elkaar tegenspreken, is de rangorde volgens de RBK §2.1.2 toegepast.

Tabel 2.1 - Eurocode

Ref.	NEN-EN	Toev: jaar (taal)	NB	Omschrijving
EC0	1990	A1+C2:2019 (nl)	2019	Grondslagen van het constructief ontwerp
EC1-1-1	1991-1-1	C1:2019 (nl)	2019	Algemene belastingen
EC1-1-2	1991-1-2	C1:2019 (nl)	2019	Belasting bij brand
EC1-1-3	1991-1-3	C1:2019 (nl)	2019	Sneeuwbelasting
EC1-1-4	1991-1-4	A1+C2:2011 (nl)	2011	Windbelasting
EC1-1-5	1991-1-5	C1:2011 (nl)	2011	Thermische belasting
EC1-1-6	1991-1-6	2005 (en)	-	Belastingen tijdens uitvoering (incl. corr. C1:2008)
EC1-1-7	1991-1-7	C1:2015 (nl)	2019	Buitengewone belastingen
EC1-2	1991-2	C1:2015 (nl)	2019	Verkeersbelasting op bruggen
EC2-1-1	1992-1-1	C2:2011 (nl)	2020	Algemene regels en regels voor gebouwen
EC2-1-2	1992-1-2	C1:2011 (nl)	2011	Ontwerp en berekening van constructies bij brand
EC2-2	1992-2	C1:2011 (nl)	2016	Bruggen

Tabel 2.2 - Overige normen en richtlijnen

Ref.	Documentnr.	Omschrijving
ROK2.0	RTD 1001:2021	Richtlijn Ontwerp Kunstwerken (ROK 2.0), Rijkswaterstaat
RBK1.2.1	RTD 1006:2022	Richtlijn Beoordeling Kunstwerken (RBK 1.2.1), Rijkswaterstaat
NEN8700	NEN 8700:2011/ A1:2020	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen
NEN8701	NEN 8701:2011/ A1:2020	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Belastingen
NEN8707	NEN 8707:2018/ C1:2020	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Geotechnische constructies
RTD1016	RTD 1016-1:2022	Guideline for NonLinear Finite Element Analysis of Concrete Structures (V2.3)

Opmerking:
Bij de herberekening van kunstwerken wordt ook gebruik gemaakt van de oorspronkelijke ontwerpnormen. Deze normen zijn vervallen. Om die reden worden deze ontwerpnormen niet in het overzicht genoemd. In de achtergrondinformatie van de RBK1.2.1 zijn fragmenten van deze ontwerpnormen opgenomen.

2.2 Software

Tabel 2.3 - Software

Ref.	Software	Versienummer	Soort berekening
S1	Word	365	Tekstverwerker
S2	Excel	365	Spreadsheetprogramma
S3	Diana FEA	10.6	Eindige Elementen Programma
S4	Autocad	2022	Tekenprogramma

2.3 Eenheden

In de berekening worden de eenheden volgens onderstaande tabel gebruikt:

Tabel 2.4 - Eenheden

Grootheid	Eenheid
Lengte	[m], [mm]
Oppervlakte	[m²], [mm²]
Inhoud	[m³]
Kracht	[kN]
Moment	[kNm]
Spanningen	[N/mm²] = [MPa]
Kruisingshoek	[graden], [gon]

2.4 Veiligheidsklasse, referentieperiode en restlevensduur

Voor het kunstwerk geldt:

restlevensduur van tenminste:	T_{rest}	30	[jaar]
referentieperiode:	T_{ref}	30	[jaar]
niveau:	niv.	gebruik	
gevolgklasse:	CC	3	

2.5 Aantal voertuigen

De prognose van het aantal verwachte zware voertuigen per jaar is gebaseerd op tabel 4.5 van NEN-EN 1991-2. Voor het aantal verwachte zware voertuigen is uitgegaan van verkeerscategorie 1 (wegen en autosnelwegen met intensief vrachtverkeer).
Het verwachte aantal zware vrachtwagens is gelijk aan N_{obs} = 2.0×10^6 per jaar per rijstrook zwaar verkeer. Bij toetsing op LM4b moet conform ROK-eis-0067 worden uitgegaan van N_{obs} = 2.25× 10^6 per jaar.
Conform NEN8701 hoofdstuk 5.2 mag het aantal voertuigen worden gecorrigeerd ten opzichte van het jaar 2050. Hiervoor geldt:
- stijging vanaf 2050: 0.5 % per jaar;
- reductie voor 2050: 0.2 % per jaar.

Invoerparameters

belastingsmodel		LM1	
aantal zware vrachtwagens (per jaar per rijstrook):	N_{obs}	2.00E+06	[×]
minimale restlevensduur (jaren)	RLD	30	
bouwjaar	BJ	1973	
start restlevensduur	SRLD	2026	
referentiejaar belasting	RJB	2050	
trend tot 2050	$\alpha_{\leftarrow 2050}$	-0.20	[%]
trend vanaf 2050	$\alpha_{2050\rightarrow}$	0.50	[%]

Afgeleide parameters

einde levensduur o.b.v. restlevensduur	ERLD	2056	
totale levensduur (jaren)	TLD	84	
aantal lastwisselingen in 2050	N_{obs}	2.00E+06	[×]
aantal lastwisselingen in 1973	N_{obs}	1.71E+06	[×]
aantal lastwisselingen in 2056	N_{obs}	2.07E+06	[×]
aantal wisselingen tot met 2050:	N_{obs}	1.45E+08	[×]
aantal wisselingen over levensduur:	N_{obs}	**1.57E+08**	**[×]**

2.6 Rijstrookindeling en beoordelingsniveau

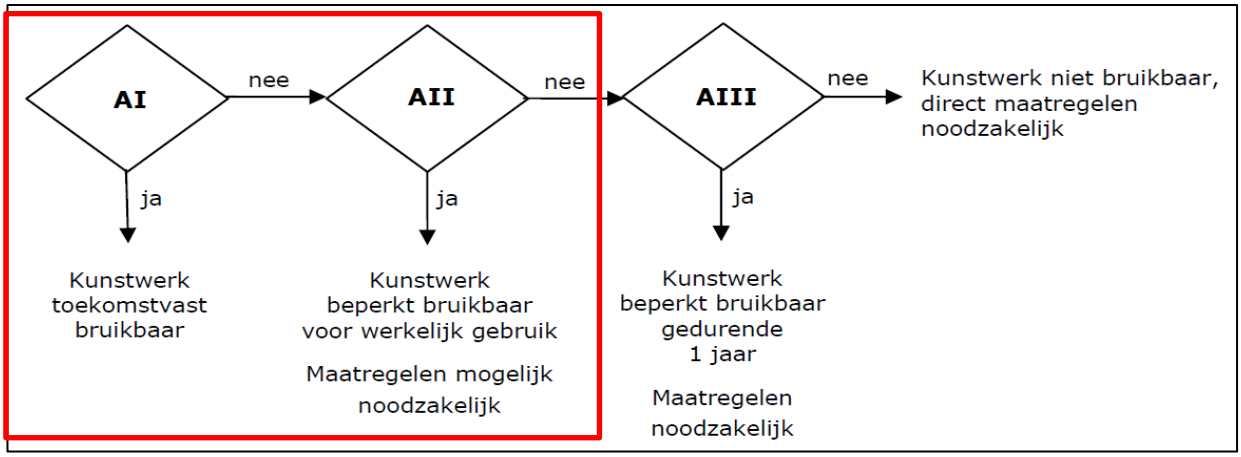
Conform RBK1.2.1 hoofdstuk 1.8 worden alleen de uiterste grenstoestanden, inclusief vermoeiing, beoordeeld. De bruikbaarheidgrenstoestanden worden in principe niet beoordeeld. In plaats hiervan dient bij de beoordeling van de uiterste grenstoestanden rekening te worden gehouden met de te verwachten verminderde conditie van het kunstwerk gedurende de restlevensduur.

Bij de beoordeling wordt onderscheid gemaakt in drie verschillende situaties, aangeduid met AI, AII en AIII.

Voor deze brug wordt zowel situatie AI als situatie AII beschouwd.*

Voor situatie AII dienen 3 situaties beschouwd te worden (RBK).
V1 - Normale situatie
De werkelijke rijstrookindeling wordt aangehouden .
V2 - Noodgeval
De theoretische rijstrookindeling wordt aangehouden, waarbij het de breedte van de rijweg wordt gemeten vanaf 0.30 meter uit de binnenzijde van de stootrand. Indien het noodgeval maatgevend is, wordt onderzocht of met een aangepaste wegindeling kan worden gerekend. Bijvoorbeeld door de fysiek toegankelijke ruimte voor het verkeer te beperken.
V3 - Tijdelijke afwijkende situaties
Niet van toepassing.

De opzet van de berekening is van grof naar fijn. Wanneer de beschouwde situatie niet voldoet, worden alle mogelijke verfijningen conform RBK toegepast. Als dit nog steeds niet voldoet wordt naar de volgende situatie conform figuur 2.1 overgegaan.



Figuur 2.1 - Schema met drie situaties voor beoordeling constructieve veiligheid

*) Op basis van eerdere berekeningen [D1 t/m D4] is vastgesteld dat de tafelconstructie hoogstwaarschijnlijk niet aan de vereisten voldoet. Aangezien dit een aparte verificatieberekening betreft, worden geen resultaten overgenomen en wordt de beoordeling chronologisch uitgevoerd. Daarbij worden van tevoren drie situaties onderscheiden:

Stap	Situatie	Beoordeling	Veiligheidsniveau
1	AI	Toekomstvast gebruik (theoretische rijbaanindeling)	Gebruiksniveau
2	AII	Beperkt bruikbaar (werkelijke rijbaarindeling)	Gebruiksniveau
3**	AI	Toekomstvast gebruik (theoretische rijbaanindeling)	Nieuwbouw

**) versterken

3 Archiefonderzoek en schadebeelden

3.1 Beschikbare gegvens

In tabel 3.1 staat een overzicht van de beschikbare gegevens voor de verificatieberekening van dit object. Alle gegevens zijn digitaal beschikbaar gesteld.

Tabel 3.1 - Beschikbare gegevens

Type	Beschikbaar	Leesbaarheid
bestek	ja	goed
berekeningen	nee	-
bestekstekeningen	ja	goed
uitvoeringstekeningen	ja	goed
buigstaten	ja	goed
herberekeningen	ja	goed
inmetingen	nee	-

3.2 Tekeningen

De voor deze verificatieberekening relevante tekeningen staan in onderstaande tabel weergegeven. Doordat alle pijlertafels hetzelfde gewapend zijn, is er maar één referentie naar een pijlertafel in de tabel opgenomen.

Tabel 3.2 - Relevante archieftekeningen object

Ref.	Tekeningnr.	Omschrijving	Jaar
T1	B.21470	Bestekstekening blad 1 van 2	1973
T2	B.21471	Bestekstekening blad 2 van 2	1973
T3	B.25483	Pijlertafel steunpunt as 3	1973
T4	B.25533	Voegovergang 1973	1973
T5	B.31681	Legplan liggers	1973
T6	B.31682	Oplegdetail	1973
T7	B.31683	Liggertekening blad 1	1973
T8	B.31684	Liggertekening blad 2	1973
T9	B.31685	Tandconstructie	1973
T10	B.46517	Vervangen (voeg)overgangconstructie	1985

3.3 Documenten

In tabel 3.3 staan alleen de relevante (her)berekeningen voor deze verificatieberekening.

Tabel 3.3 - Relevante documenten object

Ref.	Documentnr.	Omschrijving	Jaar
D1	-	Verificatieberekening 19G-102-01 Neckerstraat (Witteveen+Bos)	2021
D2	2166-NOT-01	Beoordeling pijler Neckerstraatviaduct (Kok & Van den Heuvel)	2022
D3	2166-BER-01	Berekeningsrapport Neckerstraatviaduct (Kok & Van den Heuvel)	2022
D4	-	Beoordelen tandconstructie (RWS)	2023

3.4 Inspectie en onderzoeksrapporten

In tabel 3.4 staan de relevante inspectie en of onderzoeksrapporten voor de verificatieberekening.

Tabel 3.4 - Inspectie en onderzoeksrapporten

Ref.	Documentnr.	Omschrijving	Jaar
D5	OHM-AZ-100019628	Programmeringsinspectie	2011
D6	-	Inspectierapport	2001
D7	-	Inspectierapport	2011
D8	-	Inspectierapport	2013
D9	-	Inspectierapport	2016
D10	-	Inspectierapport	2022
D11	-	Contractopname (Nebest)	2012
D12	-	Chloride onderzoek (Nebest)	2013
D13	22447-NO307	19G-102-01-Onderzoeksrapport-2 GTI tanden nokken (Nebest)	2016
D14	P51739-B-108	19G-102-01-Onderzoeksrapport-2 GTI tanden nokken (Nebest)	2022
D15	T&PBF5872R001F2.1	19G-102-01-Onderzoeksrapport-lekkages voegovergangen (DHV)	2018

3.5 Schadebeelden

Er zijn geen schadebeelden geconstateerd die de constructieve veiligheid nadelig beïnvloeden.

Dit wil niet zeggen dat er geen schades zijn die nadelig zijn. De bovenzijde van de tafelconstructie is niet of nauwelijks inspecteerbaar.

Geconstateerd is dat in het verleden het object schade vertoonde aan de asfaltconstructie, geleiderailconstructie, hemelwaterafvoersysteem, hoofddraagconstructie, steunpunten en voegovergang. Voor een volledig beeld van de schades wordt verwezen naar Programmeringsinspectie [D05]. Bijvoorbeeld, alle oplegtafels vertoonden aan de buitenranden afgedrukte dekking en de tandconstructie voldoet niet aan scheurvormingseis, waardoor de duurzaamheid aangetast wordt.

3.6 Samenvatting archiefonderzoek

Alle benodigde gegevens voor deze verificatieberekening, zoals geometrie en materialen, kunnen uit de archiefinformatie worden herleid.
Er is vooralsnog geen aanvullend onderzoek nodig.

4 Materialen

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de materiaalgegevens van de bestaande constructie beschreven. Voor de oorspronkelijk toegepaste materialen worden aan de hand van de RBK1.2.1 de equivalente materiaalkwaliteit conform de Eurocode 2 bepaald.

4.2 Partiële materiaalfactoren

De volgende partiële materiaalfactoren en tijdsafhankelijke correctiefactoren worden aangehouden.

Tabel 4.1 - Partiële materiaalfactoren

Ontwerpsituatie	Symbool	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]
Uiterste grenstoestand	UGT	1.50	1.15	1.10

Tabel 4.2 - Tijdsafhankelijke correctiefactoren

Ontwerpsituatie	k_t [-]	α_{cc} [-]	α_{ct} [-]	$k_t \alpha_{cc}$ [-]	$k_t \alpha_{ct}$ [-]
Op basis van ontwerpgegevens	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Op basis van onderzoek	0.85	1.00	1.00	0.85	0.85

4.2 Beton

Betonsterkteklasse op basis van het oorspronkelijke ontwerp

Betonkwaliteit

Onderdeel	Waarde	Bron/toelichting
betonsterkteklasse tafelconstructie	K300	Bestek

Betonsterkteklasse op basis van metingen van andere constructies

Voor soortgelijke brugdekken gebouwd door Rijkswaterstaat en gesticht voor 1976 mag voor platen C35/45 aangehouden (RBK1.2.1,art.3.1.2(11)). Mits er geen zichtbare verschijnselen volgens art.3.5 van NEN8700 aanwezig zijn.

Geen zichtbare verschijnselen		✓
doorbuigingen of verzakkingen	niet aanwezig	
scheuren	niet aanwezig	
losse stenen	niet aanwezig	
roestvorming	niet aanwezig	
uitbloeiing	niet aanwezig	
Bouwjaar (< 1976)	1973	✓
Gesticht door Rijkswaterstaat	ja	✓

Betonsterkteklasse door materiaalonderzoek

Niet van toepassing.

Conclusie

*Voor de tafelconstructie wordt in deze constructieve beschouwing, op basis van metingen van andere constructies, C35/45 aangehouden.**

Tabel 4.3 - Aangehouden materiaaleigenschappen beton (EC2-1-1 - tabel 3.1)

Sterkte klasse	f_{ck} [MPa]	γ_c [-]	f_{cm} [MPa]	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	E_{cm} [MPa]	E_{fic}^{*} [MPa]	ε_{c3} [‰]	ε_{cu3} [‰]
C35/45	35	1.50	43	19.9	3.21	1.28	34077	11360	1.75	3.50

k_t [-]	α_{cc} [-]	α_{ct} [-]
0.85	0.85	0.85

* Fictieve elasticiteitsmodulus om de effecten van kruip op de buigstijfheid in rekening te brengen (f_{cd}/ε_{c3}).

*) Afhankelijk van de resultaten kan het noodzakelijk worden geacht om de daadwerkelijke betonkwaliteit middels monstername uit de constructie te onderzoeken.

4.3 Wapeningsstaal en dekkingen

Staalkwaliteit en dekking tafelconstructie

Onderdeel	Waarde	Bron/toelichting
staalkwaliteit - hoofd- en verdeelwapening	QR40	T3, figuur 4.1
staalkwaliteit - hulpwapening (supporten)	QR24	T3, figuur 4.1
dekking [mm]	30	T3, figuur 4.1



Figuur 4.1 - Fragment oorspronkelijke wapeningstekening [T3]

Tabel 4.4 - Materiaaleigenschappen wapeningsstaal (RBK - tabel 2.6)

staal kwaliteit	f_{yk}* [MPa]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm²]	Duct. klasse
QR40	380	1.15	330	B

*) Of f_{yk} = 400 MPa met een materiaalfactor van 1.21 [-].
Conform RBK art. 3.2.7 (2) dient voor oude betonstaalsoorten uitgegaan te worden van een horizontale bovenste tak.

Vermoeiingsgevens betonstaal en toelaatbare spanningswisseling

Type wapening	$\gamma_{s,fat}$ [-]	N* [$\times 10^6$]	k_1 [-]	k_2 [-]	$\Delta\sigma_{Rsk}$ [N/mm²]	$\Delta\sigma$* [N/mm²]	log($\Delta\sigma$*) [-]	n [$\times 10^6$]	$\Delta\sigma_s$ [N/mm²]
Rechte staven	1.15	1.0	5	9	130	113.0	2.05	157.1	64.5

$Ø_k \geq 20$

4.4 Voorspanning

Niet van toepassing.

4.5 Grond

Tenzij anders vermeld worden de volgende grondeigenschappen aangehouden (indien relevant).

Tabel 4.5 - Aangehouden grondeigenschappen

$\gamma_{grond;nat}$ [kN/m³]	$\gamma_{grond;dr}$ [kN/m³]	λ_{grond} [-]
20.0	18.0	0.50

4.6 Overige volumieke gewichten

Tenzij anders vermeld worden de volgende volumieke gewichten aangehouden (indien relevant).

Tabel 4.6 - Aangehouden volumieke gewichten

γ_{beton} [kN/m³]	γ_{asfalt} [kN/m³]	γ_{staal} [kN/m³]	γ_{water} [kN/m³]
25.0	23.0	78.5	10.0

5 Geometrie en wapening

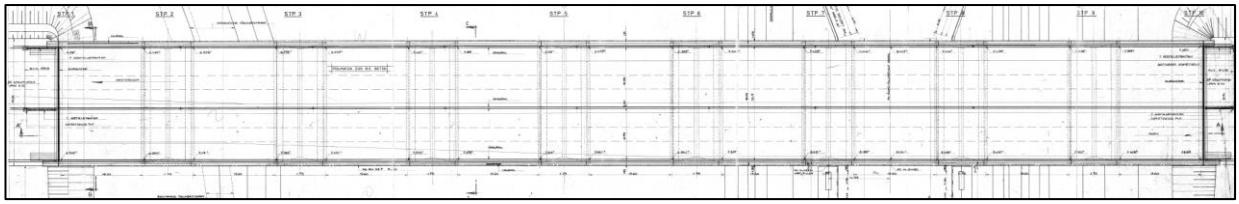
5.1 Algemeen

In deze paragraaf wordt de geometrie aan de hand van een aantal fragmenten uit de archiefinformatie weergegeven. Daarnaast zijn de hoofdafmetingen van het kunstwerk in tabel 5.1 opgenomen.

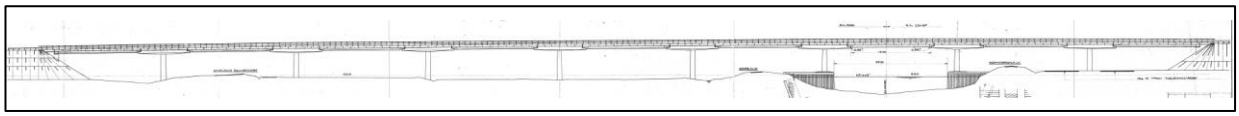
5.2 Geometrie

5.2.1 Algemeen

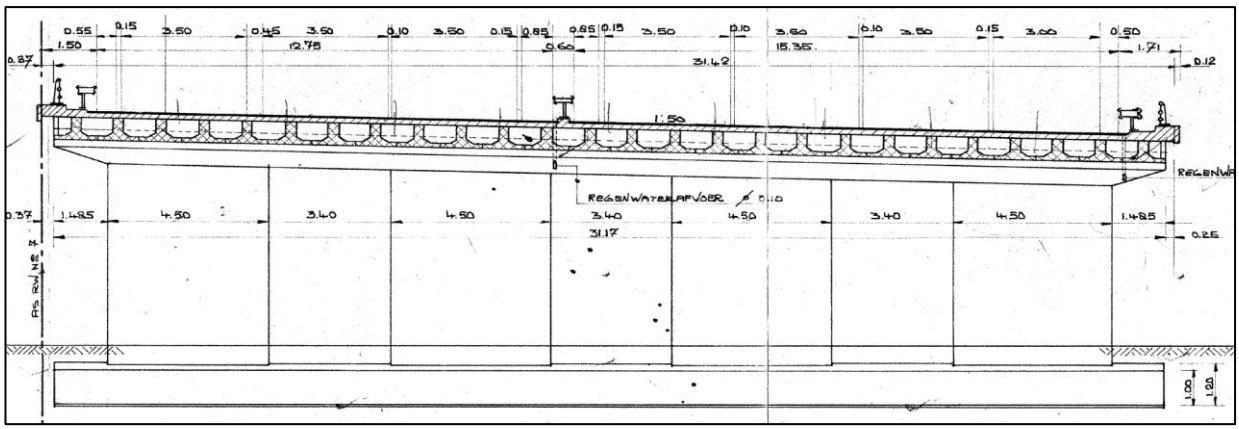
De geometrie van de brug is bekend van beschikbare gegevens.



Figuur 5.1 - Bovenaanzicht object



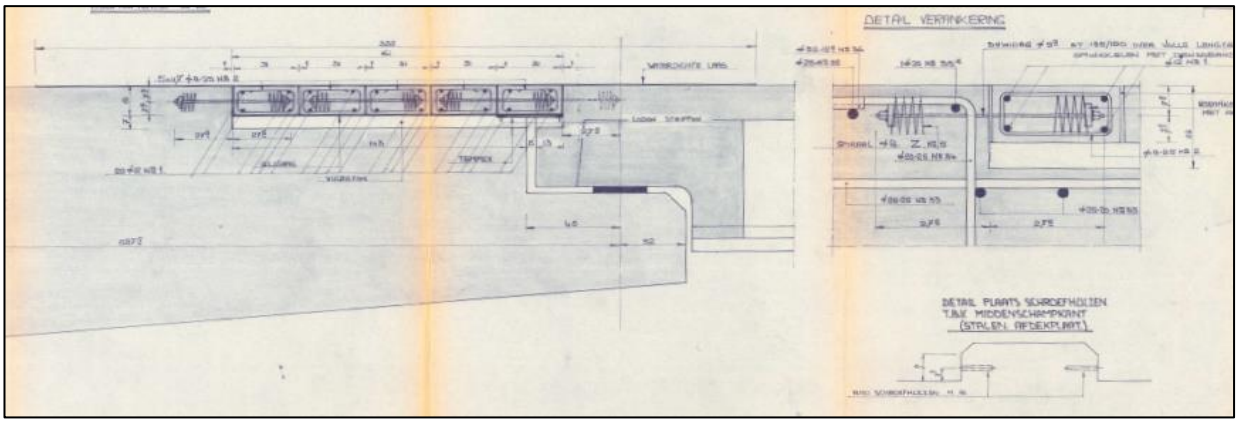
Figuur 5.2 - Langsdoorsnede object



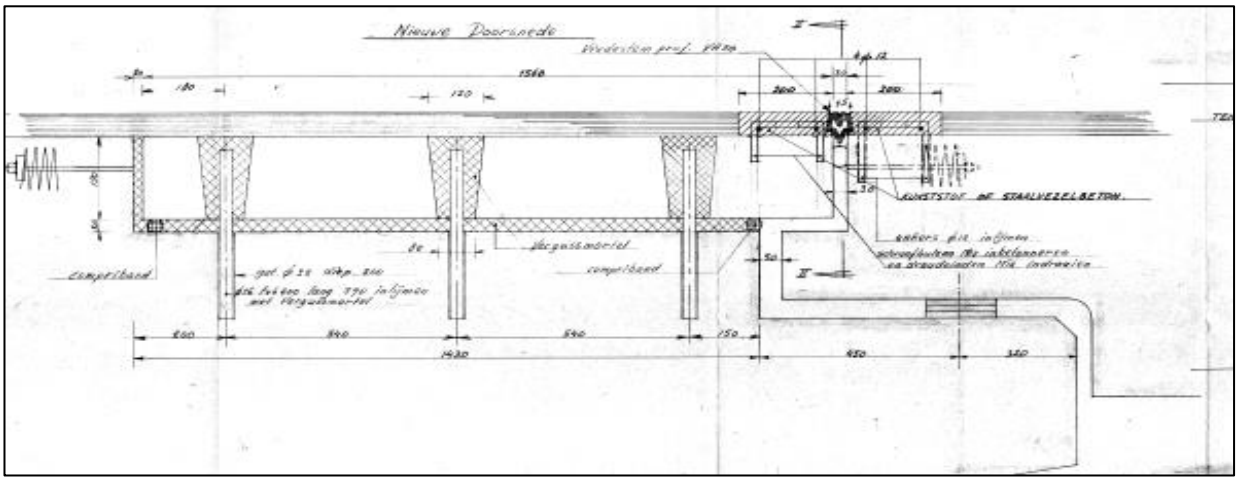
Figuur 5.3 - Dwarsdoorsnede object

Tabel 5.1 - Hoofdafmetingen kunstwerk

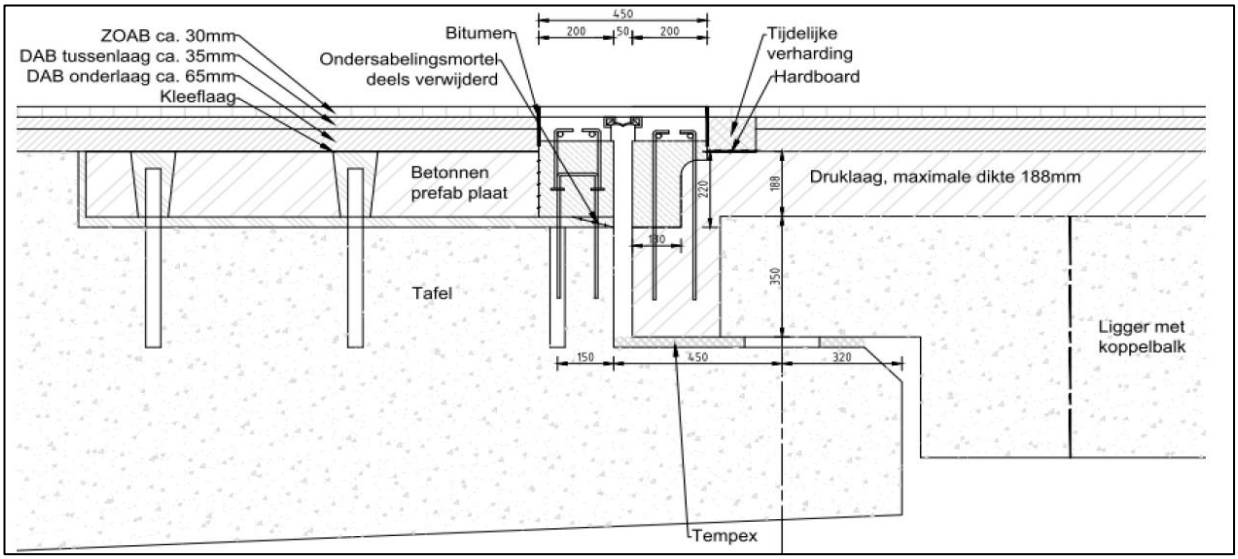
Onderdeel	Waarde	Eenheid	Toelichting
Kruisingshoek	90.000	[°]	= 100.000 [gon]
Lengte dek totaal	270.400	[m]	
Aantal overspanningen	9	[-]	
Contructiehoogte	var	[m]	
Constructiebreedte	31.910	[m]	incl. schampkant
Theoretische rijbaanbreedte	29.110	[m]	randafstand 1.40 m aan beide zijde
Werkelijke rijbaanbreedte	28.700	[m]	tussen geleiderails
Dwarsverkanting dek	2.000	[%]	= 1:50



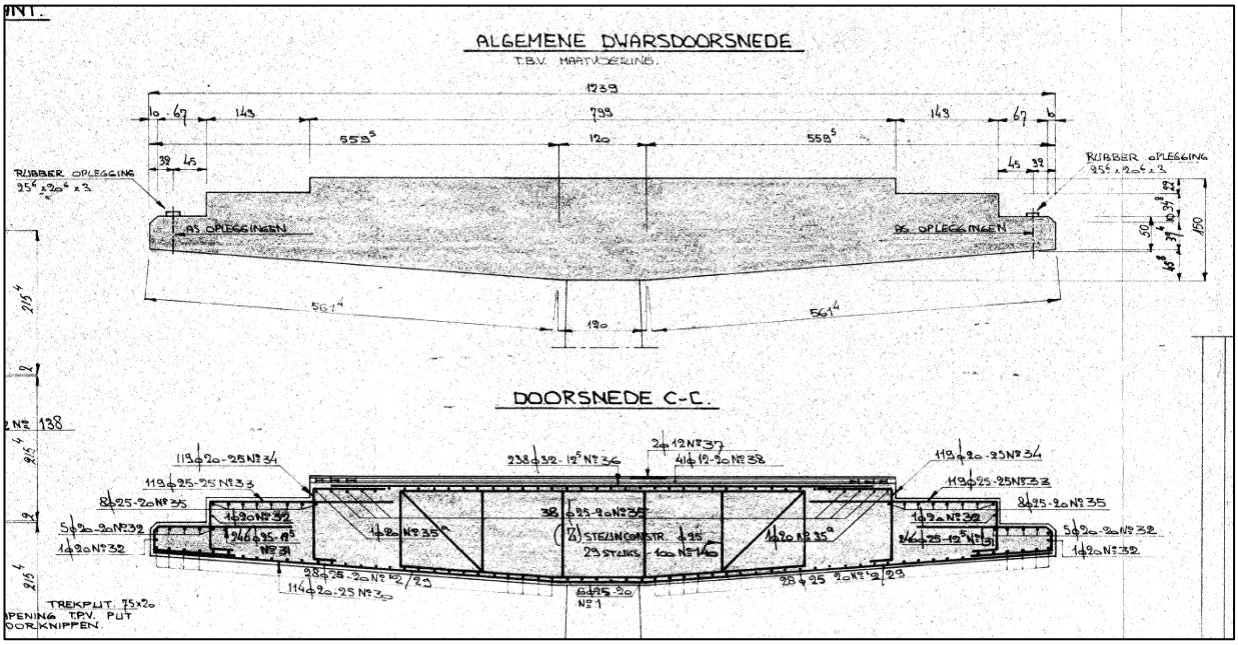
Figuur 5.4 - Oorspronkelijke voegovergang (inmiddels vervangen)



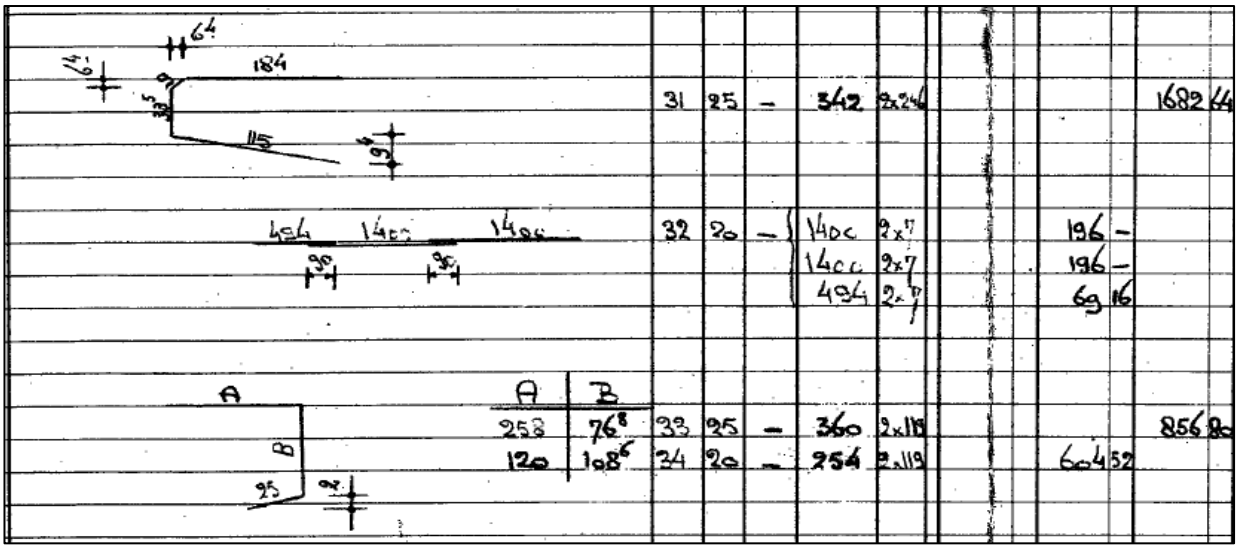
Figuur 5.5 - Nieuwe voegovergang (sinds 1985)



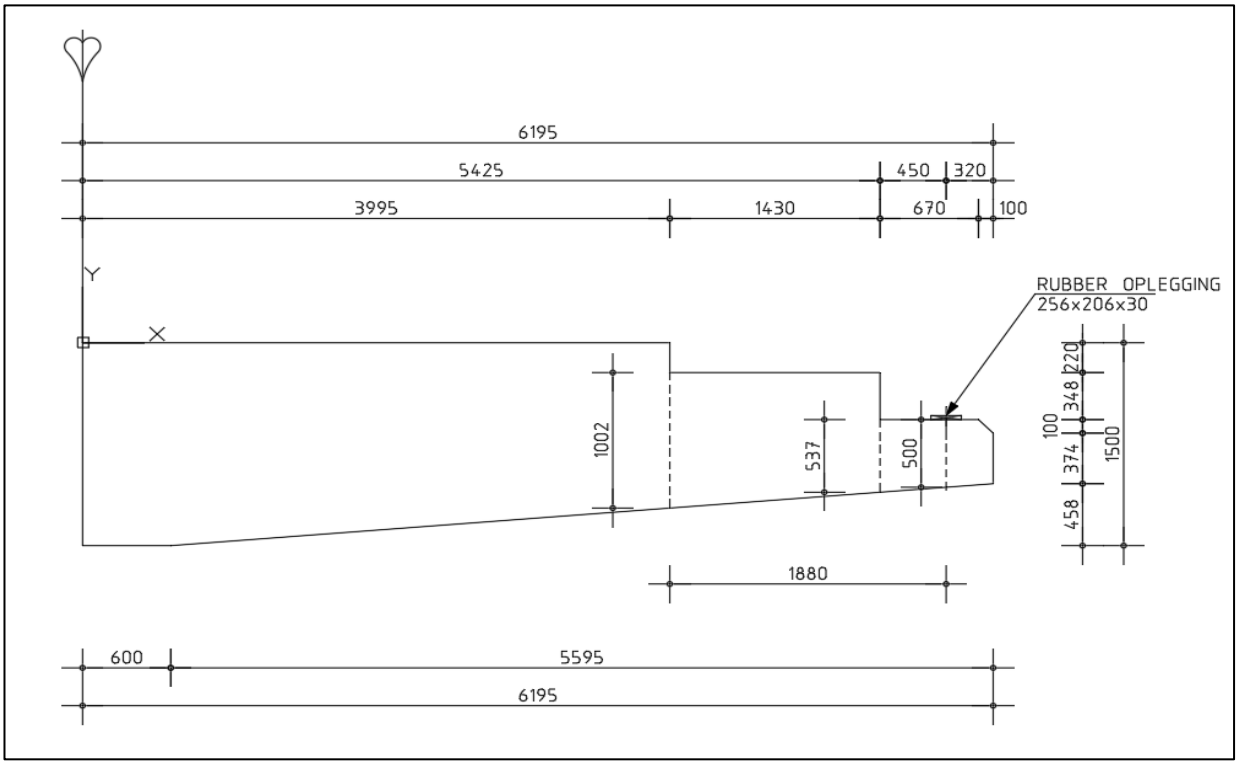
Figuur 5.6 - Aanpassing voegovergang 2013



Figuur 5.7 - Maatvoering en wapening tafelconstructie (steunpunt as 3)



Figuur 5.8 - Fragment buigstaat

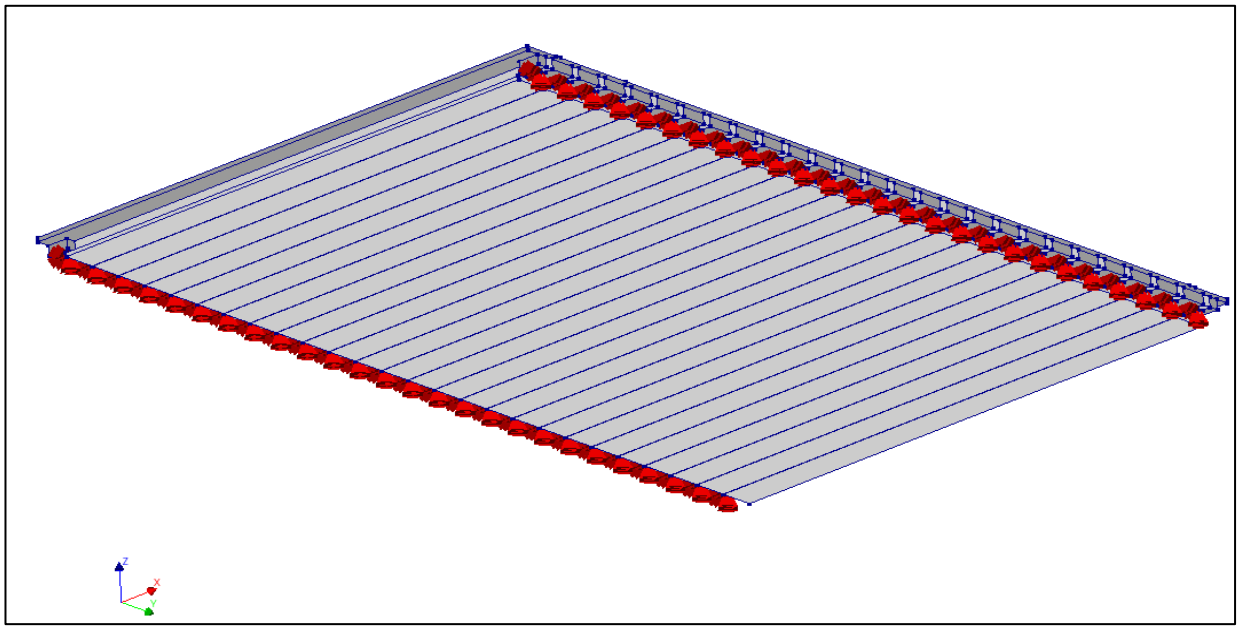


Figuur 5.9 - Doorsnede tafelconstructie (gedigitaliseerd)

6 Schematisatie en modellering rijdek (spreidingsberekening 3D)

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de schematisatie en modellering van het rijdek weergegeven.
Om de verdeling van de krachten t.g.v. de rustende en veranderlijke belasting naar de opleggingen en de tafelconstructie zo realistisch mogelijk te bepalen is een 3D volumemodel opgezet, zie bijlage B en C.



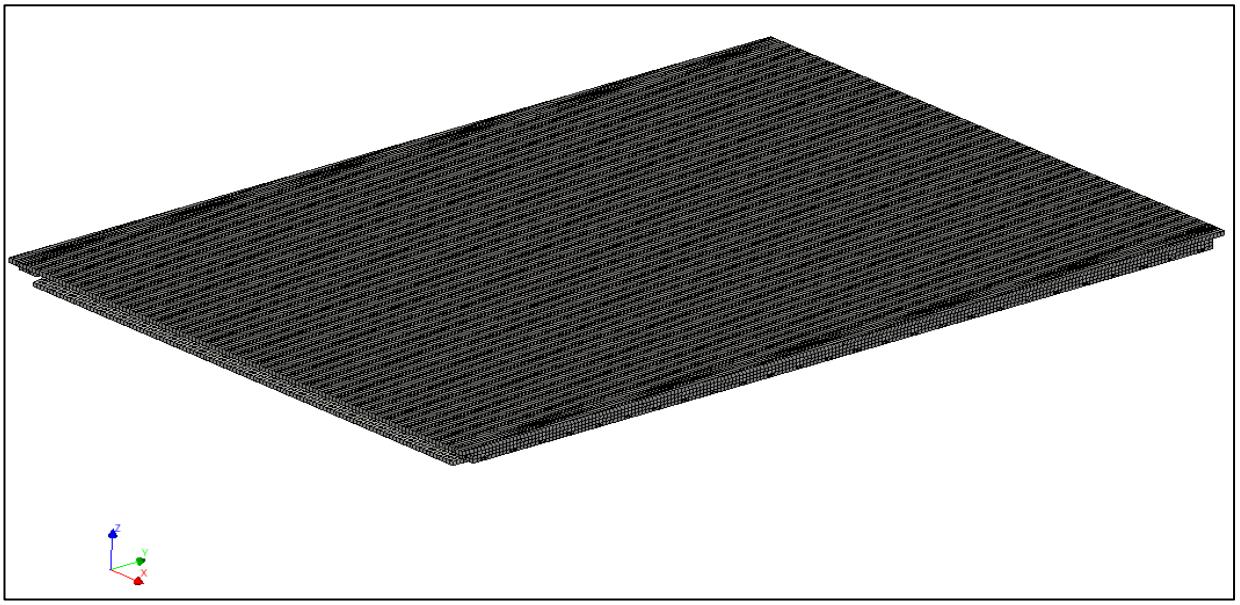
Figuur 6.1 - Grafische weergave 3D volumemodel Diana FEA (Aanzicht: onderzijde)

6.2 Model

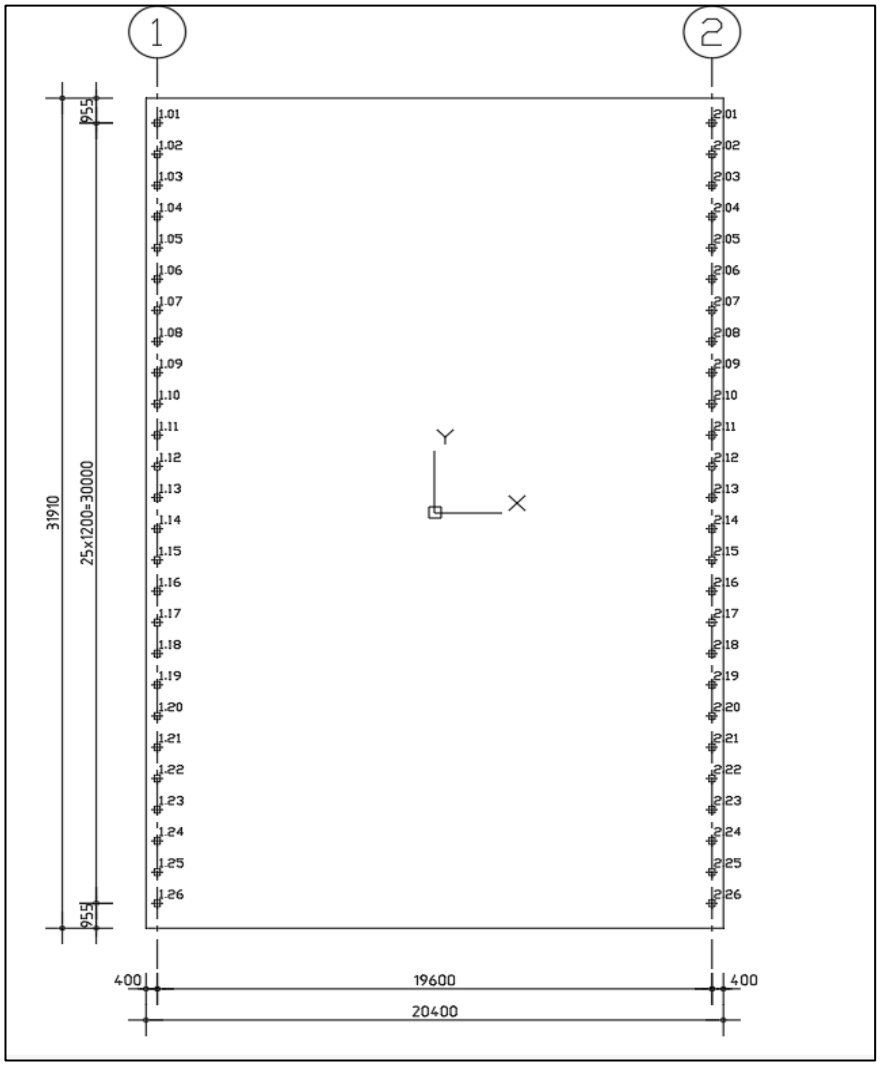
Afmetingen en elasticiteitsmodulus

Omschrijving	Afmetingen [mm]	Kwal.	E [N/mm²]	
Prefab ligger	var.	C45/55	36283	
Druklaag en dwarsdrager	d=160	C30/37	12000	(gescheurd verondersteld)
Rubber oplegblokken*	d=30	-	2000	

Opmerking:
Voor de rubber oplegblokken is alleen de rubberhoogte ingevoerd.



Figuur 6.2 - Meshverdeling (100x100mm²)



Figuur 6.3 - Maatvoering oplegblokken 200x250x30mm³

6.3 Belastingsgevallen

De belastingen uit hoofdstuk 7 zijn ingevoerd.

Bg.	Omschrijving
1	Eigen gewicht
2	Rustende belasting
3	UDL-L-veld 1
4	UDL-H-veld 1- rij.1
5	TS Rijstrook 1 - pos.1
6	TS Rijstrook 1 - pos.2
7	TS Rijstrook 2 - pos.1
8	TS Rijstrook 2 - pos.2
9	TS Rijstrook 3 - pos.1
10	TS Rijstrook 3 - pos.2

6.4 Berekeningsverslag

SUM OF EXTERNAL LOADS:
=====================

LOADSET	POSITION	TR X	TR Y	TR Z	RO X	RO Y	RO Z
1		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.7833E+04	-0.1250E+06	0.7990E+05	0.0000E+00
2		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.2644E+04	-0.4346E+05	0.2696E+05	0.0000E+00
3		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.1485E+04	-0.2369E+05	0.1514E+05	0.0000E+00
4		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.3978E+03	-0.1154E+04	0.4058E+04	0.0000E+00
5		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.6000E+03	-0.1740E+04	0.5408E+03	0.0000E+00
6		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.6000E+03	-0.1740E+04	0.9000E+03	0.0000E+00
7		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.4000E+03	-0.2360E+04	0.3606E+03	0.0000E+00
8		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.4000E+03	-0.2360E+04	0.6000E+03	0.0000E+00
9		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.2000E+03	-0.1780E+04	0.1803E+03	0.0000E+00
10		0.0000E+00	0.0000E+00	-0.2000E+03	-0.1780E+04	0.3000E+03	0.0000E+00

Figuur 6.4 - Fragment outputfile Diana FEA (theoretische rijstrokenindeling)

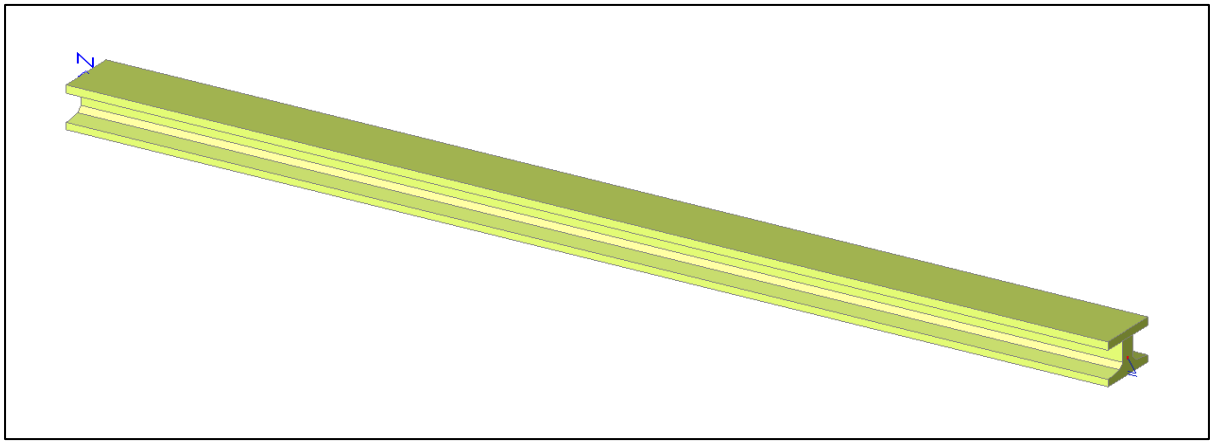
Aan de hand van een "composed line" zijn de resultaten per oplegblok uitgelezen. Dit resulteert in een normaalkracht (=reactiekracht) per oplegblok. Zie bijlage D.

De eindresultaten worden in hoofdstuk 8 weergegeven.

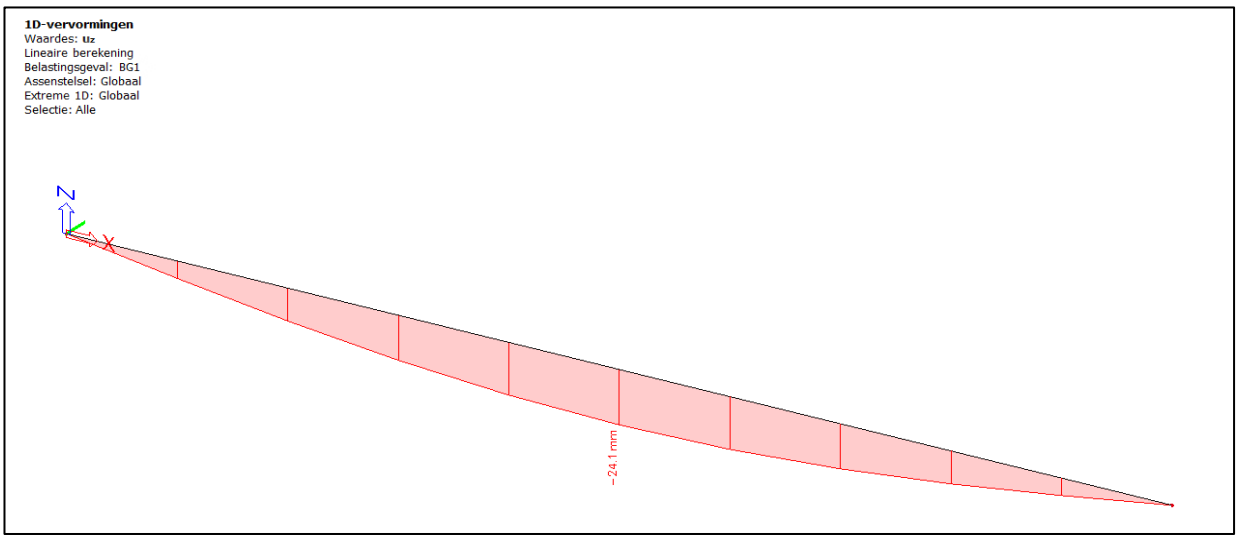
6.5 Verificatie van het model

Ter controle van het model worden de verplaatsingen van het 3D volumemodel vergeleken met een liggerberekening (handberekening/Scia).

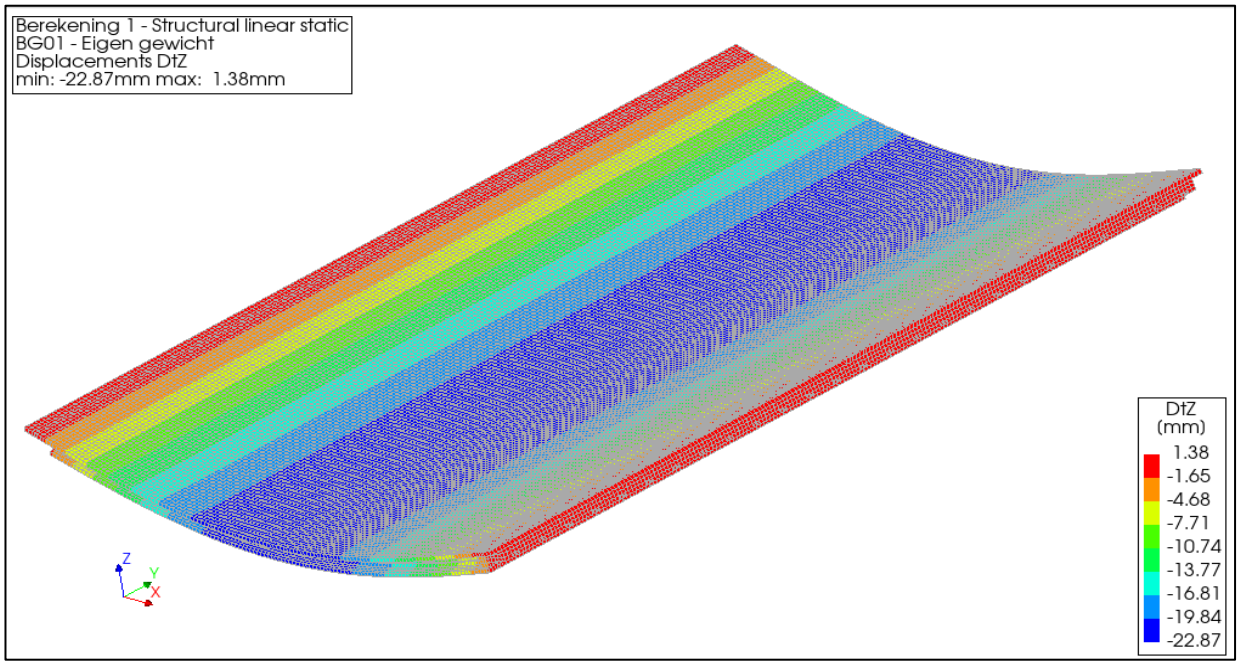
Onderdeel	Symbool	Waarde	Eenheid	Bron/toelichting
elasticiteitsmodulus ligger	E_{ligger}	36283	[MPa]	
elasticiteitsmodulus druklaag	$E_{druklaag}$	12000	[MPa]	
stijfheid samengesteld profiel	EI_{SP}	1128933	[kNm²]	
oppervlakte samengesteld profiel	A	0.568	[m²]	
belasting samengesteld profiel	q	14.2	[kN/m]	= 0.568×25
theoretische overspanning	L_{th}	19.6	[m]	
doorbuiging	u	**24.2**	[mm]	= 5/384×(14.2×19.6⁴)/1128933×10³



Figuur 6.5 - Liggermodel Scia



Figuur 6.6 - Doorbuiging t.g.v. eigen gewicht ligger+druklaag (Scia - liggerberekening)



Figuur 6.7 - Doorbuiging t.g.v. eigen gewicht ligger+druklaag (Diana FEA -3D volumemodel)

Conclusie
De berekende vervormingen uit het 3D model zijn vergelijkbaar met een liggerberekening:
24.1 mm vs 22.9 mm (verschil ~5%).

7 Belastingen

In dit hoofdstuk worden de belastingen op de tafelconstructie bepaald.

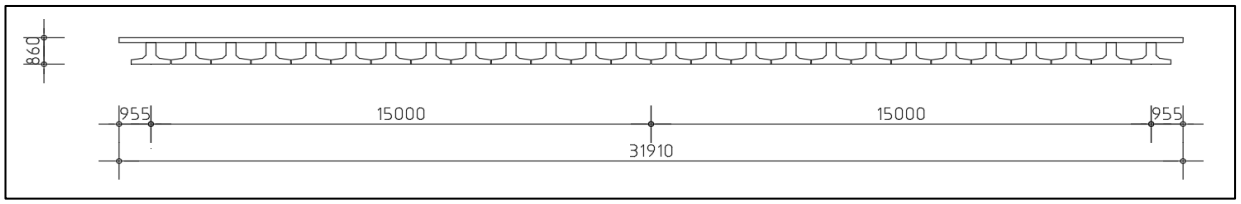
De verdeling van de belasting uit het dek op de tafelconstructie wordt berekend met een lineair 3D volumemodel. Zie voor het model hoofdstuk 6.

In bijlage A.1 is een globale controle van het eigengewicht van de prefab voorgespannen liggers met druklaag en einddwarsdragers toegevoegd.

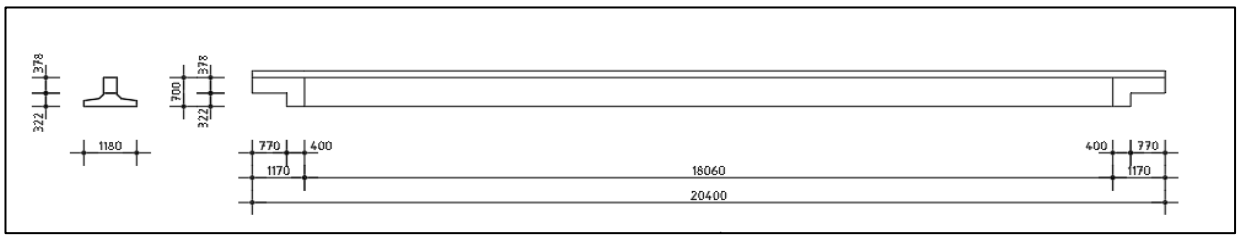
7.1 Permanente belastingen

7.1.1 Eigen gewicht betonconstructie

Het eigen gewicht wordt gegenereerd door het rekenpakket.
Gerekend wordt met γ_{beton} = 2500 kg/m³ en g = 10m/s².
Ter controle wordt eigen gewicht ook analytisch bepaald (handberekening), zie bijlage A.1.



Figuur 7.1 - Doorsnede rijdek



Figuur 7.2 - Langsdoorsnede

Resumé

Onderdeel	F [kN]
Gewicht liggers	4651.8
Gewicht druklaag	2603.9
Gewicht dwarsdragers	584.3
Totaal	7839.9

7.2 Rustende belasting

Voor de rustende belasting worden 2 situatie beschouwd.
1) Theoretische rijbaanindeling
2) Werkelijke rijbaanindeling

Kenmerken theoretische rijbaanindeling

schampkantbreedte	1.165	[m]
schampkanthoogte (gem.)	0.210	[m]
rijbaanindeling	vrij	
asfaltdikte	0.140	[m]
randafstand 1e rijstrook	1.400	[m]

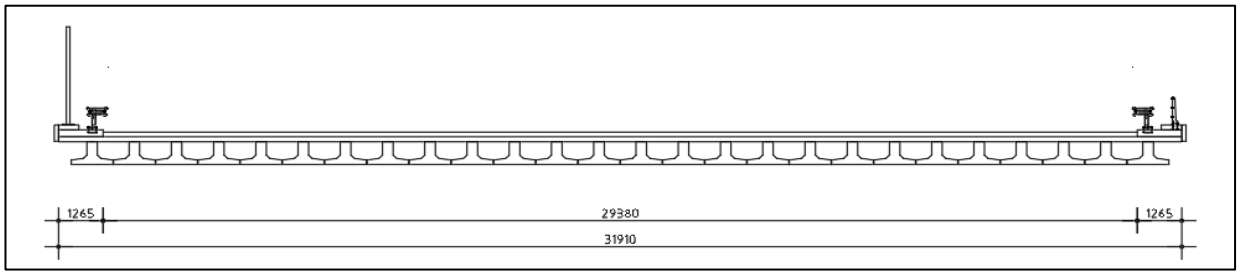
Kenmerken werkelijke rijbaanindeling

schampkantbreedte*	1.265	[m]
schampkanthoogte (gem.)	0.120	[m]
rijbaanindeling	werkelijk	
asfaltdikte**	0.090	[m]
randafstand 1e rijstrook	2.000	[m]

*) oostzijde

** werkelijke asfaltdikte opgegeven door RWS en is verkregen uit asfaltdiktemetingen

Aan de oostzijde is op het rijdek een geluidscherm aanwezig. Voor het geluidsscherm wordt een belasting van 150 kg/m² verticaal oppervlak aangehouden. Dit leidt tot een belasting voor het geluidsscherm op de constructieve rand van 4.5 kN/m.
Doordat de zijde van het geluidsscherm qua maximale oplegreactie maatgevend zal zijn, wordt gemakshalve de schampkant breedte voor de werkelijke rijbaanindeling symmetrisch uitgevoerd. Dit geeft geen invloed op het eindresultaat.



Figuur 7.3 - Dwarsdoorsnede t.b.v. rustende belasting

De aanwezigheid van de middenberm wordt verwaarloosd.
Voor de geleiderail wordt 1.0 kN/m en voor de leuning 0.50 kN/m in rekening gebracht.

Rustende belasting theoretische indeling

Omschrijving	b [m]	h [m]	A [m²]	γ [kN/m³]	q_1 [kN/m]	n [×]	q_n [kN/m]
schampkanten (oost+west)	1.265	0.210	0.266	25.0	6.64	2	13.3
asfalt	29.380	0.140	4.113	23.0	94.60	1	94.6
opstort (oost+west)	0.580	0.150	0.174	25.0	4.35	2	8.7
randelement (oost+west)	0.120	0.500	0.120	25.0	3.00	2	6.0
geleiderail (oost+west)	-	-	-	-	1.00	2	2.0
leuning (west)	-	-	-	-	0.50	1	0.5
geluidscherm (oost)	-	-	-	-	4.50	1	4.5
totaal							129.6

Rustende belasting werkelijke indeling

Omschrijving	b [m]	h [m]	A [m²]	γ [kN/m³]	q_1 [kN/m]	n [×]	q_n [kN/m]
schampkanten (oost+west)	1.265	0.120	0.152	25.0	3.80	2	7.6
asfalt	29.380	0.090	2.644	23.0	60.82	1	60.8
opstort (oost+west)	0.580	0.150	0.174	25.0	4.35	2	8.7
randelement (oost+west)	0.120	0.500	0.120	25.0	3.00	2	6.0
geleiderail (oost+west)	-	-	-	-	2.00	1	2.0
leuning (west)	-	-	-	-	0.50	1	0.5
geluidscherm (oost)	-	-	-	-	4.50	1	4.5
totaal							90.1

Resumé

Indeling	q [kN/m]	L [m]	F [kN]
theoretisch	129.6	20.400	2643.6
werkelijk	90.1	20.400	1838.2

verhouding werkelijk / theoretisch 0.70 [-]

De oplegreactie per oplegblok wordt bepaald met een eindige elementen analyse, zie hfdst.6.

7.3 Veranderlijke belasting

7.3.1 Mobiele belastingen rijdek

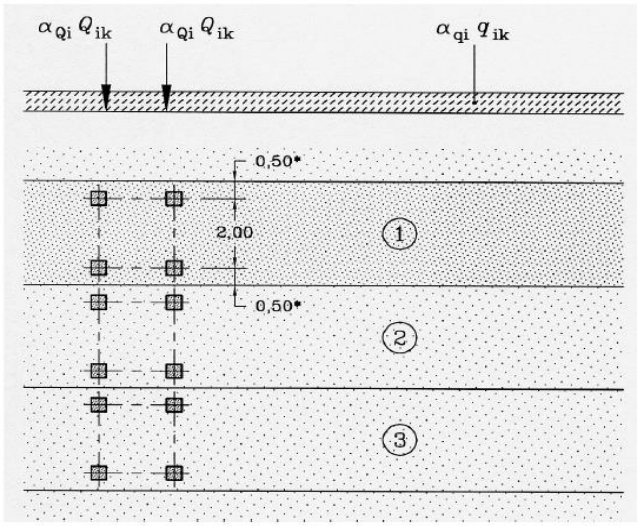
De verkeersbelastingen zijn bepaald conform EC1-2+C1:2011+NB:2011- "Verkeersbelasting op bruggen". Er worden 3 situaties beschouwd.

1) Theoretische rijbaanindeling - Randafstand 1.400 m

2) Werkelijke rijbaanindeling - Randafstand 2.000 m

3) Noodgeval - Randafstand 1.700 m*

*) Voor situatie 3 wordt de krachtsverdeling van situatie 1 aangehouden. Het verschil zit in de belastingsfactoren.



Verklaring

(1) rijstrook nummer 1 : $Q_{1k} = 300$ kN ; $q_{1k} = 9$ kN/m^2
(2) rijstrook nummer 2 : $Q_{2k} = 200$ kN ; $q_{2k} = 2{,}5$ kN/m^2
(3) rijstrook nummer 3 : $Q_{3k} = 100$ kN ; $q_{3k} = 2{,}5$ kN/m^2; tussenafstand assen in tandemstelsel = 1,2 m
* Voor w_l = 3,00 m

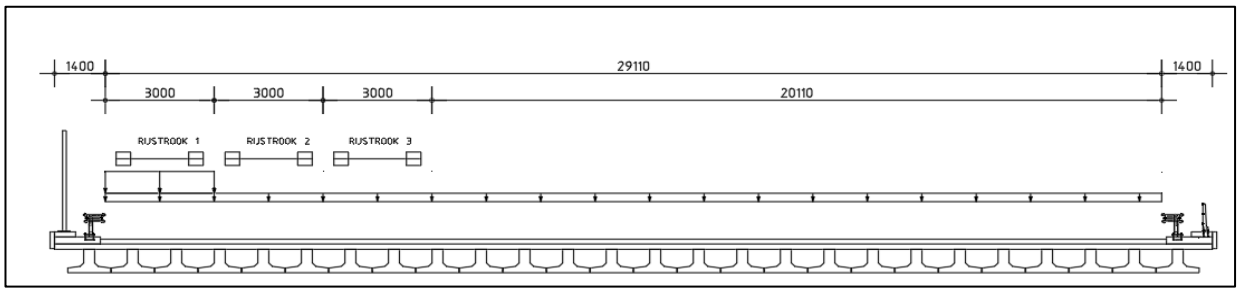
Figuur 7.4 - Mobiele belasting conform EC1-2

7.3.1.1 Indeling van de rijbaan in theoretische rijstroken

Het brugdek wordt hierbij opgedeeld gedacht in theoretische rijstroken (situatie AI) met elk een breedte van 3.0 m.

Tabel 7.1 - Aantal en breedte theoretische rijstroken

w_{rijweg} [m]	n_l [×]	$b_{rijstrook}$ [m]	w_{rest} [m]
w < 5.4	1	3	w-3
5.4 ≤ w < 6	2	w / 2	0
6 ≤ w	int(w/3)	3	$w-3\times n_l$



Figuur 7.5 - Indeling van de rijbaan in theoretische rijstroken

Tabel 7.2 - Indeling van de rijbaan in theoretische rijstroken

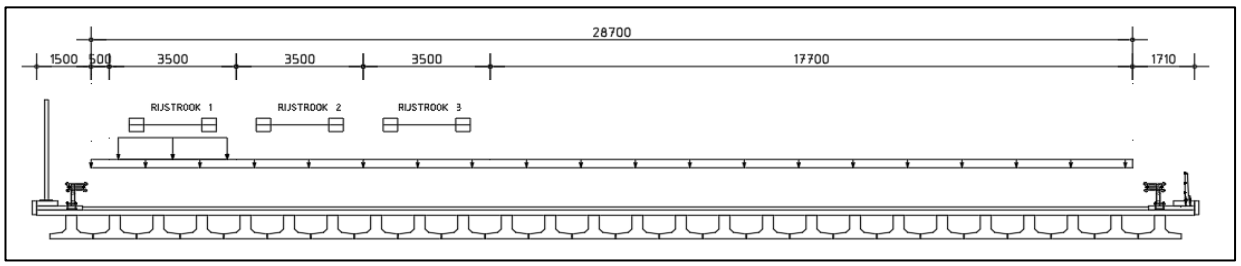
b_{dek} [m]	b_{links} [m]	b_{rechts} [m]	w_{rijweg} [m]	n_l [×]	w_l [m]	w_{rest} [m]
31.910	1.400	1.400	**29.110**	9	27.000	2.110

Uitwerking UDL

Onderdeel	q [kN/m²]	L [m]	b [m]	F [kN]
UDL-laag	2.50	20.400	29.110	1484.6
UDL-hoog	6.50	20.400	3.000	397.8

7.3.1.2 Indeling van de rijbaan in werkelijke rijstroken

Het brugdek wordt hierbij opgedeeld gedacht in werkelijke rijstroken (situatie AII) met elk een breedte van 3.5 m. Voor de afstand tussen 1e rijstrook en geleiderail wordt 0.500m aangehouden. De laststelsels worden in het hart van de rijstroken geplaatst.



Figuur 7.6 - Indeling van de rijbaan in werkelijke rijstroken

Tabel 7.3 - Indeling van de rijbaan in werkelijke rijstroken

b_{dek} [m]	b_{links} [m]	b_{rechts} [m]	w_{rijweg} [m]	n_l [×]	w_l [m]	w_{rest} [m]
31.910	1.500	1.710	**28.700**	9	27.000	1.700

Uitwerking UDL

Onderdeel	q [kN/m²]	L [m]	b [m]	F [kN]
UDL-laag	2.50	20.400	28.700	1463.7
UDL-hoog	6.50	20.400	3.000	397.8

7.3.1.3 Belastingsmodel 1 (TS en UDL)

Het betreft een weg met veel vrachtverkeer [D2]. Ter bepaling van de reductiefactoren conform EC2 tabel NB.5-4.5(N) wordt voor het aantal vrachtwagens 2.000.000 per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer aangehouden.

Tabel NB.1 — Correctiefactoren α_{Q1}, α_{q1} en α_{qr}

Aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer N_{obs} [a]	α_{Q1} en α_{q1}				α_{qr}
	Lengte van de overspanning of invloedslengte (L)				
	20 m	50 m	100 m	≥ 200 m	
≥ 2 000 000	1,0	1,0	1,0	1,0	
200 000	0,97	0,97	0,95	0,95	0,90
20 000	0,95	0,94	0,89	0,88	0,80
2 000	0,91	0,91	0,82	0,81	0,70
200	0,88	0,87	0,75	0,74	0,60

[a] Tussengelegen waarden mogen worden geïnterpoleerd.

Figuur 7.7 - EC1-2 - tabel NB.1

Tabel 7.4 - α-factoren

N_{obs} [jaar]	L_{th} [m]	$\alpha_{Q;1}$ [-]	$\alpha_{q;1}$ [-]	$\alpha_{Q;i}$ [-]	$\alpha_{q;r}$ [-]
2.0E+06	19.8	1.00	1.40	1.15	1.00
			voor i > 1		

Bovengenoemde factoren worden in de belastingsfactoren verwerkt. Voor $\alpha_{q;r}$ (restruimte) wordt gemakshalve ook 1.15 [-] aangehouden. Dit heeft geen invloed op de resultaten.

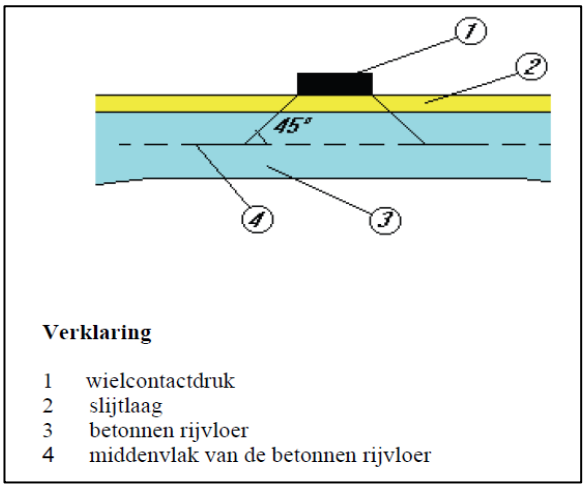
Tabel 7.5 - Belastingsmodel 1 (excl. α-factoren)

Positie	$Q_{i;k}$ [kN]	$q_{i;k}$ [kN/m²]	$q_{r;k}$ [kN/m²]
Rijstrook nummer 1	2×300	9.00	-
Rijstrook nummer 2	2x200	2.50	
Rijstrook nummer 3	2x100	2.50	
Resterende oppervlak	0	-	2.50
	(TS)	(UDL)	

Opmerking:
De alpha factoren worden verwerkt in de belastingsfactoren bij de belastingscombinaties.

7.3.1.4 Spreiding wiellasten

Vanwege het gebruik van eindige elementen wordt de ingevoerde wiellast alleen gespreid door het asfalt. Voor de dikte van het asfalt wordt uitgegaan van minimaal 100 mm. De spreiding in het beton zit in de eindige elementen analyse.



Figuur 7.8 - Spreiding wiellast

Tabel 7.6 - Toegestane spreiding geconcentreerde belasting

TS	$b_{wielprent}$ [m]	$L_{wielprent}$ [m]	h_{asfalt} [m]	α_{asfalt} [°]	h_{dek} [m]	α_{beton} [°]	$b_{wiel,spr}$ [m]	$L_{wiel,spr}$ [m]	A_{spreid} [m²]
LM1	0.400	0.400	0.100	45.0	0.000	45.0	0.600	0.600	0.360
LM2	0.600	0.350	0.100	45.0	0.000	45.0	0.800	0.550	0.440

Waarin: (min.) (min.)

$b_{wiel,spr}$ = 0.400+2×0.100×TAN(RAD(45.0))+2×(0.000/2)×TAN(RAD(45.0)) = 0.600 [m]

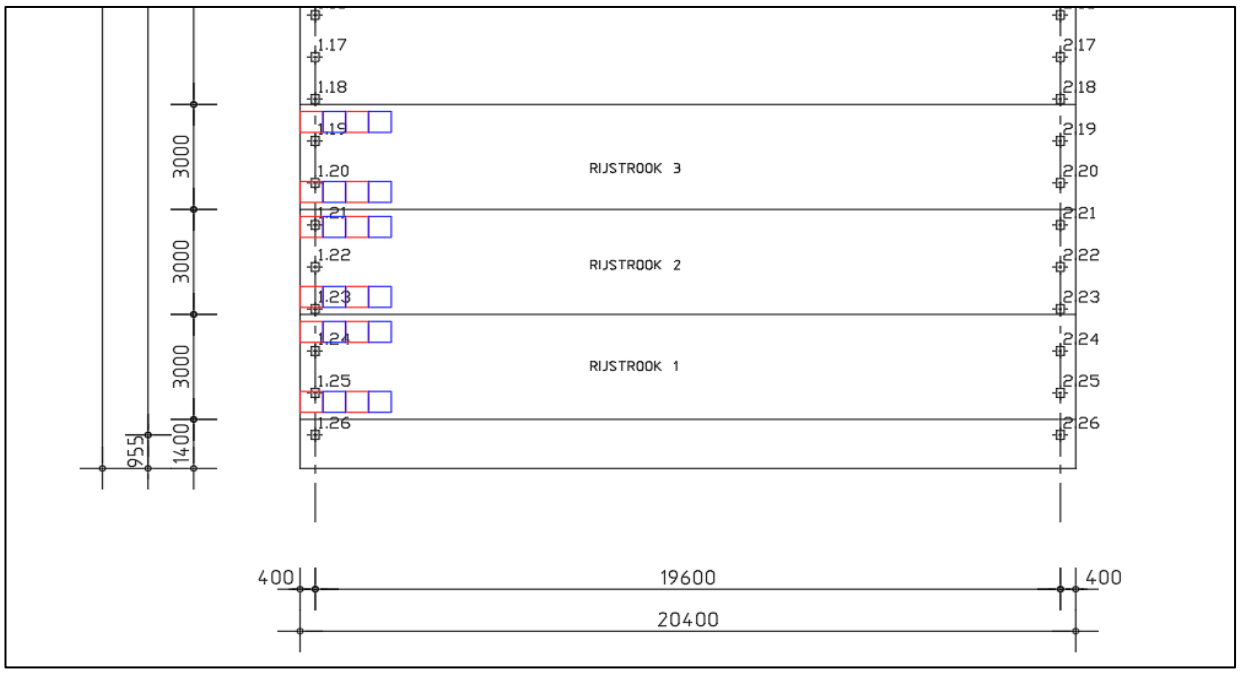
$L_{wiel,spr}$ = 0.400+2×0.100×TAN(RAD(45.0))+2×(0.000/2)×TAN(RAD(45.0)) = 0.600 [m]

A_{spreid} = 0.600×0.600 = 0.360 [m²]

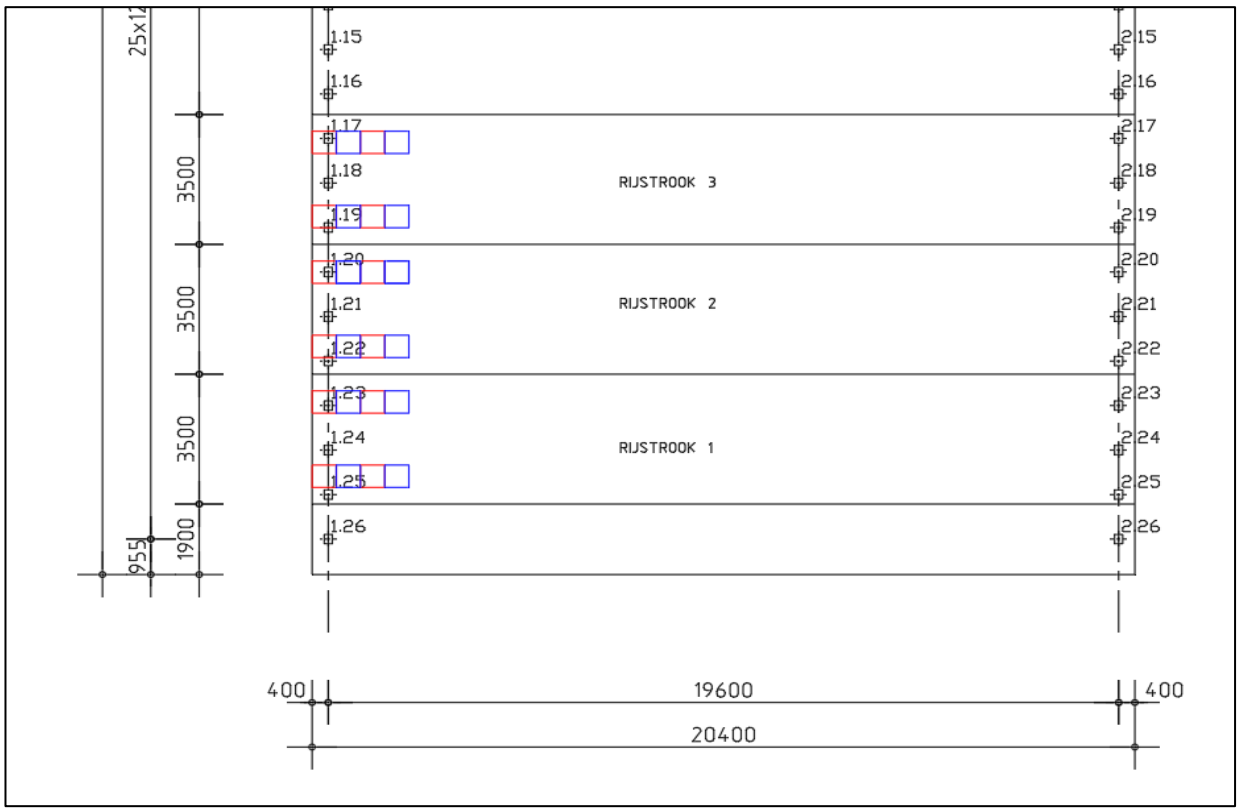
Tabel 7.7 - Belastingspreiding per wiellast (LM1)

TS	Last [kN]	n_{assen} [×]	Aslast [kN]	n_{wielen} [×]	Wiellast [kN]	A_{spreid} [m²]	q [kN/m²]
1	600	2	300	2	150	0.360	416.67
2	400	2	200	2	100	0.360	277.78
3	200	2	100	2	50	0.360	138.89
Σ	1200						

7.3.1.5 Invoer in eindige elementen model



Figuur 7.9 - Positie tandemstelsels (rood positie 1 en blauw postie 2) - theoretische rijstrokenindeling



Figuur 7.10 - Positie tandemstelsels (rood positie 1 en blauw postie 2) - werkelijke rijstrokenindeling

7.3.1.6 Reductiefactoren trend en referentieperiode

Trendreductietabel

Voor de trendreductie op de belastingsgrootte voor BM1 en BM2 over een periode van het jaar 2010 tot 2060 en afhankelijk van de invloedslengte (vaak de overspanning) mag gebruik zijn gemaakt van de volgende tabel, overgenomen van tabel 2 uit NEN8701:

Tabel 7.8 - Reductiefactor αtrend t.o.v. het jaar 2060 voor BM1 en BM2 (NEN8701)

Invloedslengte	Reductiefactor α_{trend} [a]					
L [m]	2010	2020	2030	2040	2050	2060
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1.00
50	0.82	0.86	0.89	0.93	0.96	1.00
75	0.78	0.83	0.87	0.91	0.96	1.00
100	0.76	0.81	0.85	0.90	0.95	1.00
≥200	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00

[a]) Voor andere perioden en invloedslengten en referentieperioden mag men lineair interpoleren. Voor belastingen door de enkele as of het enkele wiel (van BM2) mag men ongeacht de invloedslengte de waarde voor L=20 m aanhouden. Twee in elkaars verlengde geplaatste pendelassen gelden hierbij als een enkele as.

invloedslengte	$L_{inv.}$	20.400	[m]
einde levensduur o.b.v. restlevensduur	ERLD	2056	
trendreductiefactor	α_{trend}	0.99	[-]

Referentieperiode korter dan 100 jaar

Indien een referentieperiode korter dan 100 jaar wordt gehanteerd mogen voor de verticale belastingen door wegverkeer (BM1 en BM2) de volgende Ψ-factoren worden aangehouden, welke zijn overgenomen van tabel 1 uit NEN8701.

Tabel 7.9 - Ψ-factor voor kortere referentieperioden (NEN8701)

Referentieperiode	ψ-factor[a] Lengte van de overspanning of invloedslengte L			
	20 [m]	50 [m]	100 [m]	≥200 [m]
100 jaar	1.00	1.00	1.00	1.00
50 jaar	0.99	0.99	0.99	0.99
30 jaar	0.99	0.99	0.98	0.97
15 jaar	0.98	0.98	0.96	0.96
1 jaar	0.95[b]	0.94[b]	0.89	0.88
1 maand	0.91[b]	0.91[b]	0.81	0.81

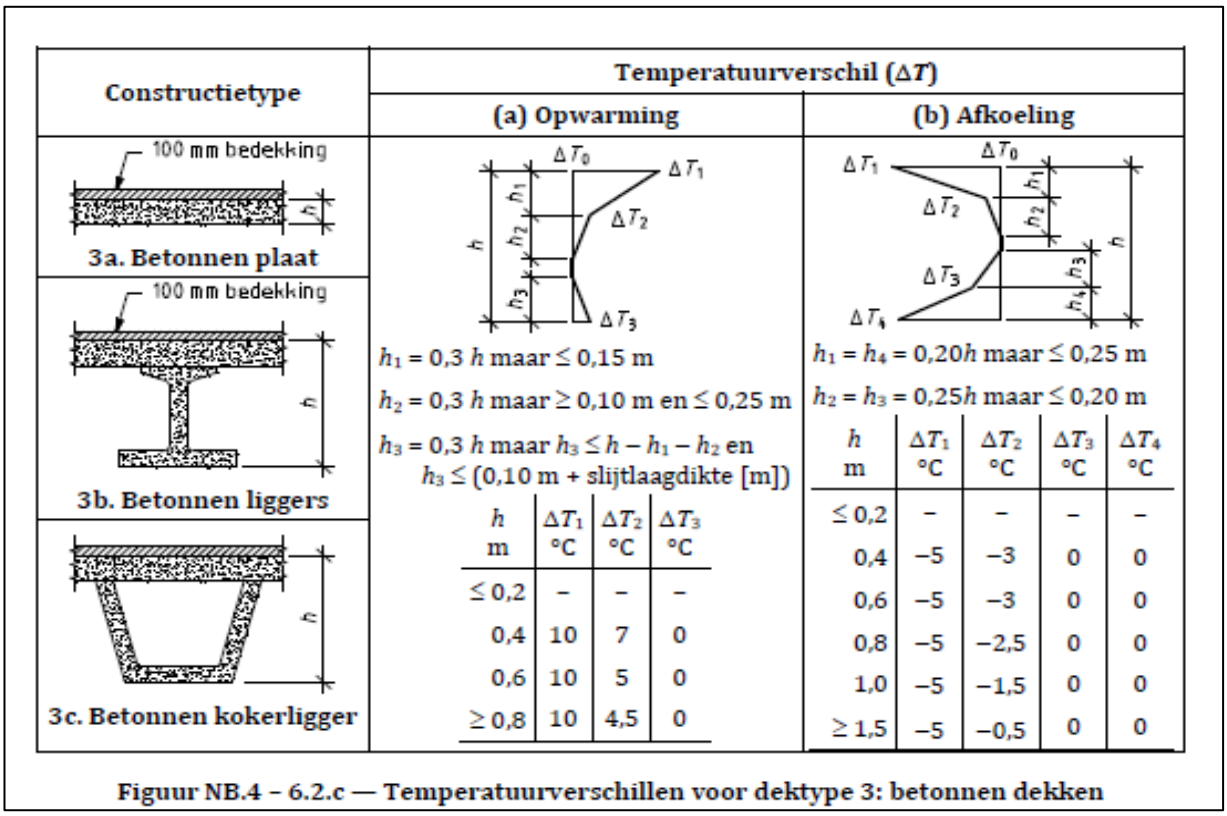
[a] Voor andere invloedslengten en referentieperioden mag lineair zijn geinterpoleerd

[b] Voor referentieperioden kleiner dan of gelijk aan 1 jaar en L≤50m zijn mogelijk kleinere waarden toelaatbaar.

invloedslengte	$L_{inv.}$	20.400	[m]
referentieperiode	RP	84	[jaar]
reductiefacotor referentieperiode	ψ-ref	1.00	[-]
totale reductie t.g.v. trend en referentieperiode	α×ψ	0.99	[-]
aangehouden reductie	α×ψ	1.00	[-]

7.3.2 Verticale belasting door temperatuursinvloeden

Hoewel temperatuursinvloeden conform de norm voor de UGT niet te hoeven worden beschouwd, wordt gekeken wat de temperatuurverschilcomponent in dwarsrichting voor invloed heeft op de verdeling van de oplegreacties.
In dwarsrichting is het rijdek 160 mm (type 3.a). Conform EC1-1-5 hoeft er bij constructiediktes kleiner dan 200 mm geen temperatuurverschilcomponent in rekening worden gebracht.
Kortom temperatuursinvloeden hebben geen invloed op de berekende oplegreacties.



Constructietype	Temperatuurverschil (ΔT)	
	(a) Opwarming	(b) Afkoeling
3a. Betonnen plaat (100 mm bedekking)	$h_1 = 0{,}3\ h$ maar $\leq 0{,}15$ m $h_2 = 0{,}3\ h$ maar $\geq 0{,}10$ m en $\leq 0{,}25$ m $h_3 = 0{,}3\ h$ maar $h_3 \leq h - h_1 - h_2$ en $h_3 \leq$ (0,10 m + slijtlaagdikte [m])	$h_1 = h_4 = 0{,}20h$ maar $\leq 0{,}25$ m $h_2 = h_3 = 0{,}25h$ maar $\leq 0{,}20$ m
3b. Betonnen liggers (100 mm bedekking)		
3c. Betonnen kokerligger		

h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C
$\leq 0{,}2$	–	–	–
0,4	10	7	0
0,6	10	5	0
0,8	10	4,5	0
$\geq 0{,}8$	10	4,5	0

h m	ΔT_1 °C	ΔT_2 °C	ΔT_3 °C	ΔT_4 °C
$\leq 0{,}2$	–	–	–	–
0,4	−5	−3	0	0
0,6	−5	−3	0	0
0,8	−5	−2,5	0	0
1,0	−5	−1,5	0	0
$\geq 1{,}5$	−5	−0,5	0	0

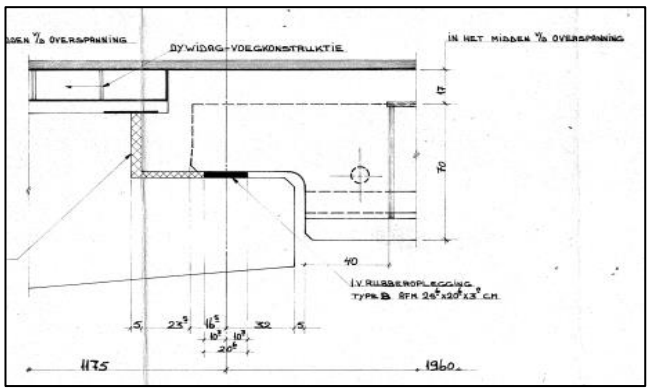
Figuur NB.4 – 6.2.c — Temperatuurverschillen voor dektype 3: betonnen dekken

Figuur 7.11 - Fragment EC1.1.5

7.3.3 Horizontale belasting door krimp, kruip en temperatuur

Voor de vervormingen t.g.v. de horizontale belasting in langsrichting door krimp, kruip en temperatuur wordt 0.50 mm/m aangehouden. Dit is een heel gebruikelijke waarde die vroeger vaak werd aangehouden. Dit komt grofweg uit op 0.25 mm/m voor krimp en kruip (na montage) en 0.25 mm/m voor temperatuur.

L_{th} [m]	ε [‰]	u_x [mm]
19.800	0.50	5.0



Figuur 7.12 - Toegepast oplegblok

De horizontaal belasting van een ligger wordt via 1 oplegblok afgedragen.
Type i.v. rubberoplegging 206x256x30mm³ (type B). Zie bijlage A.2 voor oorspronkelijke productinformatie.

Berekening horizontale veerstijfheid per oplegblok

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	
breedte van het oplegblok	a	**200**	[mm]	
lengte van het oplegblok	b	**250**	[mm]	
aantal lagen elastomeer (rubber)	n	**2**	[×]	
dikte van iedere individuele laag elastomeer	t_i	**10**	[mm]	
dikte van iedere stalen plaat in het oplegblok	t_s	**1.33**	[mm]	
dikte boven- en onderlaag van het oplegblok	t_c	**3**	[mm]	
totale dikte van het oplegblok	t_b	30	[mm]	
afschuivingsmodulus elastomeer	G	**1.20**	[N/mm²]	
totale dikte elastomeer incl. top- en onderlaag*	T_q	26	[mm]	= 2×10+2×3
horizontale veerstijfheid	k_h	2308	[kN/m]	= (1.20×200×250/26)

k_h [kN/m]	$n_{blokken}$ [×]
2308	1

$F_{h;kr/kr}$ [kN]	$F_{h;temp}$ [kN]	$F_{h;totaal}$ [kN]
5.7	5.7	11.4

7.3.4 Horizontale belasting door wind

Conform de norm worden er voor wind 2 belastingsgevallen beschouwd:
1) 100% haaks op de constructie
2) 40% haaks op de constructie en 40% evenwijdig met de constructie

Windbelasting

Situatie	$F_{\perp}$ [kN]	$F_{//}$ [kN]	$n_{nblokken}$ [×]	$F_{wind;blok}$ [kN]
100%	102	0	52	2.0
40%	41	41	52	0.8

Zie bijlage A.3 voor een onderbouwing van bovenstaande tabel.

7.3.5 Rembelasting

De remkracht wordt bepaald conform onderstaand formule.

$F_{l;b;k} = 0.6\alpha_{Q;1}(2\ Q_{1;k})+0.10\alpha_{q;1}\ q_{1;k}\ w_{th;1}\ L$

met als voorwaarde: $\alpha_{Q;1} \times 180\ [kN] \leq F_{l;b;k} \leq 800\ [kN]$

$\alpha_{Q;1}$ [-]	$Q_{1;k}$ [kN]	$\alpha_{q;1}$ [-]	$q_{1;k}$ [kN/m²]	$w_{th;1}$ [m]	$L_{invl.}$ [m]	$F_{l;b;k}$ [kN]
1.00	300	1.15	9.00	3.000	20.400	423.3

Waarin:

$F_{l;b;k}$ = MIN(0.6×1.00×(2×300)+0.1×1.15×9.00×3.000×20.400;800) = 423.3 [kN]

Dit resulteert in een max. horizontale belasting van 17.1 kN per oplegblok evenwijdig aan de as van het object (x-richting), zie bijlage A.4.

Opleg	$F_{x;tot}$ [kN]
1.22	14.3
1.23	15.0
1.24	15.7
1.25	16.4
1.26	17.1

7.4 Belastingscombinaties en factoren

Tabel 7.10 - Partiële belastingfactoren voor verschillende veiligheidsniveaus CC3

Niveau	β	Blijvend			Verkeer	Wind	Overig
		γ_{UGT-A}	$\gamma_{UGT-A/B}$	γ_{UGT-B}	γ_Q	γ_Q	γ_Q
Nieuwbouw	4.3	1.40	0.90	1.25	1.50	1.65	1.65
Verbouw	3.6	1.30	0.90	1.15	1.30	1.60	1.50
Gebruik[1]	**3.3**	**1.25**	**0.90**	**1.15**	**1.25**	**1.50**	**1.30**
Afkeur	3.1	1.25	0.90	1.10	1.25	1.50	1.30

1 De gegeven waarden komen overeen met CC3 in tabel A2.2(C) en tabel A2.2(D) van NEN8700.

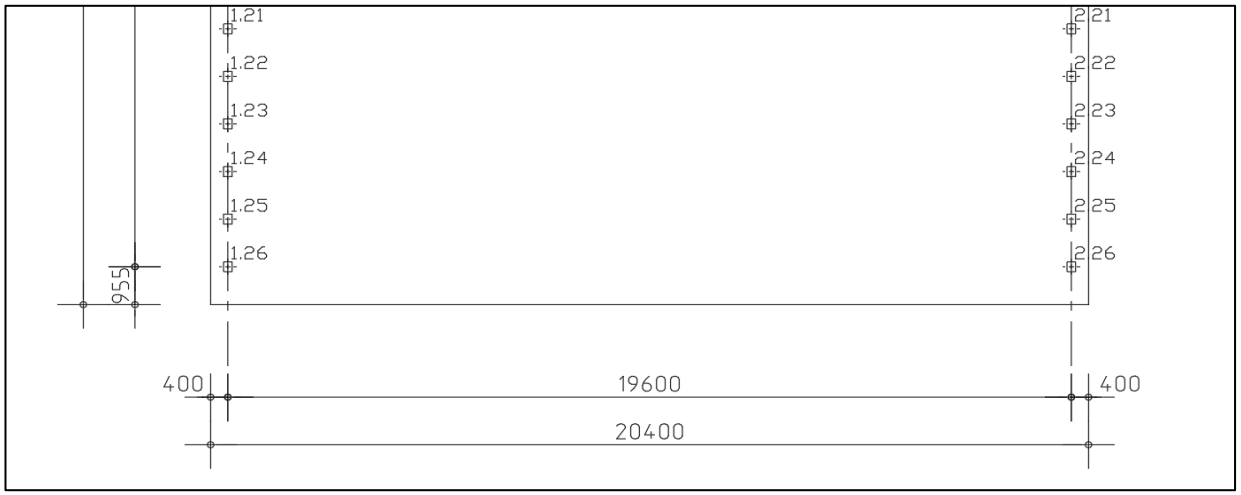
Tabel 7.11 - Aangehouden waarden uit EC0

ψ-factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer					
Belasting	Symbool		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen	gr1a	TS	0.80	0.80	0.40
		UDL	0.80	0.80	0.40
		REM	0.80	0.80	0.40
Windkrachten	WI-F_{Wk}		0.30	0.60[b]	0
	WI-F_{W*}		1.00	0	-
Thermische belastingen	TEMP-T_k		0.30	0.80	0.30

8 Resultaten spreidingsberekening

8.1 Verticale belastingen

Voor de theoretische indeling is oplegblok 1.24 maatgevend en voor de werkelijke rijstrokenindeling oplegblok 1.23.



Figuur 8.1 - Positie maatgevende oplegblokken

Theoretische rijstrokenindeling - oplegblok 1.24

Comb.	Afk.	R_z [kN]	
1	PER	178	
2	BGT	493	
3	UGT-A	538	
4	UGT-B	599	←

Werkelijke rijstrokenindeling - oplegblok 1.23

Comb.	Afk.	R_z [kN]	
1	PER	170	
2	BGT	472	
3	UGT-A	514	
4	UGT-B	572	←

Opmerkingen:
- Rz = - Nx (Cross-section Force)
- De belasting onder de randliggers zijn niet maatgevend.
- Er is maar een gering verschil tussen de theoretische rijstroken en werkelijke rijstroken.

8.2 Horizontale belastingen

Bijbehorende horizontale belasting (rem dominant)

Bg	Omschrijving	R_h [kN]	γ_{UGT-B} [-]	γ_{PERM} [-]	
11	Rem (blok 1.24)	15.7	1.00		= 0.8×1.25
12	Temp	5.7	0.39		= 0.3×1.3
13	Krimp/kruip	5.7	1.15	1.00	
14	Wind	0.8	1.50		

Combinatie

Comb.	Omschrijving	R_h [kN]
2	UGT-B	25.7
3	PERM	5.7

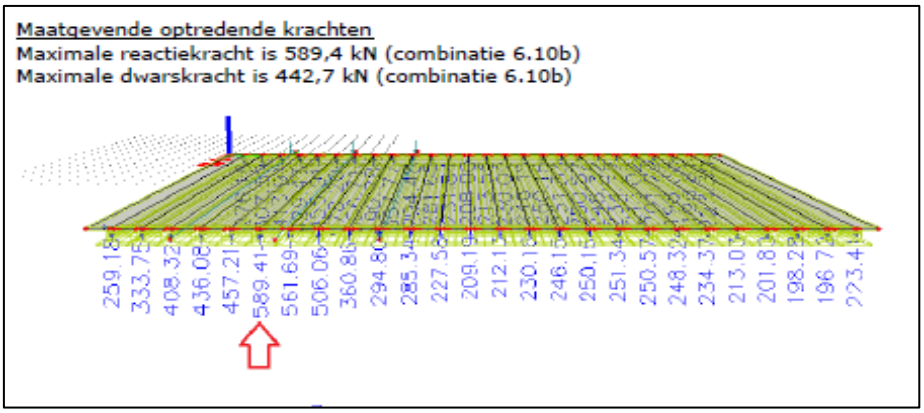
Belasting op de tafelconstructie (maatgevend oplegblok)

Toestand	R_z [kN]	R_h [kN]
UGT	598.6	25.7
PERM	177.9	5.7

verhouding PERM:UGT voor de verticale belasting uit de bovenbouw	γ_v	0.30	[-]
verhouding PERM:UGT voor de horizontale belasting uit de bovenbouw	γ_h	0.22	[-]

8.3 Vergelijk berekende reactiekrachten met eerdere berekeningen

De berekende reactiekracht is qua grootte vergelijkbaar met die van eerdere berekeningen.
599 kN vs 589 kN, zie ref.[D04].

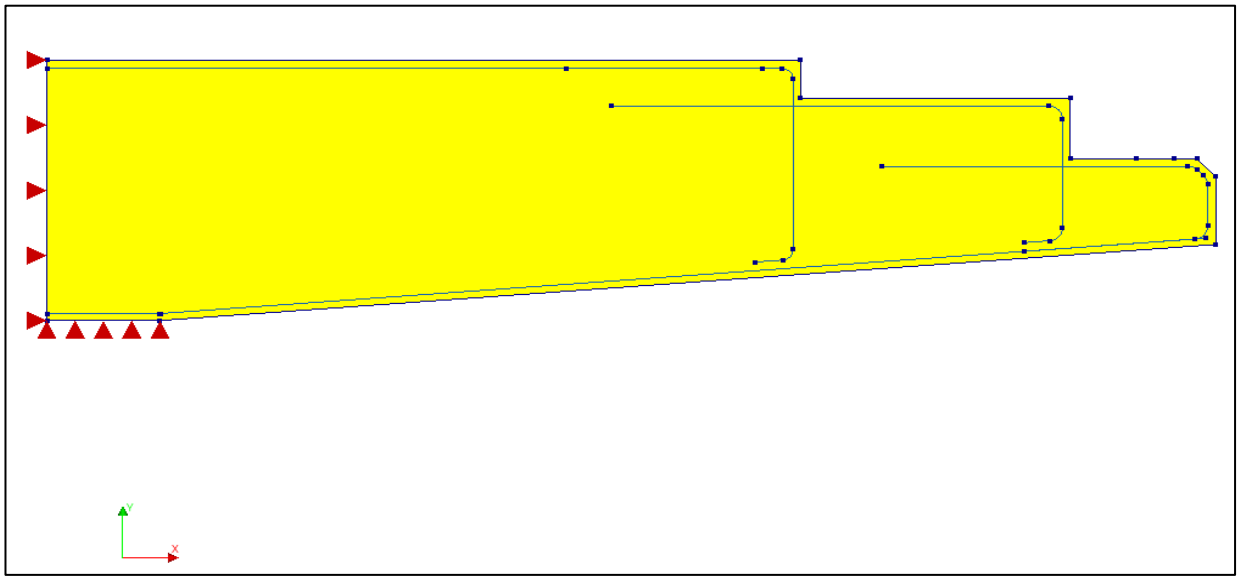


Figuur 8.2 - Reactiekrachten uit 'Beoordelen tandconstructie' [D04]

9 Niet lineaire eindige elementen analyse (NLEEA)

9.1 Inleiding

Aan de hand van een 2D-berekening met een breedte van 1200 mm wordt de capaciteit van de tafelconstructie gecontroleerd. De geometrie en de wapening worden ingevoerd in Diana FEA.
Het model wordt conform de "Guideline for NonLinear Finite Element Analysis of Concrete Structures" opgezet, zie ref.[RTD1016].



Figuur 9.1 - Diana FEA 2D-model (Regular Plane Stress)

Opmerking:
Conform afspraak/uitgangspunten wordt vanwege symmetrie de halve oplegtafel gemodelleerd.

9.2 Belastingen

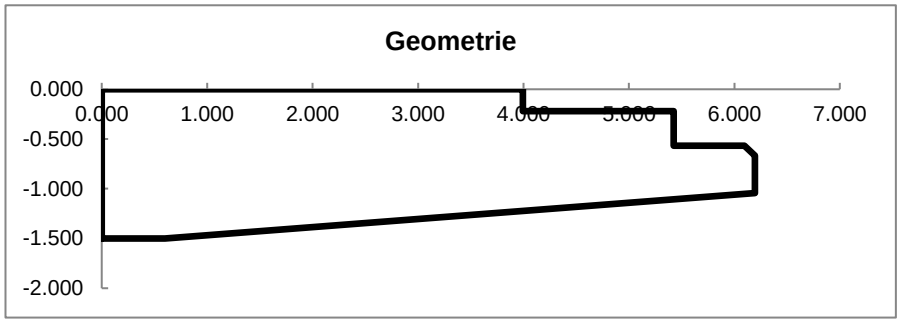
Er worden 3 belastingsgevallen beschouwd:

Nr.	Omschrijving	Afk.
BG01	Eigen gewicht steunpunt	EG
BG02	Verticale belasting uit de bovenbouw	VB
BG03	Horizontale belasting uit de bovenbouw	HB

9.2.1 BG01 - Eigen gewicht steunpunt

Coördinaten

x [m]	y [m]
0.000	-1.500
0.600	-1.500
6.195	-1.042
6.195	-0.668
6.095	-0.568
5.975	-0.568
5.775	-0.568
5.425	-0.568
5.425	-0.220
3.995	-0.220
3.995	0.000
0.000	0.000
0.000	-1.500



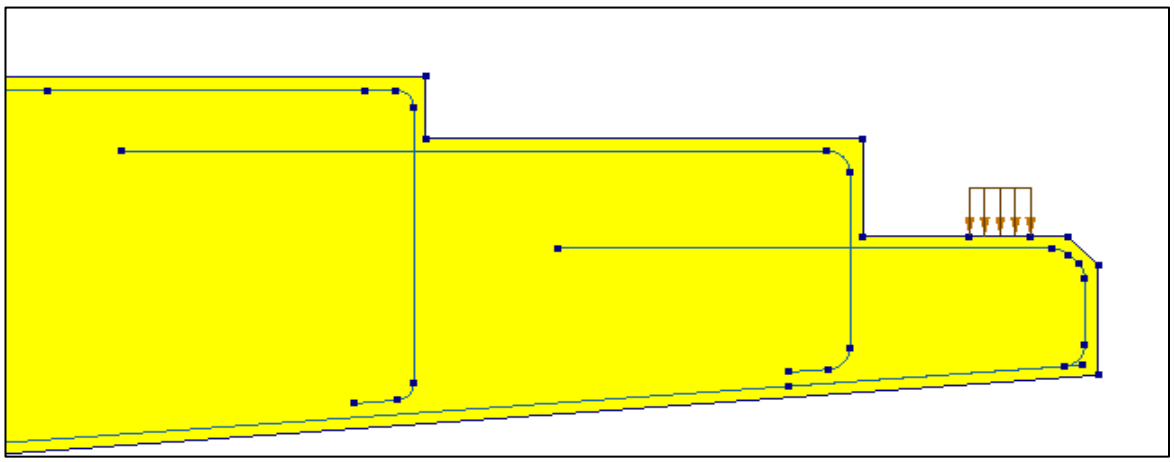
Eigengewicht

A [m²]	b [m]	V [m³]	γ_{beton} [kN/m³]	F [kN]
7.254	1.200	8.705	25.0	217.6

9.2.2 BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

De verticale belasting uit de bovenbouw wordt over de breedte van het oplegvlak ingevoerd.

F_y [kN]	b [m]	q_y [kN/m]
598.6	0.200	2993.0

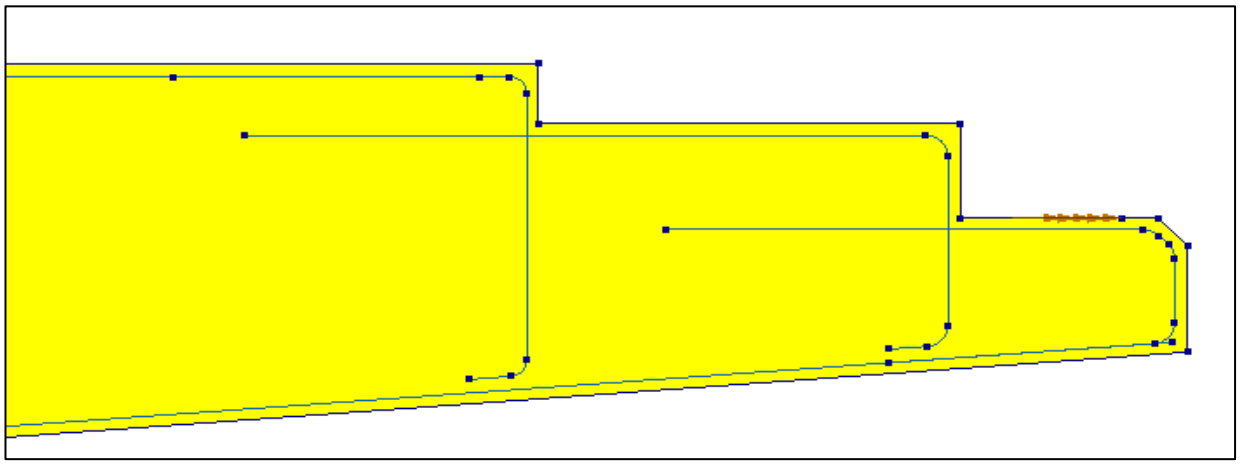


Figuur 9.2 - BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

9.2.3 BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw

De horizontale belasting uit de bovenbouw wordt over de breedte van het oplegvlak ingevoerd.

F_x [kN]	b [m]	q_x [kN/m]
25.7	0.200	128.5



Figuur 9.3 - BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw

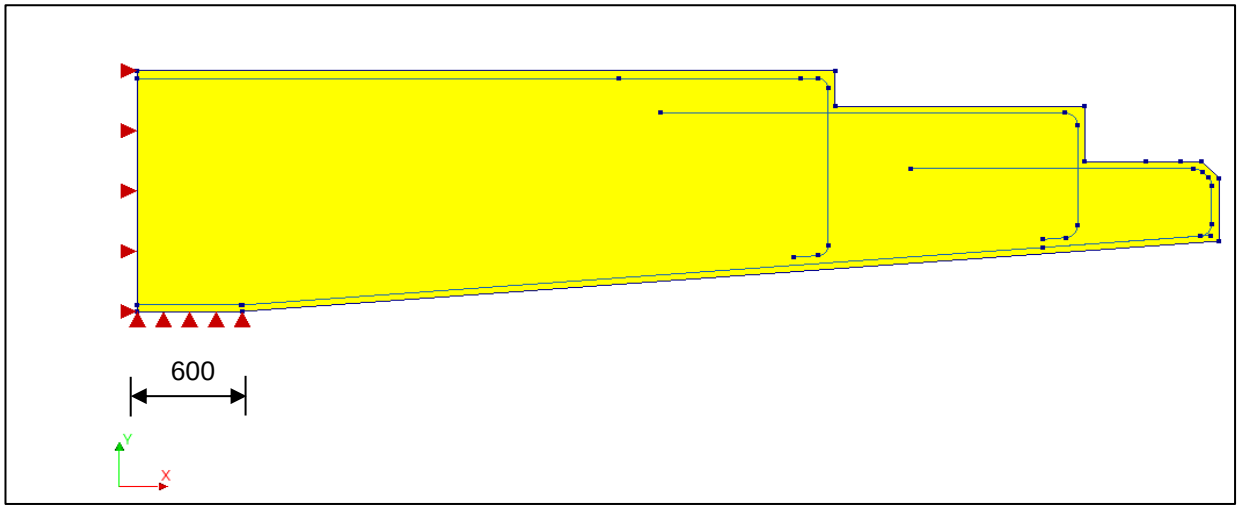
9.2.4 Resumé belastingen

Resumé belastingen

Bg	Omschrijving	F_y [kN]	F_x [kN]
1	eigen gewicht steunpunt	217.6	-
2	verticale belasting uit de bovenbouw	598.6	-
3	horizontale belasting uit de bovenbouw	-	25.7

9.3 Randvoorwaarden

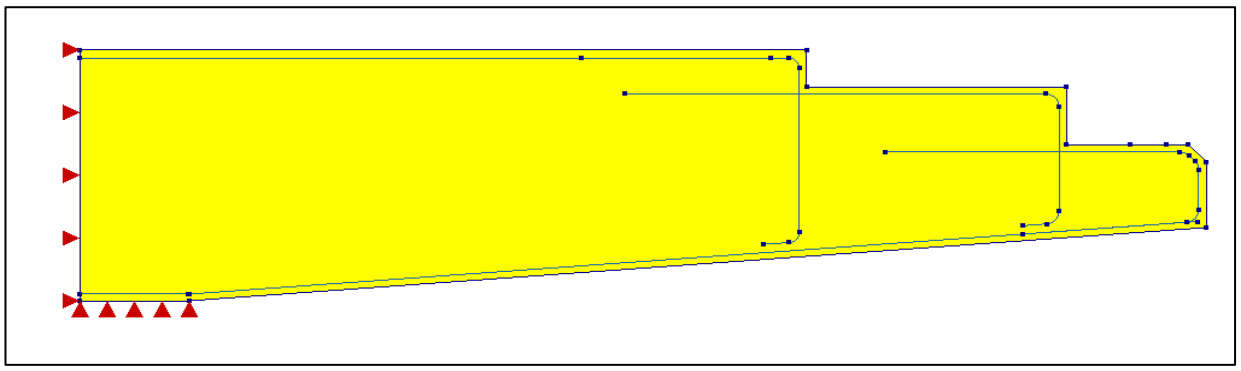
De tafelconstructie wordt vanwege symmetrie aan de linkerzijde horizontaal gefixeerd en ter plaatse van de halve pijlerwand verticaal gefixeerd.



Figuur 9.4 - Opleggingen

9.4 Wapening

De wapening wordt in Diana FEA ingevoerd.

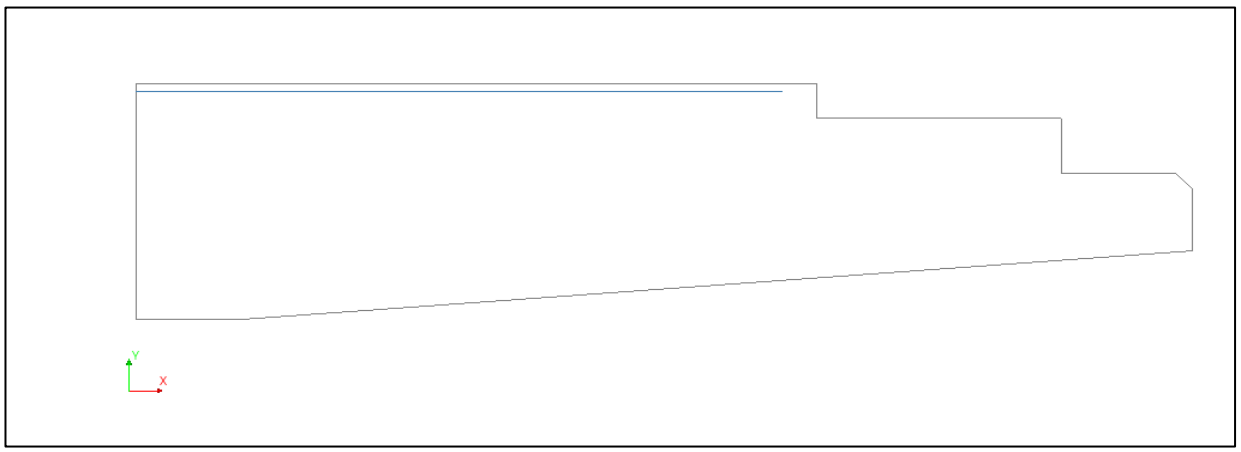


Figuur 9.5 - Wapening Diana FEA

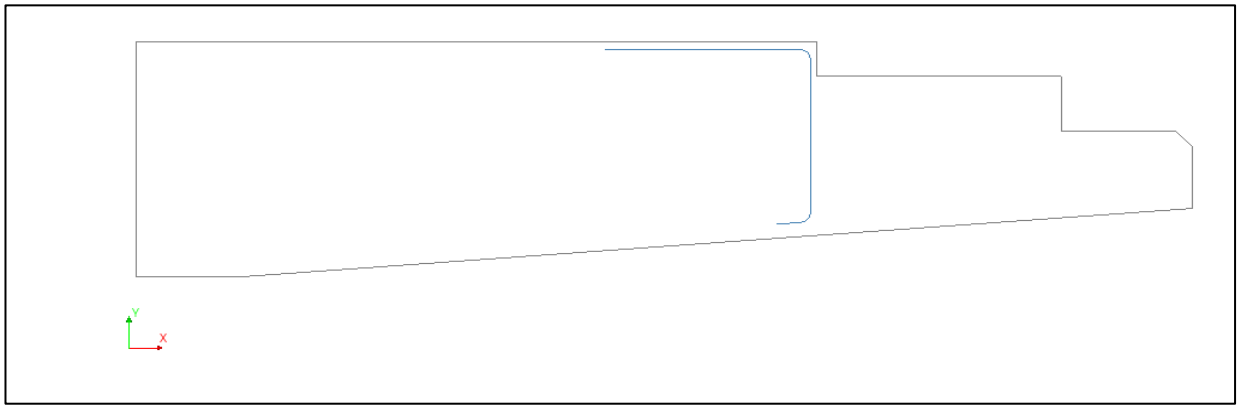
Ingevoerde wapening (QR40)

Staaf	Ø [mm]	hoh [mm]	n [×]	A_s [mm²]	O_e [mm]	Toelichting
A	32	125	9.60	7721	965	Bovenwapening
B	20	250	4.80	1508	302	Boven-ophangwapening
C	25	250	4.80	2356	377	Boven-ophangwapening
D	25	125	9.60	4712	754	Trekbandwapening
E	20	250	4.80	1508	302	Onderwapening

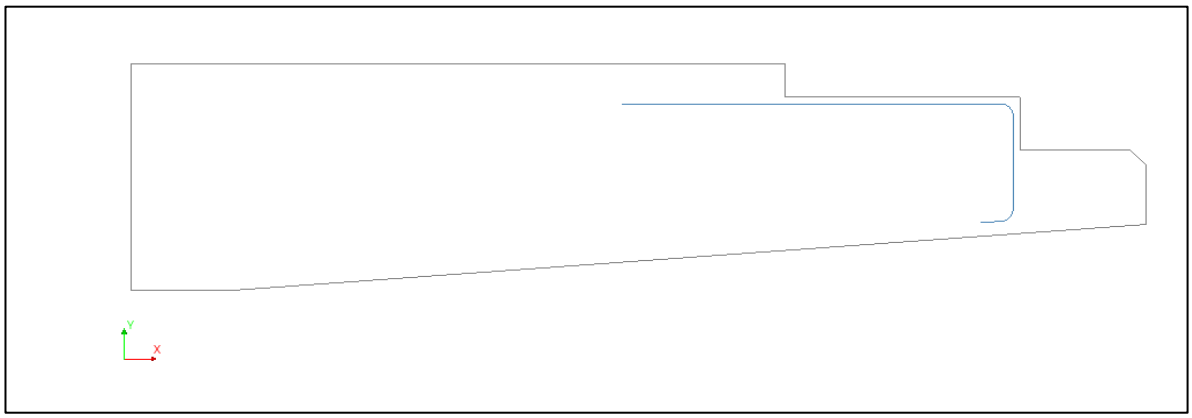
Opmerking:
De staven B, C en D worden met aanhechtsingseigenschappen ingevoerd (Truss bond-slip) en de overige (A en E) als "embedded" staven.



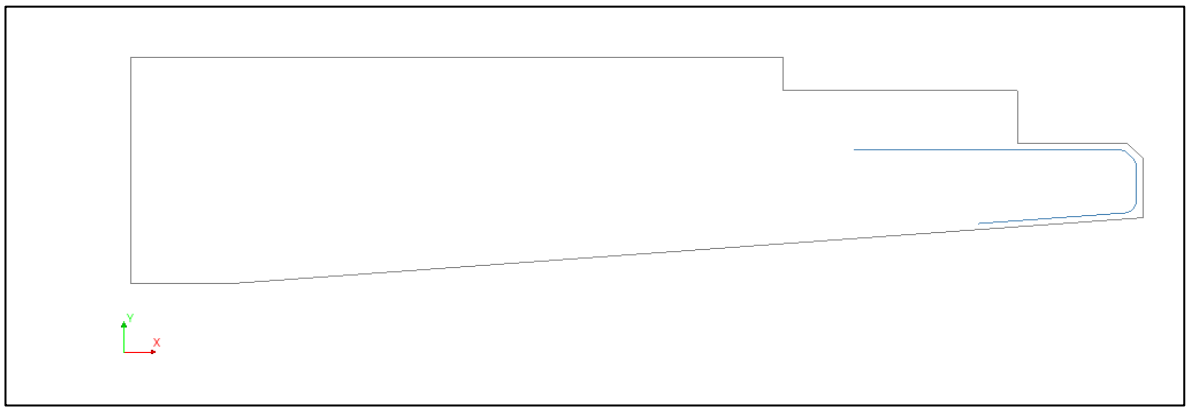
Figuur 9.6 - A - Bovenwapening - 9.6R32



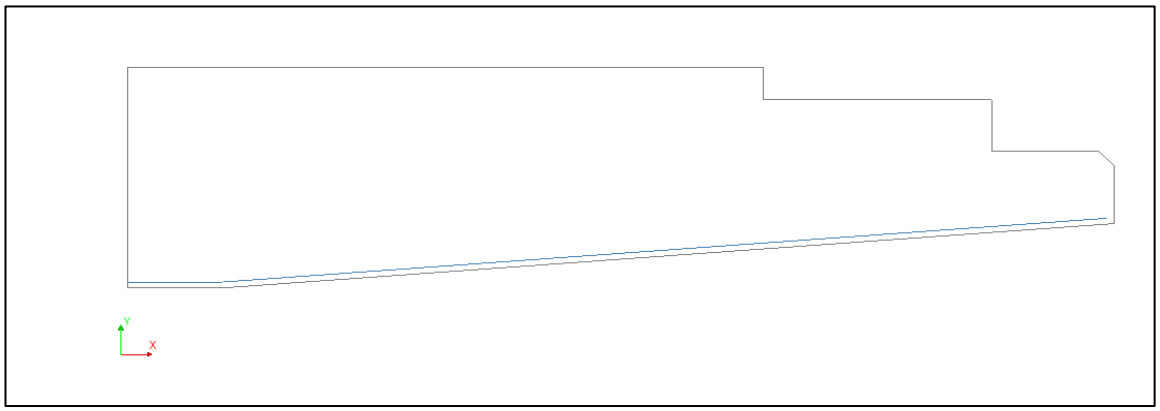
Figuur 9.7 - B - Boven-ophangwapening - 4.8R20



Figuur 9.8 - C - Boven-ophangwapening - 4.8R25



Figuur 9.9 - D - Boven-ophangwapening - 9.6R25



Figuur 9.10 - E - Onderwapening - 4.8R20

De aanhechtingseigenschappen (bond-slip) worden bepaald conform de MC2010. Hierbij wordt uitgegaan van goede eigenschappen (good boundary conditions) en als faalmechanisme wordt Pull-Out aangehouden. Dit resulteert in de volgende eigenschappen.

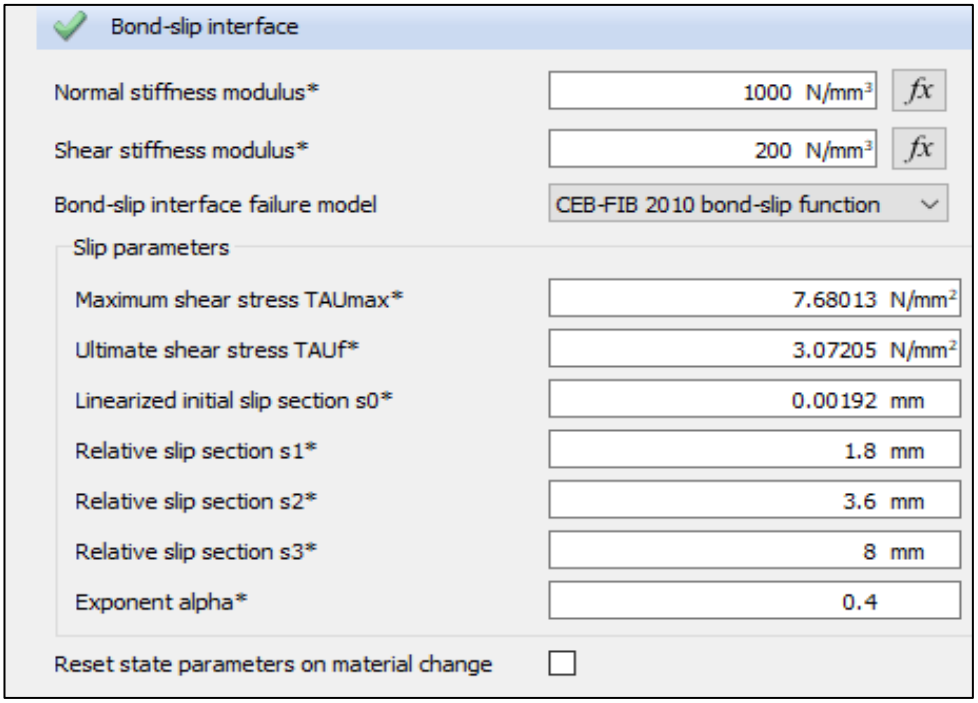
Gegevens

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	
cylinder compressive strength	f_c	**29.75**	[MPa]	$=\alpha_{cc}\times f_{ck}$
mean compressive strength	f_{cm}	37.75	[MPa]	
normal stiffness	k_n	**1000**	[N/mm³]	
shear stiffness	k_s	**200**	[N/mm³]	
clear distance between ribs	c_{clear}	8.00	[mm]	
factor	α	0.40	[-]	

Bond-slip parameters (MC2010 tabel 6.1-1)

Symbool	1	2	3	4	5	6	Eenheid
	Pull-Out (PO) $\varepsilon_s<\varepsilon_{s,y}$		Splitting (SP) $\varepsilon_s<\varepsilon_{s,y}$				
	good b.c.	other b.c.	good b.c.		other b.c.		
			unconf.	stirrups	unconf.	stirrups	
τ_{max}	15.36	7.68	7.76	8.87	5.54	6.10	[MPa]
τ_f	6.14	3.07	0	3.55	0	2.44	[MPa]
s_0	0.0038	0.0019	0.0019	0.0022	0.0014	0.0015	[mm]
s_1	1.00	1.80	0.18	0.25	0.80	1.01	[mm]
s_2	2.00	3.60	0.18	0.25	0.80	1.01	[mm]
s_3	8.00	8.00	0.22	4.00	1.03	4.00	[mm]
α	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	[-]

Aanhechtingseigenschappen



9.5 Materialen

Voor de tafelconstructie en de wapening worden niet-lineaire eigenschappen aangehouden. De eigenschappen worden bepaald aan de hand van de Guideline, zie ref.[RTD1016] §2.3.1.

Beton (conform RTD1016 §2.3.1)

Safety format	f_c [N/mm²]	f_{ctm} [N/mm²]	E_c [N/mm²]	v [-]	G_f [N/mm]	G_c [N/mm]
Mean measured	43.0	3.21	34077	0.15	0.104	31.23
Characteristic	35.0	2.25	32036	0.15	0.101	29.23
Mean GRF	**29.8**	**1.91**	**30512**	**0.15**	**0.085**	**24.85**
Design	23.3	1.50	28367	0.15	0.067	19.49

Waarin (Characteristic):

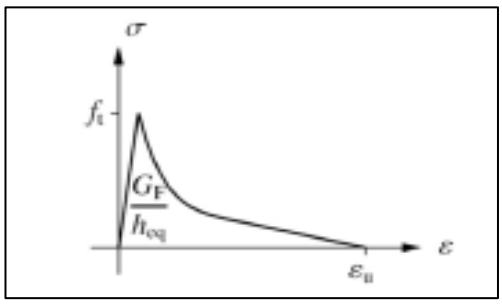
f_{ctm} = 0.7×0.3×(35.0)^2/3 = 2.25 [N/mm²]

E_c = 22000×(35.0/10)^(0.3) = 32036 [N/mm²]

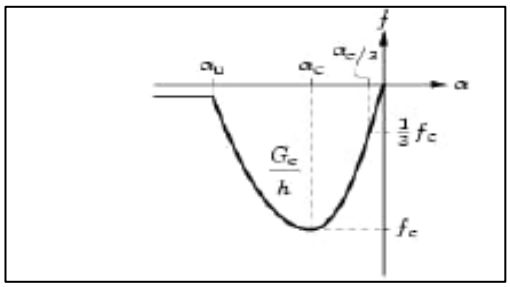
G_f = 0.7×0.073×(35.0+8)^(0.18) = 0.101 [N/mm]

G_c = 250×(35.0/(35.0+8))×0.073×(35.0+8)^(0.18) = 29.23 [N/mm]

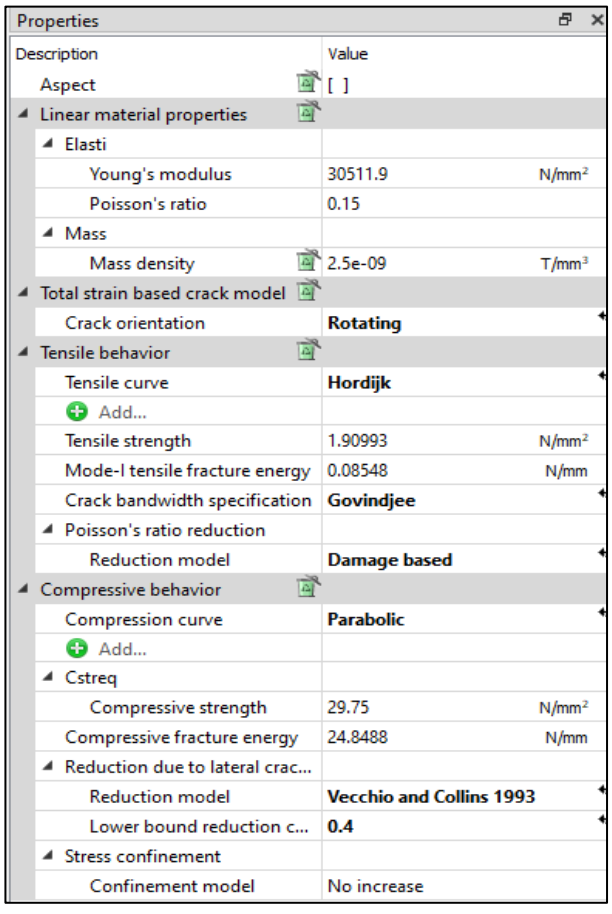
Voor de niet lineaire spanning-rekrelaties van beton wordt voor het trekgedrag gebruik gemaakt voor van de Hordijk tensile curve en voor het drukgedrag wordt een parabolisch diagram aangehouden.



Figuur 9.11 - Spanning-rekrelatie trek



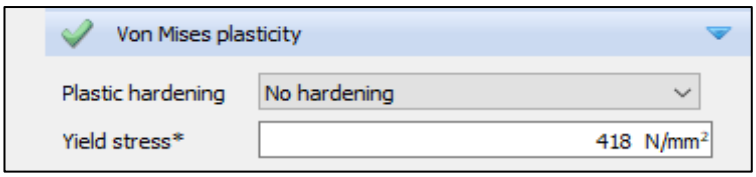
Figuur 9.12 - Spanning-rekrelatie druk



Figuur 9.13 - Ingevoerde eigenschappen Diana FEA

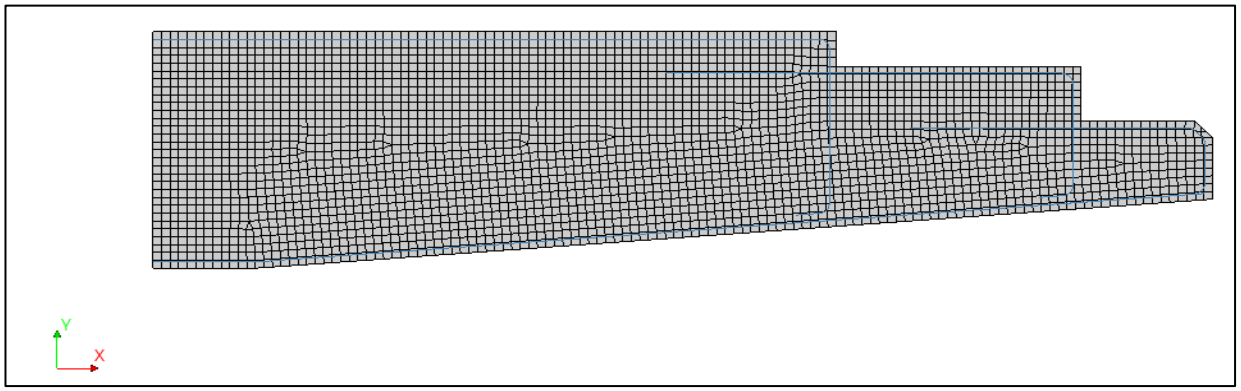
Betonstaal (conform RTD1016 §2.3.2)

Safety format	f_y [N/mm²]	f_t [N/mm²]	E_s [N/mm²]	ε_{sy} [-]
Mean measured	419.65	453.22	200000	0.00210
Characteristic	380.00	410.40	200000	0.00190
Mean GRF	**418.00**	**451.44**	**200000**	**0.00209**
Design	330.43	356.87	200000	0.00165



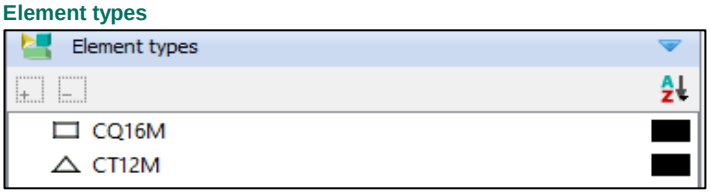
Figuur 9.14 - Vloeispanning betonstaal (horizontale tak)

9.6 Toelichting elementverdeling



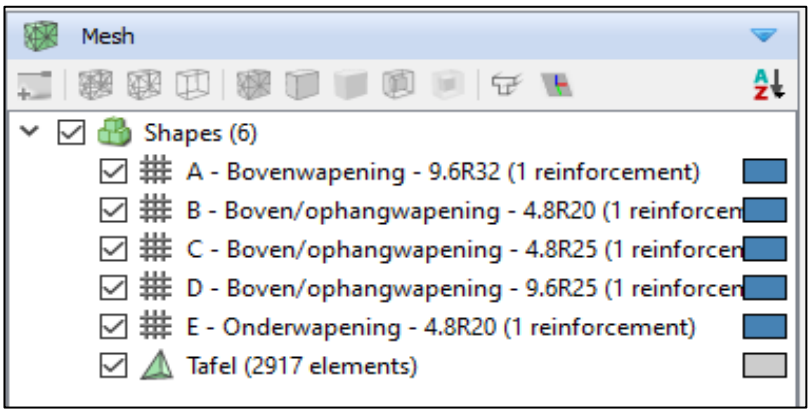
Figuur 9.15 - Netverdeling Diana Fea

Element types



Globale controle aantal elementen

Onderdeel	A [m³]	L_x [m]	L_y [m]	$A_{element}$ [m³]	$n_{elementen}$ [x]
Tafelconstructie	7.254	0.050	0.050	0.0025	2902



9.7 Controle som van de reacties

Fragment output file Diana FEA

```
SUM OF EXTERNAL LOADS:
======================
LOADSET POSITION  TR  X       TR  Y       TR  Z       RO  X       RO  Y       RO  Z
      1           0.0000E+00 -0.2176E+03  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00 -0.5755E+03
      2           0.0000E+00 -0.5986E+03  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00 -0.3517E+04
      3           0.2570E+02  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.1460E+02
```

Controle som van de reacties

Bg	Omschrijving	F_x [kN]	F_y [kN]	$F_{x;Diana}$ [kN]	$F_{y;Diana}$ [kN]	Afwijking [kN]
BG01	Eigen gewicht steunpunt	0	-217.6	0	-217.6	0.0
BG02	Verticale belasting uit de bovenbouw	0	-598.6	0	-598.6	0.0
BG03	Horizontale belasting uit de bovenbouw	25.7	0.0	25.7	0	0.0

9.8 Analyses

Analyse	Omschrijving	Toelichting
1	Berekening 1 - Structural linear static	ter controle invoer
2	Berekening 2 - Structural nonlinear	toets tafelconstructie

Uitgangspunten Analyse 2

Global Resistance Factor GRF 1.40 [-]

Opmerking:
Uitgaande dat GRF-factor van 1.40 ook voor nokken van toepassing is. GRF-factor is bepaald op basis van platen (pons, dwarskracht). Het gedrag in tand-nok is niet 1 op 1 vergelijkbaar.

Loadblocks

Load block	Bg.	Afk.	Toelichting	increment (aantal)	γ_{step} [-]	γ_{totaal} [-]	F_z [kN]	F_h [kN]
1	1	EG	-	1.0000 (1)	1.00	1.00	-	-
2	2	VB	permanent deel	0.1486 (2)	0.30	0.30	177.9	-
3	3	HB	permanent deel	0.2218 (1)	0.22	1.00	-	5.7
4	1	EG	rekenwaarde	0.1500 (1)	0.15	1.15	-	-
5	2	VB	rekenwaarde	0.1406 (5)	0.70	1.00	598.6	-
6	3	HB	rekenwaarde	0.7782 (1)	0.78	1.00	-	25.7
7	1	EG	GRF	0.4600 (1)	0.46	1.61	-	-
8	2	VB	GRF*	0.1500 (50)	0.40	1.40	838.0	-
9	3	HB	GRF	0.4000 (1)	0.40	1.40	-	36.0
10	2	VB	Tot bezwijken**	0.1500 (50)	-	-	-	-

Toelichting:
- Elke belastingsstap (=loadstep) kan onderverdeeld worden in substappen (=increments).
- Loadstep 1 t/m 3: SLS belastingniveau (alleen permanente belasting)
- Loadstep 4 t/m 6: UGT belastingniveau
- Loadstep 7 t/m 9: GRF belastingniveau
- Loadstep 10: Bezwijkwaarde (reservecapaciteit)

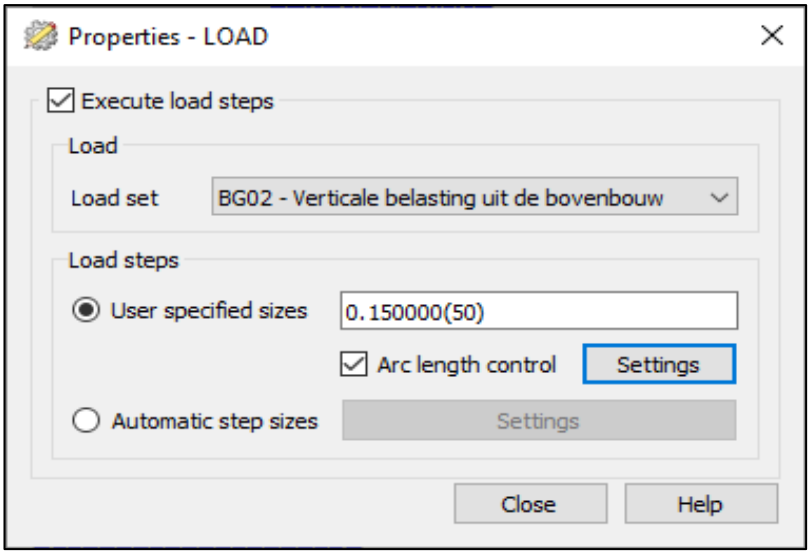
* Met arc length control en stopcriterium totdat de loadfactor is bereikt (stap 8).
**) Met arc length control tot bezwijken (stap 10).

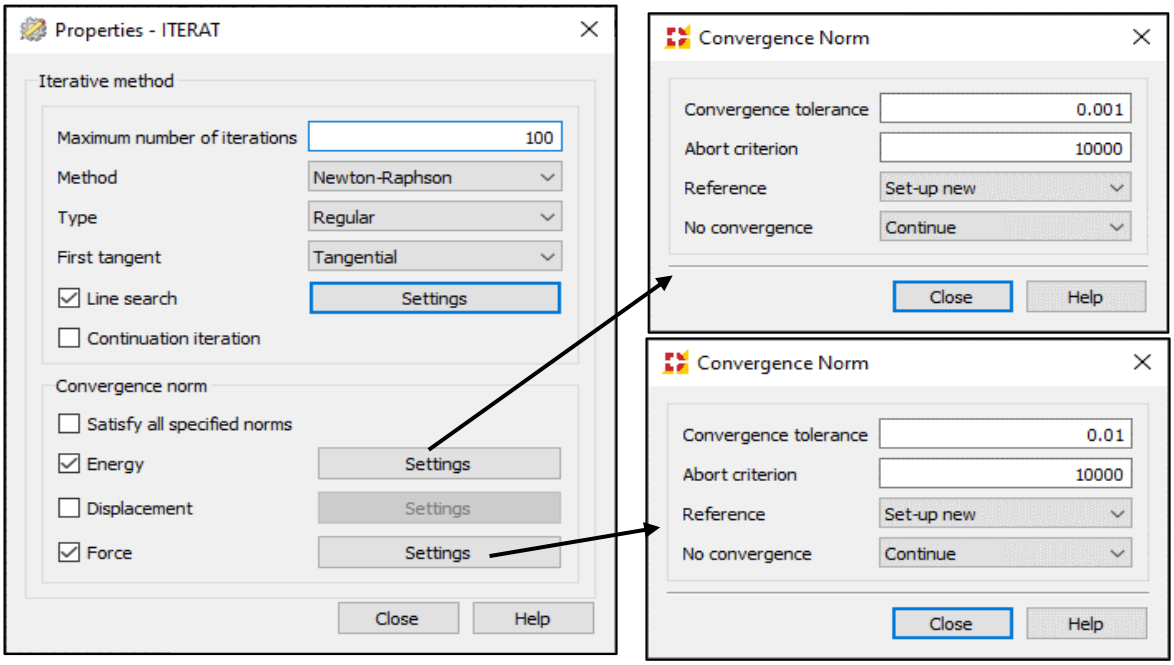
Bepaling stapgrootte verticale belasting

b_{nok} [m]	h_{nok} [m]	W_{nok} [m³]	f_{ctd} [MPa]	M_{cr} [kNm]	e [m]	F_{cr} [kN]	F [kN]	F_{cr}/F [-]
1.200	0.550	0.0605	1.91	115.6	0.450	256.8	598.6	0.43

max. increment conform RTD1016	incr.	0.21	[-]
toegepast max. increment verticale belasting	incr.	0.15	[-]

Screenshots laatste loadstep





Equilibrium iteration

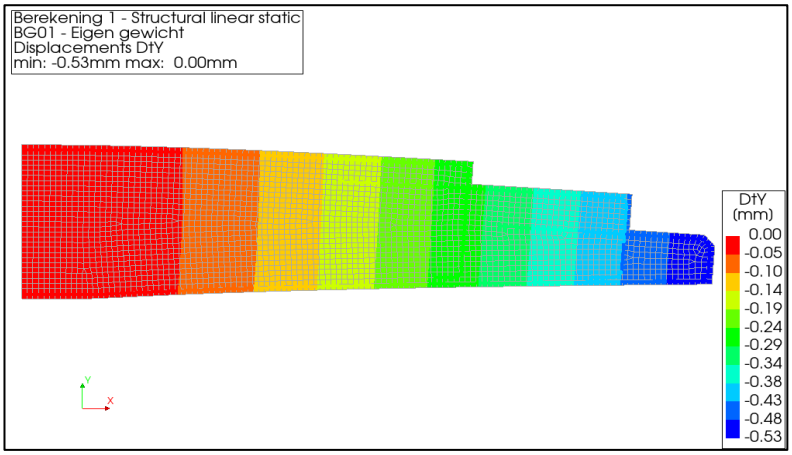
Convergence criterion based on	Tolerance
Energy norm	0.001
Norm of the unbalance force	0.01

Conform de RTD1016 §3.4 moet aan een van de twee voorwaarden worden voldaan.

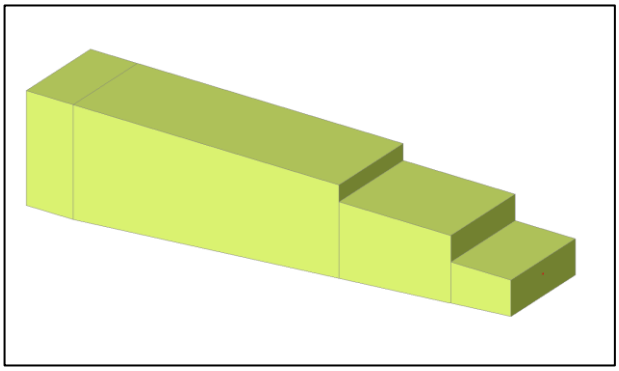
Voor de maximum number of iterations wordt voor alle Loadsteps 200 aangehouden.

9.9 Verificatie model

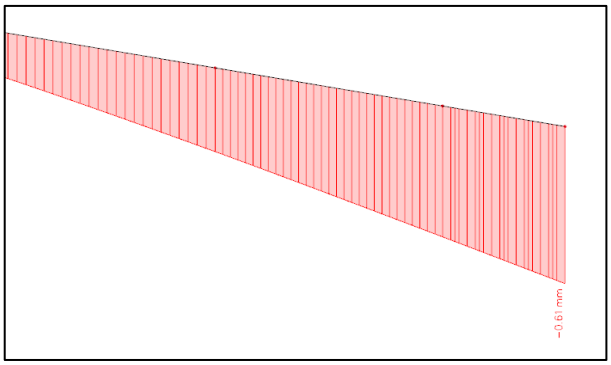
Naast de controle van de som van de reacties (§9.7) wordt in deze paragraaf de vervormingen van het lineaire elastische model vergeleken met een liggerberekening.



Figuur 9.16 - Vervorming DtT - BG01 - Eigengewicht



Figuur 9.17 - Liggermodel (Scia)



Figuur 9.18 - Vervorming t.g.v. eigengewicht

Conclusie
De berekende vervorming uit het 3D model zijn vergelijkbaar met een liggerberekening:
0.53 mm versus 0.61 mm
De theoretische lengte van de uitkraging is vanwege de fictieve inklemming van de verticale en horizontal oplegging bij het 3D model kleiner.
Wanneer de theoretische lengte van de uitkraging van het liggermodel met 200 mm wordt gereduceerd wordt de berekende vervorming 0.54 mm.

10 Resultaten NLEEA

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de niet-lineair eindige-elementenanalyse besproken.

De resultaten van de volgende componenten zijn in bijlage D grafisch per loadstep weergegeven.

Opbouw bijlage D

Hfst.	Omschrijving	Symbool	Toelichting
1	Displacements	TDtXY	Verplaatsingen
2	Crack-widths	Ecw1	Scheurwijdte in de hoofdrichting
3	Reinforcement Cauchy Total Stresses	Sxx	Spanning in het betonstaal
4	Reinforcement Total Strains	Exx	Rekken in het betonstaal
5	Cauchy Total Stresses	S2	Normaaldrukspanning in het beton
6	Total Strains	E2	Normaaldrukrekken in het beton

In de volgende paragrafen worden de volgende resultaten besproken:
- Loadsteps
- Convergentiegedrag
- Resultatentabel
- Last-verplaatsingsdiagram
- Scheurwijdten
- Lokale rekken/spanningen in de wapening
- Hoofddrukrekken/spanningen in beton
- Statistieken van de Gauss points

In het gehanteerde smeared cracking model wordt de scheurbandbreedte bepaald met de projectiemethode van Govindjee. Dit houdt in dat de scheurbandbreedte variabel is en naast de elementgroottte ook afhangt van de aspect ratio van het element en de scheuroriëntatie (RTD1016).

10.2 Loadsteps

Ten gevolge van het toepassen van de arc length methode in combinatie met een eventueel stopcriterium is het aantal loadsteps niet van tevoren vastgesteld.
Op basis van de ingestelde "loadblocks" zijn er 30 loadsteps gegenereerd. In de onderstaande tabel zijn de gegenereerde loadsteps per loadblock weergegeven.

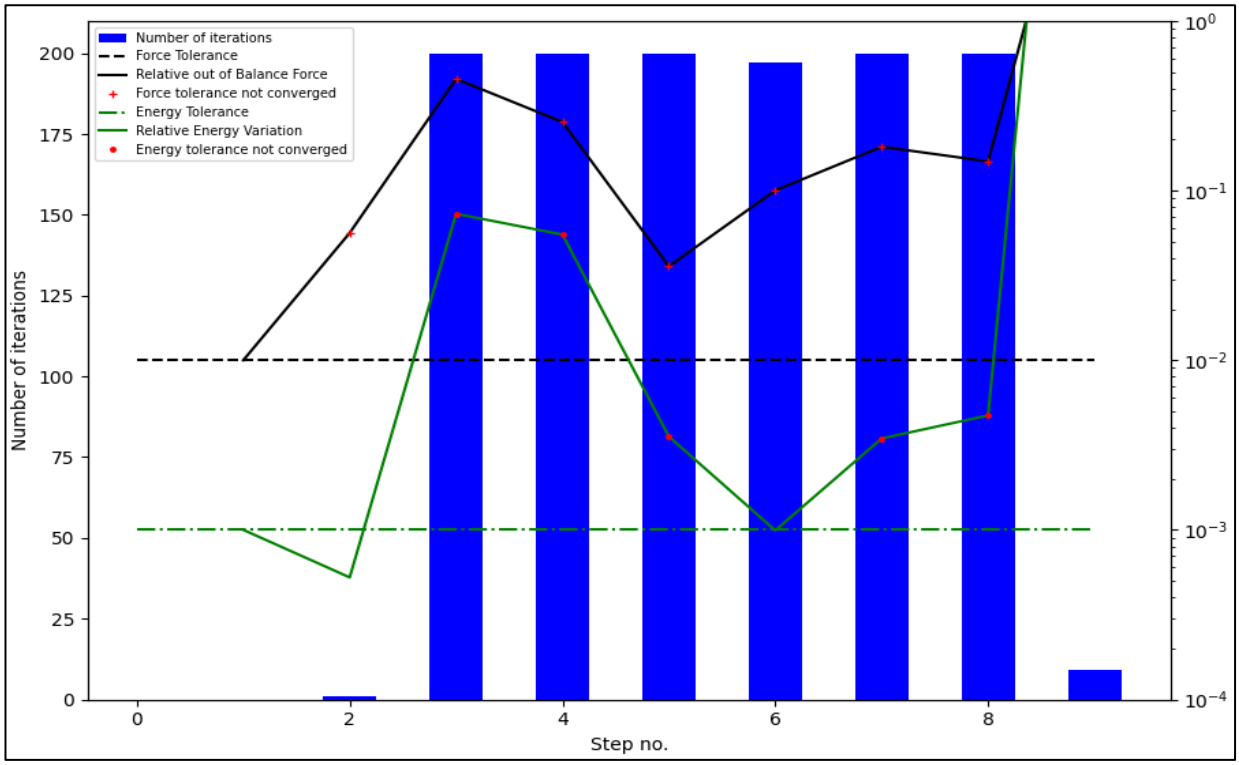
Resumé loadsteps

Load block	Belasting	Load step	incr. [-]	aantal [×]	γ_{cum} [-]	F [kN]
1	BG01 - Eigen gewicht steunpunt	1	1.00	1	1.00	-
2	BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw	2-3	0.15	2	0.30	177.9
3	BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw	4	1.00	1	1.00	5.7
4	BG01 - Eigen gewicht steunpunt	5	0.15	1	1.15	-
5	BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw	6-7	0.14	5	1.00	598.6
6	BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw	-	0.00	1	1.00	25.7
7	BG01 - Eigen gewicht steunpunt	-	0.46	1	1.61	-
8	BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw	-	var	20	1.40	838.0
9	BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw	-	0.20	2	1.40	36.0
10	BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw	-	var	50	-	-

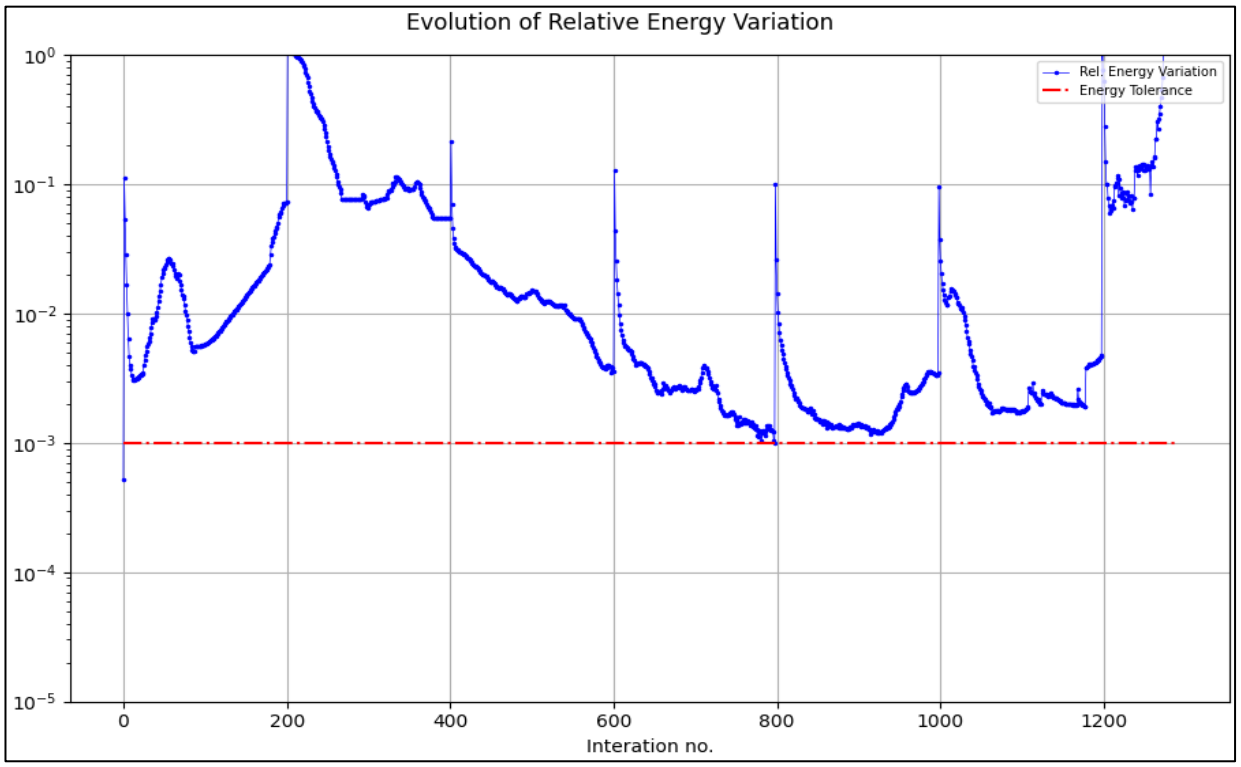
*) loadstep 9 divergeert, zie toelichting in volgende paragaaf

10.3 Convergentiegedrag

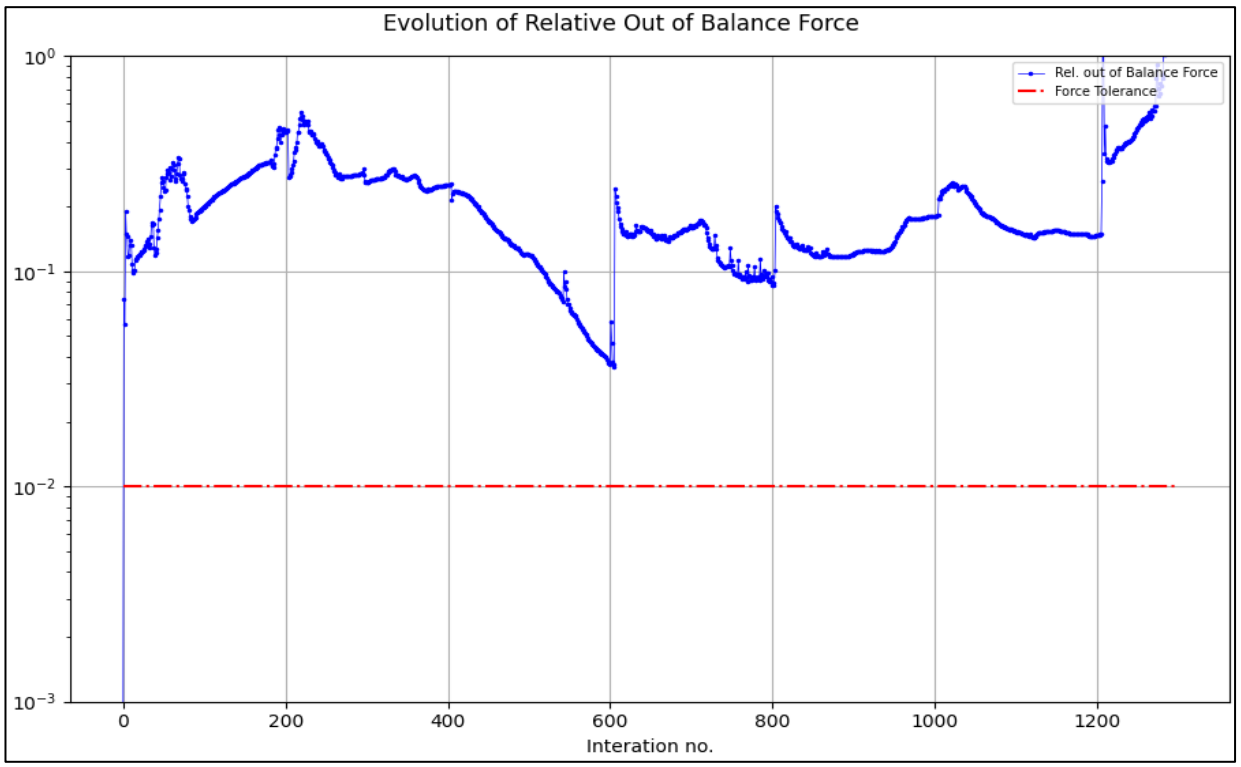
De figuren 10.1 t/m 10.3 vertonen het convergentiegedrag dat hoort bij de convergentienorm voor energie en kracht. In figuur 10.1 is eveneens het aantal benodigde iteraties te zien.



Figuur 10.1 - Tafelconstructie - Convergentiediagram voor berekening



Figuur 10.2 - Tafelconstructie - Convergentiegrafiek per iteratie voor Energie



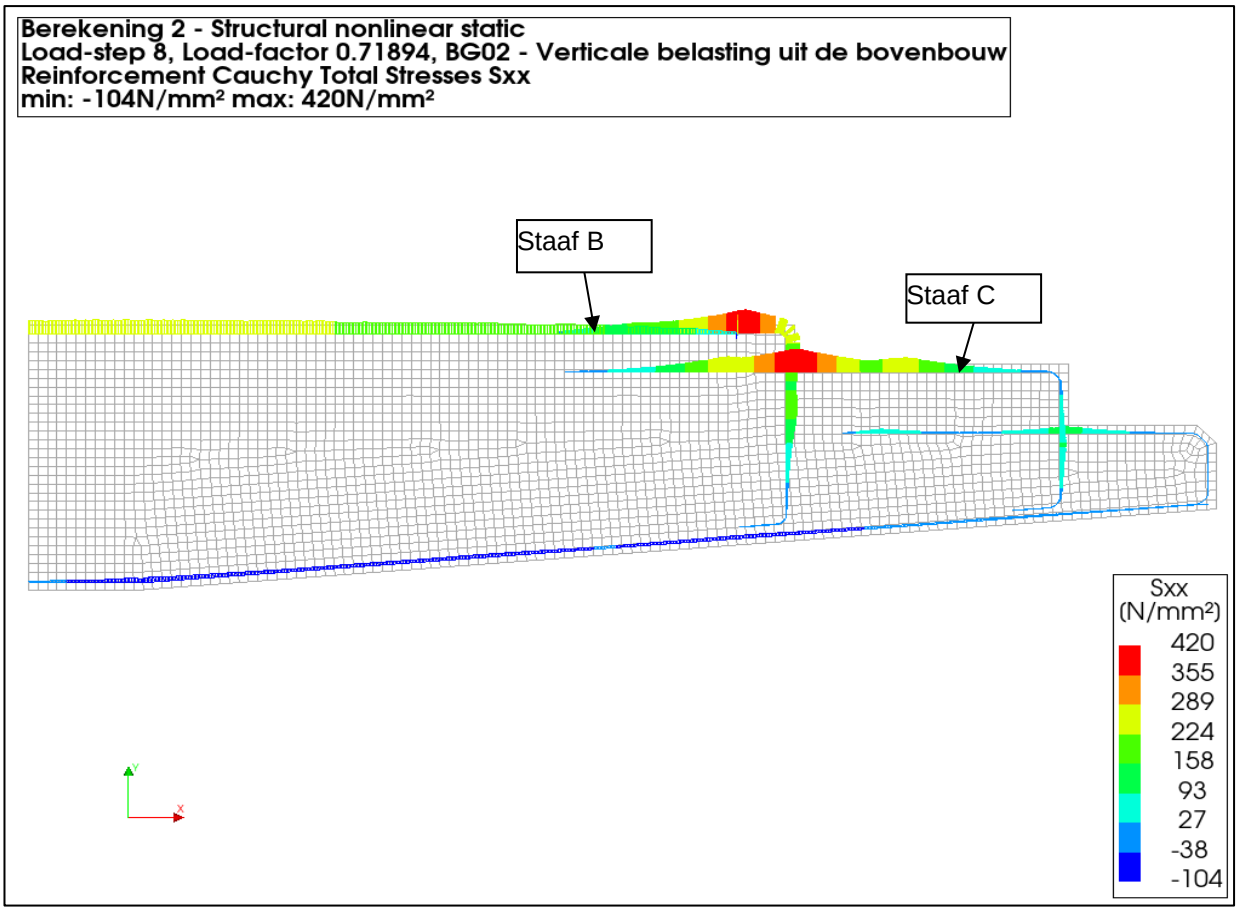
Figuur 10.3 - Tafelconstructie - Convergentiegrafiek per iteratie voor Force

Resultatentabel

Step	Factor	TDtXY [mm]	Ecw1 [mm]	Sxx [MPa]	Exx [‰]	S2 [MPa]	E2 [‰]	Toelichting
1	1.000	0.5	-	5.8	0.029	-2.3	-0.071	
2	0.149	1.3	0.003	11.6	0.058	-4.1	-0.128	Eerste scheur
3	0.297	3.7	0.749	147.1	0.735	-8.2	-0.258	
4	0.222	6.5	0.882	156.7	0.783	-12.4	-0.393	
5	1.150	7.7	1.960	169.6	0.847	-13.7	-0.436	
6	0.438	12.5	2.754	255.8	1.277	-17.4	-0.573	
7	0.578	17.9	3.957	336.5	1.680	-21.1	-0.735	
8	0.719	26.2	11.873	420.4	5.780	-24.4	-2.503	Vloeien wapening
9	0.860	875.3	26718	11936	407198	-38.1	-500	Bezweken

Reinforcement Cauchy Total Stresses - Sxx - max

Step	Factor	Sxx;A [MPa]	Sxx;B [MPa]	Sxx;C [MPa]	Sxx;D [MPa]	Sxx;E [MPa]
1	1.000	6	2	2	0	0
2	0.149	12	6	7	3	0
3	0.297	70	42	147	8	0
4	0.222	138	46	157	8	0
5	1.150	142	52	170	8	0
6	0.438	186	95	256	36	0
7	0.578	224	140	337	86	0
8	0.719	352	420	415	118	0
9	0.860	2856	11936	2633	1082	282



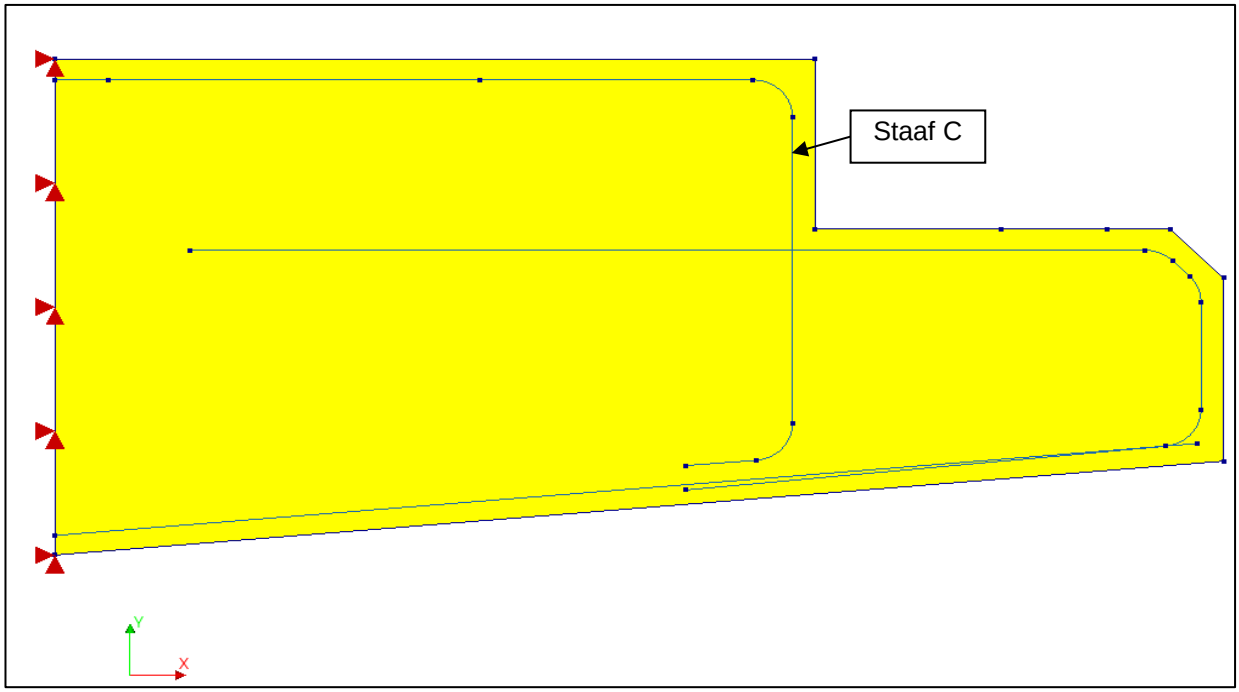
Figuur 10.4 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - VB

Zowel staaf B en C zitten bij een loadfactor van 0.72 [-] aan de vloeigrens van de wapening.
Op basis hiervan is de maximale belastbaarheid uit het rijdek:
F_{Rd} = 0.72×598/1.40 (=GRF) = 307 kN (UGT)

Dit resulteert in een unity check van 598/307 = 1.95 [-]

10.4 Controle staaf C

Uit de analyse in bijlage G blijkt ook dat de ophangfunctie van staaf C onvoldoende is. Om deze bevinding te bevestigen, is een apart model van alleen de nok opgesteld (bijlage H en I). Dezelfde methodiek als bij de tafelconstructie is aangehouden. Derhalve wordt de berekeningsopzet niet weergegeven.



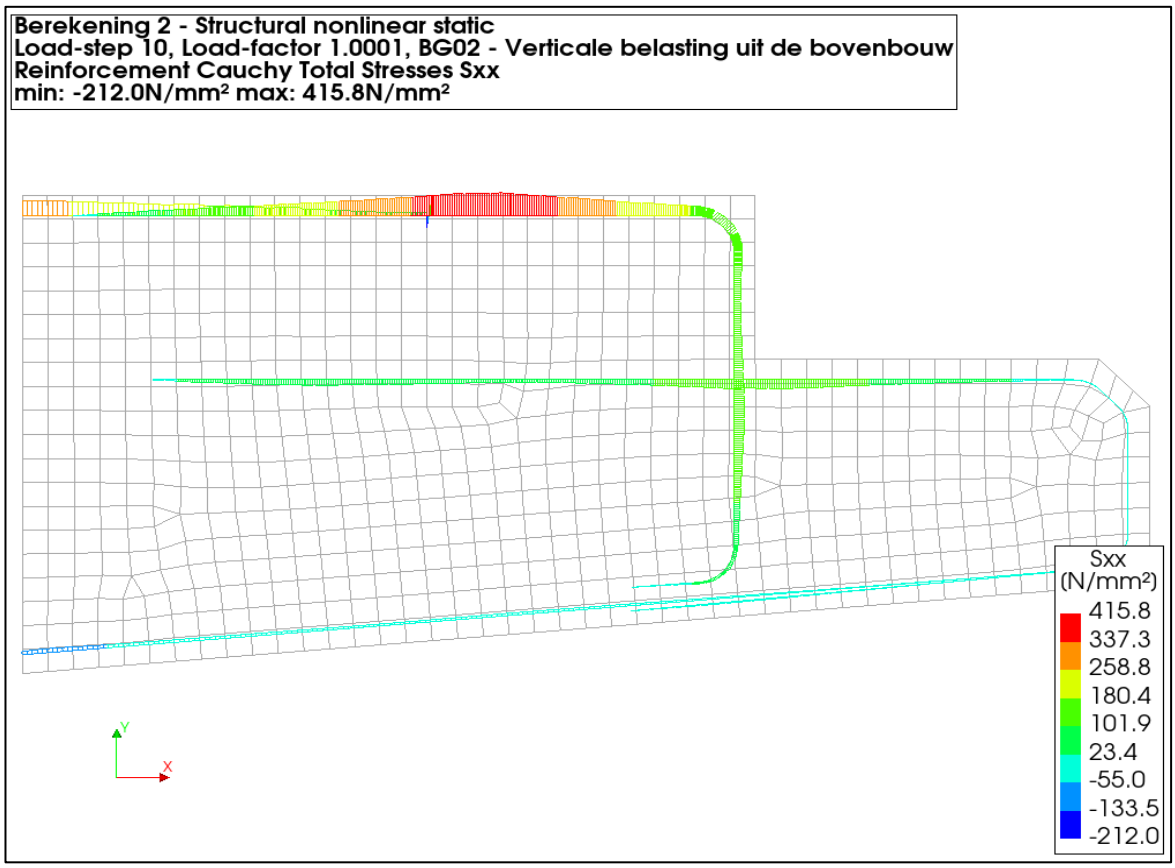
Figuur 10.5 - Diana FEA 2D-model nok (Regular Plane Stress)

Bij een loadfactor van ~1.0 wordt de capaciteit van staaf C al bereikt (zie volgende bladzijde).

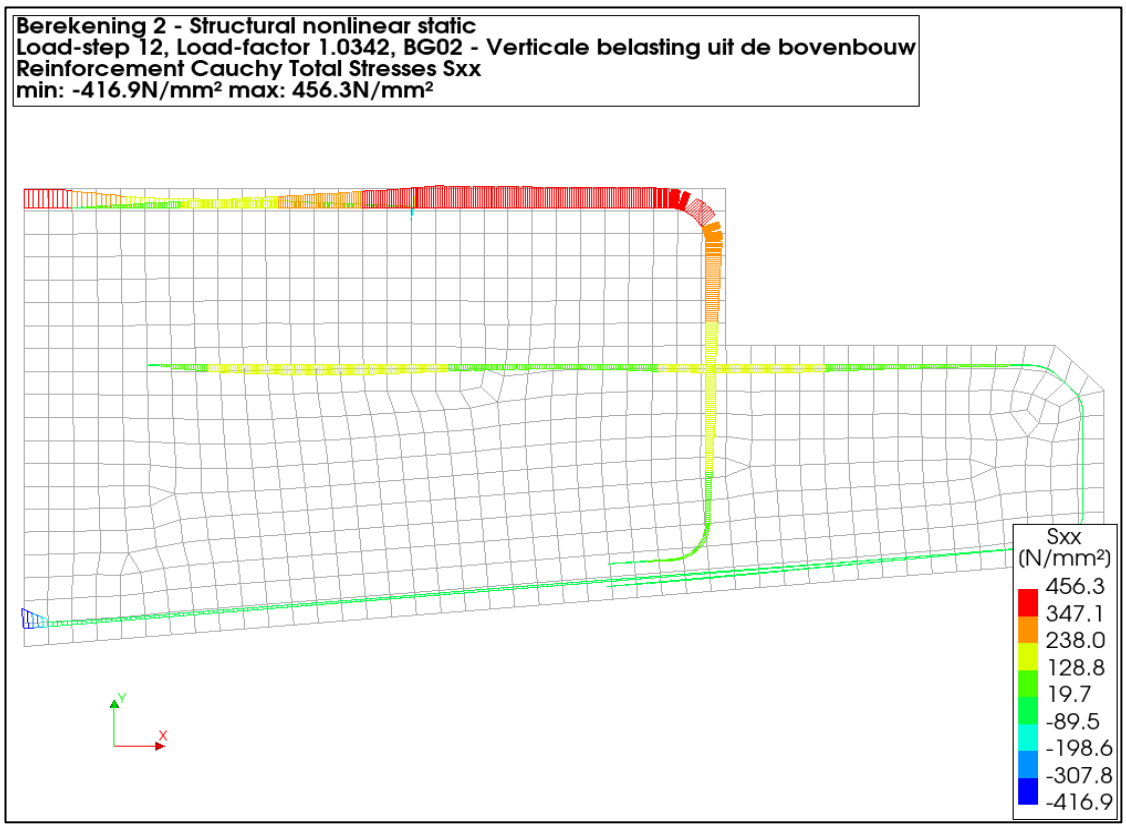
Voor het GRF veiligheidsniveau is 1.40 benodigd.

Dit resulteert in een unity check van 1.40 / 1.0 = 1.40 [-]

Zowel verticaal als horizontaal moeten er versterkingsmaatregelen genomen om staaf C te ontlasten.



Figuur 10.6 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - VB



Figuur 10.7 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - VB

11 Samenvatting en conclusie

Na het uitvoeren van een gedetailleerde niet-lineaire analyse van de tafelconstructie, is de conclusie dat de huidige constructie niet voldoet aan de vereiste criteria.

De analyse omvatte zowel het onderzoeken van de optredende belasting uit het rijdek aan de hand van een spreidingsberekening als de capaciteitsbepaling met een 2D niet-lineaire eindige elementenanalyse.

Uit de resultaten van de analyse is gebleken dat de tafelconstructie niet de gewenste belastingsomstandigheden kan dragen. Zowel de buigwapening als de ophangwapening is onvoldoende. Hierbij is op basis van een 2D analyse van de tafelconstructie met theoretische rijstrokenindeling een maximale unity check van 1.95 [-] berekend.
Deze zou op basis van werkelijke rijstrokenindeling in combinatie met een 3D analyse oordeelkundig met 10 à 15% gereduceerd kunnen worden.

De ingestelde lastbeperking van 30 ton is in lijn met bovenstaande overschrijding en dient gehandhaafd te worden.

Vermoeiing is niet getoetst, omdat de reguliere UGT al niet voldoet. Deze dient bij een eventuele versterking gecontroleeerd te worden.

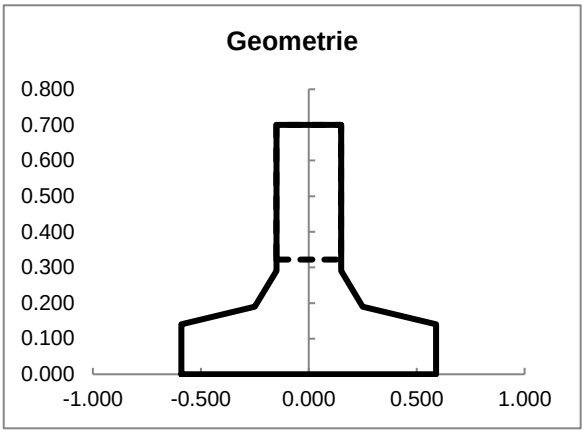
Om de tafelconstructie te versterken en ervoor te zorgen dat deze voldoet aan de gestelde eisen, zijn aanvullende maatregelen vereist. Het is aanbevolen om de maatgevende onderdelen versterken. De mogelijke versterkingsmaatregelen behoren niet tot de scope van deze berekening en worden in een seperate rapportage besproken.

A Toelichting belastingen

A.1 Berekening gewicht rijdek

Ligger **Tand**

x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
-0.590	0.000	-0.150	0.322
0.590	0.000	0.150	0.322
0.590	0.140	0.150	0.700
0.250	0.190	-0.150	0.700
0.150	0.290	-0.150	0.322
0.150	0.700		
-0.150	0.700		
-0.150	0.290		
-0.250	0.190		
-0.590	0.140		
-0.590	0.000		



Gewicht liggers

Onderdeel	A [m²]	L [m]	V_{ligger} [m³]	γ_{beton} [kN/m³]	F [kN]	n_{ligger} [x]	F [kN]
Ligger	0.370	18.860	6.982	25.0	174.5	26	4538.3
Tand	0.113	1.540	0.175	25.0	4.4	26	113.5
Totaal		20.400					4651.8

Gewicht druklaag

L [m]	b [m]	h [m]	V [m³]	γ_{beton} [kN/m³]	F [kN]
20.400	31.910	0.160	104.2	25.0	2603.9

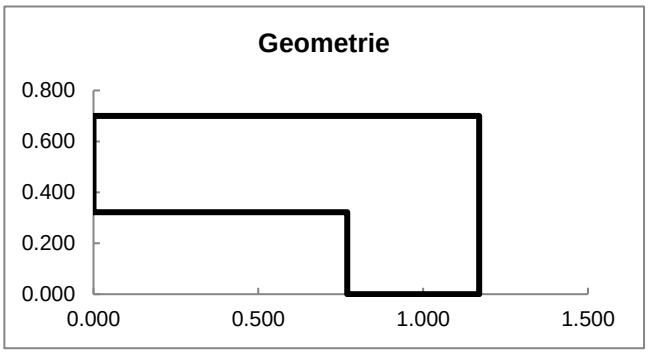
Waarin:

V = 31.910×0.160×20.400 = 104.2 [m³]

F = 104.2×25.0 = 2603.9 [kN]

Dwarsdrager

x [m]	y [m]
0.000	0.322
0.770	0.322
0.770	0.000
1.170	0.000
1.170	0.700
0.000	0.700
0.000	0.322



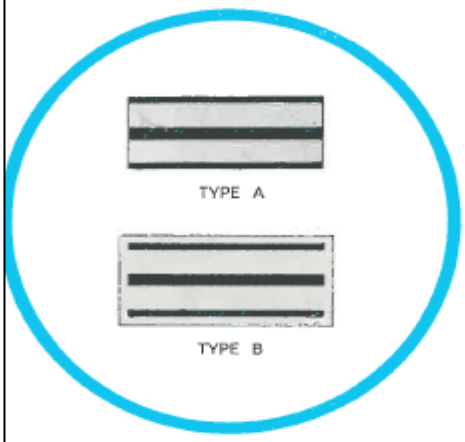
Gewicht dwarsdragers

A [m²]	L [m]	V_{brute} [m³]	$V_{liggers}$ [m³]	V_{netto} [m³]	γ_{beton} [kN/m³]	F [kN]	n [×]	F [kN]
0.571	31.180	17.806	6.120	11.685	25.0	292.1	2	584.3

Resumé

Onderdeel	F [kN]
Gewicht liggers	4651.8
Gewicht druklaag	2603.9
Gewicht dwarsdragers	584.3
Totaal	7839.9

A.2 Productinformatie IBIS opleggingen



uitvoering en afmetingen

De I.V. opleggingen zijn leverbaar in twee uitvoeringen:
— Type A : geverfd
— Type B : geheel door neopreen omhuld
De dikte van de enkele platen is voor beide typen 12, 20 of 26 mm. Om een oplegging te verkrijgen van de vereiste hoogte wordt een aantal platen op elkaar gehecht.
De oplegging van type A kunnen geleverd worden in iedere afmeting binnen de maten 100 x 100 cm.
Voor de omhulde opleggingen (type B) gelden standaardmaten.
De omhullende neopreenlaag heeft een dikte van ongeveer 3 mm.
De totale hoogte van de oplegging type B wordt dus 0,6 cm. + n x 1,2 cm. resp. 0,6 cm. + n x 2 cm. of 0,6 cm. + n x 2,6 cm.
De horizontale afmetingen zijn eveneens 0,6 cm., groter.
n = aantal platen per oplegging.

rechthoekige opleggingen

P (tf)	a x b (mm.)	dikte per plaat incl. staal (mm)	σ_e (kgf/cm²)	Δ max. per plaat (mm)	R_h max. (tf)	α / plaat (rad)	max. aant. platen	Opm.
4	100 x 100	12	40	6,0	0,8	0,0184	2	10 mm. rubber shore 60° tussen 2 staalplaten van 1 mm.
7,5	150 x 100	12	50	6,0	1,1	0,0135	2	
12	200 x 100	12	60	6,0	1,5	0,0090	2	
20	200 x 150	12	67	6,0	2,3	0,0073	3	
30	250 x 150	12	80	6,0	2,8	0,0053	3	
40	250 x 200	12	80	6,0	3,8	0,0049	5	

Figuur A.1 - Productinformatie IBIS opleggingne

A.3 Windbelasting

(EC1-1-4+A1+C2:2011+NB:2011 - hfst.8)

Voor de windbelasting wordt de vereenvoudigde methode van de EC1-1-4 gehanteerd (art.8.3.2.).

Windbelasting loodrecht op de brugas ($b/d_{tot} \geq 4.0$)

r [kg/m³]	C [-]	v_b [m/s]	v^*_b [m/s]	p_{wk} [kN/m²]	C* [-]	p^*_w [kN/m²]
1.25	3.00	28.08	23.92	1.50	3.00	1.10
	$c_{f,0}$=1.3 [-]				$c_{f,0}$=1.3 [-]	

Toelichting:

v_b = 27.0 × 1.04 = 28.08 [m/s] voor een referentieperiode van 100 [jaar]

v^*_b = 23.0 × 1.04 = 23.92 [m/s] voor een referentieperiode van 100 [jaar]

Windkrachten in de lengterichting van de brugas

(NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011 - art.8.3.4)

40 % van de windkrachten loodrecht op de brugas treedt op in lengterichting van de brug. Deze windkracht treedt op met een even grote windkracht loodrecht op de brugas.

Door wind getroffen oppervlak

Bepaling constructiehoogte d_{tot}

d_{dek} [m]	$d_{verkanting}$ [m]	d_{scherm} [m]	d_{tot} [m]	p_{wk} [kN/m²]	q_{wk} [kN/m]	$q_{wk;afg.}$ [kN/m]
0.900	0.638	3.000	4.538	1.10	4.99	5.00

L [m]	q_w [kN/m]	$F_{wk,x}$ (⊥) [kN]	$F_{wk,x}$ (⊥) [kN]	$F_{wk,y}$ (//) [kN]	ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]
20.400	5.00	102.0	40.8	40.8	1.00	0.60	0.00
		100%	40%	40%			

A.4 Rem- en versnellingskrachten

(EC1-2+C1:2011+NB:2011 - art.4.4.1 en art.4.9.2)

De remkracht wordt bepaald conform onderstaand formule.

$F_{l;b;k} = 0.6\alpha_{Q;1}(2\ Q_{1;k})+0.10\alpha_{q;1}\ q_{1;k}\ w_{th;1}\ L$

met als voorwaarde: $\alpha_{Q;1} \times 180\ [kN] \leq F_{l;b;k} \leq 800\ [kN]$

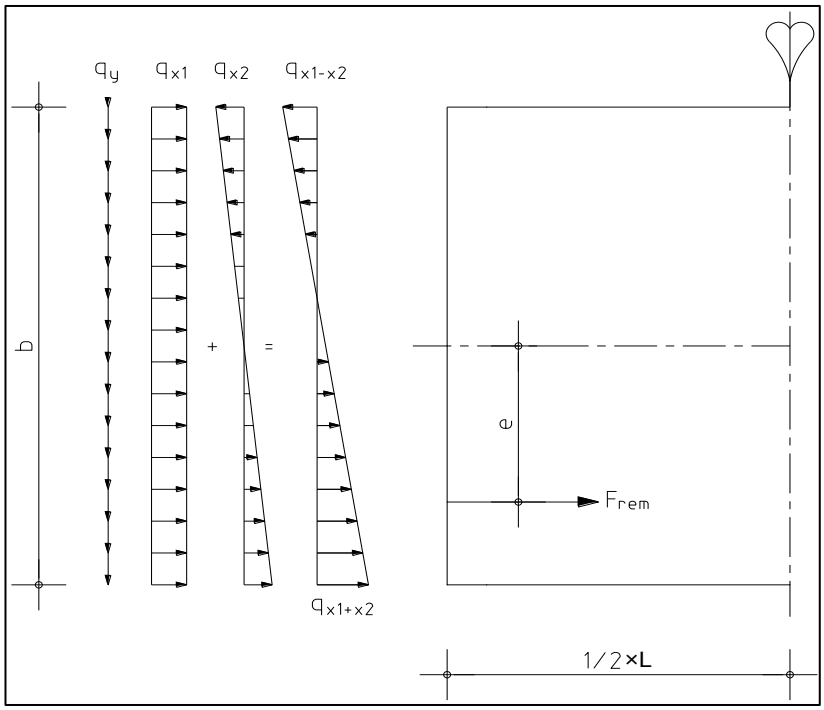
$\alpha_{Q;1}$ [-]	$Q_{1;k}$ [kN]	$\alpha_{q;1}$ [-]	$q_{1;k}$ [kN/m²]	$w_{th;1}$ [m]	$L_{invl.}$ [m]	$F_{l;b;k}$ [kN]
1.00	300	1.15	9.00	3.000	20.400	423.3

α [-]	$F_{l;b;k;P1}$ [kN]	$F_{l;b;k;P2}$ [kN]
0.50	212	212

De remkracht grijpt aan in het hart van de ongunstigste rijbaan.
De rembelasting wordt over beide landhoofden verdeeld.

b_{dek} [m]	L_{th} [m]	e_{rem} [m]	F_{rem} [kN]	M_z [kNm]	q_y [kN/m]	q_{x1} [kN/m]	q_{x2} [kN/m]	q_{x1-x2} [kN/m]	q_{x1+x2} [kN/m]
31.910	19.800	13.055	212	2763	4.69	6.63	7.56	-0.92	14.19

Formule: $q_y = \frac{6 \cdot L \cdot M_z}{3 \cdot L^2 \cdot b + b^3}$ $q_{x2} = \frac{b \cdot q_y}{L}$



Figuur A.2 - Krachtsafdracht rembelasting

Per oplegblok

b_w [m]	F_x [kN]
1.200	17.027

Alternatieve manier

Berekening rembelasting per oplegblok

$n_{blokken}$ [×]	Σx^2 [m²]	Σy^2 [m²]	M_1 [kNm]	M_2 [kNm]
26	2497.04	2106.00	-1499	-1264

Opleg	x [m]	y [m]	x^2 [m²]	y^2 [m²]	$F_{y;M}$ [kN]	$F_{x;M}$ [kN]	$F_{x;tot}$ [kN]	
1.01	-9.800	15.000	96.04	225.000	5.88	-9.01	-0.86	
1.02	-9.800	13.800	96.04	190.440	5.88	-8.28	-0.14	
1.03	-9.800	12.600	96.04	158.760	5.88	-7.56	0.58	
1.04	-9.800	11.400	96.04	129.960	5.88	-6.84	1.30	
1.05	-9.800	10.200	96.04	104.040	5.88	-6.12	2.02	
1.06	-9.800	9.000	96.04	81.000	5.88	-5.40	2.74	
1.07	-9.800	7.800	96.04	60.840	5.88	-4.68	3.46	
1.08	-9.800	6.600	96.04	43.560	5.88	-3.96	4.18	
1.09	-9.800	5.400	96.04	29.160	5.88	-3.24	4.90	
1.10	-9.800	4.200	96.04	17.640	5.88	-2.52	5.62	
1.11	-9.800	3.000	96.04	9.000	5.88	-1.80	6.34	
1.12	-9.800	1.800	96.04	3.240	5.88	-1.08	7.06	
1.13	-9.800	0.600	96.04	0.360	5.88	-0.36	7.78	
1.14	-9.800	-0.600	96.04	0.360	5.88	0.36	8.50	
1.15	-9.800	-1.800	96.04	3.240	5.88	1.08	9.22	
1.16	-9.800	-3.000	96.04	9.000	5.88	1.80	9.94	
1.17	-9.800	-4.200	96.04	17.640	5.88	2.52	10.66	
1.18	-9.800	-5.400	96.04	29.160	5.88	3.24	11.38	
1.19	-9.800	-6.600	96.04	43.560	5.88	3.96	12.10	
1.20	-9.800	-7.800	96.04	60.840	5.88	4.68	12.82	
1.21	-9.800	-9.000	96.04	81.000	5.88	5.40	13.54	
1.22	-9.800	-10.200	96.04	104.040	5.88	6.12	14.26	
1.23	-9.800	-11.400	96.04	129.960	5.88	6.84	14.99	
1.24	-9.800	-12.600	96.04	158.760	5.88	7.56	15.71	
1.25	-9.800	-13.800	96.04	190.440	5.88	8.28	16.43	
1.26	-9.800	-15.000	96.04	225.000	5.88	9.01	17.15	= 212/26+9.01

B Diana FEA - invoer spreidingsberekening (theoretische rijstrokenindeling)

Spreidingsberekening dek

Neckerstraatviaduct

Diana FEA - spreidingsberekening (3D) - theoretische rijstrokenindeling

2023-05-08

Table of Contents

1 PROJECT DETAILS 5
1.1 Report information 5
1.2 Units 5
1.3 Directions 5
1.4 Definitions 5
1.5 Dimensions 5
2 MATERIALS 7
2.1 Material: C30/37_gescheurd 7
2.2 Material: C45/55 7
2.3 Material: Rubber 7
3 GEOMETRY 8
3.1 Shapes 8
3.2 Geometry: ComLijn1 - Rectangular tube (1740; 1200) 17
3.3 Geometry: ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400) 18
3.4 Mesh Sets 18
4 SUPPORTS AND BOUNDARIES 24
4.1 Geometry support sets 24
4.1.1 P101 24
4.1.2 P102 24
4.1.3 P103 24
4.1.4 P104 24
4.1.5 P105 24
4.1.6 P106 25
4.1.7 P107 25
4.1.8 P108 25
4.1.9 P109 25
4.1.10 P110 25
4.1.11 P111 25
4.1.12 P112 25
4.1.13 P113 25

4.1.14 P114 25
4.1.15 P115 25
4.1.16 P116 25
4.1.17 P117 25
4.1.18 P118 26
4.1.19 P119 26
4.1.20 P120 26
4.1.21 P121 26
4.1.22 P122 26
4.1.23 P123 26
4.1.24 P124 26
4.1.25 P125 26
4.1.26 P126 26
4.1.27 P201 26
4.1.28 P202 26
4.1.29 P203 26
4.1.30 P204 27
4.1.31 P205 27
4.1.32 P206 27
4.1.33 P207 27
4.1.34 P208 27
4.1.35 P209 27
4.1.36 P210 27
4.1.37 P211 27
4.1.38 P212 27
4.1.39 P213 27
4.1.40 P214 27
4.1.41 P215 27
4.1.42 P216 28
4.1.43 P217 28
4.1.44 P218 28
4.1.45 P219 28
4.1.46 P220 28
4.1.47 P221 28
4.1.48 P222 28
4.1.49 P223 28
4.1.50 P224 28
4.1.51 P225 28

4.1.52 P226 28
5 LOADS 29
6 LOADCASES 32
6.1 Geometry load ‘BG01 - Eigen gewicht’ 32
6.2 Geometry load ‘BG02 - Rustende belasting’ 32
6.3 Geometry load ‘BG03 - UDL-L-veld 1’ 33
6.4 Geometry load ‘BG04 - UDL-H-veld 1- rij.1’ 34
6.5 Geometry load ‘BG05 - TS Rijstrook 1 - pos.1’ 35
6.6 Geometry load ‘BG06 - TS Rijstrook 1 - pos.2’ 36
6.7 Geometry load ‘BG07 - TS Rijstrook 2 - pos.1’ 37
6.8 Geometry load ‘BG08 - TS Rijstrook 2 - pos.2’ 38
6.9 Geometry load ‘BG09 - TS Rijstrook 3 - pos.1’ 39
6.10 Geometry load ‘BG10 - TS Rijstrook 3 - pos.2’ 40
7 ANALYSIS 42
7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static 42
7.1.1 Definition 42
7.1.2 DCF Commands 42
8 SUM OF EXTERNAL FORCES 43
8.1 Sum of external forces 43

1 PROJECT DETAILS

1.1 Report information

Project:	Spreidingsberekening dek
Omschrijving:	Neckerstraatviaduct
Onderdeel:	DIANA FEA (Finite Element Analysis)

1.2 Units

The following units are applied

Quantity	Unit	Symbol
Length	meter	m
Mass	ton	T
Force	kilonewton	kN
Time	second	s
Temperature	celsius	°C
Angle	degree	°

1.3 Directions

The following directions are defined:

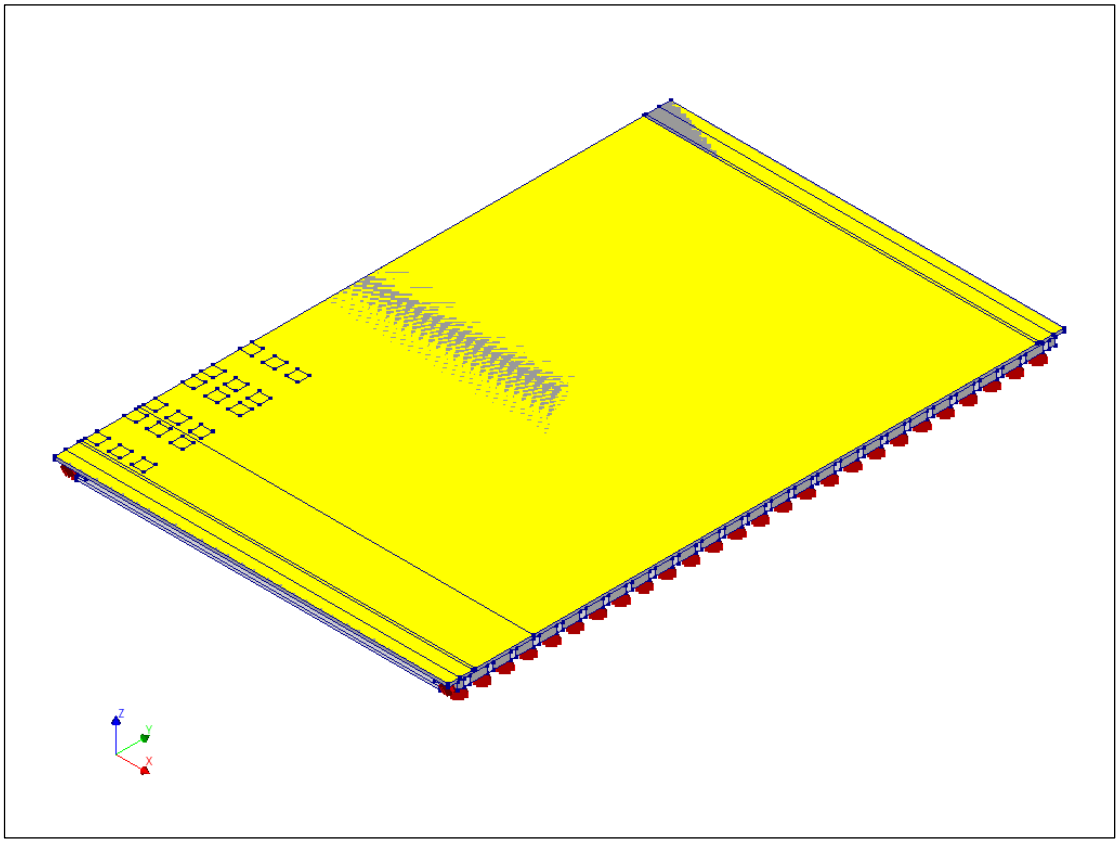
Name	X	Y	Z
X	1	0	0
Y	0	1	0
Z	0	0	1
	-1	0	0

1.4 Definitions

Name	Value
Acceleration of gravity	-10 m/s2
Fluid density	1 T/m3
Reference point for total head	0 0 0
Rayleigh damping coefficients	a: 0 b: 0
Direction of gravity	Z

1.5 Dimensions

Axes	Minimum coordinate [m]	Maximum coordinate [m]
X	-1.11e-16	20.4
Y	0	31.9
Z	-0.86	0



Afbeelding project

2 MATERIALS

2.1 Material: C30/37_gescheurd

Name	Value
Material class	Concrete and masonry
Material model	Linear elastic isotropic
Color	grey
Young's modulus	1.2e+07 kN/m2
Poisson's ratio	0.001
Mass density	2.5 T/m3

2.2 Material: C45/55

Name	Value
Material class	Concrete and masonry
Material model	Linear elastic isotropic
Color	grey
Young's modulus	3.6283e+07 kN/m2
Poisson's ratio	0.15
Mass density	2.5 T/m3

2.3 Material: Rubber

Name	Value
Material class	Composites and rubber
Material model	Linear elastic orthotropic
Color	coral
Element type	Solid
Young's modulus	2e+06 2e+06 2e+06 kN/m2
Poisson's ratio	0.3 0.3 0.3
Shear modulus	900 900 900 kN/m2
Mass density	0 T/m3

3 GEOMETRY

The model consists of the following shapes, reinforcements, piles and interfaces:

3.1 Shapes

Name	Set	Element Class	Material	Geometry	Seeding method	Element size [m]	Division
Blok 1.01	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.02	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.03	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.04	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.05	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.06	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.07	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.08	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.09	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.10	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.11	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.12	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0

Blok 1.13	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.14	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.15	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.16	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.17	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.18	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.19	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.20	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.21	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.22	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.23	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.24	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.25	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.26	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.01	Shapes	COMLIN		ComLijn2 -	ElementSize	0.1	0

				Rectangular tube (400; 400)			
Blok 2.02	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.03	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.04	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.05	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.06	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.07	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.08	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.09	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.10	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.11	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.12	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.13	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.14	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.15	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular	ElementSize	0.1	0

				tube (400; 400)			
Blok 2.16	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.17	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.18	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.19	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.20	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.21	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.22	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.23	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.24	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.25	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.26	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Schampkant (b)	Shapes					0	0
Asfalt	Shapes					0	0
Schampkant (o)	Shapes					0	0
Opstort (b)	Shapes					0	0
Opstort (o)	Shapes					0	0
UDL-L-veld 1	Shapes					0	0
UDL-H-veld	Shapes					0	0

1- rij.1							
Tand-L 1	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 2	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 3	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 4	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 5	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 6	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 7	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 8	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 9	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 10	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 11	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 12	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 13	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 14	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 15	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 16	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 17	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 18	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 19	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 20	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 21	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 22	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 23	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 24	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 25	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 26	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 1	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 2	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 3	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 4	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 5	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 6	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 7	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 8	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 9	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 10	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 11	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 12	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 13	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 14	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 15	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 16	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 17	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 18	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 19	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0

Ligger 20	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 21	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 22	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 23	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 24	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 25	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 26	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 1	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 2	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 3	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 4	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 5	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 6	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 7	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 8	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 9	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 10	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 11	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 12	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 13	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 14	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 15	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 16	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 17	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 18	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 19	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 20	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 21	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 22	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 23	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 24	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 25	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 26	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Druklaag	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Opl.1.1	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.2	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.3	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.4	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.5	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.6	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.7	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.8	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0

Opl.1.9	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.10	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.11	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.12	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.13	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.14	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.15	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.16	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.17	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.18	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.19	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.20	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.21	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.22	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.23	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.24	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.25	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.26	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.1	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.2	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.3	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.4	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.5	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.6	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.7	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.8	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.9	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.10	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.11	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.12	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.13	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.14	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.15	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.16	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.17	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.18	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.19	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.20	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.21	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.22	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.23	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.24	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.25	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.26	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Q600 - pos.1-wiel 1	Q600 - pos.1					0	0

Q600 - pos.1-wiel 2	Q600 - pos.1					0	0
Q600 - pos.1-wiel 3	Q600 - pos.1					0	0
Q600 - pos.1-wiel 4	Q600 - pos.1					0	0
Q600 - pos.2-wiel 1	Q600 - pos.2					0	0
Q600 - pos.2-wiel 2	Q600 - pos.2					0	0
Q600 - pos.2-wiel 3	Q600 - pos.2					0	0
Q600 - pos.2-wiel 4	Q600 - pos.2					0	0
Q400 - pos.1-wiel 1	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.1-wiel 2	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.1-wiel 3	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.1-wiel 4	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.2-wiel 1	Q400 - pos.2					0	0
Q400 - pos.2-wiel 2	Q400 - pos.2					0	0
Q400 - pos.2-wiel 3	Q400 - pos.2					0	0
Q400 - pos.2-wiel 4	Q400 - pos.2					0	0
Q200 - pos.1-wiel 1	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.1-wiel 2	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.1-wiel 3	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.1-wiel 4	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.2-wiel 1	Q200 - pos.2					0	0
Q200 - pos.2-wiel 2	Q200 - pos.2					0	0
Q200 - pos.2-wiel 3	Q200 - pos.2					0	0
Q200 - pos.2-wiel 4	Q200 - pos.2					0	0
Dwarsdrager 1_1	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_2	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_3	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0

1_4							
Dwarsdrager 1_5	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_6	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_7	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_8	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_9	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_10	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_11	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_12	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_13	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_14	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_15	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_16	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_17	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_18	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_19	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_20	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_21	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_22	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_23	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_24	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_25	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_26	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_1	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_2	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_3	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_4	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0

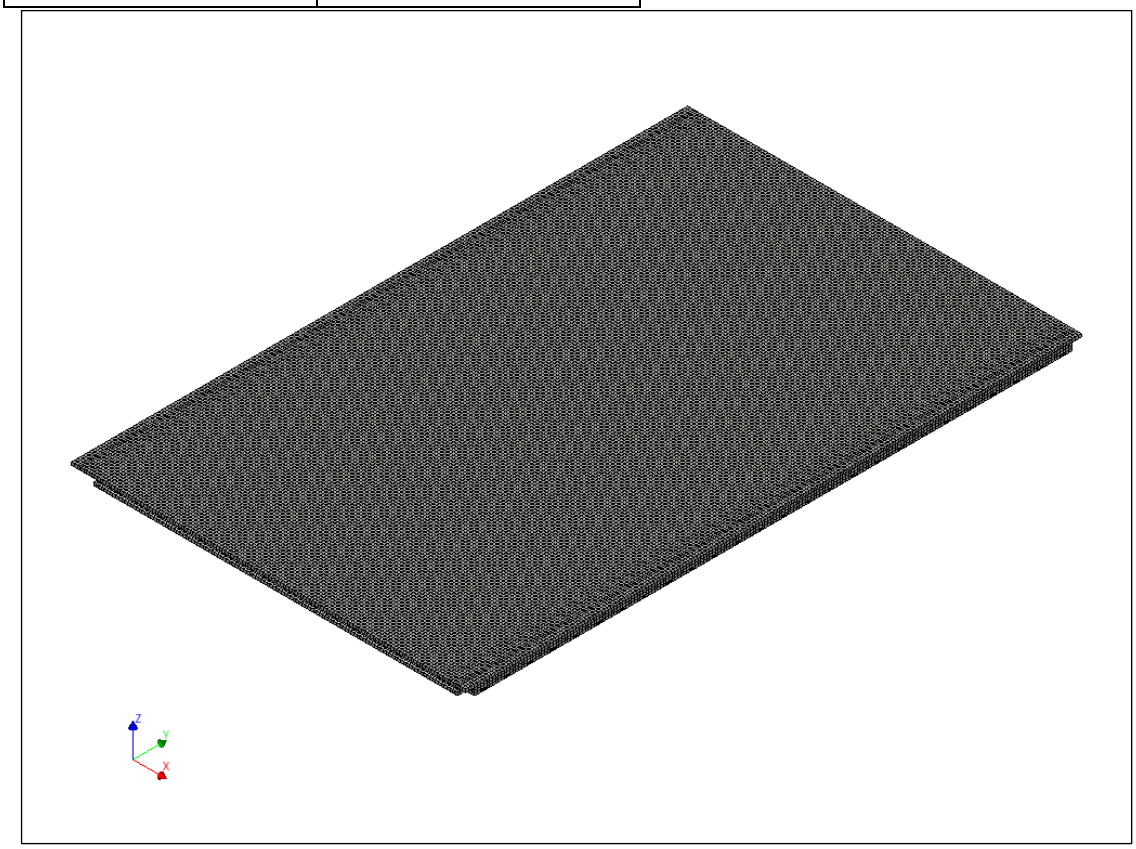
Dwarsdrager 2_5	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_6	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_7	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_8	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_9	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_10	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_11	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_12	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_13	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_14	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_15	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_16	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_17	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_18	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_19	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_20	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_21	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_22	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_23	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_24	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_25	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_26	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0

3.2 Geometry: ComLijn1 - Rectangular tube (1740; 1200)

Name	Value
Geometry class	Lines
Geometry model	Composed line elements
Selection domain shape	Rectangular tube
Width and height	1.74 1.2 m
Element z axis	0 0 1

3.3 Geometry: ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)

Name	Value
Geometry class	Lines
Geometry model	Composed line elements
Selection domain shape	Rectangular tube
Width and height	0.4 0.4 m
Element z axis	1 0 0



Afbeelding elementenverdeling

The Mesh consists of the following parts:

3.4 Mesh Sets

Name	# Elements	Material	geometry	Data
Blok 1.01	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.02	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.03	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.04	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.05	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.06	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.07	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.08	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.09	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.10	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.11	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.12	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.13	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	

Blok 1.14	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.15	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.16	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.17	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.18	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.19	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.20	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.21	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.22	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.23	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.24	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.25	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.26	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.01	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.02	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.03	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.04	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.05	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.06	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.07	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.08	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.09	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.10	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.11	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.12	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.13	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.14	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.15	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.16	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.17	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.18	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.19	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.20	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.21	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.22	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.23	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.24	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.25	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.26	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Tand-L 1	66	C45/55		
Tand-L 2	60	C45/55		
Tand-L 3	66	C45/55		
Tand-L 4	66	C45/55		
Tand-L 5	66	C45/55		
Tand-L 6	66	C45/55		
Tand-L 7	60	C45/55		

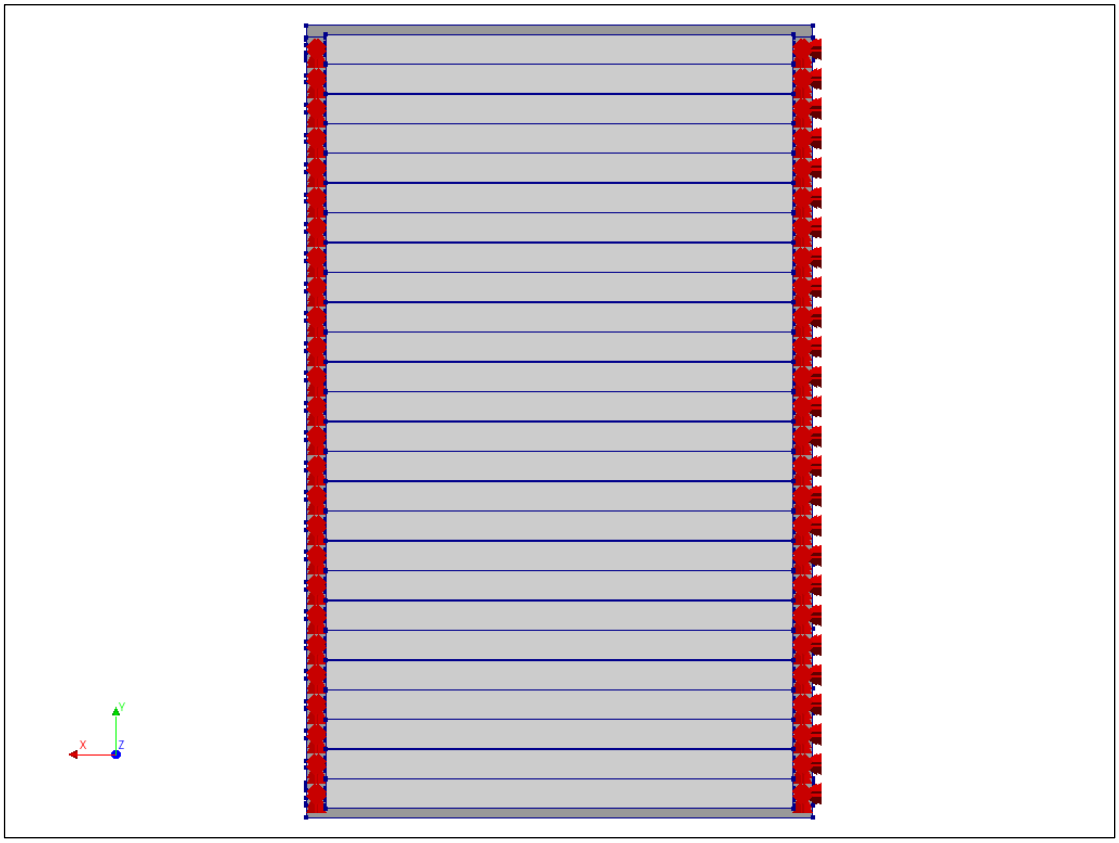
Tand-L 8	66	C45/55		
Tand-L 9	66	C45/55		
Tand-L 10	66	C45/55		
Tand-L 11	66	C45/55		
Tand-L 12	66	C45/55		
Tand-L 13	66	C45/55		
Tand-L 14	66	C45/55		
Tand-L 15	66	C45/55		
Tand-L 16	66	C45/55		
Tand-L 17	66	C45/55		
Tand-L 18	66	C45/55		
Tand-L 19	66	C45/55		
Tand-L 20	66	C45/55		
Tand-L 21	66	C45/55		
Tand-L 22	66	C45/55		
Tand-L 23	66	C45/55		
Tand-L 24	66	C45/55		
Tand-L 25	66	C45/55		
Tand-L 26	66	C45/55		
Ligger 1	3780	C45/55		
Ligger 2	3402	C45/55		
Ligger 3	3528	C45/55		
Ligger 4	3528	C45/55		
Ligger 5	3528	C45/55		
Ligger 6	3528	C45/55		
Ligger 7	3402	C45/55		
Ligger 8	3528	C45/55		
Ligger 9	3528	C45/55		
Ligger 10	3528	C45/55		
Ligger 11	3528	C45/55		
Ligger 12	3528	C45/55		
Ligger 13	3528	C45/55		
Ligger 14	3528	C45/55		
Ligger 15	3528	C45/55		
Ligger 16	3528	C45/55		
Ligger 17	3528	C45/55		
Ligger 18	3528	C45/55		
Ligger 19	3528	C45/55		
Ligger 20	3528	C45/55		
Ligger 21	3528	C45/55		
Ligger 22	3528	C45/55		
Ligger 23	3528	C45/55		
Ligger 24	3528	C45/55		
Ligger 25	3528	C45/55		
Ligger 26	3654	C45/55		
Tand-R 1	66	C45/55		

Tand-R 2	60	C45/55		
Tand-R 3	66	C45/55		
Tand-R 4	66	C45/55		
Tand-R 5	66	C45/55		
Tand-R 6	66	C45/55		
Tand-R 7	60	C45/55		
Tand-R 8	66	C45/55		
Tand-R 9	66	C45/55		
Tand-R 10	66	C45/55		
Tand-R 11	66	C45/55		
Tand-R 12	66	C45/55		
Tand-R 13	66	C45/55		
Tand-R 14	66	C45/55		
Tand-R 15	66	C45/55		
Tand-R 16	66	C45/55		
Tand-R 17	66	C45/55		
Tand-R 18	66	C45/55		
Tand-R 19	66	C45/55		
Tand-R 20	66	C45/55		
Tand-R 21	66	C45/55		
Tand-R 22	66	C45/55		
Tand-R 23	66	C45/55		
Tand-R 24	66	C45/55		
Tand-R 25	66	C45/55		
Tand-R 26	66	C45/55		
Druklaag	29394	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1	272	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2	264	C30/37_gescheurd		
Opl.1.1	6	Rubber		
Opl.1.2	6	Rubber		
Opl.1.3	6	Rubber		
Opl.1.4	6	Rubber		
Opl.1.5	6	Rubber		
Opl.1.6	6	Rubber		
Opl.1.7	6	Rubber		
Opl.1.8	6	Rubber		
Opl.1.9	6	Rubber		
Opl.1.10	6	Rubber		
Opl.1.11	6	Rubber		
Opl.1.12	6	Rubber		
Opl.1.13	6	Rubber		
Opl.1.14	6	Rubber		
Opl.1.15	6	Rubber		
Opl.1.16	6	Rubber		
Opl.1.17	6	Rubber		
Opl.1.18	6	Rubber		

Opl.1.19	6	Rubber		
Opl.1.20	6	Rubber		
Opl.1.21	6	Rubber		
Opl.1.22	6	Rubber		
Opl.1.23	6	Rubber		
Opl.1.24	6	Rubber		
Opl.1.25	6	Rubber		
Opl.1.26	6	Rubber		
Opl.2.1	6	Rubber		
Opl.2.2	6	Rubber		
Opl.2.3	6	Rubber		
Opl.2.4	6	Rubber		
Opl.2.5	6	Rubber		
Opl.2.6	6	Rubber		
Opl.2.7	6	Rubber		
Opl.2.8	6	Rubber		
Opl.2.9	6	Rubber		
Opl.2.10	6	Rubber		
Opl.2.11	6	Rubber		
Opl.2.12	6	Rubber		
Opl.2.13	6	Rubber		
Opl.2.14	6	Rubber		
Opl.2.15	6	Rubber		
Opl.2.16	6	Rubber		
Opl.2.17	6	Rubber		
Opl.2.18	6	Rubber		
Opl.2.19	6	Rubber		
Opl.2.20	6	Rubber		
Opl.2.21	6	Rubber		
Opl.2.22	6	Rubber		
Opl.2.23	6	Rubber		
Opl.2.24	6	Rubber		
Opl.2.25	6	Rubber		
Opl.2.26	6	Rubber		
Dwarsdrager 1_1	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_2	251	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_3	265	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_4	254	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_5	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_6	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_7	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_8	254	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_9	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_10	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_11	251	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_12	274	C30/37_gescheurd		

Dwarsdrager 1_13	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_14	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_15	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_16	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_17	272	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_18	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_19	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_20	255	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_21	251	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_22	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_23	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_24	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_25	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_26	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_1	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_2	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_3	266	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_4	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_5	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_6	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_7	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_8	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_9	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_10	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_11	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_12	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_13	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_14	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_15	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_16	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_17	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_18	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_19	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_20	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_21	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_22	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_23	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_24	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_25	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_26	257	C30/37_gescheurd		

4 SUPPORTS AND BOUNDARIES



Afbeelding opleggingen

4.1 Geometry support sets

4.1.1 P101

Name	Target	Translation	Rotation
P101	FACE	X,Y,Z	

4.1.2 P102

Name	Target	Translation	Rotation
P102	FACE	X,Y,Z	

4.1.3 P103

Name	Target	Translation	Rotation
P103	FACE	X,Y,Z	

4.1.4 P104

Name	Target	Translation	Rotation
P104	FACE	X,Y,Z	

4.1.5 P105

Name	Target	Translation	Rotation
P105	FACE	X,Y,Z	

4.1.6 P106

Name	Target	Translation	Rotation
P106	FACE	X,Y,Z	

4.1.7 P107

Name	Target	Translation	Rotation
P107	FACE	X,Y,Z	

4.1.8 P108

Name	Target	Translation	Rotation
P108	FACE	X,Y,Z	

4.1.9 P109

Name	Target	Translation	Rotation
P109	FACE	X,Y,Z	

4.1.10 P110

Name	Target	Translation	Rotation
P110	FACE	X,Y,Z	

4.1.11 P111

Name	Target	Translation	Rotation
P111	FACE	X,Y,Z	

4.1.12 P112

Name	Target	Translation	Rotation
P112	FACE	X,Y,Z	

4.1.13 P113

Name	Target	Translation	Rotation
P113	FACE	X,Y,Z	

4.1.14 P114

Name	Target	Translation	Rotation
P114	FACE	X,Y,Z	

4.1.15 P115

Name	Target	Translation	Rotation
P115	FACE	X,Y,Z	

4.1.16 P116

Name	Target	Translation	Rotation
P116	FACE	X,Y,Z	

4.1.17 P117

Name	Target	Translation	Rotation
P117	FACE	X,Y,Z	

4.1.18 P118

Name	Target	Translation	Rotation
P118	FACE	X,Y,Z	

4.1.19 P119

Name	Target	Translation	Rotation
P119	FACE	X,Y,Z	

4.1.20 P120

Name	Target	Translation	Rotation
P120	FACE	X,Y,Z	

4.1.21 P121

Name	Target	Translation	Rotation
P121	FACE	X,Y,Z	

4.1.22 P122

Name	Target	Translation	Rotation
P122	FACE	X,Y,Z	

4.1.23 P123

Name	Target	Translation	Rotation
P123	FACE	X,Y,Z	

4.1.24 P124

Name	Target	Translation	Rotation
P124	FACE	X,Y,Z	

4.1.25 P125

Name	Target	Translation	Rotation
P125	FACE	X,Y,Z	

4.1.26 P126

Name	Target	Translation	Rotation
P126	FACE	X,Y,Z	

4.1.27 P201

Name	Target	Translation	Rotation
P201	FACE	X,Y,Z	

4.1.28 P202

Name	Target	Translation	Rotation
P202	FACE	X,Y,Z	

4.1.29 P203

Name	Target	Translation	Rotation
P203	FACE	X,Y,Z	

4.1.30 P204

Name	Target	Translation	Rotation
P204	FACE	X,Y,Z	

4.1.31 P205

Name	Target	Translation	Rotation
P205	FACE	X,Y,Z	

4.1.32 P206

Name	Target	Translation	Rotation
P206	FACE	X,Y,Z	

4.1.33 P207

Name	Target	Translation	Rotation
P207	FACE	X,Y,Z	

4.1.34 P208

Name	Target	Translation	Rotation
P208	FACE	X,Y,Z	

4.1.35 P209

Name	Target	Translation	Rotation
P209	FACE	X,Y,Z	

4.1.36 P210

Name	Target	Translation	Rotation
P210	FACE	X,Y,Z	

4.1.37 P211

Name	Target	Translation	Rotation
P211	FACE	X,Y,Z	

4.1.38 P212

Name	Target	Translation	Rotation
P212	FACE	X,Y,Z	

4.1.39 P213

Name	Target	Translation	Rotation
P213	FACE	X,Y,Z	

4.1.40 P214

Name	Target	Translation	Rotation
P214	FACE	X,Y,Z	

4.1.41 P215

Name	Target	Translation	Rotation
P215	FACE	X,Y,Z	

4.1.42 P216

Name	Target	Translation	Rotation
P216	FACE	X,Y,Z	

4.1.43 P217

Name	Target	Translation	Rotation
P217	FACE	X,Y,Z	

4.1.44 P218

Name	Target	Translation	Rotation
P218	FACE	X,Y,Z	

4.1.45 P219

Name	Target	Translation	Rotation
P219	FACE	X,Y,Z	

4.1.46 P220

Name	Target	Translation	Rotation
P220	FACE	X,Y,Z	

4.1.47 P221

Name	Target	Translation	Rotation
P221	FACE	X,Y,Z	

4.1.48 P222

Name	Target	Translation	Rotation
P222	FACE	X,Y,Z	

4.1.49 P223

Name	Target	Translation	Rotation
P223	FACE	X,Y,Z	

4.1.50 P224

Name	Target	Translation	Rotation
P224	FACE	X,Y,Z	

4.1.51 P225

Name	Target	Translation	Rotation
P225	FACE	X,Y,Z	

4.1.52 P226

Name	Target	Translation	Rotation
P226	FACE	X,Y,Z	

5 LOADS

Name	Value
Load name	Asfalt
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Asfalt” (11.7009, 18.1166, 0)
Face force value	-1929.91 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Eigen gewicht
Load type	Deadweight
Name	Value
Load name	Opstort (b)
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Opstort (b)” (11.7009, 31.6627, 0)
Face force value	-262.139 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Opstort (o)
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Opstort (o)” (11.7009, 0.332672, 0)
Face force value	-180.54 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q200 - pos.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q200 - pos.1-wiel 1” (0.344144, 9.94414, 0),face of “Q200 - pos.1-wiel 2” (0.344144, 7.94414, 0),face of “Q200 - pos.1-wiel 3” (1.54414, 9.94414, 0),face of “Q200 - pos.1-wiel 4” (1.54414, 7.94414, 0)
Face force value	-50 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q200 - pos.2
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q200 - pos.2-wiel 1” (1.54414, 9.94414, 0),face of “Q200 - pos.2-wiel 2” (1.54414, 7.94414, 0),face of “Q200 - pos.2-wiel 3” (2.74414, 9.94414, 0),face of “Q200 - pos.2-wiel 4” (2.74414, 7.94414, 0)
Face force value	-50 kN
Force load direction	3

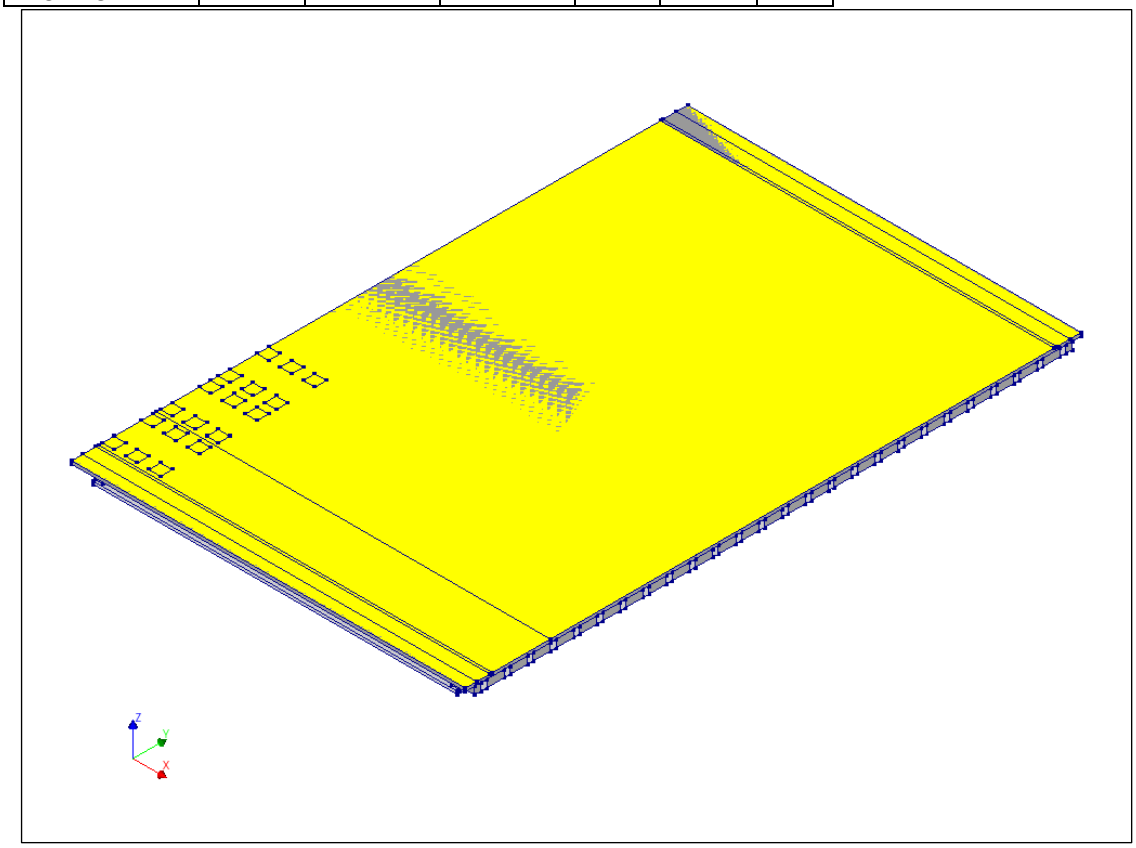
Name	Value
Load name	Q400 - pos.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q400 - pos.1-wiel 1” (0.344144, 6.94414, 0),face of “Q400 - pos.1-wiel 2” (0.344144, 4.94414, 0),face of “Q400 - pos.1-wiel 3” (1.54414, 6.94414, 0),face of “Q400 - pos.1-wiel 4” (1.54414, 4.94414, 0)
Face force value	-100 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q400 - pos.2
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q400 - pos.2-wiel 1” (1.54414, 6.94414, 0),face of “Q400 - pos.2-wiel 2” (1.54414, 4.94414, 0),face of “Q400 - pos.2-wiel 3” (2.74414, 6.94414, 0),face of “Q400 - pos.2-wiel 4” (2.74414, 4.94414, 0)
Face force value	-100 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q600 - pos.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q600 - pos.1-wiel 1” (0.344144, 3.94414, 0),face of “Q600 - pos.1-wiel 2” (0.344144, 1.94414, 0),face of “Q600 - pos.1-wiel 3” (1.54414, 3.94414, 0),face of “Q600 - pos.1-wiel 4” (1.54414, 1.94414, 0)
Face force value	-150 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q600 - pos.2
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q600 - pos.2-wiel 1” (1.54414, 3.94414, 0),face of “Q600 - pos.2-wiel 2” (1.54414, 1.94414, 0),face of “Q600 - pos.2-wiel 3” (2.74414, 3.94414, 0),face of “Q600 - pos.2-wiel 4” (2.74414, 1.94414, 0)
Face force value	-150 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Schampkant (b)
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Schampkant (b)” (11.7009, 31.3706, 0)
Face force value	-135.482 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Schampkant (o)

Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Schampkant (o)” (11.7009, 0.72557, 0)
Face force value	-135.481 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	UDL-H-veld 1- rij.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “UDL-H-veld 1- rij.1” (11.7009, 3.12072, 0)
Face force value	-397.8 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	UDL-L-veld 1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “UDL-L-veld 1” (11.7009, 18.0967, 0)
Face force value	-1484.61 kN
Force load direction	3

6 LOADCASES

6.1 Geometry load 'BG01 - Eigen gewicht'

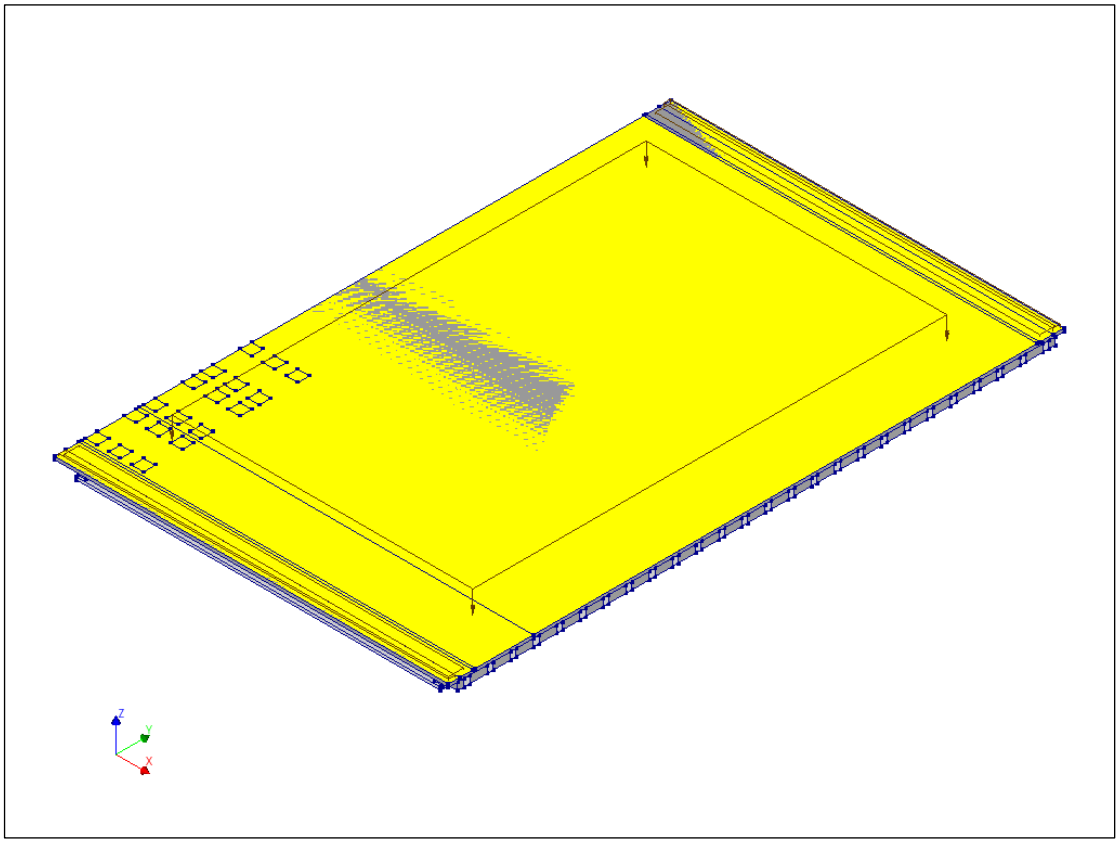
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Eigen gewicht	model	WEIGHT				



Afbeelding - BG01 - Eigen gewicht

6.2 Geometry load 'BG02 - Rustende belasting'

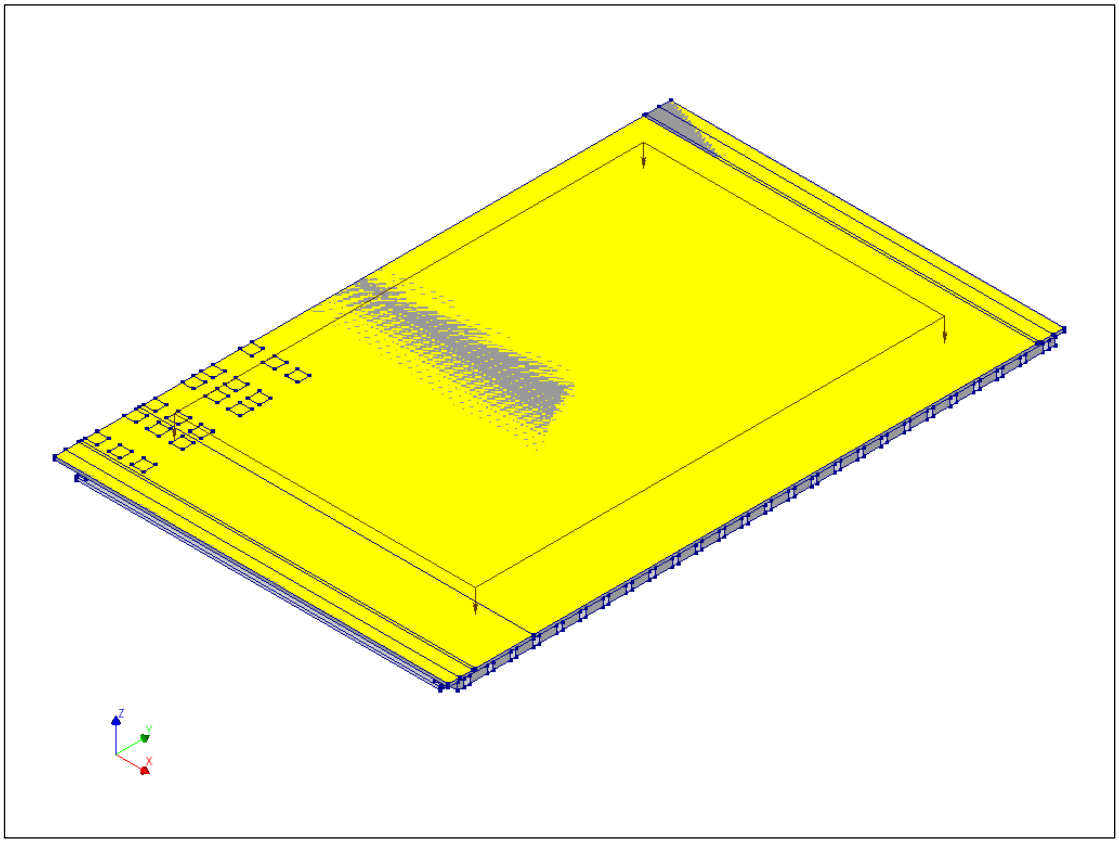
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Schampkant (b)	FACE	QUADFO	Z		-135	kN
Asfalt	FACE	QUADFO	Z		-1.93e+03	kN
Schampkant (o)	FACE	QUADFO	Z		-135	kN
Opstort (b)	FACE	QUADFO	Z		-262	kN
Opstort (o)	FACE	QUADFO	Z		-181	kN



Afbeelding - BG02 - Rustende belasting

6.3 Geometry load ‘BG03 - UDL-L-veld 1’

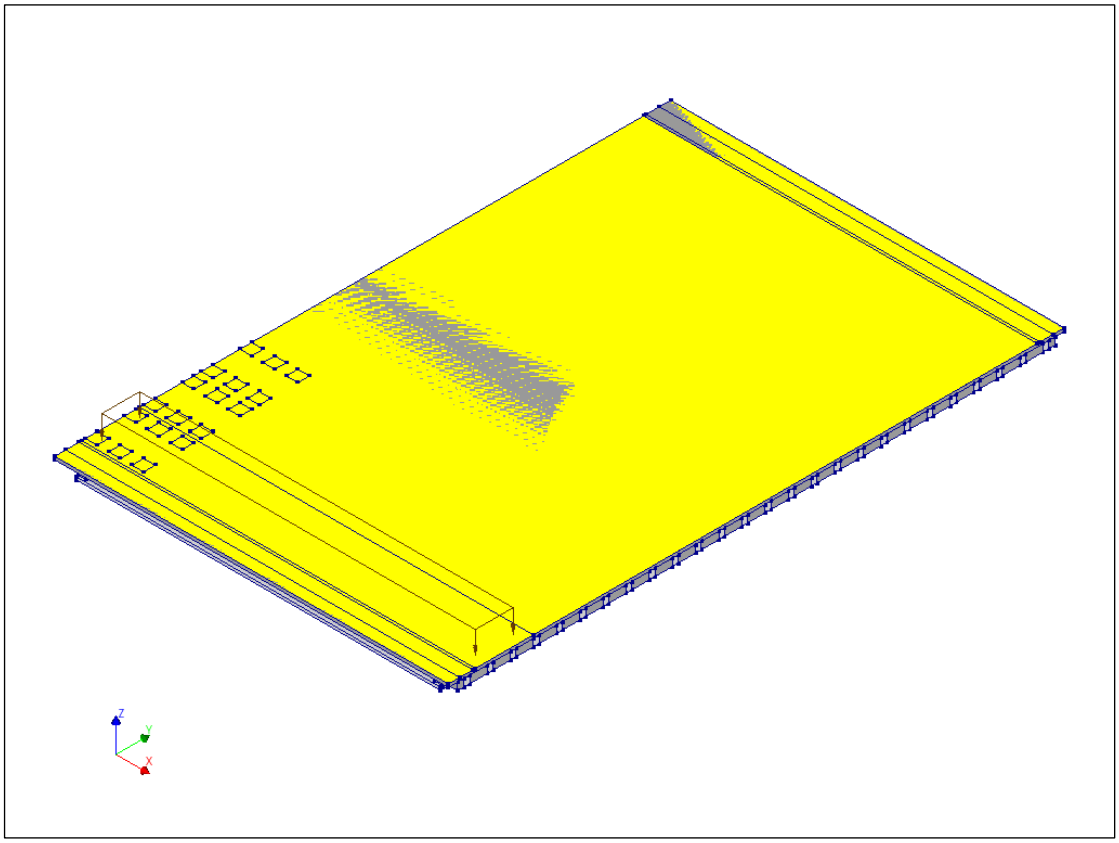
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
UDL-L-veld 1	FACE	QUADFO	Z		-1.48e+03	kN



Afbeelding - BG03 - UDL-L-veld 1

6.4 Geometry load ‘BG04 - UDL-H-veld 1- rij.1’

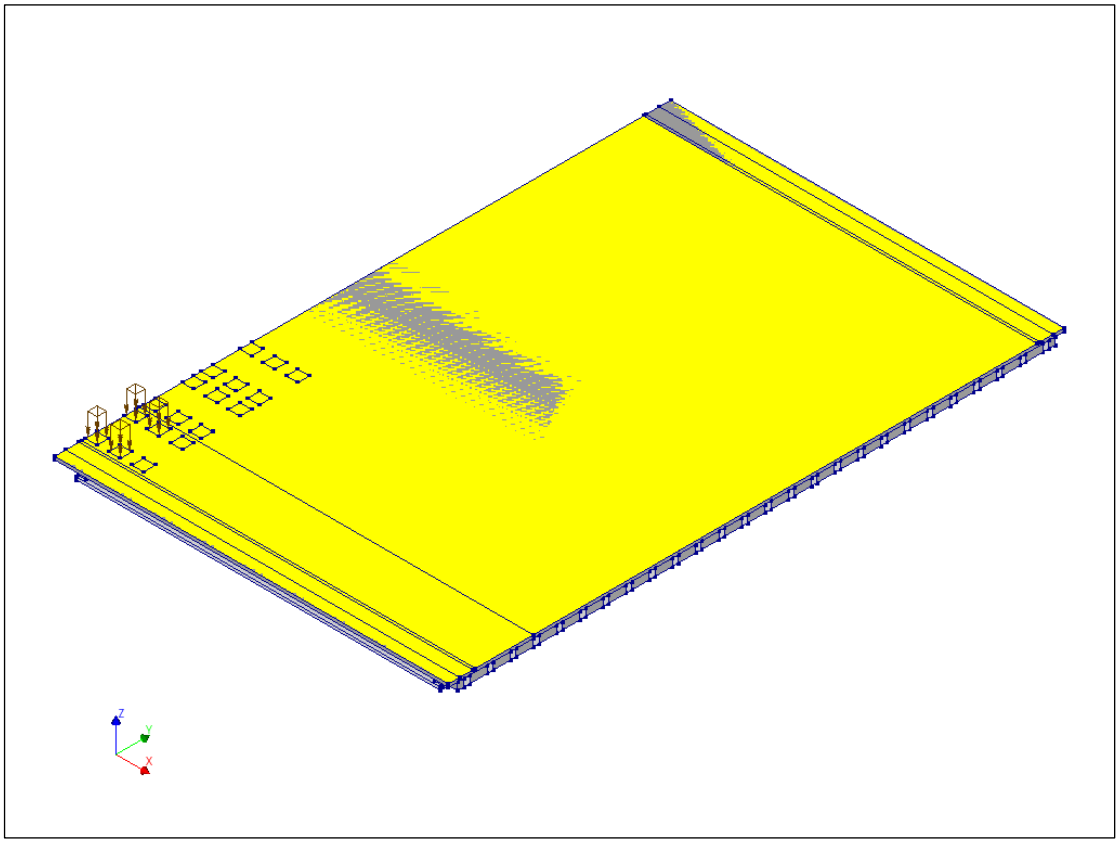
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
UDL-H-veld 1- rij.1	FACE	QUADFO	Z		-398	kN



Afbeelding - BG04 - UDL-H-veld 1- rij.1

6.5 Geometry load ‘BG05 - TS Rijstrook 1 - pos.1’

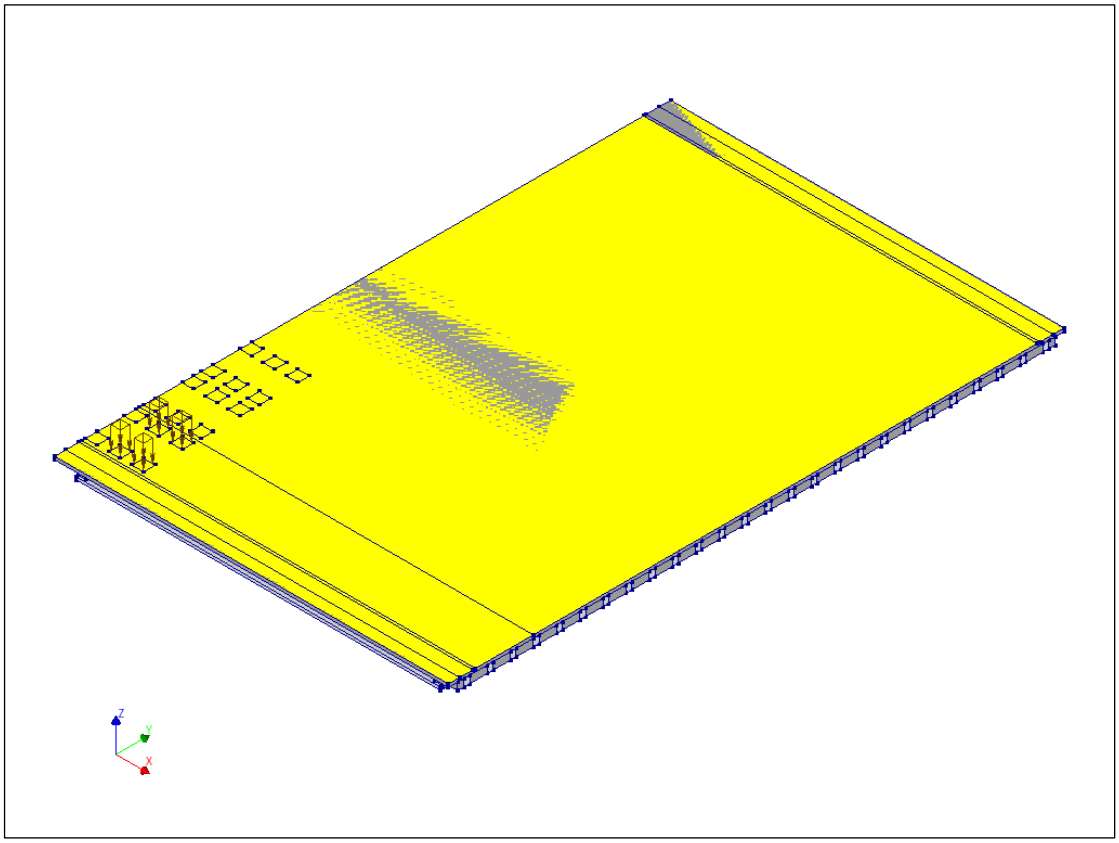
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q600 - pos.1	FACE	QUADFO	Z		-150	kN



Afbeelding - BG05 - TS Rijstrook 1 - pos.1

6.6 Geometry load ‘BG06 - TS Rijstrook 1 - pos.2’

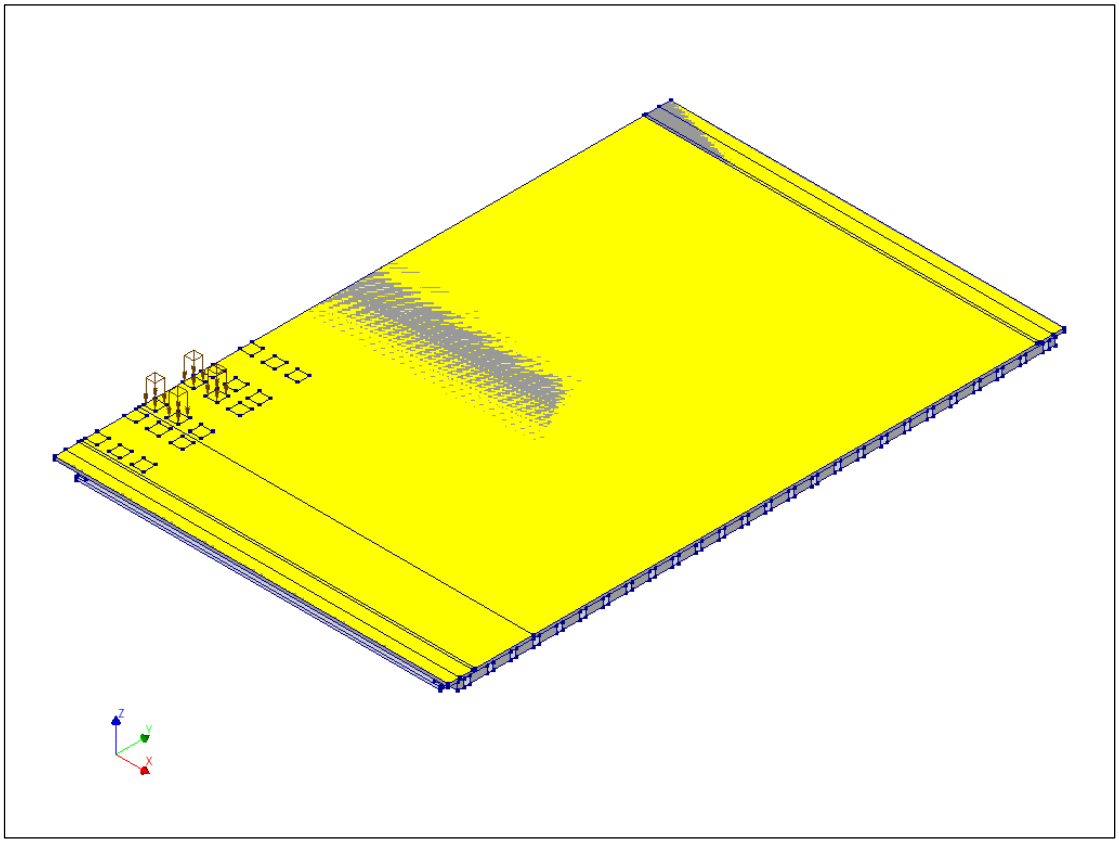
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q600 - pos.2	FACE	QUADFO	Z		-150	kN



Afbeelding - BG06 - TS Rijstrook 1 - pos.2

6.7 Geometry load ‘BG07 - TS Rijstrook 2 - pos.1’

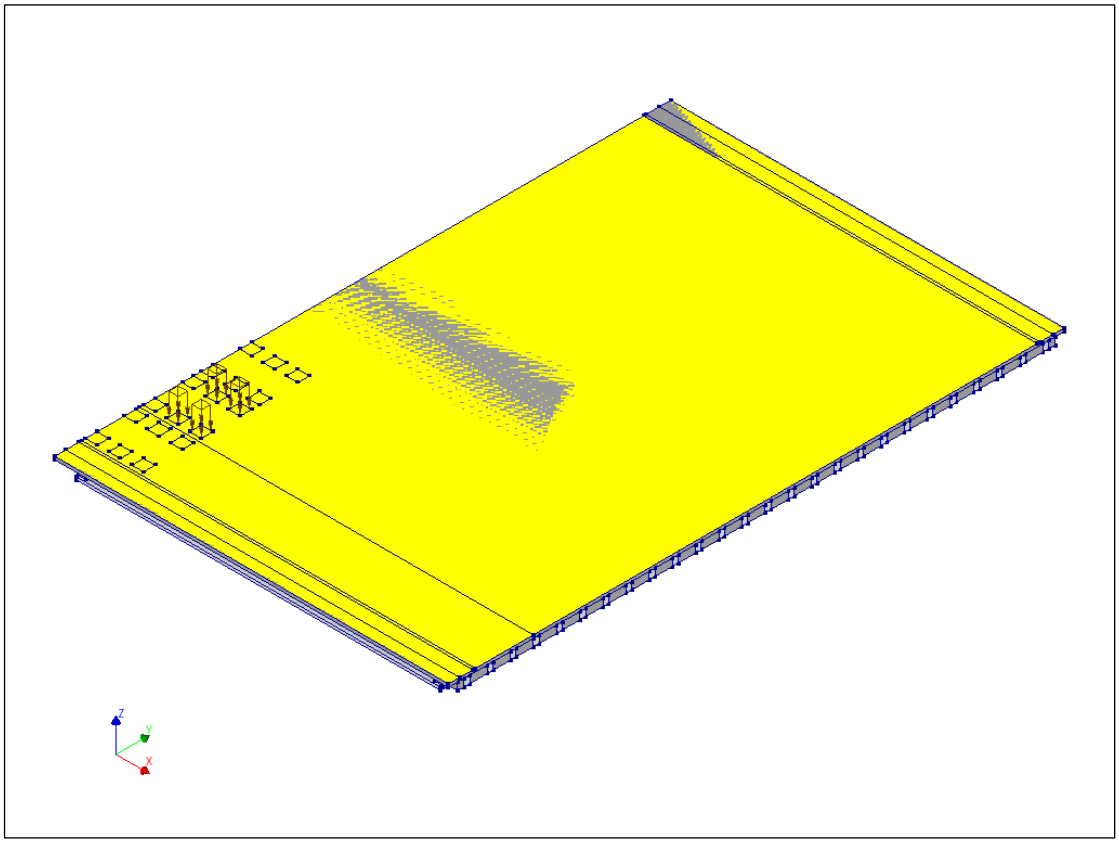
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q400 - pos.1	FACE	QUADFO	Z		-100	kN



Afbeelding - BG07 - TS Rijstrook 2 - pos.1

6.8 Geometry load ‘BG08 - TS Rijstrook 2 - pos.2’

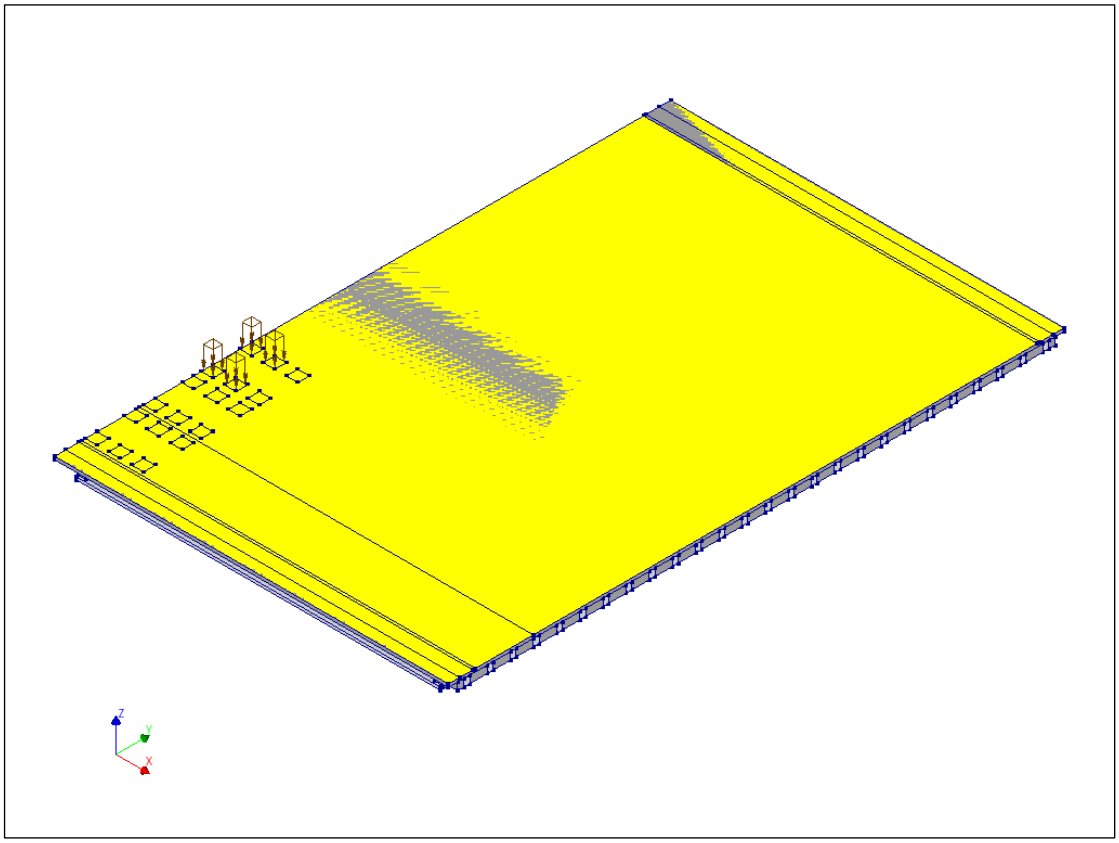
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q400 - pos.2	FACE	QUADFO	Z		-100	kN



Afbeelding - BG08 - TS Rijstrook 2 - pos.2

6.9 Geometry load ‘BG09 - TS Rijstrook 3 - pos.1’

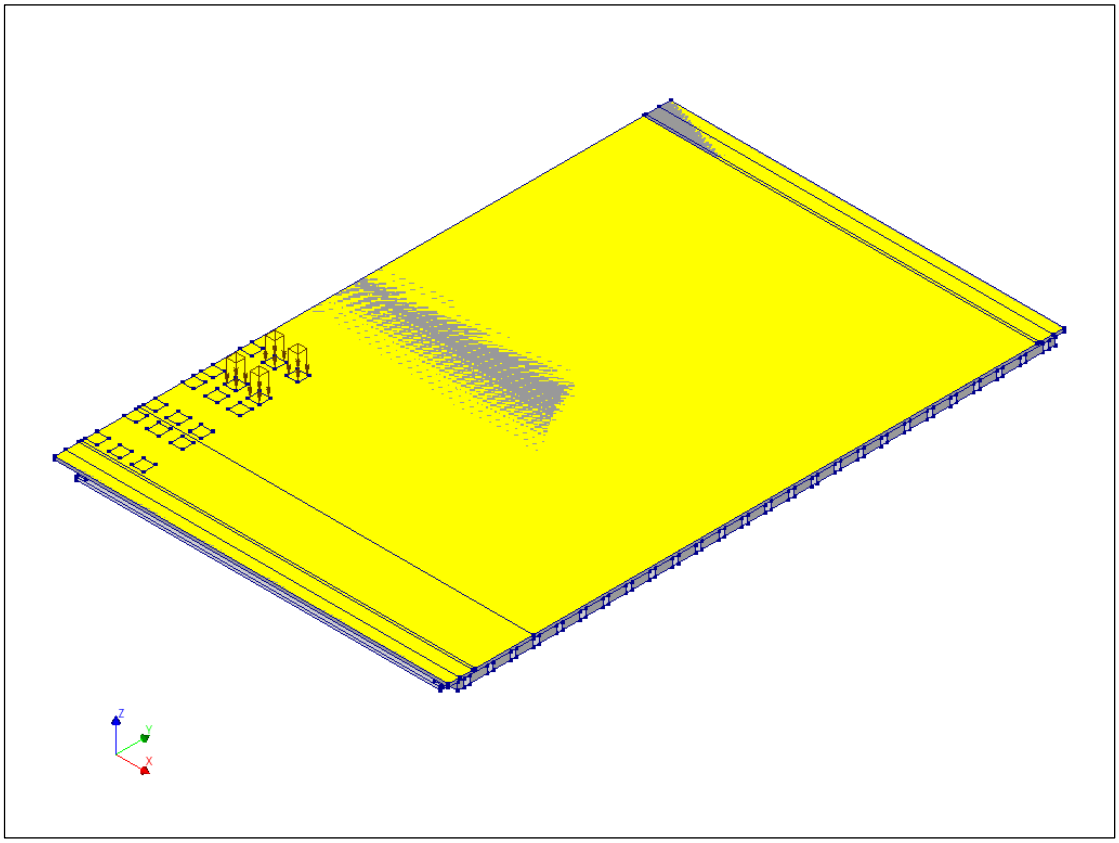
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q200 - pos.1	FACE	QUADFO	Z		-50	kN



Afbeelding - BG09 - TS Rijstrook 3 - pos.1

6.10 Geometry load ‘BG10 - TS Rijstrook 3 - pos.2’

Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q200 - pos.2	FACE	QUADFO	Z		-50	kN



Afbeelding - BG10 - TS Rijstrook 3 - pos.2

7 ANALYSIS

7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static

7.1.1 Definition

```
  Structural linear static
   Structural linear static
    Evaluate model
     Evaluate elements
      Average nodal normals
       Tolerance angle  = 20
      Evaluate composed elements
     Assemble Elements
      Degree of freedom tolerance  = 1e-06
     Setup element stiffness matrices
     Setup load vectors
    Solve the system of equations
     Method  = Parallel Direct Sparse
     Convergence tolerance  = 1e-08
     Parallel Direct Sparse
      Factorization
    Output linear static analysis
     Output linear static analysis
      Device  = DIANA native
      Option  = Binary
      Seltyp  = PRIMAR
      Select
       Blknam  = OUTPUT
       Modsel  = Complete
       Loads
        User selection  = ALL
       Casety  = LOADS
      Primar
```

7.1.2 DCF Commands

```
*LINSTA LABEL="Structural linear static"
  SOLVE PARDIS
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output linear static analysis"
    BINARY
    SELECT LOADS ALL /
  END OUTPUT
*END
```

8 SUM OF EXTERNAL FORCES

8.1 Sum of external forces

Case	TR X	TR Y	TR Z	RO X	RO Y	RO Z
1	0	0	-7.83e+03	-1.25e+05	7.99e+04	0
2	0	0	-2.64e+03	-4.35e+04	2.7e+04	0
3	0	0	-1.48e+03	-2.37e+04	1.51e+04	0
4	0	0	-398	-1.15e+03	4.06e+03	0
5	0	0	-600	-1.74e+03	541	0
6	0	0	-600	-1.74e+03	1.26e+03	0
7	0	0	-400	-2.36e+03	361	0
8	0	0	-400	-2.36e+03	840	0
9	0	0	-200	-1.78e+03	180	0
10	0	0	-200	-1.78e+03	420	0

C Diana FEA - invoer spreidingsberekening (werkelijke rijstrokenindeling)

Spreidingsberekening dek

Neckerstraatviaduct

Diana FEA - spreidingsberekening (3D) - werkelijke rijstrokenindeling

2023-05-08

Table of Contents

1 PROJECT DETAILS 5
1.1 Report information 5
1.2 Units 5
1.3 Directions 5
1.4 Definitions 5
1.5 Dimensions 5
2 MATERIALS 7
2.1 Material: C30/37_gescheurd 7
2.2 Material: C45/55 7
2.3 Material: Rubber 7
3 GEOMETRY 8
3.1 Shapes 8
3.2 Geometry: ComLijn1 - Rectangular tube (1740; 1200) 17
3.3 Geometry: ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400) 18
3.4 Mesh Sets 18
4 SUPPORTS AND BOUNDARIES 24
4.1 Geometry support sets 24
4.1.1 P101 24
4.1.2 P102 24
4.1.3 P103 24
4.1.4 P104 24
4.1.5 P105 24
4.1.6 P106 25
4.1.7 P107 25
4.1.8 P108 25
4.1.9 P109 25
4.1.10 P110 25
4.1.11 P111 25
4.1.12 P112 25
4.1.13 P113 25

4.1.14 P114 25
4.1.15 P115 25
4.1.16 P116 25
4.1.17 P117 25
4.1.18 P118 26
4.1.19 P119 26
4.1.20 P120 26
4.1.21 P121 26
4.1.22 P122 26
4.1.23 P123 26
4.1.24 P124 26
4.1.25 P125 26
4.1.26 P126 26
4.1.27 P201 26
4.1.28 P202 26
4.1.29 P203 26
4.1.30 P204 27
4.1.31 P205 27
4.1.32 P206 27
4.1.33 P207 27
4.1.34 P208 27
4.1.35 P209 27
4.1.36 P210 27
4.1.37 P211 27
4.1.38 P212 27
4.1.39 P213 27
4.1.40 P214 27
4.1.41 P215 27
4.1.42 P216 28
4.1.43 P217 28
4.1.44 P218 28
4.1.45 P219 28
4.1.46 P220 28
4.1.47 P221 28
4.1.48 P222 28
4.1.49 P223 28
4.1.50 P224 28
4.1.51 P225 28

4.1.52 P226 28
5 LOADS 29
6 LOADCASES 32
6.1 Geometry load ‘BG01 - Eigen gewicht’ 32
6.2 Geometry load ‘BG02 - Rustende belasting’ 32
6.3 Geometry load ‘BG03 - UDL-L-veld 1’ 33
6.4 Geometry load ‘BG04 - UDL-H-veld 1- rij.1’ 34
6.5 Geometry load ‘BG05 - TS Rijstrook 1 - pos.1’ 35
6.6 Geometry load ‘BG06 - TS Rijstrook 1 - pos.2’ 36
6.7 Geometry load ‘BG07 - TS Rijstrook 2 - pos.1’ 37
6.8 Geometry load ‘BG08 - TS Rijstrook 2 - pos.2’ 38
6.9 Geometry load ‘BG09 - TS Rijstrook 3 - pos.1’ 39
6.10 Geometry load ‘BG10 - TS Rijstrook 3 - pos.2’ 40
7 ANALYSIS 42
7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static 42
7.1.1 Definition 42
7.1.2 DCF Commands 42
8 SUM OF EXTERNAL FORCES 43
8.1 Sum of external forces 43

1 PROJECT DETAILS

1.1 Report information

Project:	Spreidingsberekening dek
Omschrijving:	Neckerstraatviaduct
Onderdeel:	DIANA FEA (Finite Element Analysis)

1.2 Units

The following units are applied

Quantity	Unit	Symbol
Length	meter	m
Mass	ton	T
Force	kilonewton	kN
Time	second	s
Temperature	celsius	°C
Angle	degree	°

1.3 Directions

The following directions are defined:

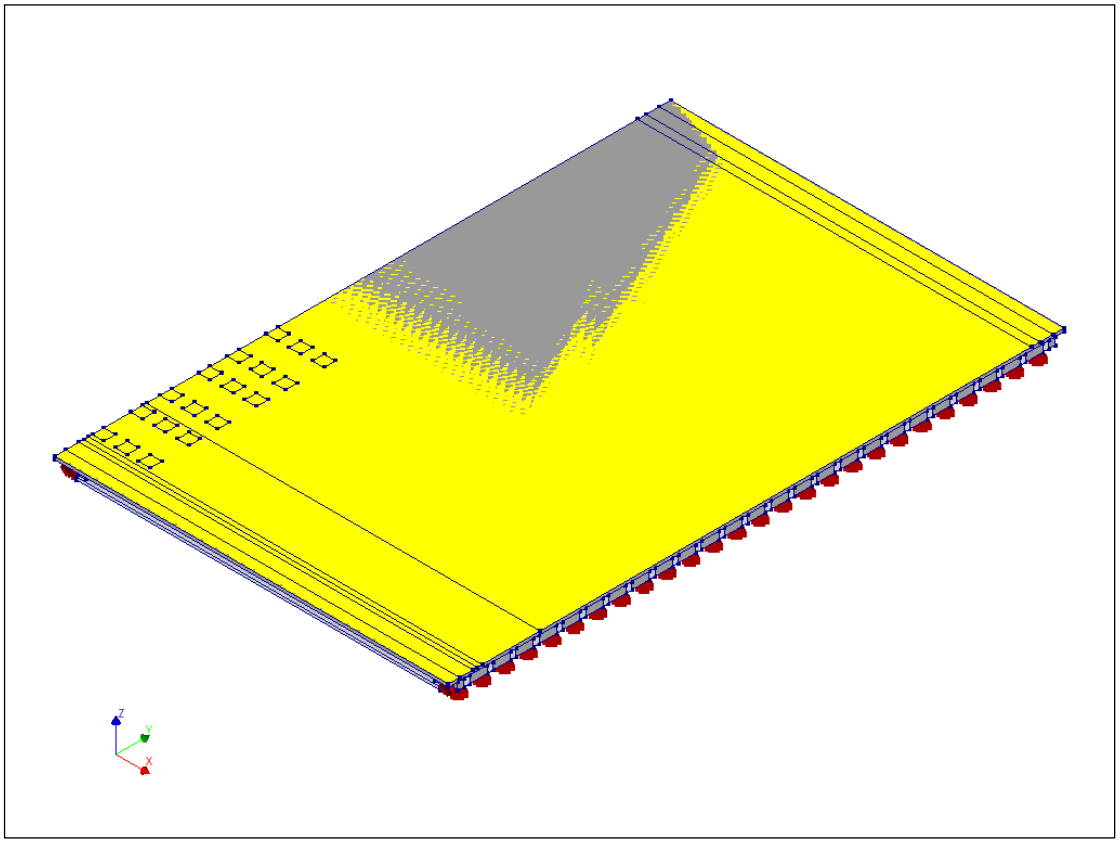
Name	X	Y	Z
X	1	0	0
Y	0	1	0
Z	0	0	1
	-1	0	0

1.4 Definitions

Name	Value
Acceleration of gravity	-10 m/s2
Fluid density	1 T/m3
Reference point for total head	0 0 0
Rayleigh damping coefficients	a: 0 b: 0
Direction of gravity	Z

1.5 Dimensions

Axes	Minimum coordinate [m]	Maximum coordinate [m]
X	-1.11e-16	20.4
Y	0	31.9
Z	-0.86	0



Afbeelding project

2 MATERIALS

2.1 Material: C30/37_gescheurd

Name	Value
Material class	Concrete and masonry
Material model	Linear elastic isotropic
Color	grey
Young's modulus	1.2e+07 kN/m2
Poisson's ratio	0.001
Mass density	2.5 T/m3

2.2 Material: C45/55

Name	Value
Material class	Concrete and masonry
Material model	Linear elastic isotropic
Color	grey
Young's modulus	3.6283e+07 kN/m2
Poisson's ratio	0.15
Mass density	2.5 T/m3

2.3 Material: Rubber

Name	Value
Material class	Composites and rubber
Material model	Linear elastic orthotropic
Color	coral
Element type	Solid
Young's modulus	2e+06 2e+06 2e+06 kN/m2
Poisson's ratio	0.3 0.3 0.3
Shear modulus	900 900 900 kN/m2
Mass density	0 T/m3

3 GEOMETRY

The model consists of the following shapes, reinforcements, piles and interfaces:

3.1 Shapes

Name	Set	Element Class	Material	Geometry	Seeding method	Element size [m]	Division
Blok 1.01	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.02	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.03	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.04	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.05	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.06	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.07	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.08	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.09	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.10	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.11	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.12	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0

Blok 1.13	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.14	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.15	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.16	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.17	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.18	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.19	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.20	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.21	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.22	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.23	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.24	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.25	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 1.26	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.01	Shapes	COMLIN		ComLijn2 -	ElementSize	0.1	0

				Rectangular tube (400; 400)			
Blok 2.02	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.03	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.04	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.05	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.06	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.07	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.08	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.09	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.10	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.11	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.12	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.13	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.14	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.15	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular	ElementSize	0.1	0

				tube (400; 400)			
Blok 2.16	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.17	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.18	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.19	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.20	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.21	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.22	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.23	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.24	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.25	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Blok 2.26	Shapes	COMLIN		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	ElementSize	0.1	0
Schampkant (b)	Shapes					0	0
Asfalt	Shapes					0	0
Schampkant (o)	Shapes					0	0
Opstort (b)	Shapes					0	0
Opstort (o)	Shapes					0	0
UDL-L-veld 1	Shapes					0	0
UDL-H-veld	Shapes					0	0

1- rij.1							
Tand-L 1	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 2	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 3	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 4	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 5	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 6	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 7	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 8	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 9	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 10	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 11	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 12	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 13	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 14	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 15	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 16	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 17	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 18	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 19	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 20	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 21	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 22	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 23	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 24	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 25	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-L 26	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 1	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 2	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 3	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 4	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 5	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 6	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 7	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 8	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 9	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 10	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 11	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 12	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 13	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 14	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 15	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 16	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 17	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 18	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 19	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0



Ligger 20	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 21	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 22	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 23	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 24	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 25	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Ligger 26	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 1	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 2	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 3	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 4	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 5	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 6	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 7	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 8	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 9	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 10	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 11	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 12	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 13	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 14	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 15	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 16	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 17	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 18	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 19	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 20	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 21	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 22	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 23	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 24	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 25	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Tand-R 26	Shapes	STRSOL	C45/55		ElementSize	0.15	0
Druklaag	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Opl.1.1	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.2	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.3	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.4	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.5	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.6	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.7	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.8	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0

Opl.1.9	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.10	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.11	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.12	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.13	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.14	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.15	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.16	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.17	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.18	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.19	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.20	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.21	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.22	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.23	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.24	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.25	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.1.26	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.1	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.2	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.3	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.4	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.5	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.6	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.7	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.8	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.9	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.10	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.11	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.12	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.13	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.14	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.15	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.16	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.17	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.18	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.19	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.20	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.21	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.22	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.23	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.24	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.25	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Opl.2.26	Shapes	STRSOL	Rubber		ElementSize	0.1	0
Q600 - pos.1-wiel 1	Q600 - pos.1					0	0

Q600 - pos.1-wiel 2	Q600 - pos.1					0	0
Q600 - pos.1-wiel 3	Q600 - pos.1					0	0
Q600 - pos.1-wiel 4	Q600 - pos.1					0	0
Q600 - pos.2-wiel 1	Q600 - pos.2					0	0
Q600 - pos.2-wiel 2	Q600 - pos.2					0	0
Q600 - pos.2-wiel 3	Q600 - pos.2					0	0
Q600 - pos.2-wiel 4	Q600 - pos.2					0	0
Q400 - pos.1-wiel 1	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.1-wiel 2	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.1-wiel 3	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.1-wiel 4	Q400 - pos.1					0	0
Q400 - pos.2-wiel 1	Q400 - pos.2					0	0
Q400 - pos.2-wiel 2	Q400 - pos.2					0	0
Q400 - pos.2-wiel 3	Q400 - pos.2					0	0
Q400 - pos.2-wiel 4	Q400 - pos.2					0	0
Q200 - pos.1-wiel 1	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.1-wiel 2	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.1-wiel 3	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.1-wiel 4	Q200 - pos.1					0	0
Q200 - pos.2-wiel 1	Q200 - pos.2					0	0
Q200 - pos.2-wiel 2	Q200 - pos.2					0	0
Q200 - pos.2-wiel 3	Q200 - pos.2					0	0
Q200 - pos.2-wiel 4	Q200 - pos.2					0	0
Dwarsdrager 1_1	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_2	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_3	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0

1_4							
Dwarsdrager 1_5	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_6	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_7	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_8	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_9	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_10	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_11	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_12	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_13	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_14	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_15	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_16	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_17	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_18	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_19	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_20	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_21	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_22	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_23	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_24	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_25	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 1_26	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_1	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_2	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_3	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_4	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0

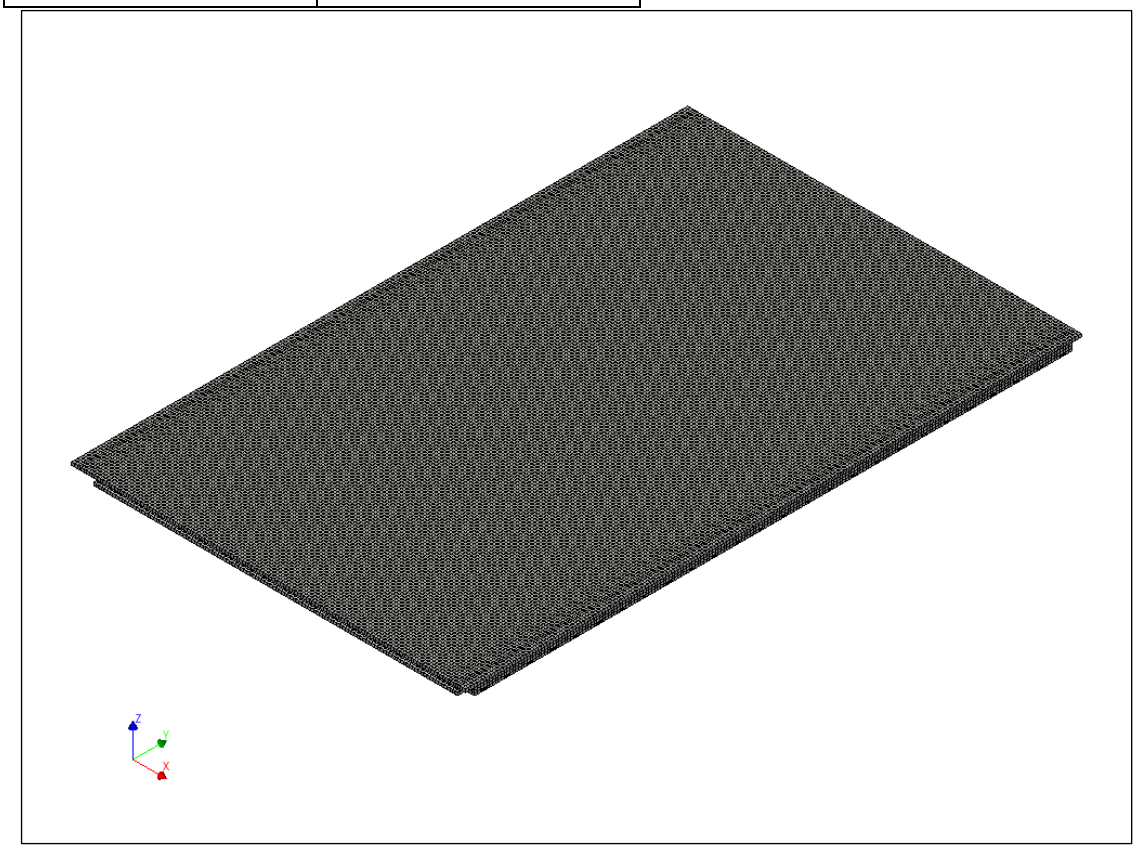
Dwarsdrager 2_5	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_6	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_7	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_8	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_9	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_10	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_11	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_12	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_13	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_14	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_15	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_16	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_17	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_18	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_19	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_20	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_21	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_22	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_23	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_24	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_25	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0
Dwarsdrager 2_26	Shapes	STRSOL	C30/37_gescheurd		ElementSize	0.15	0

3.2 Geometry: ComLijn1 - Rectangular tube (1740; 1200)

Name	Value
Geometry class	Lines
Geometry model	Composed line elements
Selection domain shape	Rectangular tube
Width and height	1.74 1.2 m
Element z axis	0 0 1

3.3 Geometry: ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)

Name	Value
Geometry class	Lines
Geometry model	Composed line elements
Selection domain shape	Rectangular tube
Width and height	0.4 0.4 m
Element z axis	1 0 0



Afbeelding elementenverdeling

The Mesh consists of the following parts:

3.4 Mesh Sets

Name	# Elements	Material	geometry	Data
Blok 1.01	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.02	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.03	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.04	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.05	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.06	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.07	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.08	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.09	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.10	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.11	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.12	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.13	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	

Blok 1.14	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.15	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.16	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.17	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.18	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.19	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.20	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.21	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.22	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.23	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.24	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.25	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 1.26	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.01	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.02	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.03	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.04	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.05	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.06	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.07	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.08	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.09	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.10	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.11	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.12	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.13	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.14	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.15	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.16	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.17	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.18	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.19	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.20	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.21	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.22	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.23	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.24	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.25	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Blok 2.26	1		ComLijn2 - Rectangular tube (400; 400)	
Tand-L 1	66	C45/55		
Tand-L 2	60	C45/55		
Tand-L 3	66	C45/55		
Tand-L 4	66	C45/55		
Tand-L 5	66	C45/55		
Tand-L 6	66	C45/55		
Tand-L 7	60	C45/55		

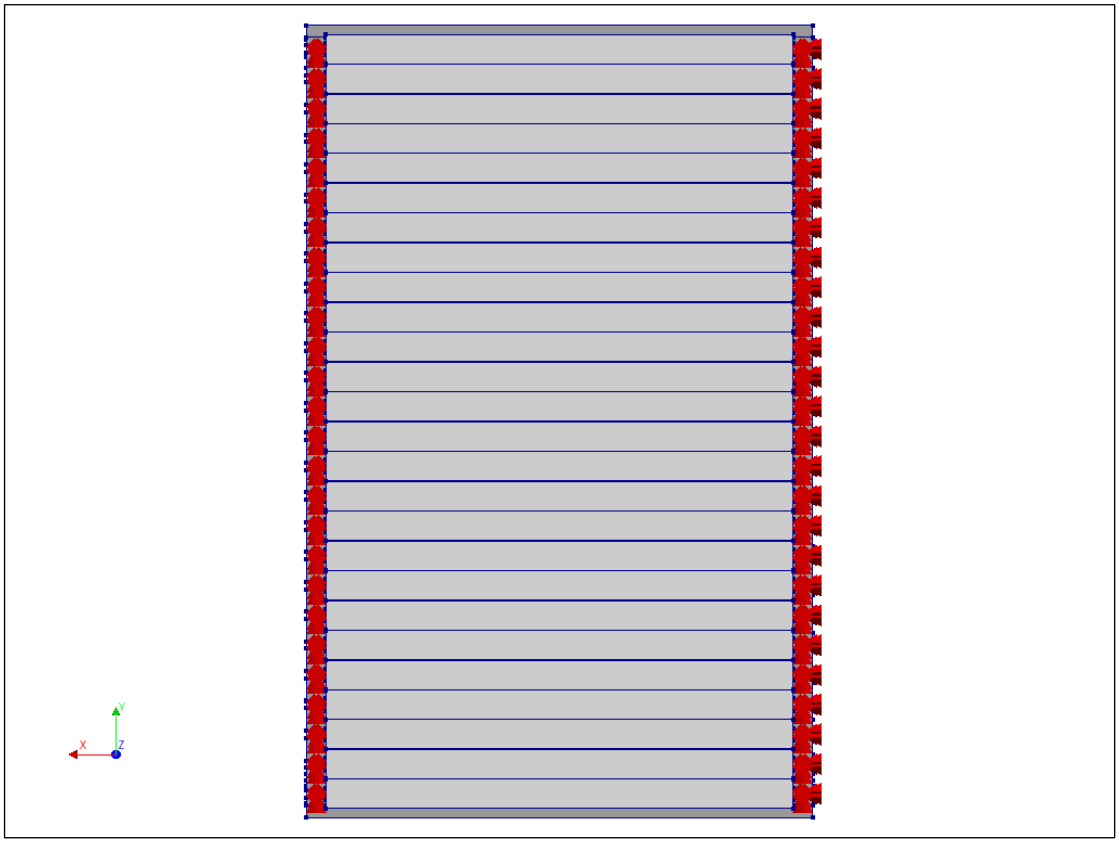
Tand-L 8	66	C45/55		
Tand-L 9	66	C45/55		
Tand-L 10	66	C45/55		
Tand-L 11	66	C45/55		
Tand-L 12	66	C45/55		
Tand-L 13	66	C45/55		
Tand-L 14	66	C45/55		
Tand-L 15	66	C45/55		
Tand-L 16	66	C45/55		
Tand-L 17	66	C45/55		
Tand-L 18	66	C45/55		
Tand-L 19	66	C45/55		
Tand-L 20	66	C45/55		
Tand-L 21	66	C45/55		
Tand-L 22	66	C45/55		
Tand-L 23	66	C45/55		
Tand-L 24	66	C45/55		
Tand-L 25	66	C45/55		
Tand-L 26	66	C45/55		
Ligger 1	3780	C45/55		
Ligger 2	3402	C45/55		
Ligger 3	3528	C45/55		
Ligger 4	3528	C45/55		
Ligger 5	3528	C45/55		
Ligger 6	3528	C45/55		
Ligger 7	3402	C45/55		
Ligger 8	3528	C45/55		
Ligger 9	3528	C45/55		
Ligger 10	3528	C45/55		
Ligger 11	3528	C45/55		
Ligger 12	3528	C45/55		
Ligger 13	3528	C45/55		
Ligger 14	3528	C45/55		
Ligger 15	3528	C45/55		
Ligger 16	3528	C45/55		
Ligger 17	3528	C45/55		
Ligger 18	3528	C45/55		
Ligger 19	3528	C45/55		
Ligger 20	3528	C45/55		
Ligger 21	3528	C45/55		
Ligger 22	3528	C45/55		
Ligger 23	3528	C45/55		
Ligger 24	3528	C45/55		
Ligger 25	3528	C45/55		
Ligger 26	3654	C45/55		
Tand-R 1	66	C45/55		

Tand-R 2	60	C45/55		
Tand-R 3	66	C45/55		
Tand-R 4	66	C45/55		
Tand-R 5	66	C45/55		
Tand-R 6	66	C45/55		
Tand-R 7	60	C45/55		
Tand-R 8	66	C45/55		
Tand-R 9	66	C45/55		
Tand-R 10	66	C45/55		
Tand-R 11	66	C45/55		
Tand-R 12	66	C45/55		
Tand-R 13	66	C45/55		
Tand-R 14	66	C45/55		
Tand-R 15	66	C45/55		
Tand-R 16	66	C45/55		
Tand-R 17	66	C45/55		
Tand-R 18	66	C45/55		
Tand-R 19	66	C45/55		
Tand-R 20	66	C45/55		
Tand-R 21	66	C45/55		
Tand-R 22	66	C45/55		
Tand-R 23	66	C45/55		
Tand-R 24	66	C45/55		
Tand-R 25	66	C45/55		
Tand-R 26	66	C45/55		
Druklaag	29394	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1	272	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2	264	C30/37_gescheurd		
Opl.1.1	6	Rubber		
Opl.1.2	6	Rubber		
Opl.1.3	6	Rubber		
Opl.1.4	6	Rubber		
Opl.1.5	6	Rubber		
Opl.1.6	6	Rubber		
Opl.1.7	6	Rubber		
Opl.1.8	6	Rubber		
Opl.1.9	6	Rubber		
Opl.1.10	6	Rubber		
Opl.1.11	6	Rubber		
Opl.1.12	6	Rubber		
Opl.1.13	6	Rubber		
Opl.1.14	6	Rubber		
Opl.1.15	6	Rubber		
Opl.1.16	6	Rubber		
Opl.1.17	6	Rubber		
Opl.1.18	6	Rubber		

Opl.1.19	6	Rubber		
Opl.1.20	6	Rubber		
Opl.1.21	6	Rubber		
Opl.1.22	6	Rubber		
Opl.1.23	6	Rubber		
Opl.1.24	6	Rubber		
Opl.1.25	6	Rubber		
Opl.1.26	6	Rubber		
Opl.2.1	6	Rubber		
Opl.2.2	6	Rubber		
Opl.2.3	6	Rubber		
Opl.2.4	6	Rubber		
Opl.2.5	6	Rubber		
Opl.2.6	6	Rubber		
Opl.2.7	6	Rubber		
Opl.2.8	6	Rubber		
Opl.2.9	6	Rubber		
Opl.2.10	6	Rubber		
Opl.2.11	6	Rubber		
Opl.2.12	6	Rubber		
Opl.2.13	6	Rubber		
Opl.2.14	6	Rubber		
Opl.2.15	6	Rubber		
Opl.2.16	6	Rubber		
Opl.2.17	6	Rubber		
Opl.2.18	6	Rubber		
Opl.2.19	6	Rubber		
Opl.2.20	6	Rubber		
Opl.2.21	6	Rubber		
Opl.2.22	6	Rubber		
Opl.2.23	6	Rubber		
Opl.2.24	6	Rubber		
Opl.2.25	6	Rubber		
Opl.2.26	6	Rubber		
Dwarsdrager 1_1	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_2	251	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_3	265	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_4	254	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_5	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_6	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_7	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_8	254	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_9	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_10	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_11	251	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_12	274	C30/37_gescheurd		

Dwarsdrager 1_13	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_14	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_15	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_16	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_17	272	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_18	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_19	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_20	255	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_21	251	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_22	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_23	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_24	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_25	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 1_26	274	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_1	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_2	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_3	266	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_4	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_5	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_6	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_7	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_8	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_9	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_10	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_11	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_12	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_13	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_14	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_15	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_16	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_17	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_18	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_19	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_20	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_21	259	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_22	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_23	257	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_24	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_25	97	C30/37_gescheurd		
Dwarsdrager 2_26	257	C30/37_gescheurd		

4 SUPPORTS AND BOUNDARIES



Afbeelding opleggingen

4.1 Geometry support sets

4.1.1 P101

Name	Target	Translation	Rotation
P101	FACE	X,Y,Z	

4.1.2 P102

Name	Target	Translation	Rotation
P102	FACE	X,Y,Z	

4.1.3 P103

Name	Target	Translation	Rotation
P103	FACE	X,Y,Z	

4.1.4 P104

Name	Target	Translation	Rotation
P104	FACE	X,Y,Z	

4.1.5 P105

Name	Target	Translation	Rotation
P105	FACE	X,Y,Z	

4.1.6 P106

Name	Target	Translation	Rotation
P106	FACE	X,Y,Z	

4.1.7 P107

Name	Target	Translation	Rotation
P107	FACE	X,Y,Z	

4.1.8 P108

Name	Target	Translation	Rotation
P108	FACE	X,Y,Z	

4.1.9 P109

Name	Target	Translation	Rotation
P109	FACE	X,Y,Z	

4.1.10 P110

Name	Target	Translation	Rotation
P110	FACE	X,Y,Z	

4.1.11 P111

Name	Target	Translation	Rotation
P111	FACE	X,Y,Z	

4.1.12 P112

Name	Target	Translation	Rotation
P112	FACE	X,Y,Z	

4.1.13 P113

Name	Target	Translation	Rotation
P113	FACE	X,Y,Z	

4.1.14 P114

Name	Target	Translation	Rotation
P114	FACE	X,Y,Z	

4.1.15 P115

Name	Target	Translation	Rotation
P115	FACE	X,Y,Z	

4.1.16 P116

Name	Target	Translation	Rotation
P116	FACE	X,Y,Z	

4.1.17 P117

Name	Target	Translation	Rotation
P117	FACE	X,Y,Z	

4.1.18 P118

Name	Target	Translation	Rotation
P118	FACE	X,Y,Z	

4.1.19 P119

Name	Target	Translation	Rotation
P119	FACE	X,Y,Z	

4.1.20 P120

Name	Target	Translation	Rotation
P120	FACE	X,Y,Z	

4.1.21 P121

Name	Target	Translation	Rotation
P121	FACE	X,Y,Z	

4.1.22 P122

Name	Target	Translation	Rotation
P122	FACE	X,Y,Z	

4.1.23 P123

Name	Target	Translation	Rotation
P123	FACE	X,Y,Z	

4.1.24 P124

Name	Target	Translation	Rotation
P124	FACE	X,Y,Z	

4.1.25 P125

Name	Target	Translation	Rotation
P125	FACE	X,Y,Z	

4.1.26 P126

Name	Target	Translation	Rotation
P126	FACE	X,Y,Z	

4.1.27 P201

Name	Target	Translation	Rotation
P201	FACE	X,Y,Z	

4.1.28 P202

Name	Target	Translation	Rotation
P202	FACE	X,Y,Z	

4.1.29 P203

Name	Target	Translation	Rotation
P203	FACE	X,Y,Z	

4.1.30 P204

Name	Target	Translation	Rotation
P204	FACE	X,Y,Z	

4.1.31 P205

Name	Target	Translation	Rotation
P205	FACE	X,Y,Z	

4.1.32 P206

Name	Target	Translation	Rotation
P206	FACE	X,Y,Z	

4.1.33 P207

Name	Target	Translation	Rotation
P207	FACE	X,Y,Z	

4.1.34 P208

Name	Target	Translation	Rotation
P208	FACE	X,Y,Z	

4.1.35 P209

Name	Target	Translation	Rotation
P209	FACE	X,Y,Z	

4.1.36 P210

Name	Target	Translation	Rotation
P210	FACE	X,Y,Z	

4.1.37 P211

Name	Target	Translation	Rotation
P211	FACE	X,Y,Z	

4.1.38 P212

Name	Target	Translation	Rotation
P212	FACE	X,Y,Z	

4.1.39 P213

Name	Target	Translation	Rotation
P213	FACE	X,Y,Z	

4.1.40 P214

Name	Target	Translation	Rotation
P214	FACE	X,Y,Z	

4.1.41 P215

Name	Target	Translation	Rotation
P215	FACE	X,Y,Z	

4.1.42 P216

Name	Target	Translation	Rotation
P216	FACE	X,Y,Z	

4.1.43 P217

Name	Target	Translation	Rotation
P217	FACE	X,Y,Z	

4.1.44 P218

Name	Target	Translation	Rotation
P218	FACE	X,Y,Z	

4.1.45 P219

Name	Target	Translation	Rotation
P219	FACE	X,Y,Z	

4.1.46 P220

Name	Target	Translation	Rotation
P220	FACE	X,Y,Z	

4.1.47 P221

Name	Target	Translation	Rotation
P221	FACE	X,Y,Z	

4.1.48 P222

Name	Target	Translation	Rotation
P222	FACE	X,Y,Z	

4.1.49 P223

Name	Target	Translation	Rotation
P223	FACE	X,Y,Z	

4.1.50 P224

Name	Target	Translation	Rotation
P224	FACE	X,Y,Z	

4.1.51 P225

Name	Target	Translation	Rotation
P225	FACE	X,Y,Z	

4.1.52 P226

Name	Target	Translation	Rotation
P226	FACE	X,Y,Z	

5 LOADS

Name	Value
Load name	Asfalt
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Asfalt” (11.7009, 18.1166, 0)
Face force value	-1240.66 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Eigen gewicht
Load type	Deadweight
Name	Value
Load name	Opstort (b)
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Opstort (b)” (11.7009, 31.6627, 0)
Face force value	-262.139 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Opstort (o)
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Opstort (o)” (11.7009, 0.332672, 0)
Face force value	-180.54 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q200 - pos.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q200 - pos.1-wiel 1” (0.344144, 11.2941, 0),face of “Q200 - pos.1-wiel 2” (0.344144, 9.29414, 0),face of “Q200 - pos.1-wiel 3” (1.54414, 11.2941, 0),face of “Q200 - pos.1-wiel 4” (1.54414, 9.29414, 0)
Face force value	-50 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q200 - pos.2
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q200 - pos.2-wiel 1” (1.54414, 11.2941, 0),face of “Q200 - pos.2-wiel 2” (1.54414, 9.29414, 0),face of “Q200 - pos.2-wiel 3” (2.74414, 11.2941, 0),face of “Q200 - pos.2-wiel 4” (2.74414, 9.29414, 0)
Face force value	-50 kN
Force load direction	3

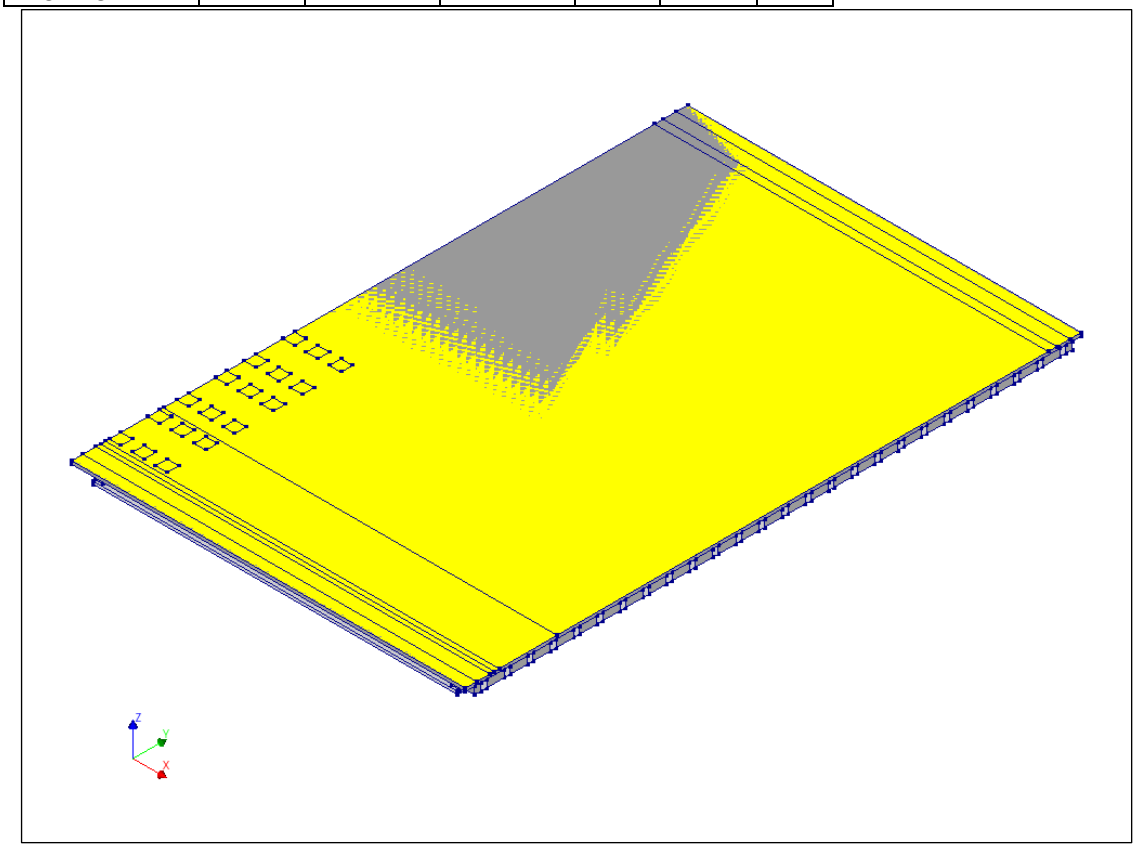
Name	Value
Load name	Q400 - pos.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q400 - pos.1-wiel 1” (0.344144, 7.79414, 0),face of “Q400 - pos.1-wiel 2” (0.344144, 5.79414, 0),face of “Q400 - pos.1-wiel 3” (1.54414, 7.79414, 0),face of “Q400 - pos.1-wiel 4” (1.54414, 5.79414, 0)
Face force value	-100 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q400 - pos.2
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q400 - pos.2-wiel 1” (1.54414, 7.79414, 0),face of “Q400 - pos.2-wiel 2” (1.54414, 5.79414, 0),face of “Q400 - pos.2-wiel 3” (2.74414, 7.79414, 0),face of “Q400 - pos.2-wiel 4” (2.74414, 5.79414, 0)
Face force value	-100 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q600 - pos.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q600 - pos.1-wiel 1” (0.344144, 4.29414, 0),face of “Q600 - pos.1-wiel 2” (0.344144, 2.29414, 0),face of “Q600 - pos.1-wiel 3” (1.54414, 4.29414, 0),face of “Q600 - pos.1-wiel 4” (1.54414, 2.29414, 0)
Face force value	-150 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Q600 - pos.2
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Q600 - pos.2-wiel 1” (1.54414, 4.29414, 0),face of “Q600 - pos.2-wiel 2” (1.54414, 2.29414, 0),face of “Q600 - pos.2-wiel 3” (2.74414, 4.29414, 0),face of “Q600 - pos.2-wiel 4” (2.74414, 2.29414, 0)
Face force value	-150 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Schampkant (b)
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Schampkant (b)” (11.7009, 31.3706, 0)
Face force value	-77.418 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	Schampkant (o)

Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “Schampkant (o)” (11.7009, 0.72557, 0)
Face force value	-77.418 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	UDL-H-veld 1- rij.1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “UDL-H-veld 1- rij.1” (11.7009, 3.47072, 0)
Face force value	-397.8 kN
Force load direction	3
Name	Value
Load name	UDL-L-veld 1
Load type	Quadrilateral force
Loaded face	face of “UDL-L-veld 1” (11.7009, 17.9615, 0)
Face force value	-1463.7 kN
Force load direction	3

6 LOADCASES

6.1 Geometry load 'BG01 - Eigen gewicht'

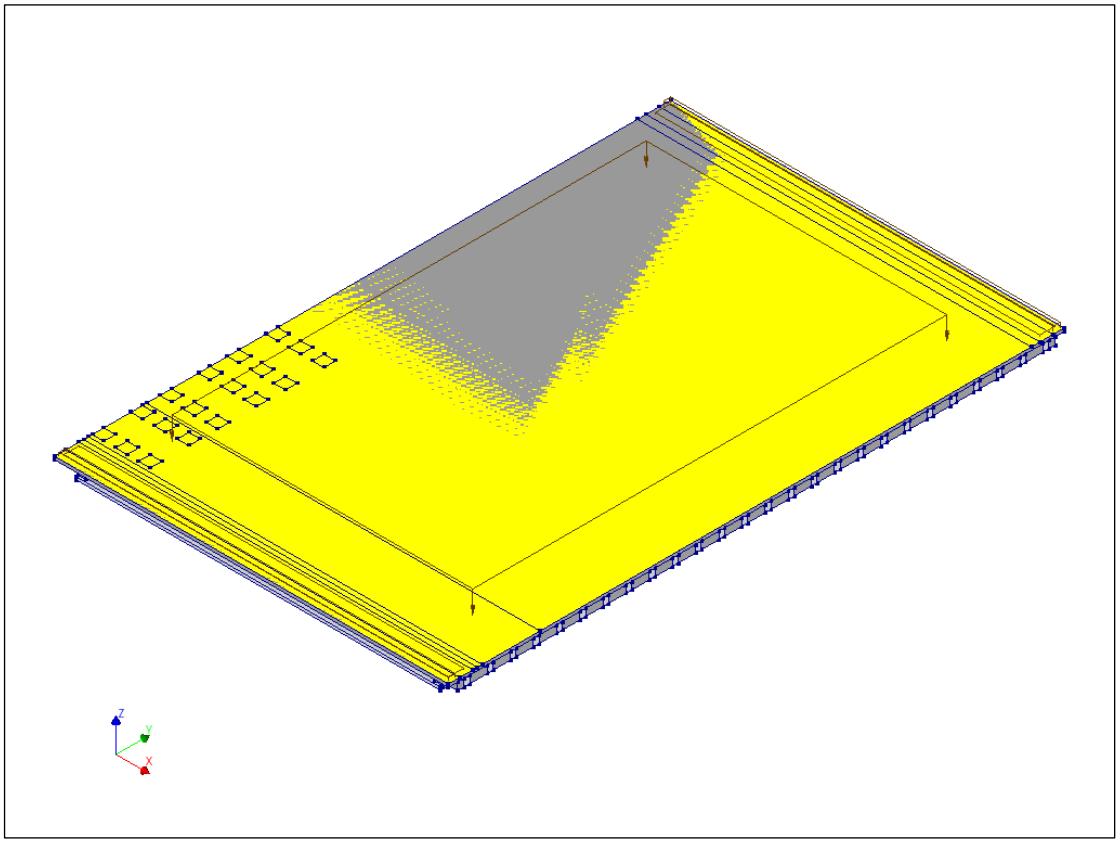
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Eigen gewicht	model	WEIGHT				



Afbeelding - BG01 - Eigen gewicht

6.2 Geometry load 'BG02 - Rustende belasting'

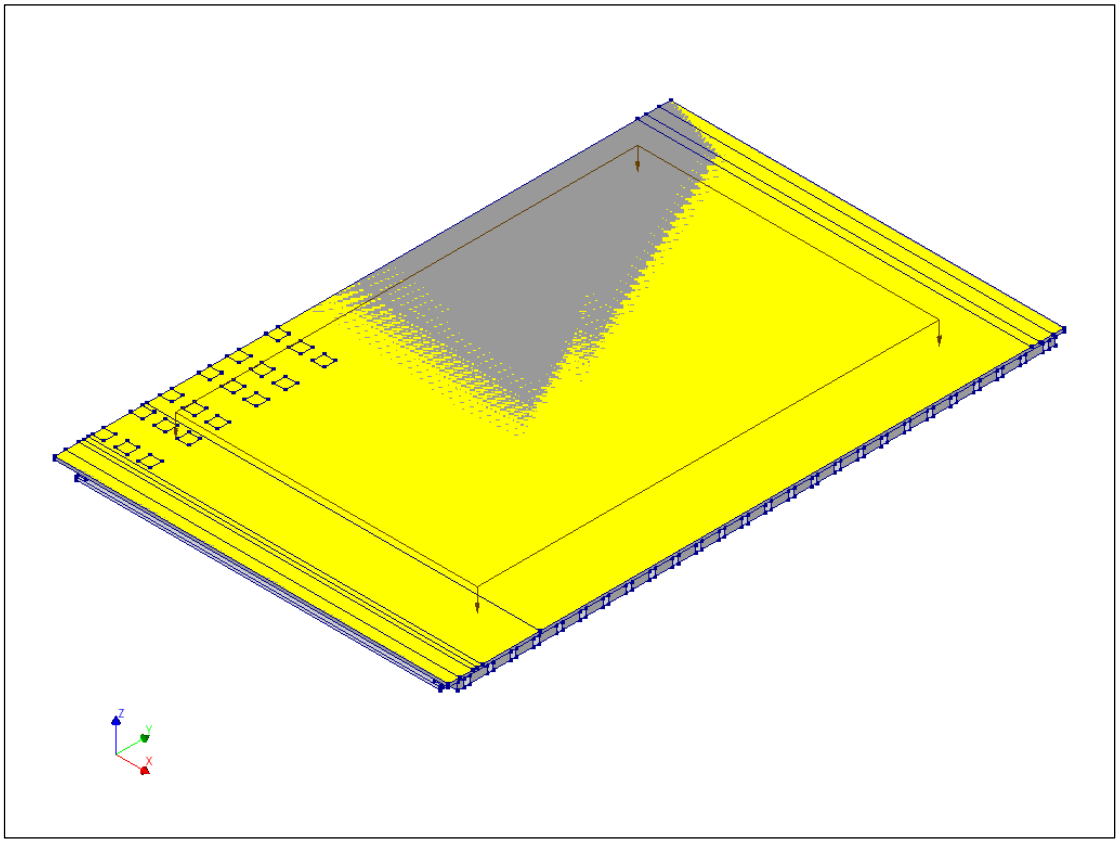
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Schampkant (b)	FACE	QUADFO	Z		-77.4	kN
Asfalt	FACE	QUADFO	Z		-1.24e+03	kN
Schampkant (o)	FACE	QUADFO	Z		-77.4	kN
Opstort (b)	FACE	QUADFO	Z		-262	kN
Opstort (o)	FACE	QUADFO	Z		-181	kN



Afbeelding - BG02 - Rustende belasting

6.3 Geometry load ‘BG03 - UDL-L-veld 1’

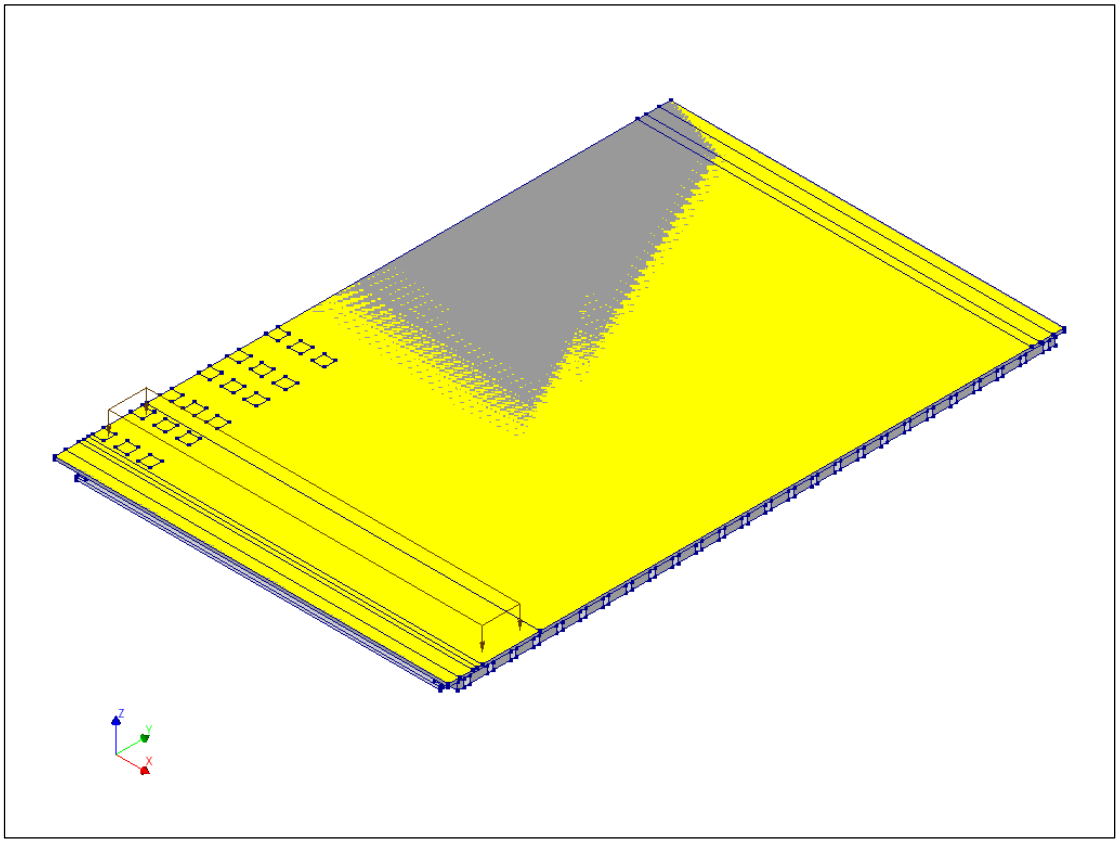
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
UDL-L-veld 1	FACE	QUADFO	Z		-1.46e+03	kN



Afbeelding - BG03 - UDL-L-veld 1

6.4 Geometry load ‘BG04 - UDL-H-veld 1- rij.1’

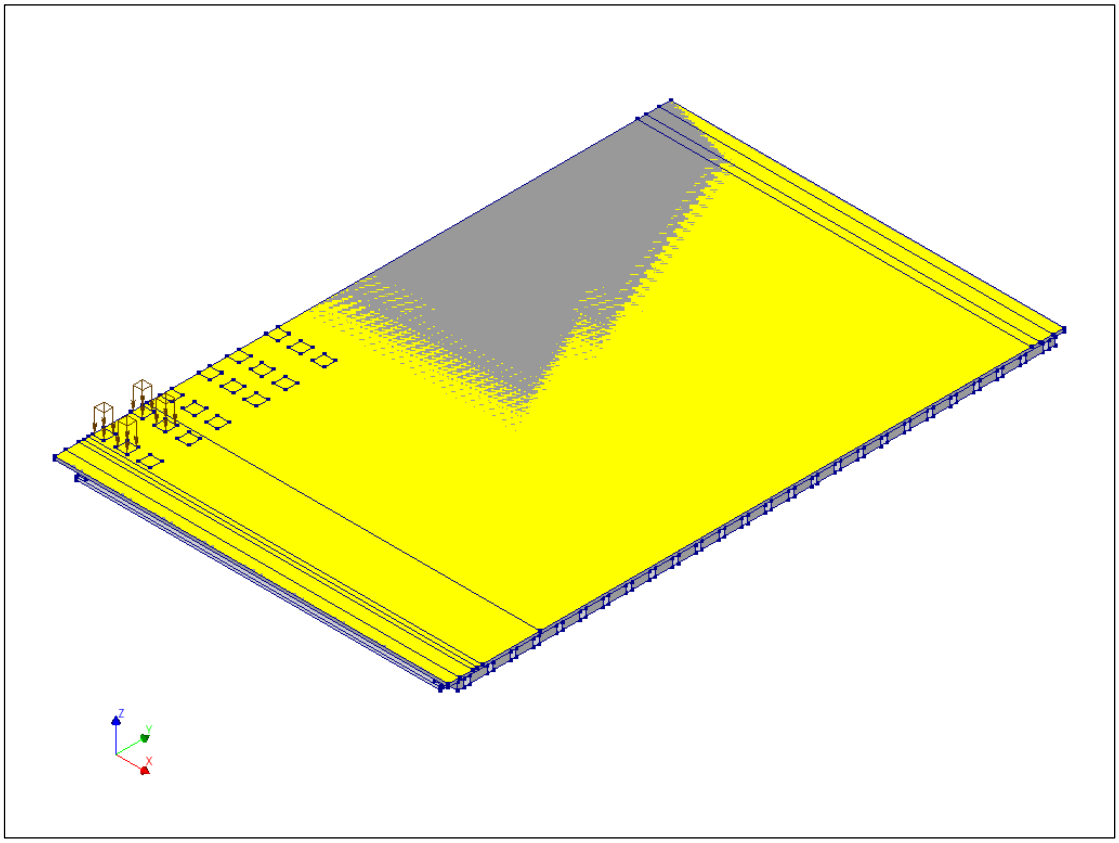
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
UDL-H-veld 1- rij.1	FACE	QUADFO	Z		-398	kN



Afbeelding - BG04 - UDL-H-veld 1- rij.1

6.5 Geometry load ‘BG05 - TS Rijstrook 1 - pos.1’

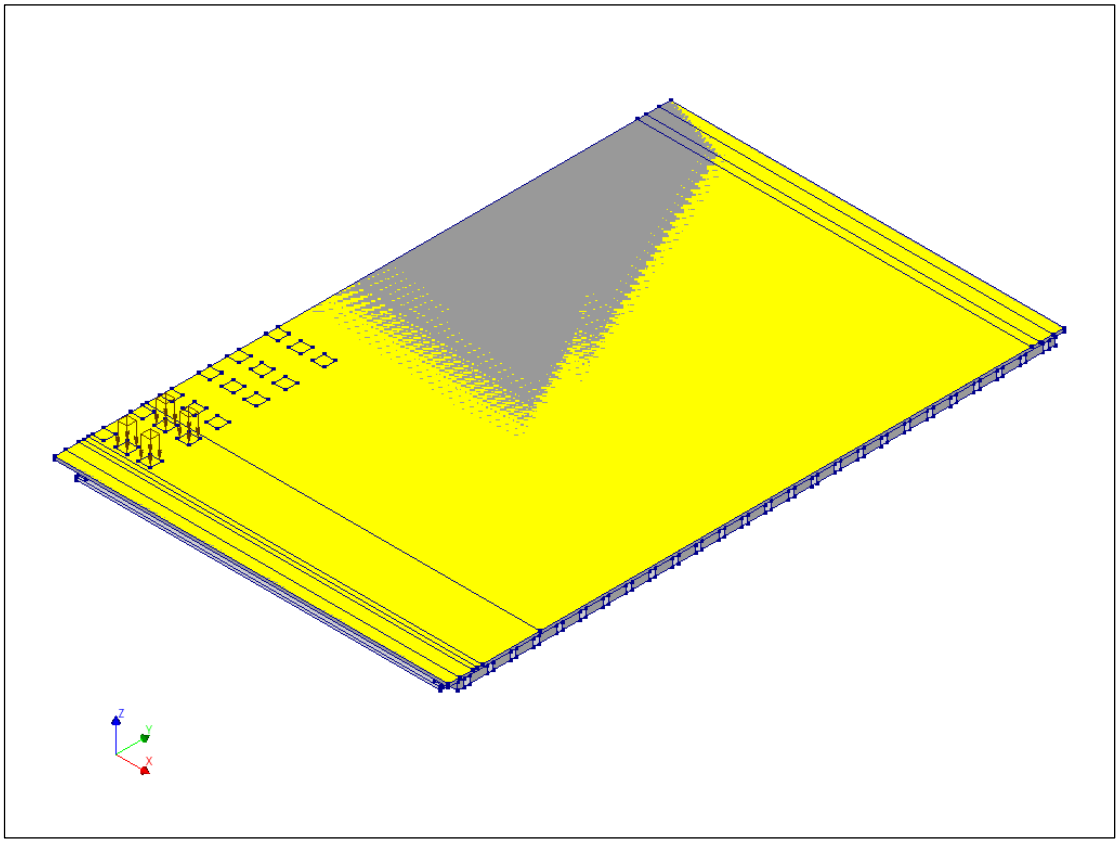
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q600 - pos.1	FACE	QUADFO	Z		-150	kN



Afbeelding - BG05 - TS Rijstrook 1 - pos.1

6.6 Geometry load ‘BG06 - TS Rijstrook 1 - pos.2’

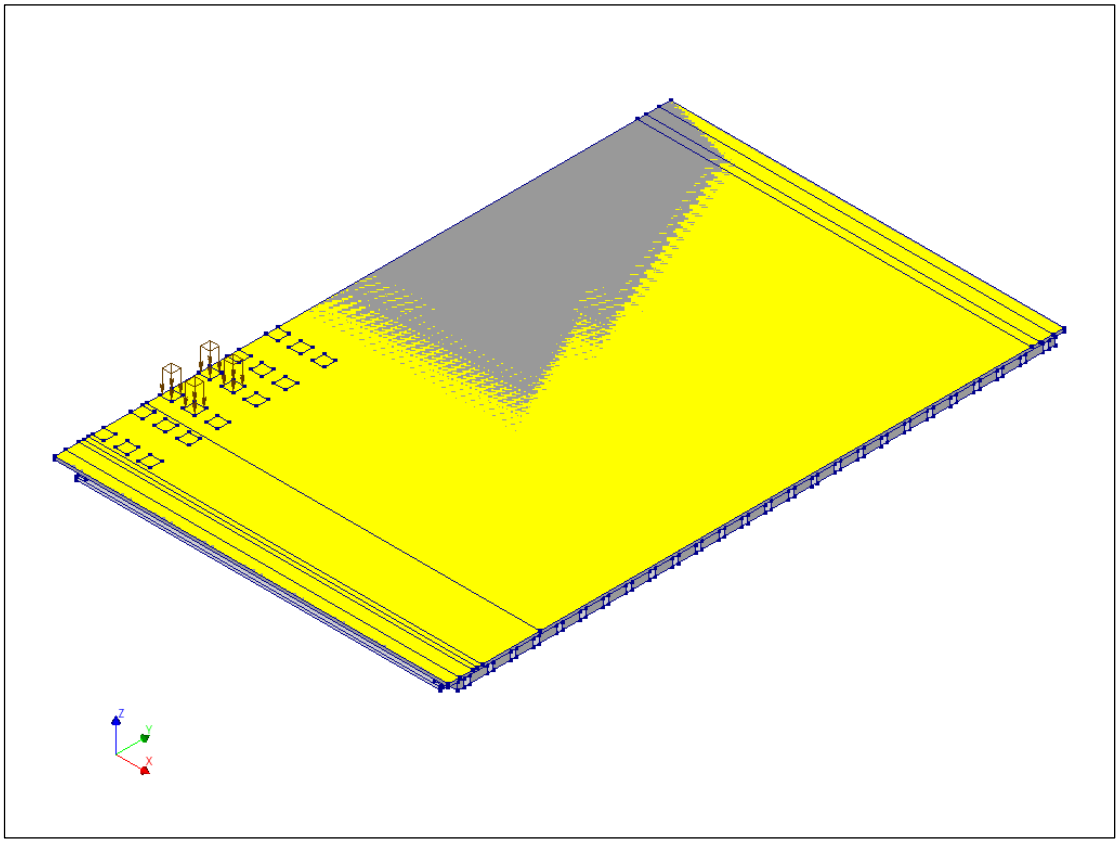
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q600 - pos.2	FACE	QUADFO	Z		-150	kN



Afbeelding - BG06 - TS Rijstrook 1 - pos.2

6.7 Geometry load ‘BG07 - TS Rijstrook 2 - pos.1’

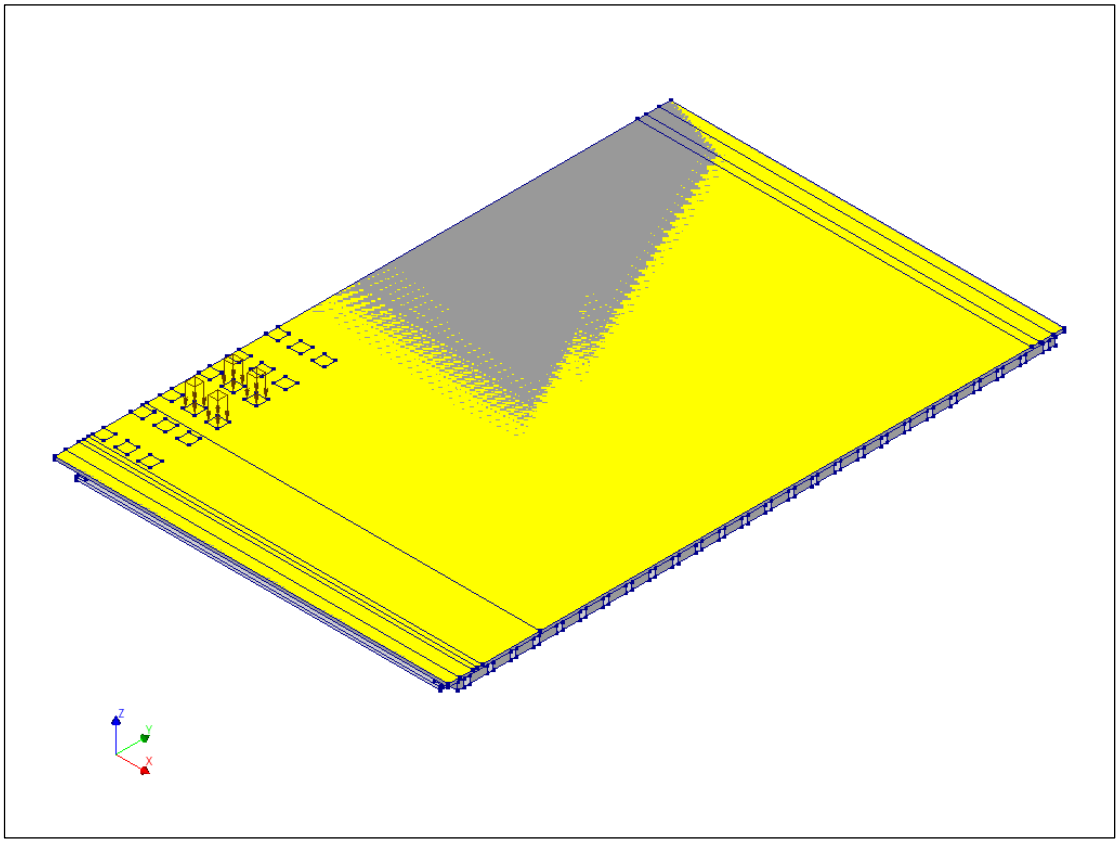
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q400 - pos.1	FACE	QUADFO	Z		-100	kN



Afbeelding - BG07 - TS Rijstrook 2 - pos.1

6.8 Geometry load ‘BG08 - TS Rijstrook 2 - pos.2’

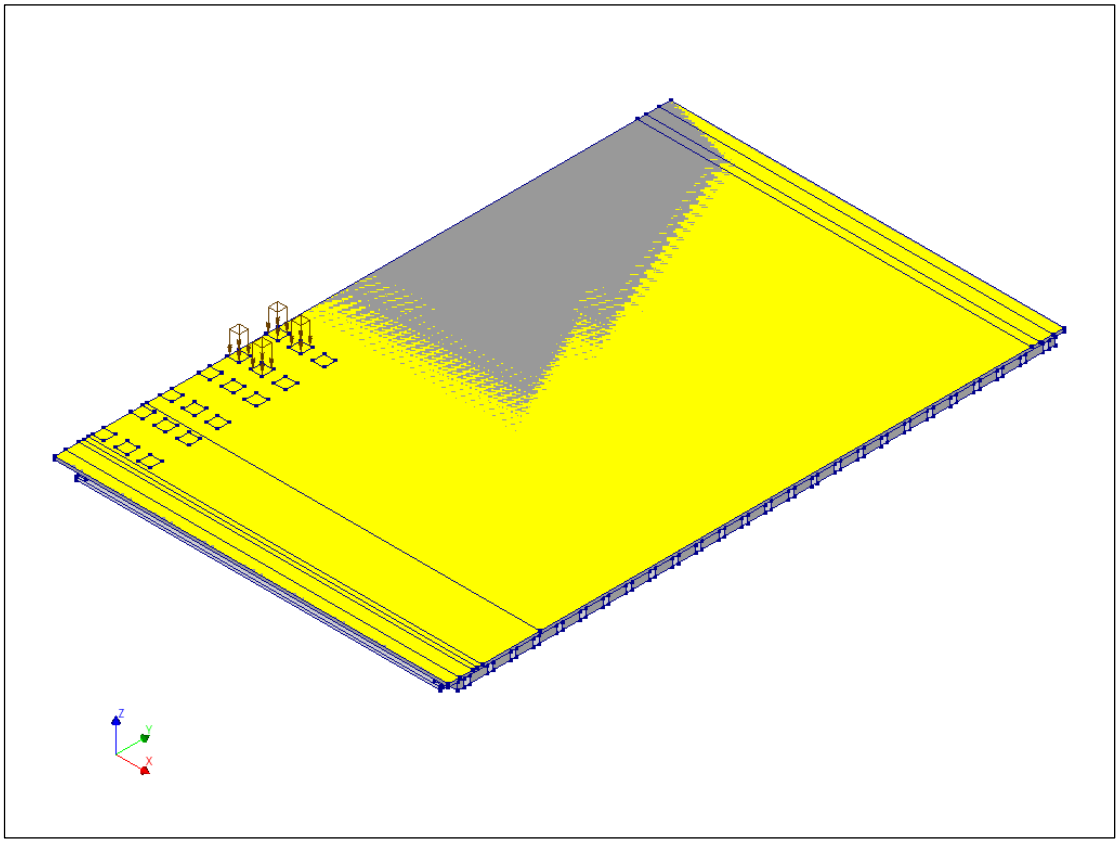
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q400 - pos.2	FACE	QUADFO	Z		-100	kN



Afbeelding - BG08 - TS Rijstrook 2 - pos.2

6.9 Geometry load ‘BG09 - TS Rijstrook 3 - pos.1’

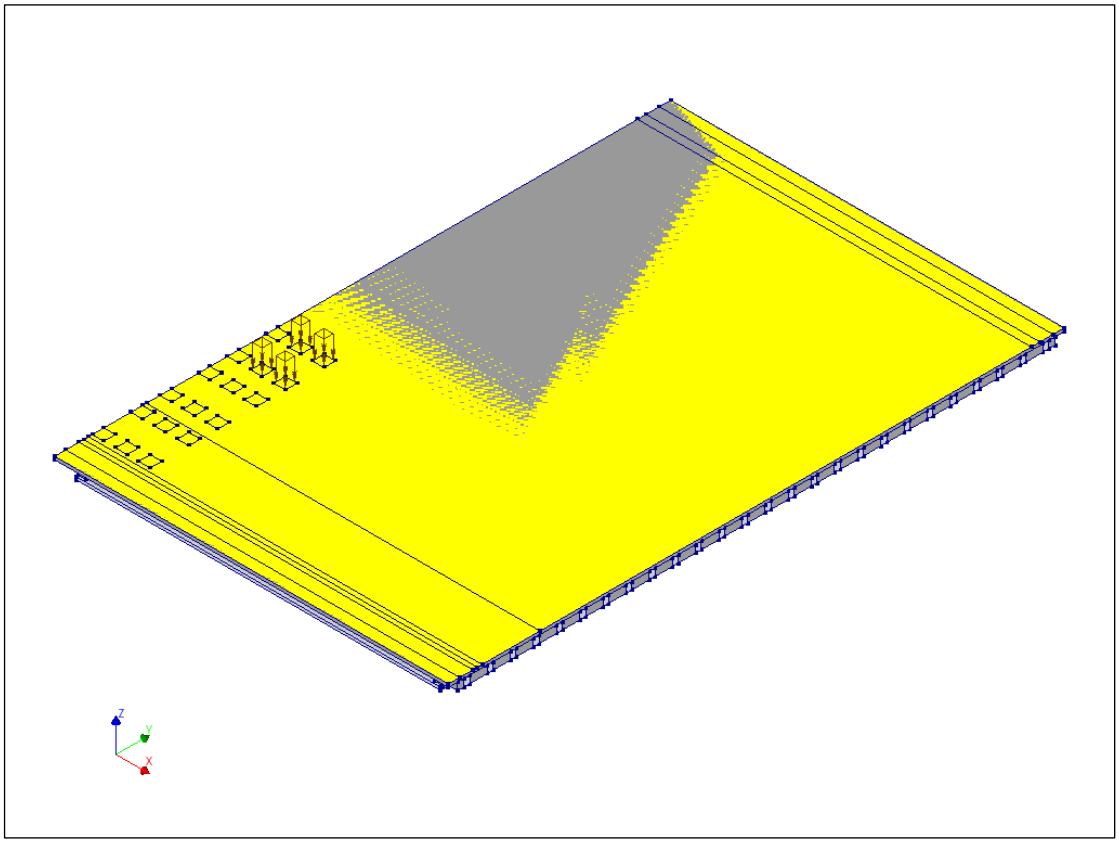
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q200 - pos.1	FACE	QUADFO	Z		-50	kN



Afbeelding - BG09 - TS Rijstrook 3 - pos.1

6.10 Geometry load ‘BG10 - TS Rijstrook 3 - pos.2’

Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Q200 - pos.2	FACE	QUADFO	Z		-50	kN



Afbeelding - BG10 - TS Rijstrook 3 - pos.2

7 ANALYSIS

7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static

7.1.1 Definition

```
  Structural linear static
   Structural linear static
    Evaluate model
     Evaluate elements
      Average nodal normals
       Tolerance angle  = 20
      Evaluate composed elements
     Assemble Elements
      Degree of freedom tolerance  = 1e-06
     Setup element stiffness matrices
     Setup load vectors
    Solve the system of equations
     Method  = Parallel Direct Sparse
     Convergence tolerance  = 1e-08
     Parallel Direct Sparse
      Factorization
    Output linear static analysis
     Output linear static analysis
      Device  = DIANA native
      Option  = Binary
      Seltyp  = PRIMAR
      Select
       Blknam  = OUTPUT
       Modsel  = Complete
       Loads
        User selection  = ALL
       Casety  = LOADS
      Primar
```

7.1.2 DCF Commands

```
*LINSTA LABEL="Structural linear static"
  SOLVE PARDIS
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output linear static analysis"
    BINARY
    SELECT LOADS ALL /
  END OUTPUT
*END
```

8 SUM OF EXTERNAL FORCES

8.1 Sum of external forces

Case	TR X	TR Y	TR Z	RO X	RO Y	RO Z
1	0	0	-7.83e+03	-1.25e+05	7.99e+04	0
2	0	0	-1.84e+03	-3.06e+04	1.88e+04	0
3	0	0	-1.46e+03	-2.32e+04	1.49e+04	0
4	0	0	-398	-1.29e+03	4.06e+03	0
5	0	0	-600	-1.95e+03	541	0
6	0	0	-600	-1.95e+03	1.26e+03	0
7	0	0	-400	-2.7e+03	361	0
8	0	0	-400	-2.7e+03	840	0
9	0	0	-200	-2.05e+03	180	0
10	0	0	-200	-2.05e+03	420	0

D Resultaten spreidingsberekening

D.1 Resultaten theoretische rijstrokenindeling

Opleg.	EG [kN]	RB [kN]	UDL-L [kN]	UDL-H [kN]	TS1.1 [kN]	TS1.2 [kN]	TS2.1 [kN]	TS2.2 [kN]	TS3.1 [kN]	TS3.2 [kN]
1.01	-163	-240	-6	0	0	0	0	0	0	0
1.02	-151	-36	-27	0	0	0	0	0	0	0
1.03	-149	-25	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.04	-149	-33	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.05	-149	-36	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.06	-149	-38	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.07	-149	-38	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.08	-149	-39	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.09	-149	-39	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.10	-150	-39	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.11	-150	-39	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.12	-150	-39	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.13	-150	-39	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.14	-150	-39	-31	0	0	0	0	0	0	1
1.15	-150	-39	-31	0	0	0	0	0	1	1
1.16	-150	-39	-31	0	0	0	0	1	1	1
1.17	-150	-39	-31	1	0	0	1	2	-6	-8
1.18	-149	-39	-31	1	0	1	3	3	-41	-39
1.19	-149	-39	-31	1	1	2	-1	-4	-59	-57
1.20	-149	-38	-31	1	3	4	-37	-42	-62	-56
1.21	-149	-38	-31	-2	4	2	-121	-107	-29	-30
1.22	-149	-37	-31	-13	-18	-25	-112	-112	-3	-5
1.23	-149	-35	-31	-36	-124	-117	-107	-96	1	1
1.24	-149	-29	-31	-59	-181	-173	-23	-30	1	1
1.25	-151	-38	-27	-59	-194	-178	0	-3	0	0
1.26	-163	-191	-6	-34	-78	-85	6	9	0	1

Opmerking:
De 3e rijstrook heeft geen invloed op de maatgevende oplegreactie.

Oplegging: 1.24 maatgevende oplegging

BG	Afk.	Nx [kN]
1	EG	-149
2	RB	-29
3	UDL-L	-31
4	UDL-H	-59
5	TS1.1	-181
6	TS1.2	-173
7	TS2.1	-23
8	TS2.2	-30
9	TS3.1	1
10	TS3.2	1

γ_{PER} [-]	γ_{BGT} [-]	γ_{UGT-A} [-]	γ_{UGT-B} [-]
1.00	1.00	1.25	1.15
1.00	1.00	1.25	1.15
	1.40	1.40	1.75
	1.05	1.05	1.32
	1.00	1.00	1.25
	1.00	1.00	1.25

Comb.	Afk.	Nx [kN]
1	PER	-178
2	BGT	-493
3	UGT-A	-538
4	UGT-B	-599

D.2 Resultaten werkelijke rijstrokenindeling

Opleg.	EG [kN]	RB [kN]	UDL-L [kN]	UDL-H [kN]	TS1.1 [kN]	TS1.2 [kN]	TS2.1 [kN]	TS2.2 [kN]	TS3.1 [kN]	TS3.2 [kN]
1.01	-163	-207	-2	0	0	0	0	0	0	0
1.02	-151	-21	-25	0	0	0	0	0	0	0
1.03	-149	-11	-30	0	0	0	0	0	0	0
1.04	-149	-19	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.05	-149	-23	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.06	-149	-24	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.07	-149	-24	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.08	-149	-25	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.09	-149	-25	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.10	-150	-25	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.11	-150	-25	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.12	-150	-25	-31	0	0	0	0	0	0	0
1.13	-150	-25	-31	0	0	0	0	0	0	1
1.14	-150	-25	-31	0	0	0	0	1	1	1
1.15	-150	-25	-31	0	0	0	0	1	1	0
1.16	-150	-25	-31	1	0	0	1	2	-8	-13
1.17	-150	-25	-31	1	0	1	2	3	-48	-41
1.18	-149	-25	-31	1	1	2	2	-2	-57	-55
1.19	-149	-25	-31	1	2	3	-20	-29	-62	-51
1.20	-149	-25	-31	0	4	4	-103	-86	-24	-26
1.21	-149	-24	-31	-5	2	-4	-113	-110	-2	-4
1.22	-149	-23	-31	-19	-36	-49	-123	-100	1	1
1.23	-149	-21	-31	-44	-164	-134	-41	-47	1	1
1.24	-149	-15	-30	-62	-170	-169	-2	-8	0	0
1.25	-151	-23	-27	-54	-188	-157	2	0	0	0
1.26	-163	-157	-4	-20	-34	-47	3	8	0	1

Oplegging: 1.23 maatgevende oplegging

BG	Afk.	Nx [kN]
1	EG	-149
2	RB	-21
3	UDL-L	-31
4	UDL-H	-44
5	TS1.1	-164
6	TS1.2	-134
7	TS2.1	-41
8	TS2.2	-47
9	TS3.1	1
10	TS3.2	1

γ_{PER} [-]	γ_{BGT} [-]	γ_{UGT-A} [-]	γ_{UGT-B} [-]
1.00	1.00	1.25	1.15
1.00	1.00	1.25	1.15
	1.40	1.40	1.75
	1.05	1.05	1.32
	1.00	1.00	1.25
	1.00	1.00	1.25

Comb.	Afk.	Nx [kN]
1	PER	-170
2	BGT	-472
3	UGT-A	-514
4	UGT-B	-572

E Diana FEA - invoer tafelberekening

19G-102-01 Neckstraatviaduct

Neckerstraatviaduct - Gewapende pijlertafel 2D (C35)

NonLin2D (GRF)

2023-05-12

Table of Contents

1 PROJECT DETAILS 4
1.1 Report information 4
1.2 Units 4
1.3 Directions 4
1.4 Definitions 4
1.5 Dimensions 4
2 MATERIALS 6
2.1 Material: C35/45 (Mean GRF) 6
2.2 Material: QR40 (Mean GRF) 6
2.3 Material: QR40 (Mean GRF) - bond-slip 6
3 GEOMETRY 8
3.1 Shapes 8
3.2 Reinforcements 8
3.3 Geometry: Geometrie-nok - Thick (1200) 8
3.4 Geometry: Wapening - 4.8R20 8
3.5 Geometry: Wapening - 4.8R20 (bond-slip) 8
3.6 Geometry: Wapening - 4.8R25 8
3.7 Geometry: Wapening - 4.8R25 (bond-slip) 9
3.8 Geometry: Wapening - 9.6R25 9
3.9 Geometry: Wapening - 9.6R25 (bond-slip) 9
3.10 Geometry: Wapening - 9.6R32 9
3.11 Mesh Sets 10
3.12 Reinforcements 10
4 SUPPORTS AND BOUNDARIES 11
4.1 Geometry support sets 11
4.1.1 Lijnoplegging 11
5 LOADS 12
6 LOADCASES 13
6.1 Geometry load ‘BG01 - Eigen gewicht’ 13
6.2 Geometry load ‘BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw’ 14

6.3 Geometry load ‘BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw’ 15
7 ANALYSIS 16
7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static 16
7.1.1 Definition 16
7.1.2 DCF Commands 16
7.2 Analysis: Berekening 2 - Structural nonlinear static 16
7.2.1 Definition 16
7.2.2 DCF Commands 25
8 SUM OF EXTERNAL FORCES 31
8.1 Sum of external forces 31

1 PROJECT DETAILS

1.1 Report information

Project:	19G-102-01 Neckstraatviaduct
Omschrijving:	Neckerstraatviaduct - Gewapende pijlertafel 2D (C35)
Onderdeel:	DIANA FEA (Finite Element Analysis)

1.2 Units

The following units are applied

Quantity	Unit	Symbol
Length	meter	m
Mass	ton	T
Force	kilonewton	kN
Time	second	s
Temperature	celsius	°C
Angle	degree	°

1.3 Directions

The following directions are defined:

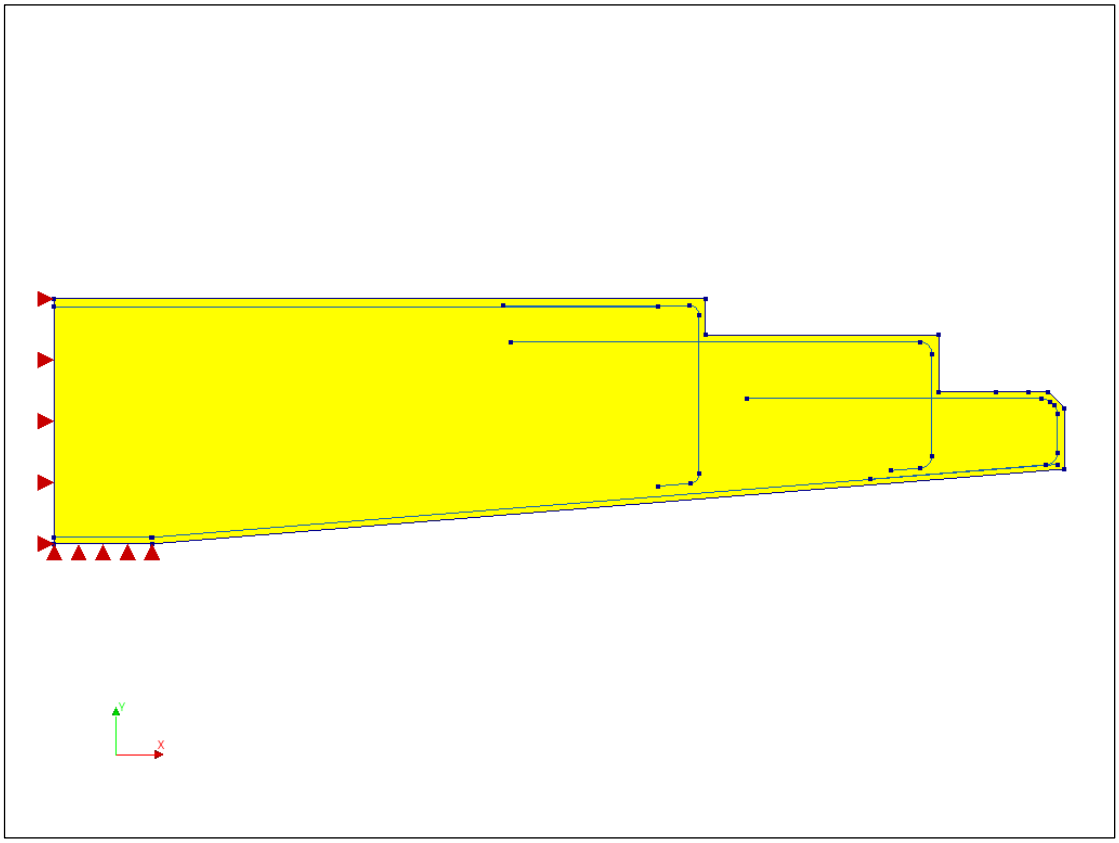
Name	X	Y
X	1	0
Y	0	1

1.4 Definitions

Name	Value
Acceleration of gravity	-10 m/s2
Fluid density	1 T/m3
Reference point for total head	0 0 0
Rayleigh damping coefficients	a: 0 b: 0
Direction of gravity	Y

1.5 Dimensions

Axes	Minimum coordinate [m]	Maximum coordinate [m]
X	0	6.2
Y	-1.5	0



Afbeelding project

2 MATERIALS

2.1 Material: C35/45 (Mean GRF)

Name	Value
Material class	Concrete and masonry
Material model	Total strain based crack model
Color	grey
Young's modulus	3.05119e+07 kN/m2
Poisson's ratio	0.15
Mass density	2.5 T/m3
Crack orientation	Rotating
Tensile curve	Hordijk
Tensile strength	1909.93 kN/m2
Mode-I tensile fracture energy	0.08548 kN/m
Crack bandwidth specification	Govindjee
Reduction model	Damage based
Compression curve	Parabolic
Compressive strength	29750 kN/m2
Compressive fracture energy	24.8488 kN/m
Reduction model	Vecchio and Collins 1993
Lower bound reduction curve	0.4
Confinement model	No increase

2.2 Material: QR40 (Mean GRF)

Name	Value
Material class	Reinforcements
Material model	Von Mises plasticity
Color	slateblue
Young's modulus	2e+08 kN/m2
Yield	VMISES
Plastic hardening	No hardening
Yield stress	418000 kN/m2

2.3 Material: QR40 (Mean GRF) - bond-slip

Name	Value
Material class	Reinforcements
Material model	Bond-slip reinforcement
Color	slateblue
Young's modulus	2e+08 kN/m2
Poisson's ratio	0.3
Nonlinear model	Von Mises plasticity
Yield	VMISES
Hardening function	No hardening
Yield stress	418000 kN/m2
Normal stiffness modulus	1e+09 kN/m3
Shear stiffness modulus	2e+08 kN/m3

Bond-slip interface failure model	CEB-FIB 2010 bond-slip function
Bondsl	6
Slip parameters	7680.13 3072.05 1.92e-06 0.0018 0.0036 0.008 0.4 kN/m2
Reset state parameters on material change	False

3 GEOMETRY

The model consists of the following shapes, reinforcements, piles and interfaces:

3.1 Shapes

Name	Set	Element Class	Material	Geometry	Seeding method	Element size [m]	Division
Tafel	Shapes	MEMBRA	C35/45 (Mean GRF)	Geometrie-nok - Thick (1200)	ElementSize	0.05	0

3.2 Reinforcements

Name	Set	Type	Material	Geometry
A - Bovenwapening - 9.6R32	Shapes	BAR	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 9.6R32
B - Boven-ophangwapening - 4.8R20	Shapes	TRUSS_BOND_SLIP	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 4.8R20 (bond-slip)
C - Boven-ophangwapening - 4.8R25	Shapes	TRUSS_BOND_SLIP	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 4.8R25 (bond-slip)
D - Boven-ophangwapening - 9.6R25	Shapes	TRUSS_BOND_SLIP	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 9.6R25 (bond-slip)
E - Onderwapening - 4.8R20	Shapes	BAR	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 4.8R20

3.3 Geometry: Geometrie-nok - Thick (1200)

Name	Value
Geometry class	Sheets
Geometry model	Regular membrane stress elements
Thickness	1.2 m
Element x axis	1 0 0

3.4 Geometry: Wapening - 4.8R20

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00150796 m2

3.5 Geometry: Wapening - 4.8R20 (bond-slip)

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Truss bond-slip
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00150796 m2
Contact perimeter	0.30159 m

3.6 Geometry: Wapening - 4.8R25

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines

Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00235619 m2

3.7 Geometry: Wapening - 4.8R25 (bond-slip)

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Truss bond-slip
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00235619 m2
Contact perimeter	0.37699 m

3.8 Geometry: Wapening - 9.6R25

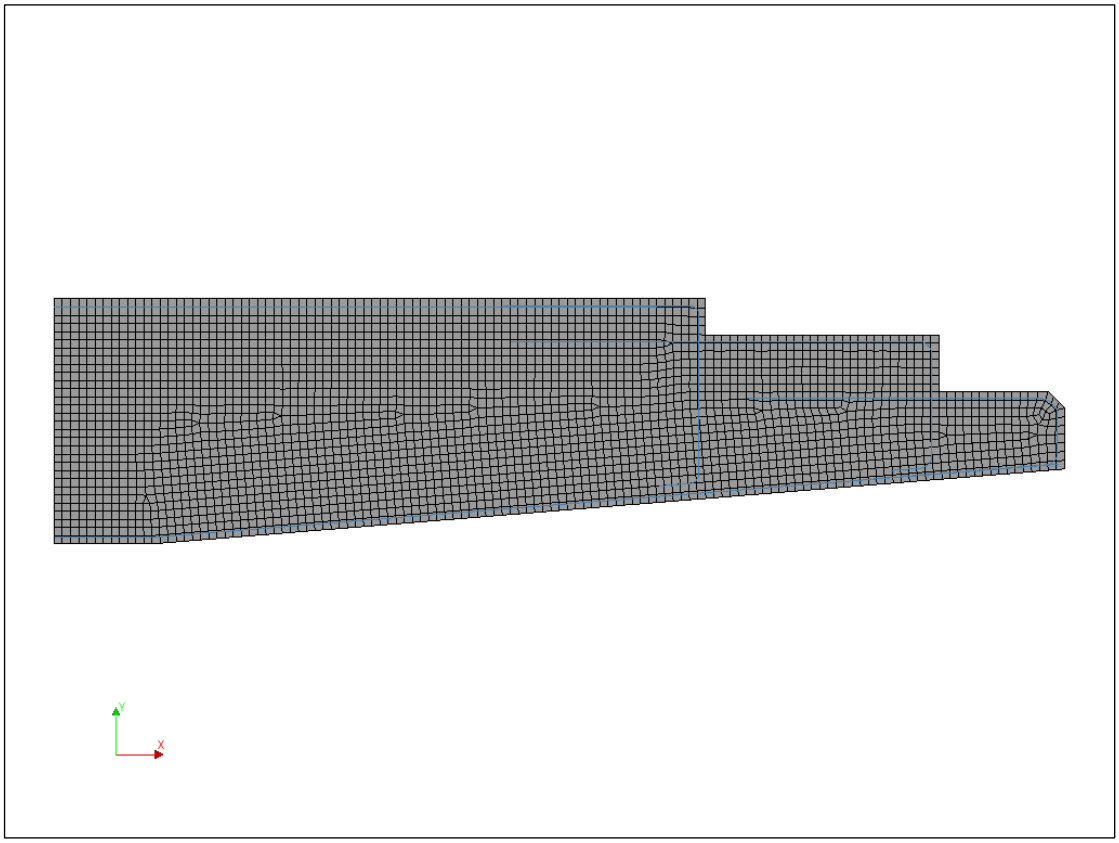
Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00471239 m2

3.9 Geometry: Wapening - 9.6R25 (bond-slip)

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Truss bond-slip
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00471239 m2
Contact perimeter	0.75398 m

3.10 Geometry: Wapening - 9.6R32

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00772078 m2



Afbeelding elementenverdeling

The Mesh consists of the following parts:

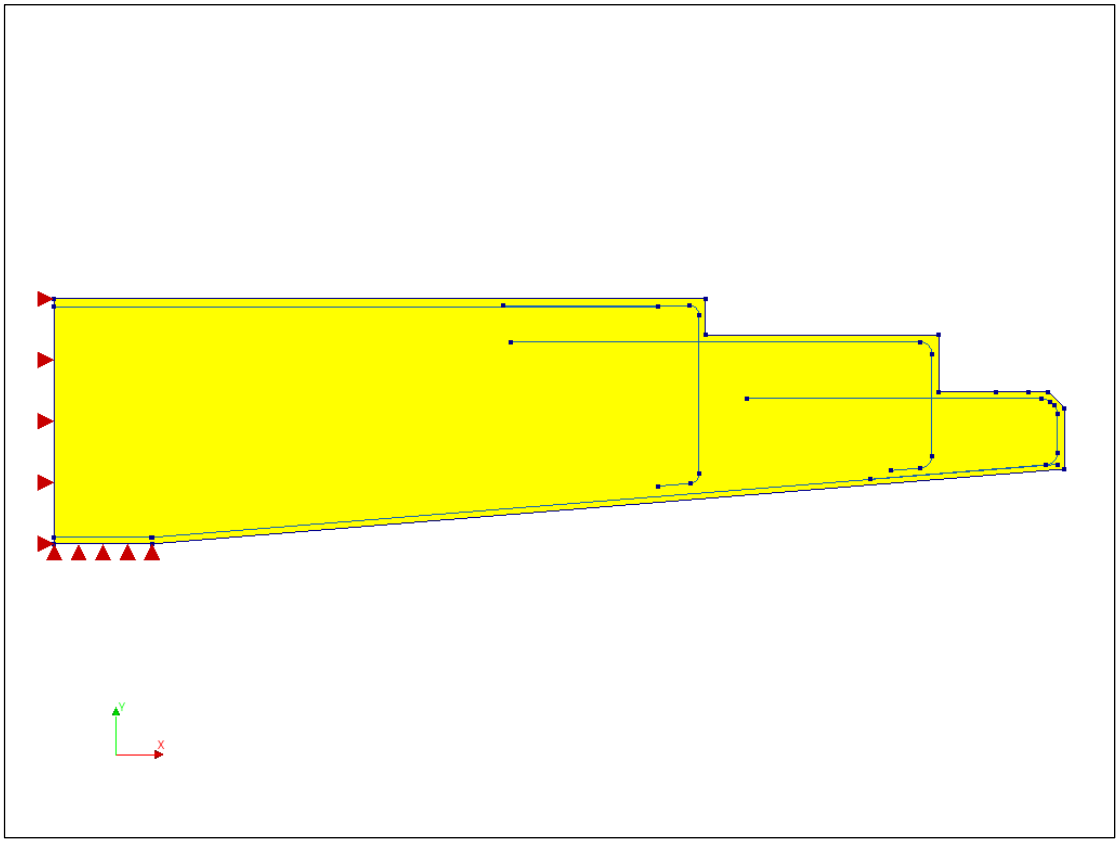
3.11 Mesh Sets

Name	# Elements	Material	geometry	Data
Tafel	2899	C35/45 (Mean GRF)	Geometrie-nok - Thick (1200)	

3.12 Reinforcements

Name	# Reinforcements	Material	Geometry	Data
A - Bovenwapening - 9.6R32	1	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 9.6R32	
B - Boven-ophangwapening - 4.8R20	1	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 4.8R20 (bond-slip)	Truss reinforcement
C - Boven-ophangwapening - 4.8R25	1	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 4.8R25 (bond-slip)	Truss reinforcement
D - Boven-ophangwapening - 9.6R25	1	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 9.6R25 (bond-slip)	Truss reinforcement
E - Onderwapening - 4.8R20	1	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 4.8R20	

4 SUPPORTS AND BOUNDARIES



Afbeelding opleggingen

4.1 Geometry support sets

4.1.1 Lijnoplegging

Name	Target	Translation	Rotation
Lijnopl.1	EDGE	X	
Lijnopl.2	EDGE	Y	

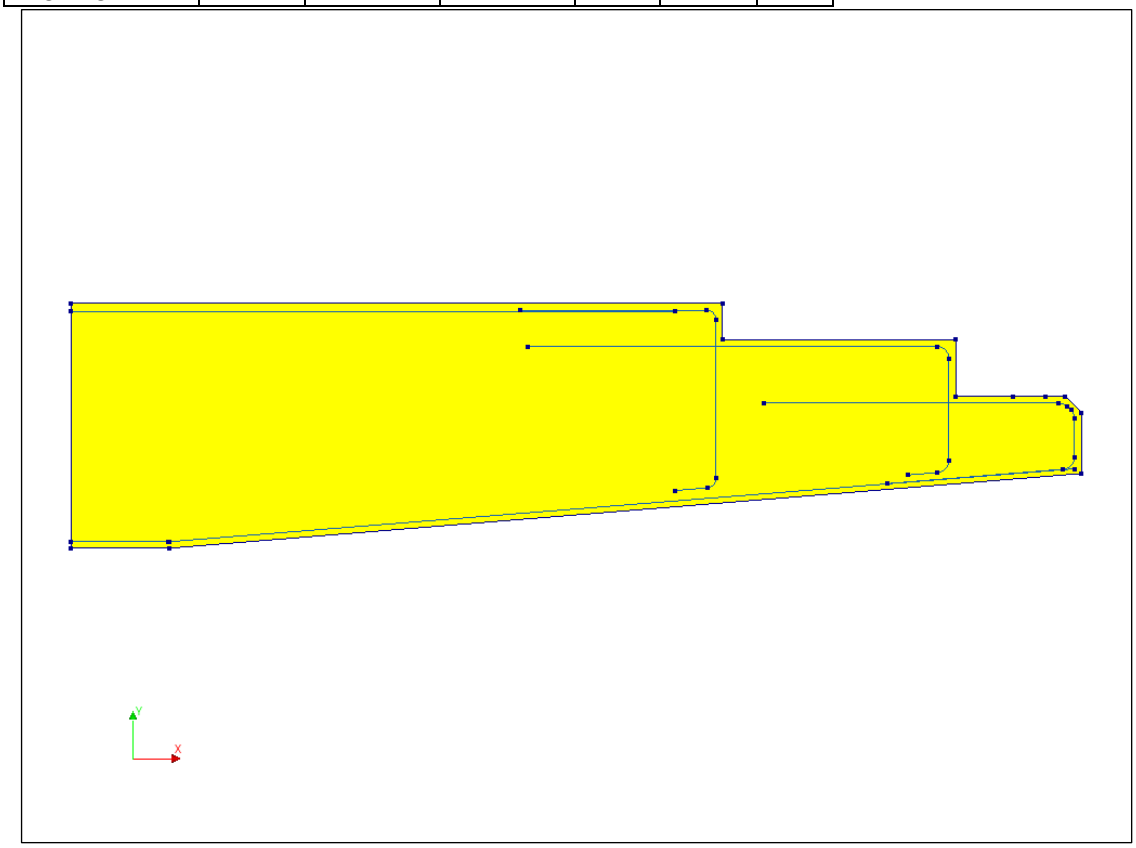
5 LOADS

Name	Value
Load name	Eigen gewicht
Load type	Deadweight
Name	Value
Load name	Lijnlast 1
Load type	Distributed force
Loaded edges	edge of “Tafel” (5.875, -0.568)
Distributed force value	-2993 kN/m
Force load direction	2
Name	Value
Load name	Lijnlast 2
Load type	Distributed force
Loaded edges	edge of “Tafel” (5.875, -0.568)
Distributed force value	128.5 kN/m
Force load direction	1

6 LOADCASES

6.1 Geometry load ‘BG01 - Eigen gewicht’

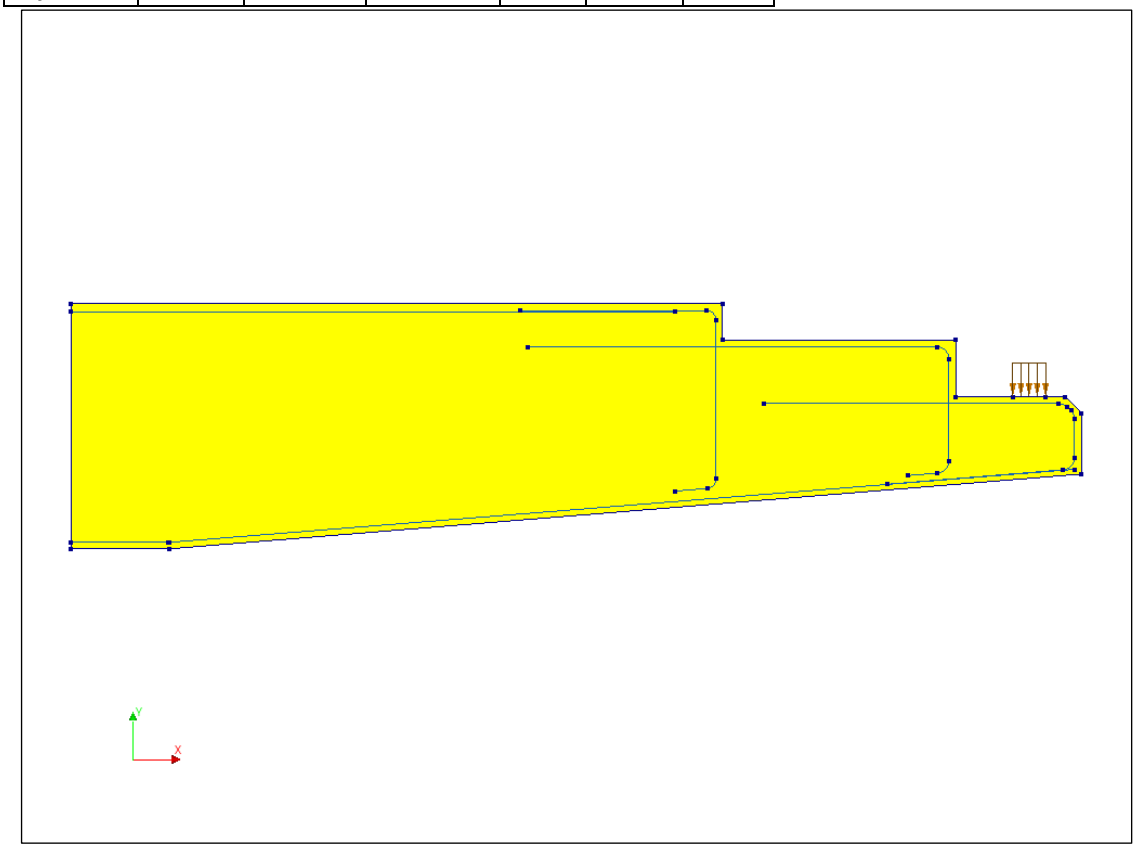
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Eigen gewicht	model	WEIGHT				



Afbeelding - BG01 - Eigen gewicht

6.2 Geometry load ‘BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw’

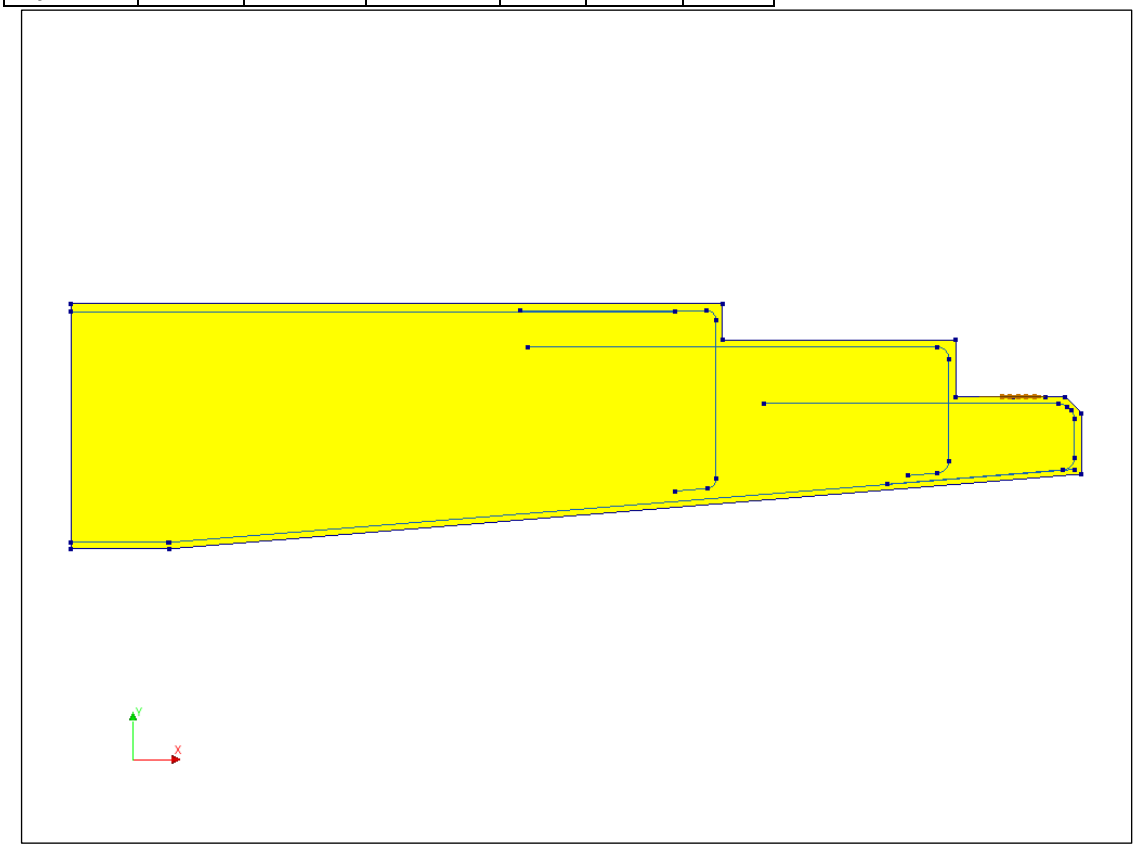
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Lijnlast 1	EDGE	FORCE	Y		-2993	kN/m



Afbeelding - BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

6.3 Geometry load ‘BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw’

Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Lijnlast 2	EDGE	FORCE	X		128	kN/m



Afbeelding - BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw

7 ANALYSIS

7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static

7.1.1 Definition

```
  Structural linear static
   Structural linear static
    Evaluate model
     Evaluate elements
      Evaluate reinforcements
       Grid evaluation options
      Average nodal normals
       Tolerance angle  = 20
      Evaluate composed elements
     Assemble Elements
      Degree of freedom tolerance  = 1e-06
     Setup element stiffness matrices
     Setup load vectors
    Solve the system of equations
     Method  = Parallel Direct Sparse
     Convergence tolerance  = 1e-08
     Parallel Direct Sparse
      Factorization
    Output linear static analysis
     Output linear static analysis
      Device  = DIANA native
      Option  = Binary
      Seltyp  = PRIMAR
      Select
       Blknam  = OUTPUT
       Modsel  = Complete
       Loads
        User selection  = ALL
       Casety  = LOADS
      Primar
```

7.1.2 DCF Commands

```
*LINSTA LABEL="Structural linear static"
  SOLVE PARDIS
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output linear static analysis"
    BINARY
    SELECT LOADS ALL /
  END OUTPUT
*END
```

7.2 Analysis: Berekening 2 - Structural nonlinear static

7.2.1 Definition

```
  Structural nonlinear
   Structural nonlinear
    Evaluate model
     Evaluate elements
      Evaluate reinforcements
       Grid evaluation options
```

```
  Average nodal normals
   Tolerance angle  = 20
  Evaluate composed elements
 Assemble Elements
  Tolerance  = 1e-06
 Set up element stiffness matrices
 Setup load vectors
Nonlinear effects
 Physical nonlinear
  Plasticity
   MMC model
   Tangent stiffness  = First order
   Maximum number of iterations  = 25
   Sub-stepping in internal iteration  = 0.01
   Yield function tolerance  = 0.0001
  Creep
   Creep approximation  = Zero order
   Maximum number of iterations  = 1
   Stress accuracy tolerance  = 0.0001
  Corrosion influence
  Temperature influence
  Concentration influence
  Cracking
   Crack normal stiffness  = Secant
   Threshold angle between cracks  = 60
   Tension cut-off tolerance  = 0.001
  Total strain based cracking
   Crack normal stiffness  = Secant
  Nonlinear elastic material
  Viscoelastic material
  Viscoplastic material
  Maturity dependent material
  Degree of reaction dependent material
  Pressure influence
  Hyperelastic material
  Interface nonlinearity
   Tangent stiffness  = Consistent
   Maximum number of iterations  = 25
   Yield function tolerance  = 0.0001
  Contact
  Material shrinkage
  Material swelling
  Simple soil material
   Tangent stiffness  = Linear
  Simple stress dependent material
  Engineering masonry material
  Perfectly matched layer material
  Kotsovos concrete material
 Geometrical nonlinear
  Formulation  = Total Lagrange
 Linear stress/strain determination for linear elements  = False
 Recompute total stress for modified elasticity  = False
Execute steps
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
```

```
  Load set  = 1
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Logging information
  Logging report
   Verbosity  = Brief
   Logging sequence  = Step
  Plasticity information
  Crack information
  Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 2
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Logging information
  Logging report
```

```
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 3
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Logging information
  Logging report
   Verbosity  = Brief
   Logging sequence  = Step
  Plasticity information
  Crack information
  Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 1
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
```

```
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
   Load set  = 2
   Steps
    Step size  = Explicit
    Explicit
  Equilibrium iteration
   Maximum number of iterations  = 200
   Continuation method  = False
   Iteration method settings
    Iteration method  = Newton-Raphson
    Newton-Raphson
    Switch  = False
   Line Search
    Maximum scale factor  = 1
    Minimum scale factor  = 0.1
    Energy stop criterion  = 0.8
    Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
   Load set  = 3
   Steps
    Step size  = Explicit
    Explicit
  Equilibrium iteration
   Maximum number of iterations  = 200
   Continuation method  = False
   Iteration method settings
```

```
    Iteration method  = Newton-Raphson
    Newton-Raphson
    Switch  = False
   Line Search
    Maximum scale factor  = 1
    Minimum scale factor  = 0.1
    Energy stop criterion  = 0.8
    Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
   Load set  = 1
   Steps
    Step size  = Explicit
    Explicit
  Equilibrium iteration
   Maximum number of iterations  = 200
   Continuation method  = False
   Iteration method settings
    Iteration method  = Newton-Raphson
    Newton-Raphson
    Switch  = False
   Line Search
    Maximum scale factor  = 1
    Minimum scale factor  = 0.1
    Energy stop criterion  = 0.8
    Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
```

```
  Load set  = 2
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Stop criteria
  Load based
   Total load reached  = 1.4
   Sign change  = False
   Switch off arc-length at the last step  = True
 Logging information
  Logging report
   Verbosity  = Brief
   Logging sequence  = Step
  Plasticity information
  Crack information
  Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 3
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
```

```
      Force norm
      Displacement norm
      Energy norm
    Logging information
     Logging report
      Verbosity  = Brief
      Logging sequence  = Step
     Plasticity information
     Crack information
     Reaction forces information
  Execute steps
   Step type  = Load steps
   Load steps
    Load set  = 2
    Steps
     Step size  = Explicit
     Explicit
   Equilibrium iteration
    Maximum number of iterations  = 200
    Continuation method  = False
    Iteration method settings
     Iteration method  = Newton-Raphson
     Newton-Raphson
     Switch  = False
    Line Search
     Maximum scale factor  = 1
     Minimum scale factor  = 0.1
     Energy stop criterion  = 0.8
     Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
     Maximum number of searches  = 5
    Convergence criteria
     Simultaneously satisfied criteria  = False
     Force norm
     Displacement norm
     Energy norm
   Logging information
    Logging report
     Verbosity  = Brief
     Logging sequence  = Step
    Plasticity information
    Crack information
    Reaction forces information
 Solution method
  Method  = Parallel Direct Sparse
  Convergence tolerance  = 1e-08
  Parallel Direct Sparse
   Factorization
 Output
  Output
   Device  = DIANA native
   Option  = Binary
   Seltyp  = USER
   Select
    Blknam  = OUTPUT
    Modsel  = User Selection
    Reinforcements
```

```
  Reinforcements
   User selection  = NONE
   Elemen
   Intpnt
 Casety  = STEPS
 Steps
  User selection  = ALL
User
 Displacements
  Displacements
   Form  = TRANSL
   Oper  = GLOBAL
   Type  = TOTAL
   Total
 Strains
  Strains
   Form  = GREEN
   Oper  = PRINCI
   Type  = CRKWDT
   Crack width
  Strains
   Form  = GREEN
   Type  = CRACK
   Crack
  Strains
   Form  = GREEN
   Oper  = GLOBAL
   Type  = TOTAL
   Total
  Strains
   Form  = GREEN
   Oper  = PRINCI
   Type  = TOTAL
   Total
  Strains
   Form  = GREEN
   Type  = CRKWGH
   Weighted crack-opening
 Stresses
  Stresses
   Form  = CAUCHY
   Oper  = GLOBAL
   Type  = TOTAL
   Total
  Stresses
   Form  = CAUCHY
   Oper  = PRINCI
   Type  = TOTAL
   Total
 Forces
  Forces
   Form  = TRANSL
   Oper  = GLOBAL
   Type  = REACTI
   Reaction
  Forces
```

```
        Form  = TRANSL
        Oper  = GLOBAL
        Type  = EXTERN
        External
    Output
     Device  = DIANA native
     Option  = Binary
     Seltyp  = USER
     Select
      Blknam  = OUTPUT
      Modsel  = User Selection
      Elements
       Elements
        User selection  = NONE
        Intpnt
        Nodes
      Casety  = STEPS
      Steps
       User selection  = ALL
     User
      Strains
       Strains
        Form  = TRACTI
        Oper  = LOCAL
        Type  = TOTAL
        Total
       Strains
        Form  = GREEN
        Oper  = LOCAL
        Type  = TOTAL
        Total
       Strains
        Form  = GREEN
        Oper  = LOCAL
        Type  = PLASTI
        Plastic
      Stresses
       Stresses
        Form  = CAUCHY
        Oper  = LOCAL
        Type  = TOTAL
        Total
       Stresses
        Form  = TRACTI
        Oper  = LOCAL
        Type  = TOTAL
        Total
```

7.2.2 DCF Commands

```
*NONLIN LABEL="Structural nonlinear"
  TYPE GEOMET
  BEGIN EXECUT
    TEXT "1.00*Eigengewicht"
    BEGIN LOAD
      LOADNR 1
```

```
    STEPS EXPLIC
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "0.2972*Verticale belasting (177.9 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    STEPS EXPLIC SIZES 0.1486(2)
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "0.2218*Horizontale belasting (5.7 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 3
    STEPS EXPLIC SIZES 0.2218
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
```

```
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.15*Eigengewicht"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 1
    STEPS EXPLIC SIZES 0.15
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.00*Verticale belasting (598.6 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    STEPS EXPLIC SIZES 0.14058(5)
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.00*Horizontale belasting (25.7 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 3
    STEPS EXPLIC SIZES 0.7782
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
```

```
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.61*Eigengewicht"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 1
    STEPS EXPLIC SIZES 0.46
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.40*Verticale belasting (838.0 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    BEGIN STEPS
      BEGIN EXPLIC
        SIZES 0.15(50)
        BEGIN ARCLEN
          BEGIN REGULA
            BEGIN SET
              NODES 5 6 173-175 3201-3204 /
              DIRECT 2
            END SET
          END REGULA
        END ARCLEN
      END EXPLIC
    END STEPS
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
  BEGIN STOP
```

```
    BEGIN LOAD
      TOTAL 1.4
      ARCOFF ON
    END LOAD
  END STOP
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.40*Horizontale belasting (36.0 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 3
    STEPS EXPLIC SIZES 0.4
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "Verticale belasting (tot bezwijken)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    BEGIN STEPS
      BEGIN EXPLIC
        SIZES 0.15(50)
        BEGIN ARCLEN
          BEGIN REGULA
            BEGIN SET
              NODES 5 6 173-175 3201-3204 /
              DIRECT 2
            END SET
          END REGULA
        END ARCLEN
      END EXPLIC
    END STEPS
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
```

```
    END ITERAT
  END EXECUT
  SOLVE PARDIS
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output Beton"
    BINARY
    BEGIN SELECT
      BEGIN REINFO NONE /
        ELEMEN ALL /
        INTPNT ALL /
      END REINFO
      STEPS ALL /
    END SELECT
    DISPLA TOTAL TRANSL GLOBAL
    STRAIN CRKWDT GREEN PRINCI INTPNT
    STRAIN CRACK GREEN
    STRAIN TOTAL GREEN GLOBAL INTPNT
    STRAIN TOTAL GREEN PRINCI INTPNT
    STRAIN CRKWGH GREEN
    STRESS TOTAL CAUCHY GLOBAL INTPNT
    STRESS TOTAL CAUCHY PRINCI INTPNT
    FORCE REACTI TRANSL GLOBAL
    FORCE EXTERN TRANSL GLOBAL
  END OUTPUT
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output Reinfo"
    BINARY
    BEGIN SELECT
      BEGIN ELEMEN NONE /
        CROSSE ALL /
        INTPNT ALL /
        NODES ALL /
        STRPNT ALL /
      END ELEMEN
      STEPS ALL /
    END SELECT
    STRAIN TOTAL TRACTI LOCAL
    STRAIN TOTAL GREEN LOCAL INTPNT
    STRAIN PLASTI GREEN LOCAL INTPNT
    STRESS TOTAL CAUCHY LOCAL INTPNT
    STRESS TOTAL TRACTI LOCAL
  END OUTPUT
*END
```

8 SUM OF EXTERNAL FORCES

8.1 Sum of external forces

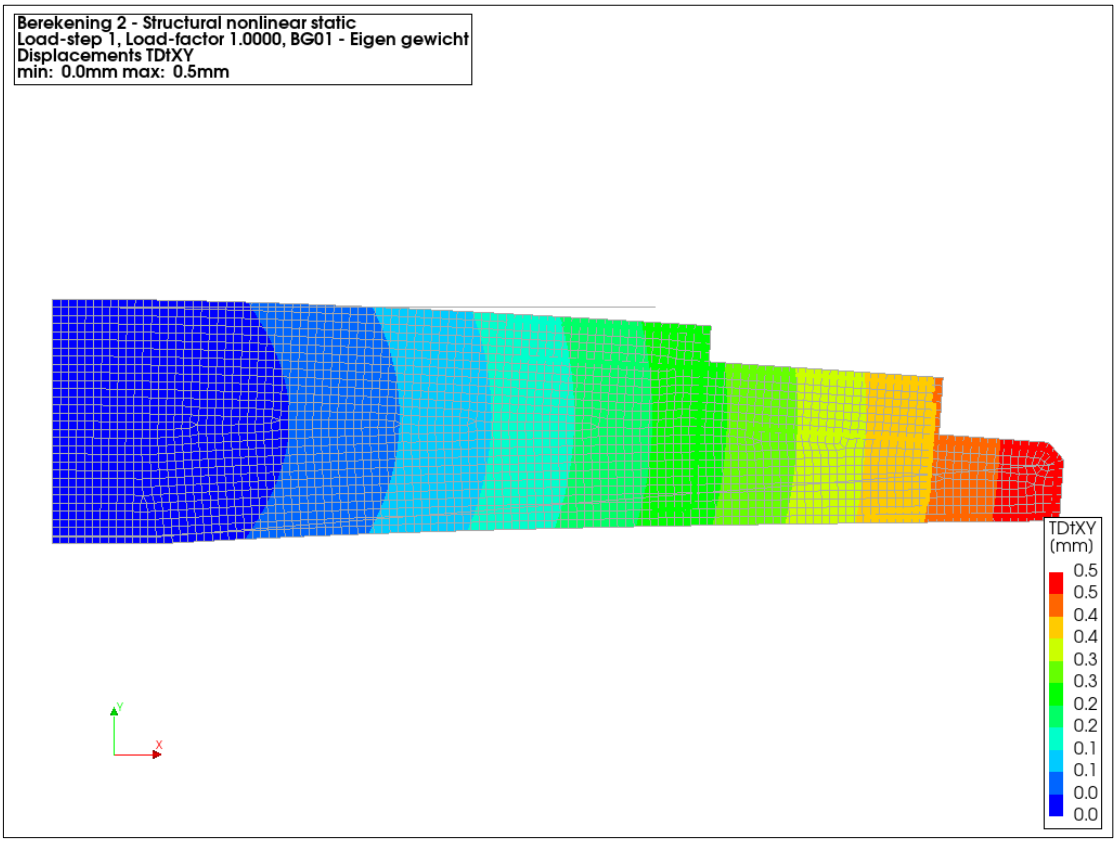
Case	TR X	TR Y	TR Z	RO X	RO Y	RO Z
1	0	-218	0	0	0	-576
2	0	-599	0	0	0	-3.52e+03
3	25.7	0	0	0	0	14.6

F Diana FEA - uitvoer tafelberekening

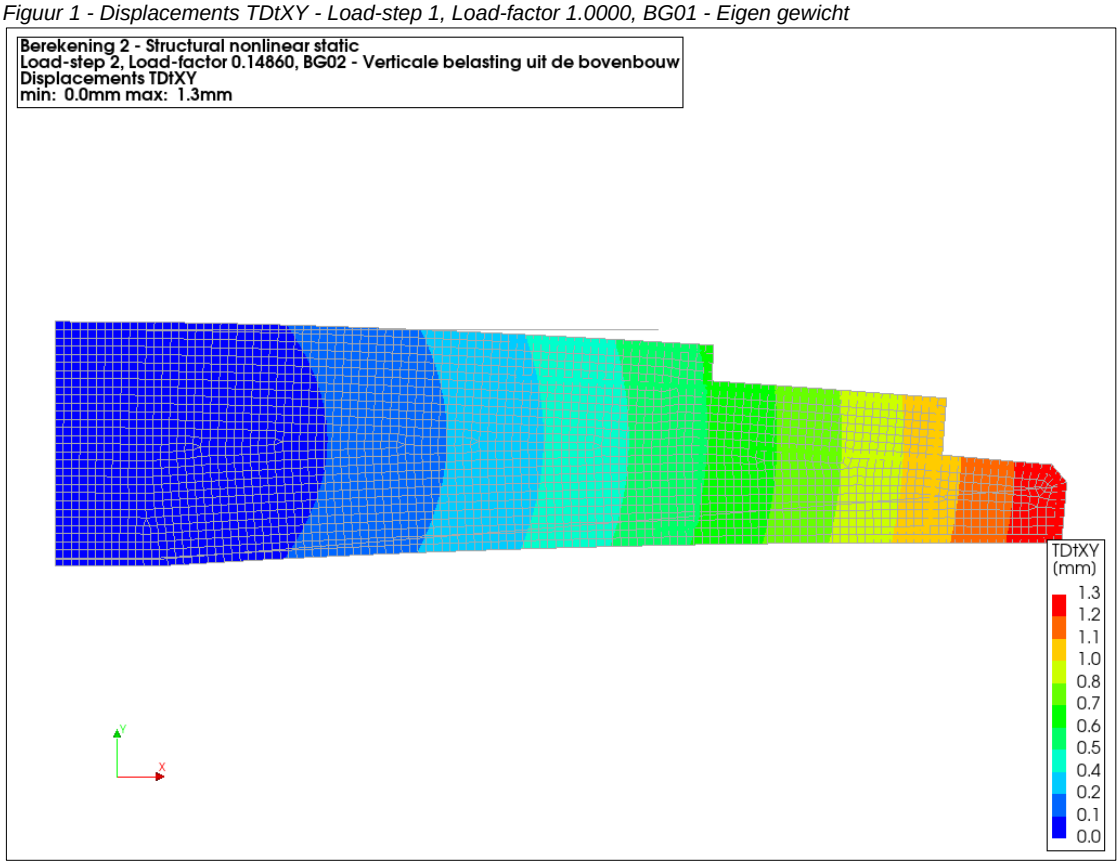
Inhoudsopgave

1	Displacements	3
2	Crack-widths	8
3	Reinforcement Cauchy Total Stresses	12
4	Reinforcement Total Strains	17
5	Cauchy Total Stresses	22
6	Total Strains	27

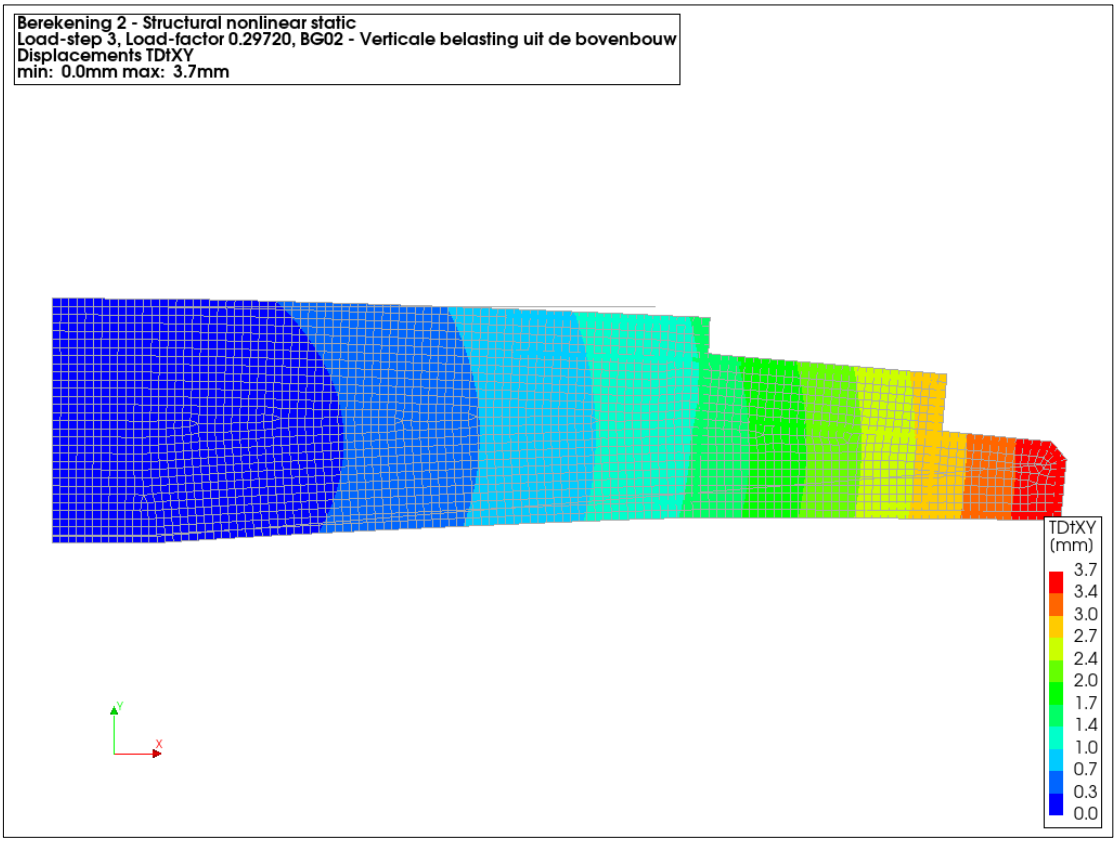
1 Displacements



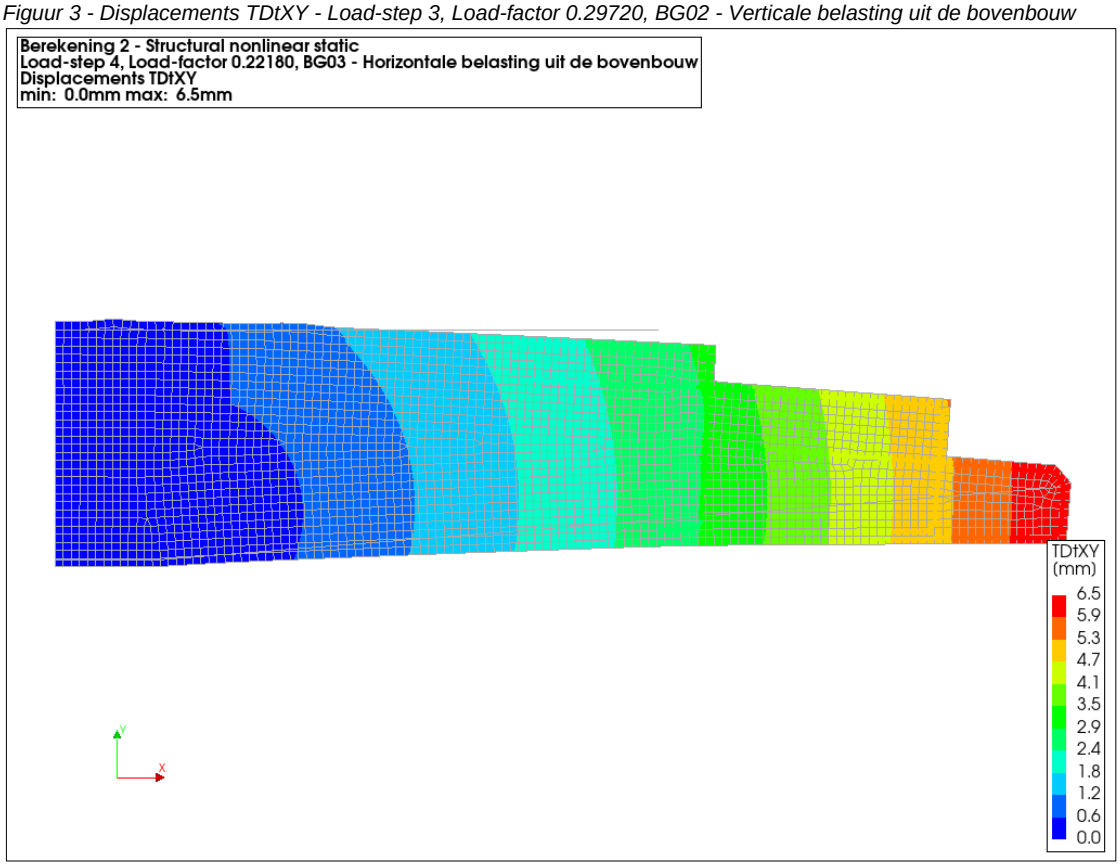
Figuur 1 - Displacements TDtXY - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



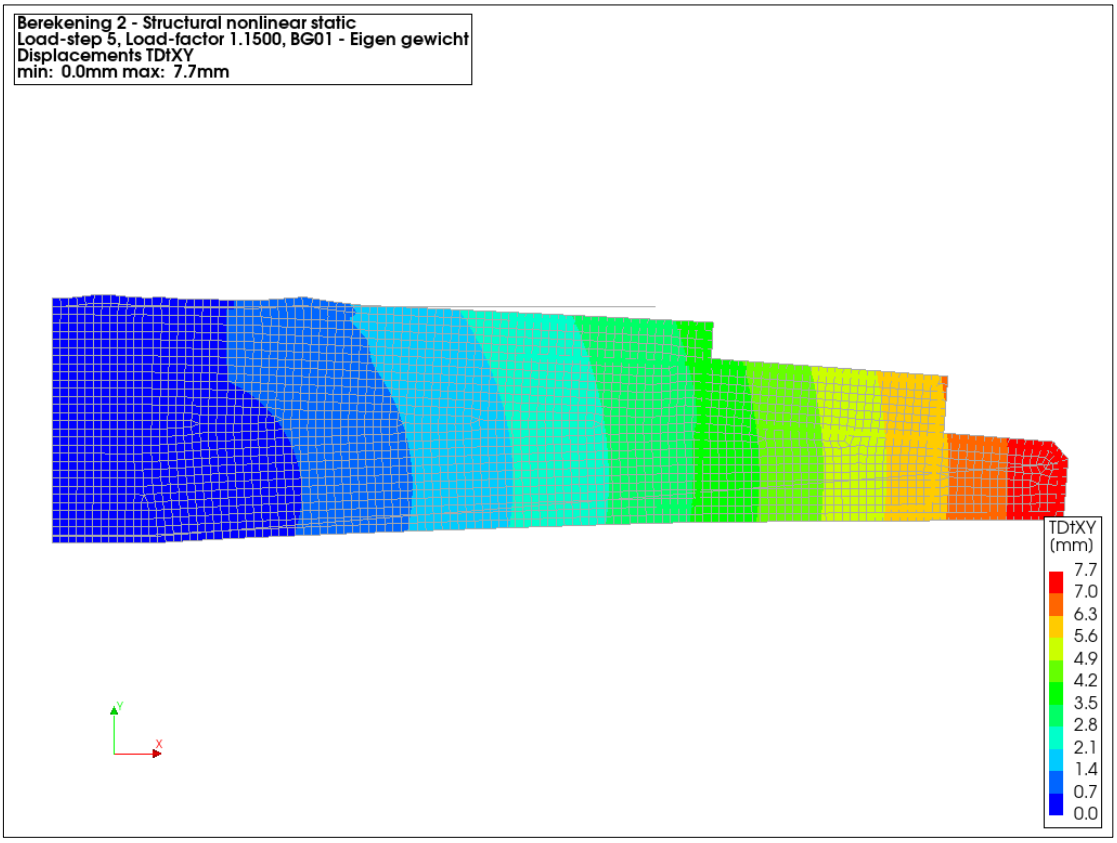
Figuur 2 - Displacements TDtXY - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



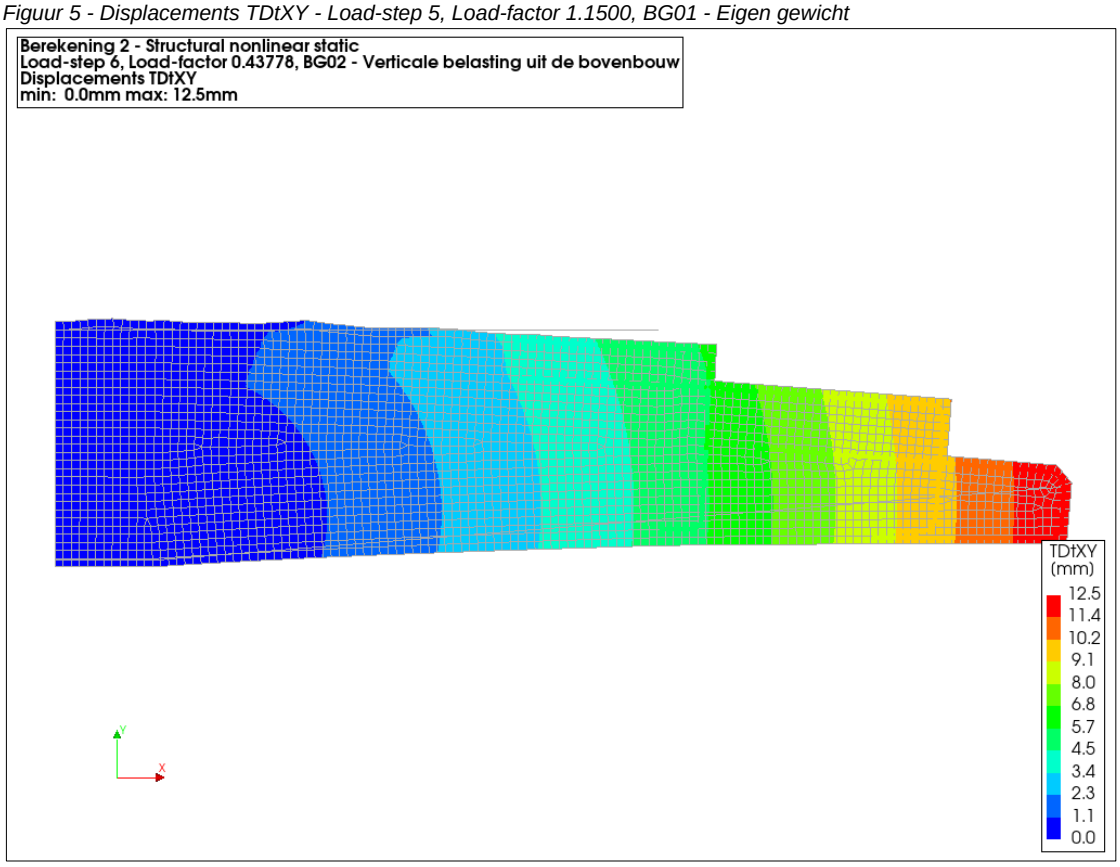
Figuur 3 - Displacements TDtXY - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



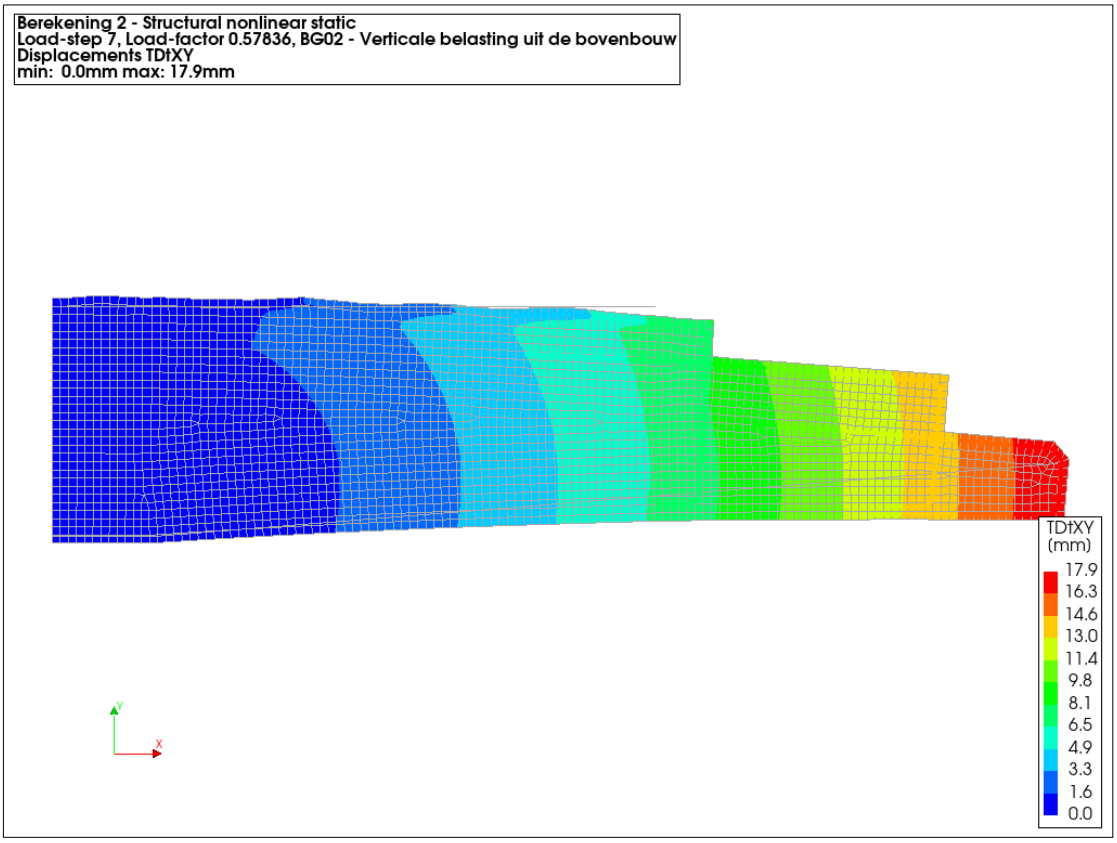
Figuur 4 - Displacements TDtXY - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



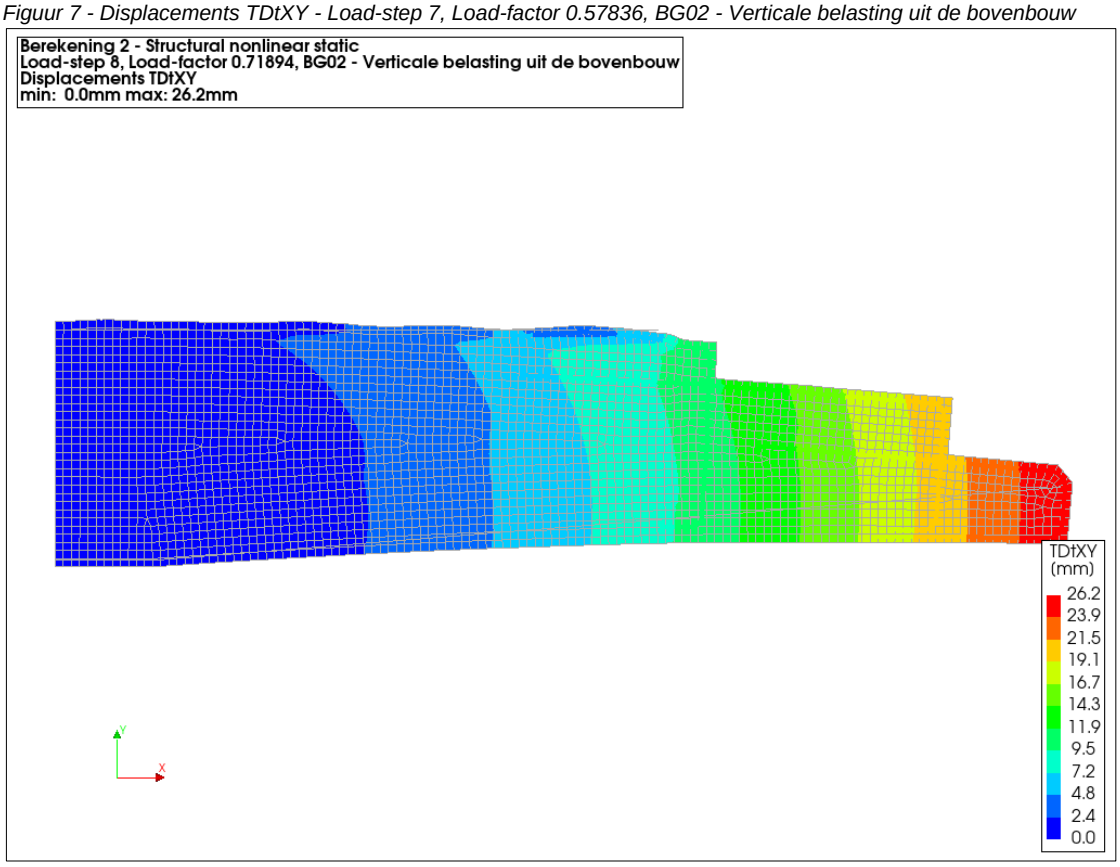
Figuur 5 - Displacements TDtXY - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



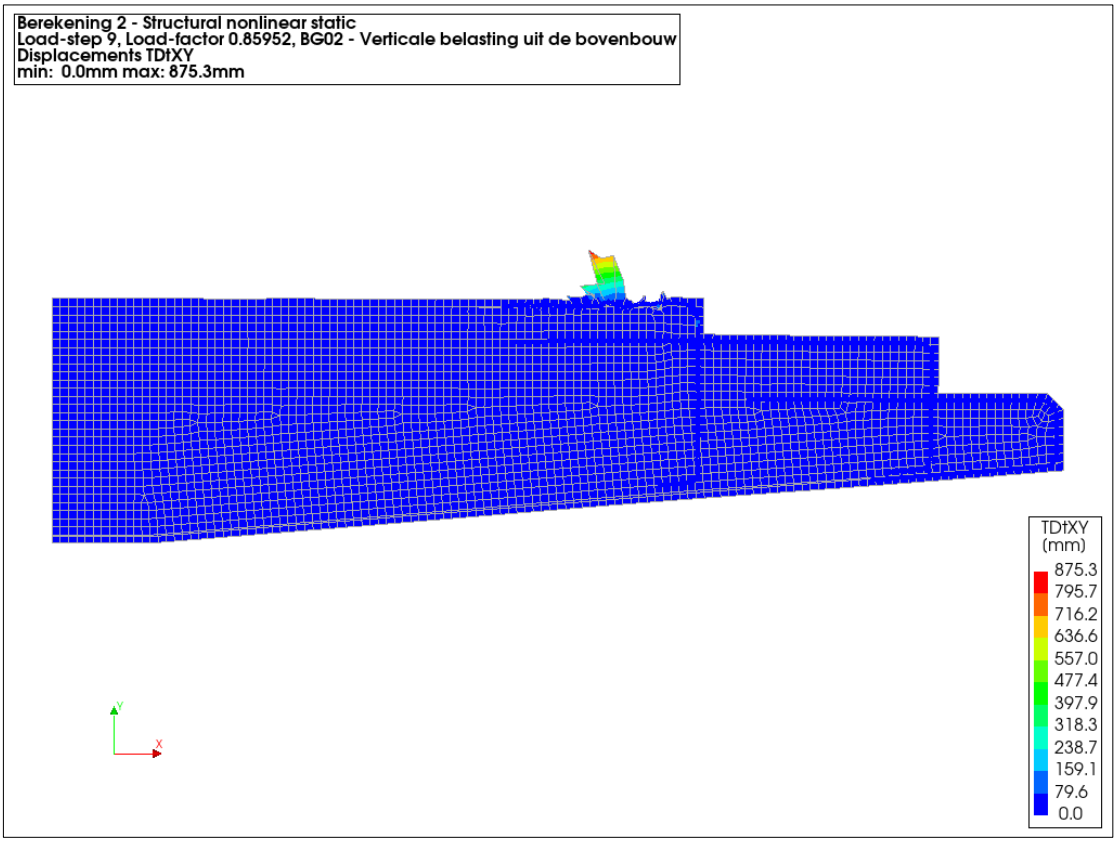
Figuur 6 - Displacements TDtXY - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 7 - Displacements TDtXY - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

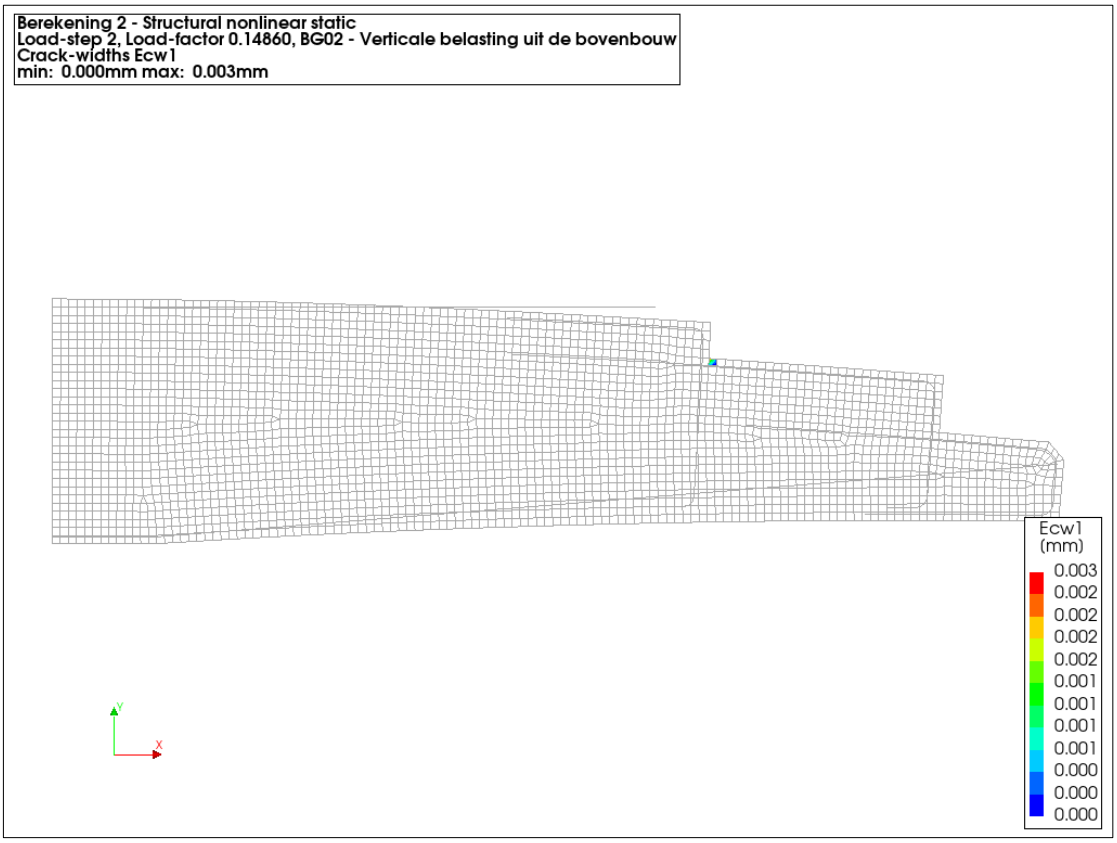


Figuur 8 - Displacements TDtXY - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

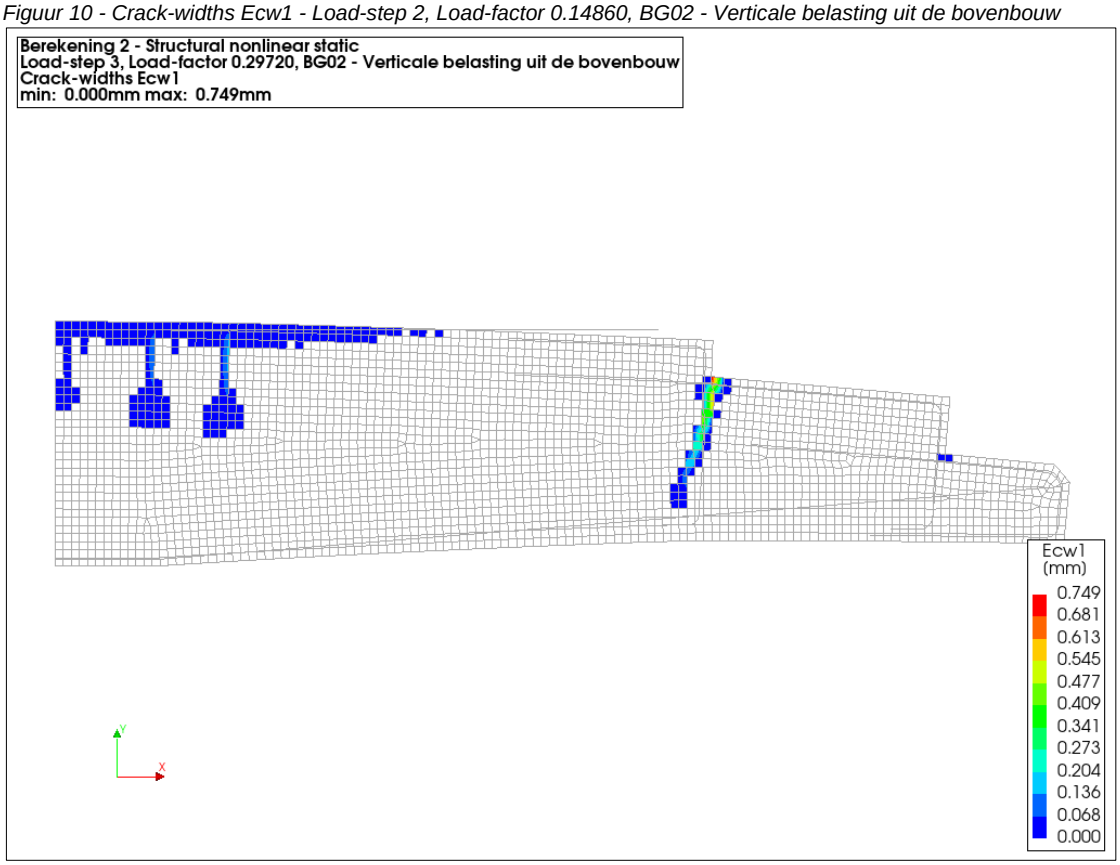


Figuur 9 - Displacements TDtXY - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

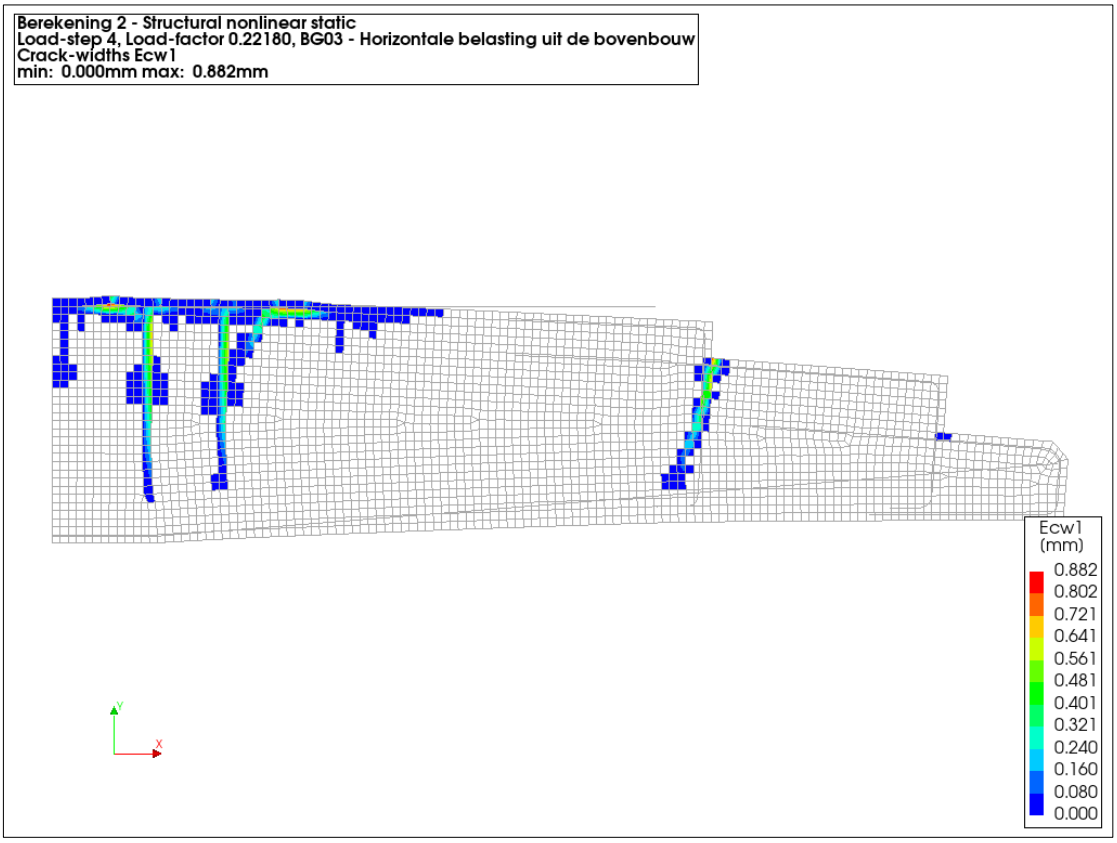
2 Crack-widths



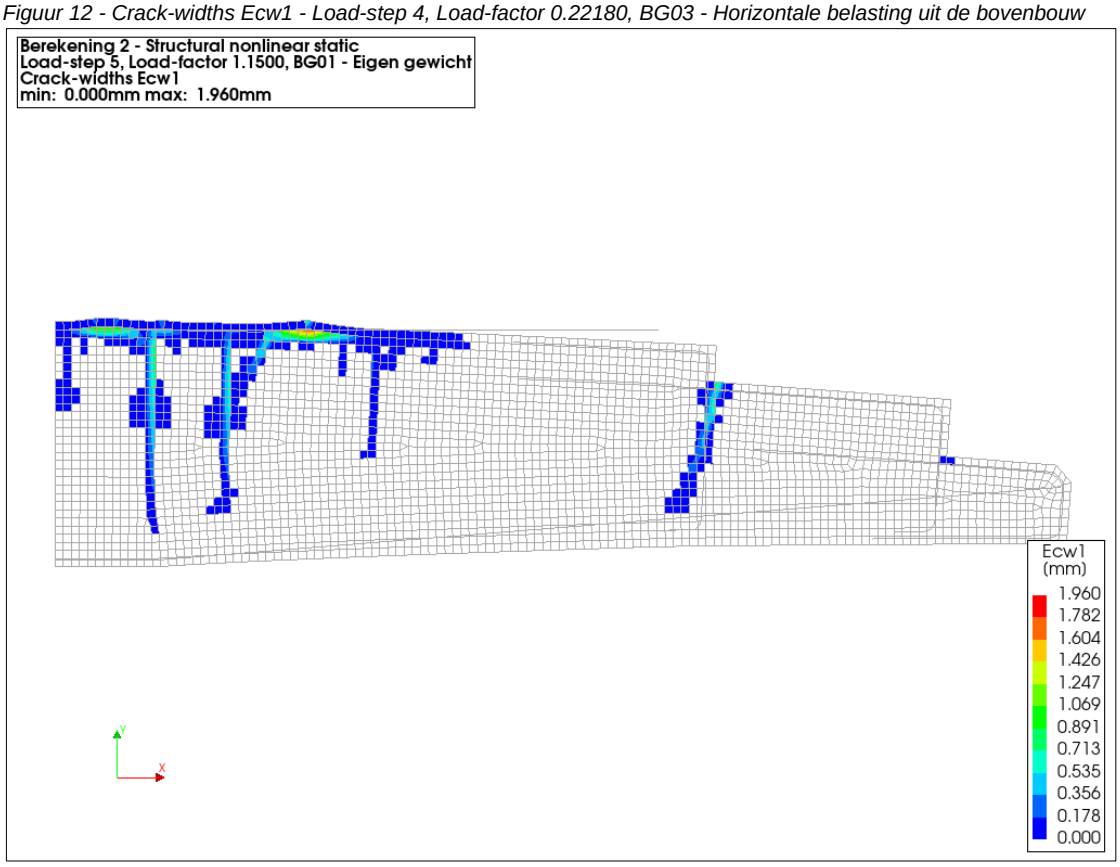
Figuur 10 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



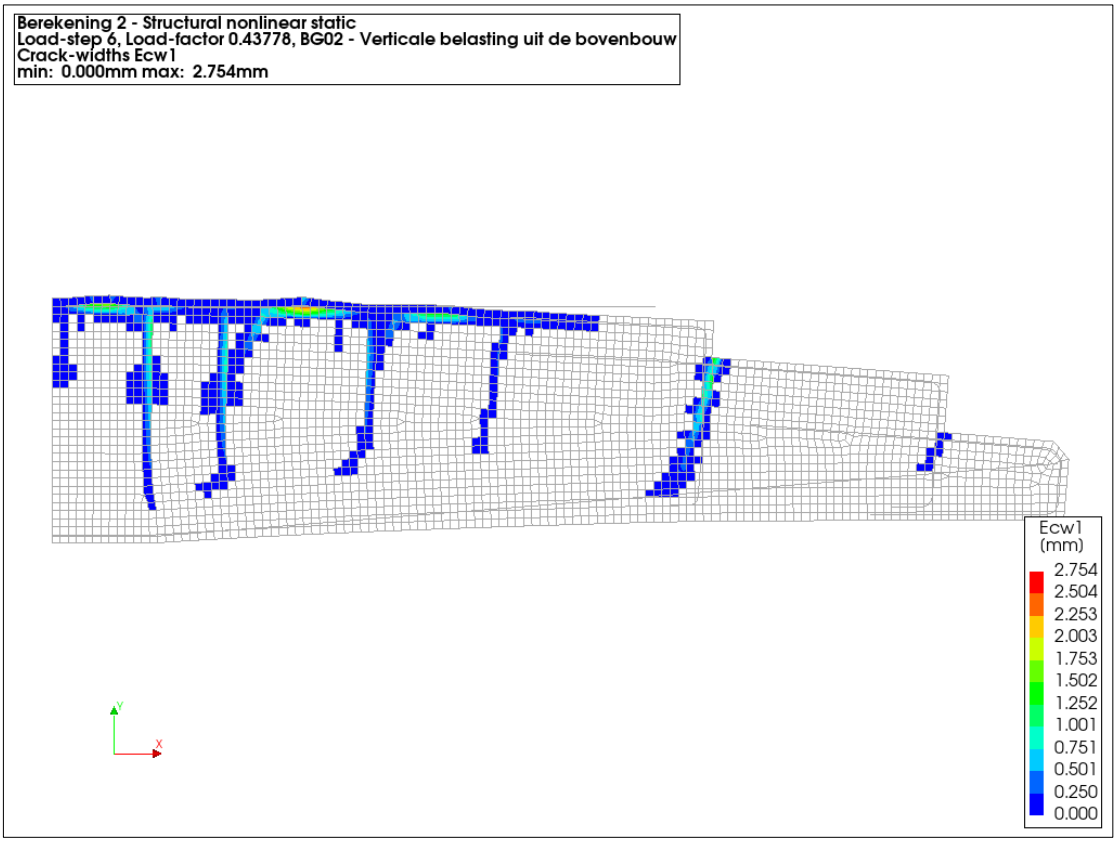
Figuur 11 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



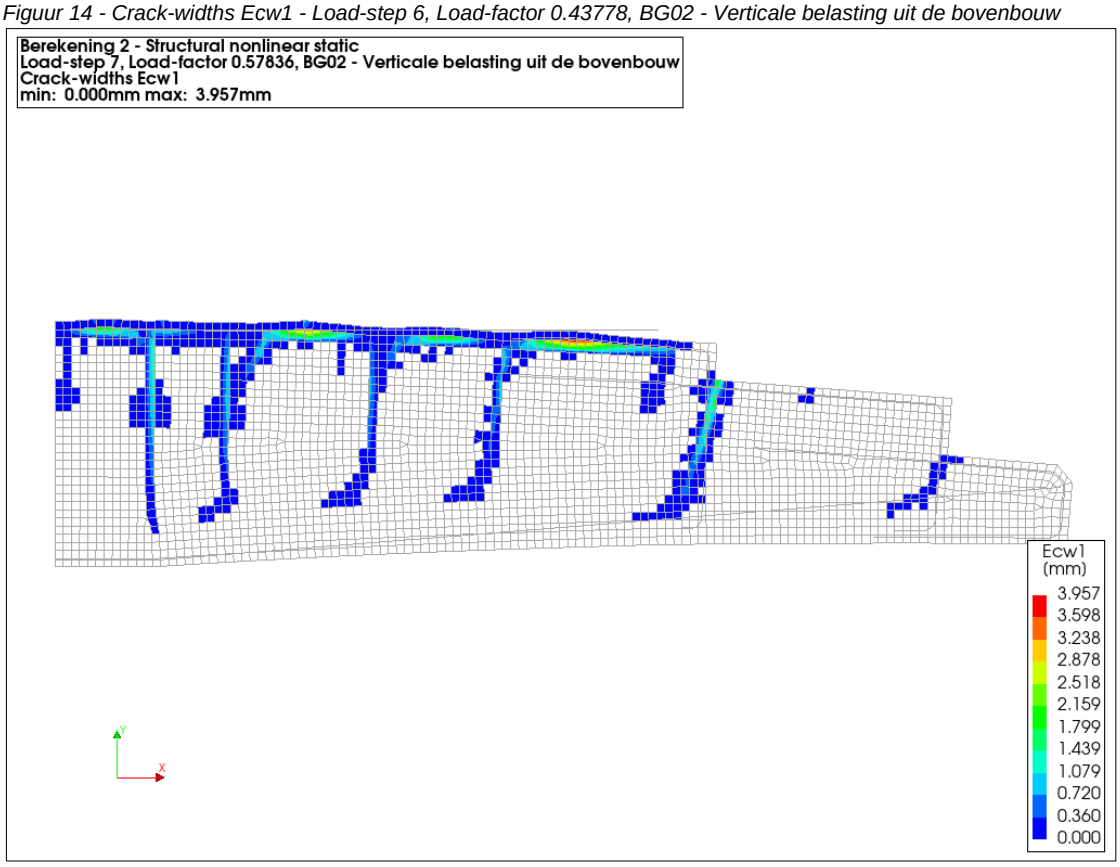
Figuur 12 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



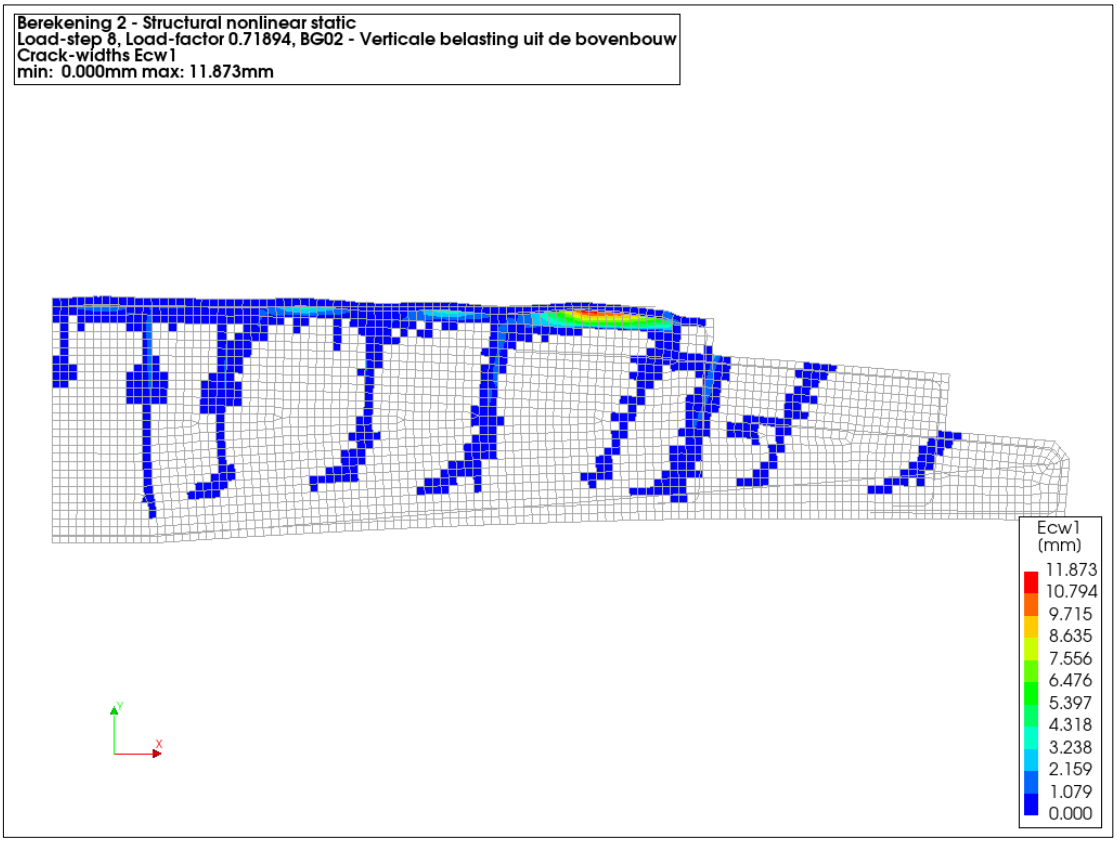
Figuur 13 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



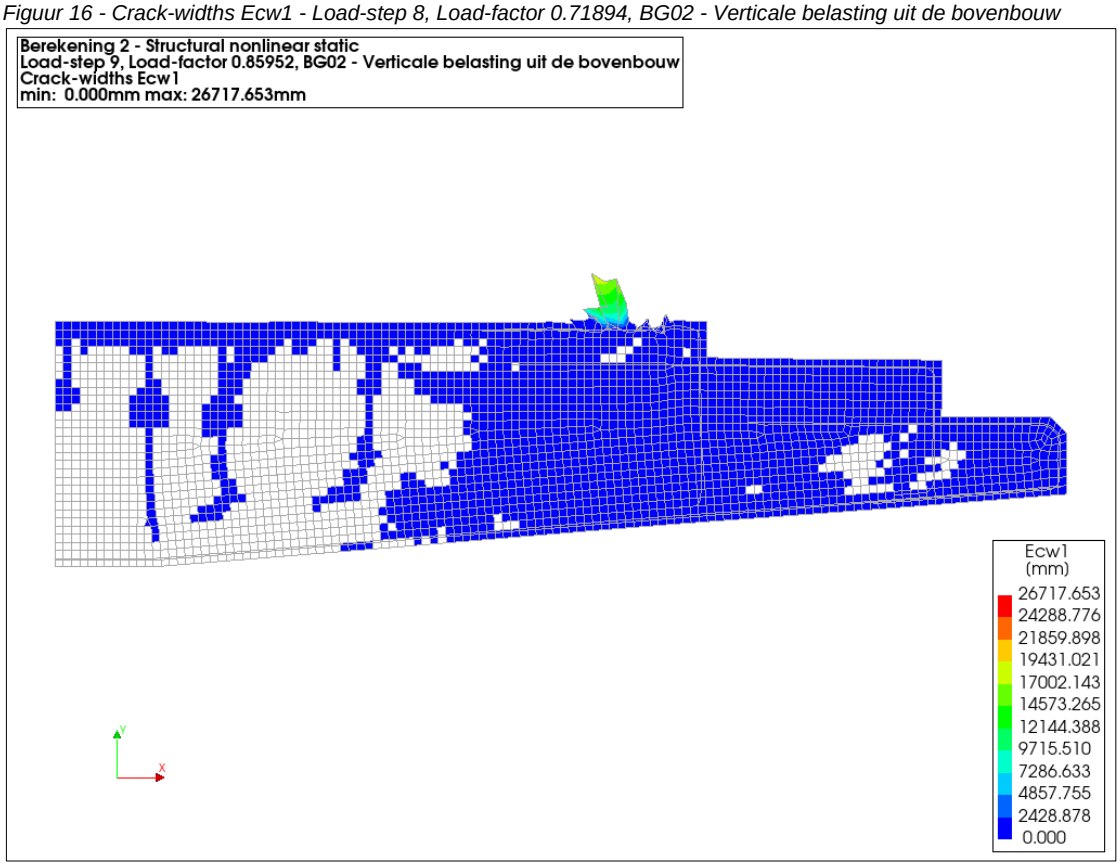
Figuur 14 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 15 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

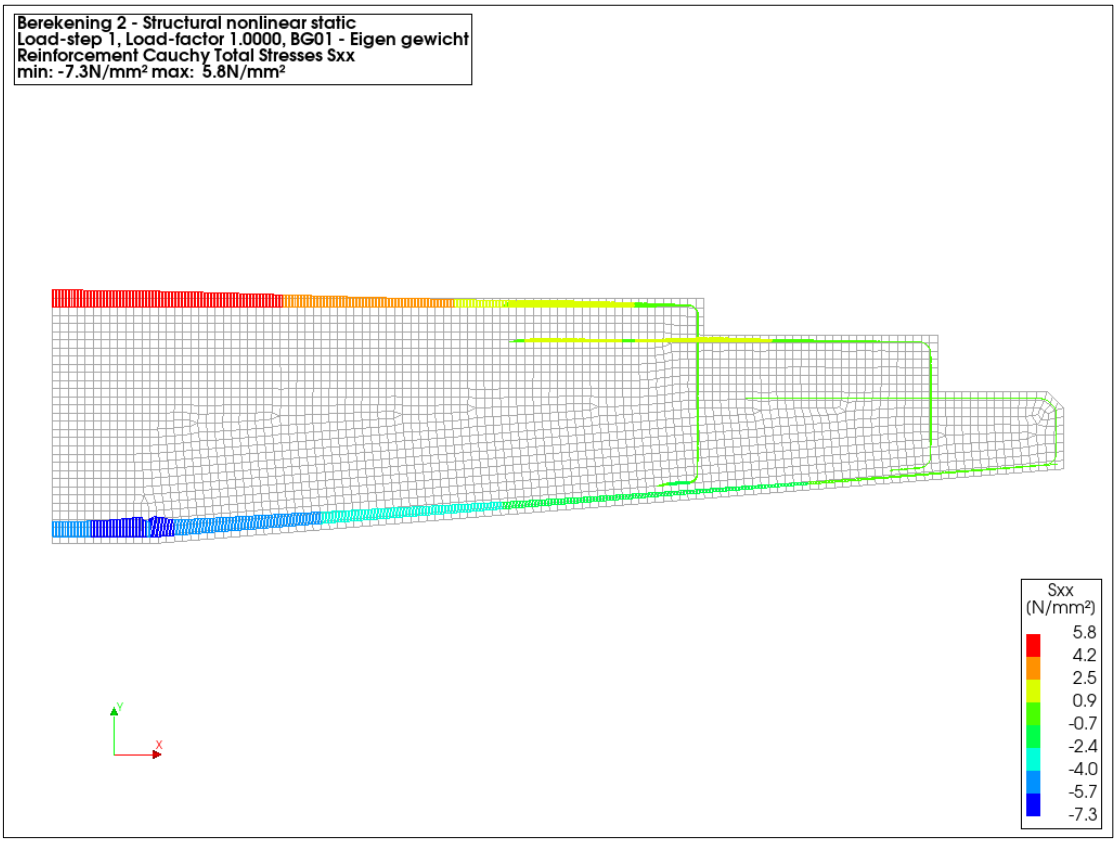


Figuur 16 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

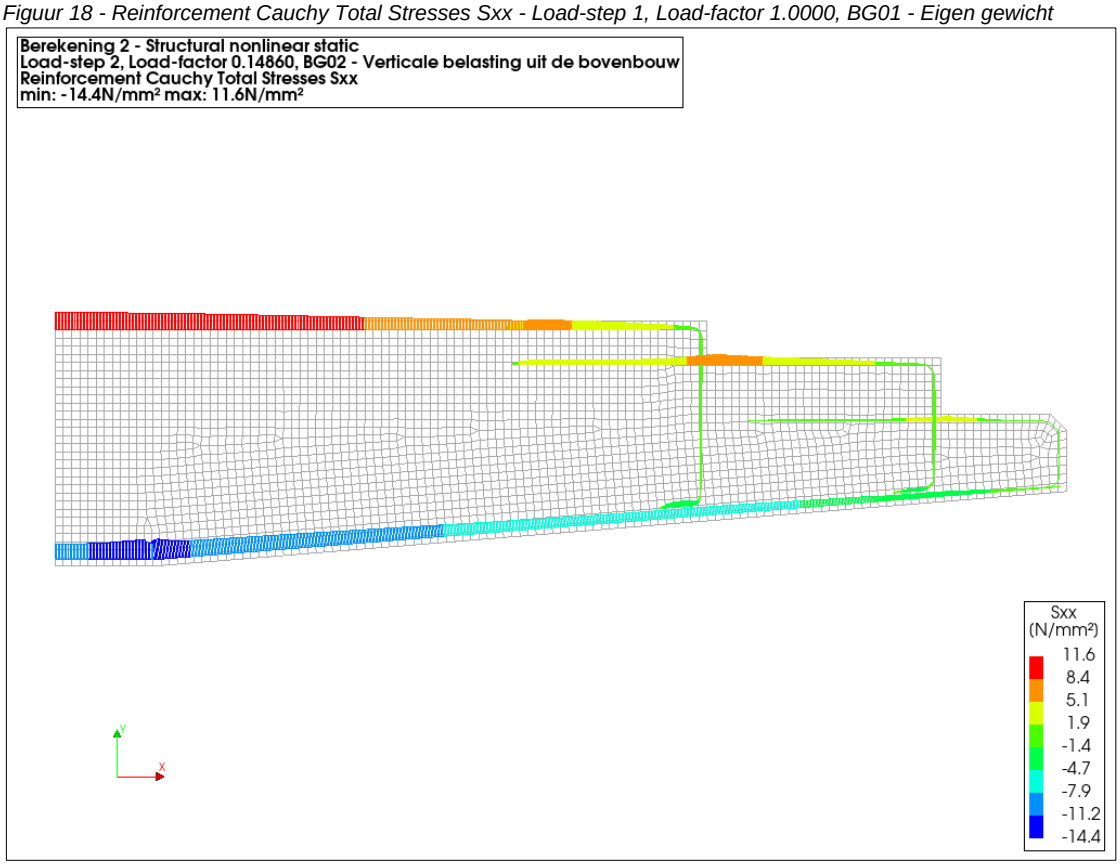


Figuur 17 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

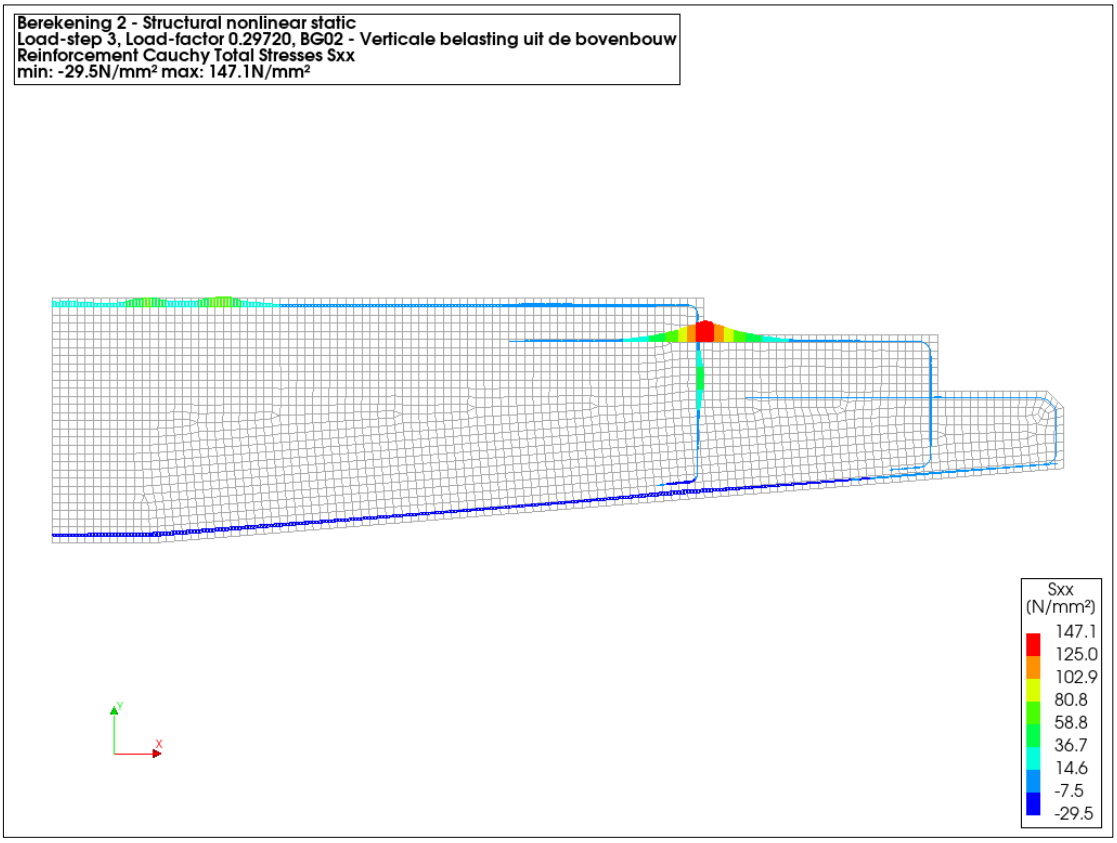
3 Reinforcement Cauchy Total Stresses



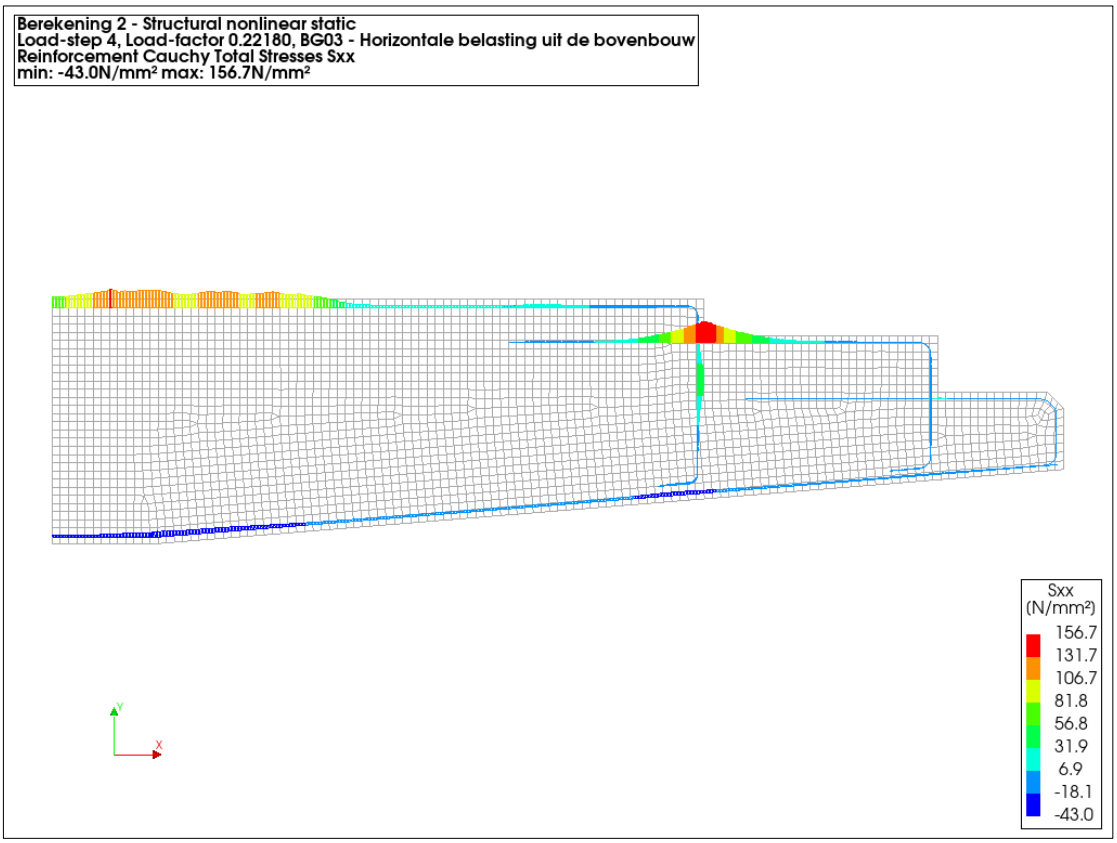
Figuur 18 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



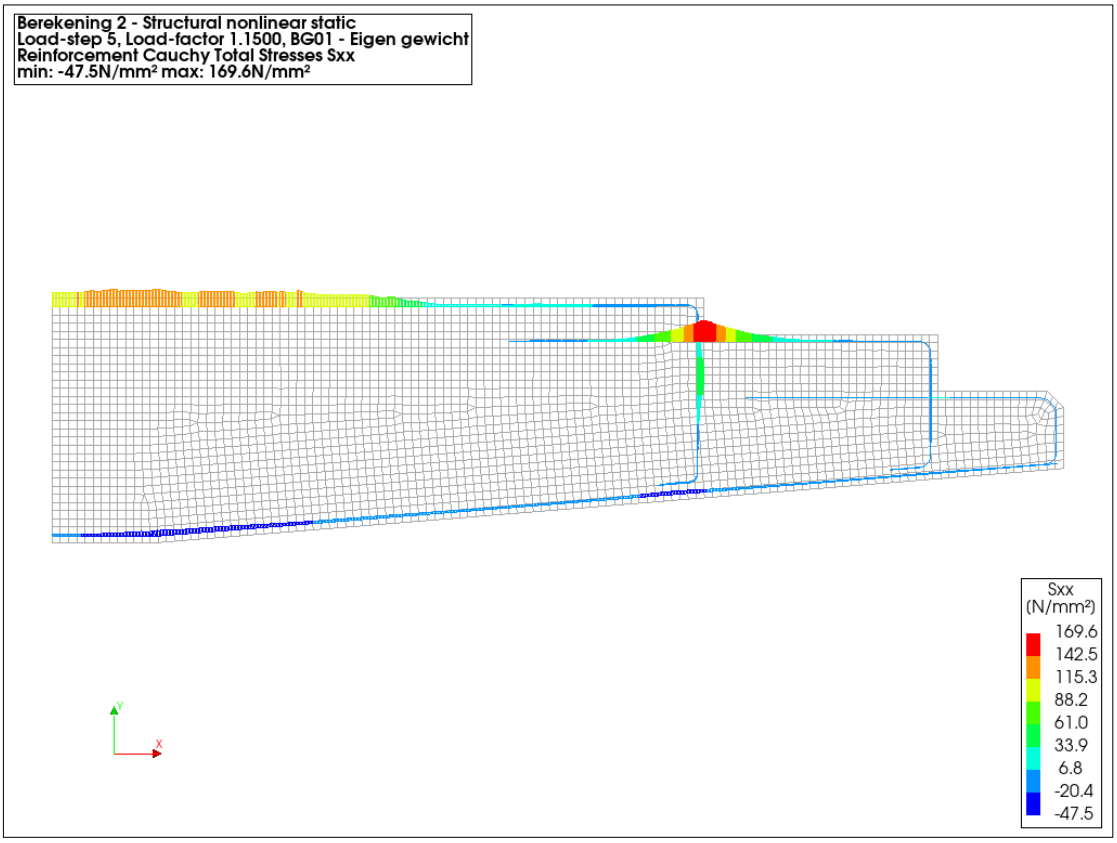
Figuur 19 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



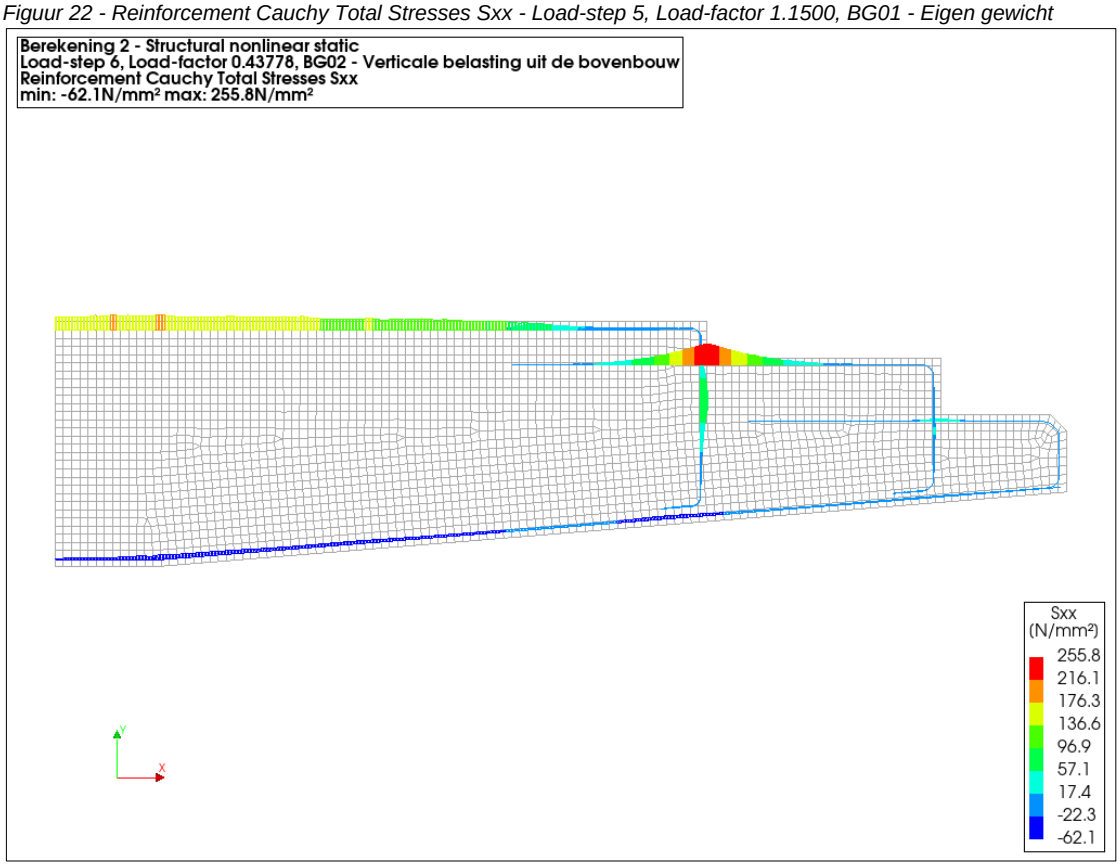
Figuur 20 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



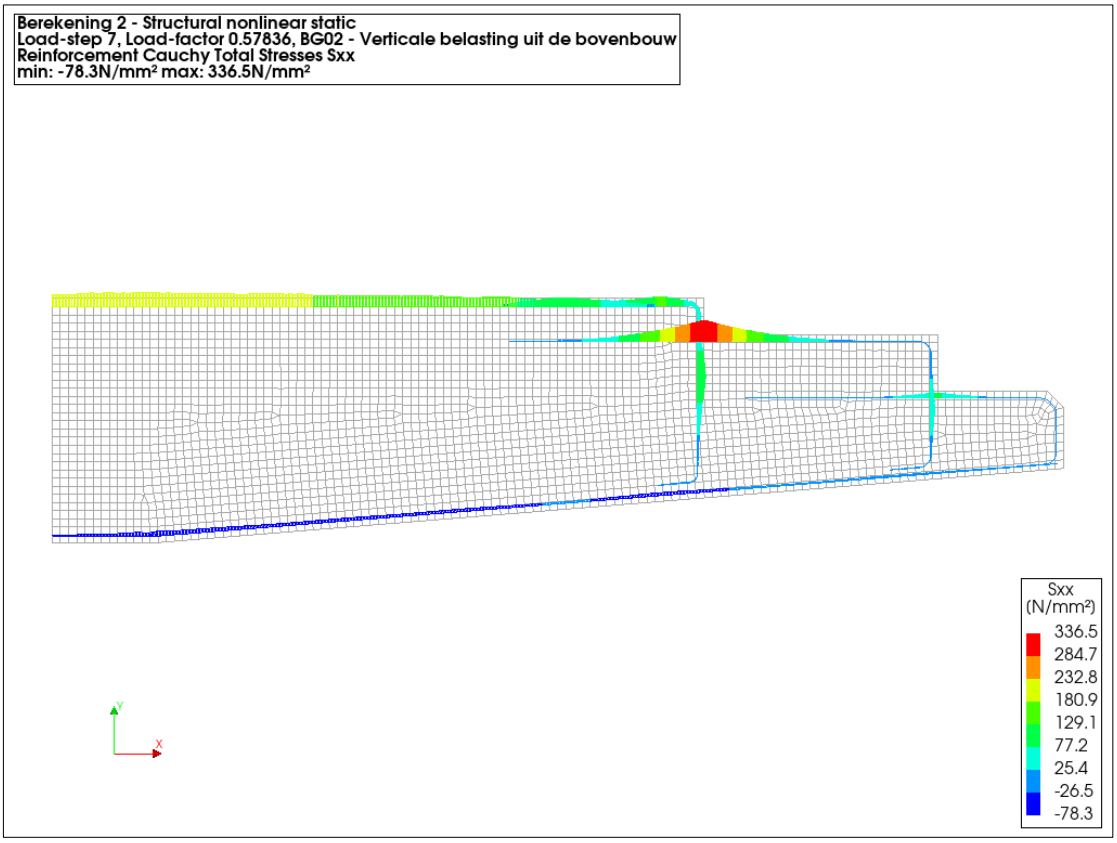
Figuur 21 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



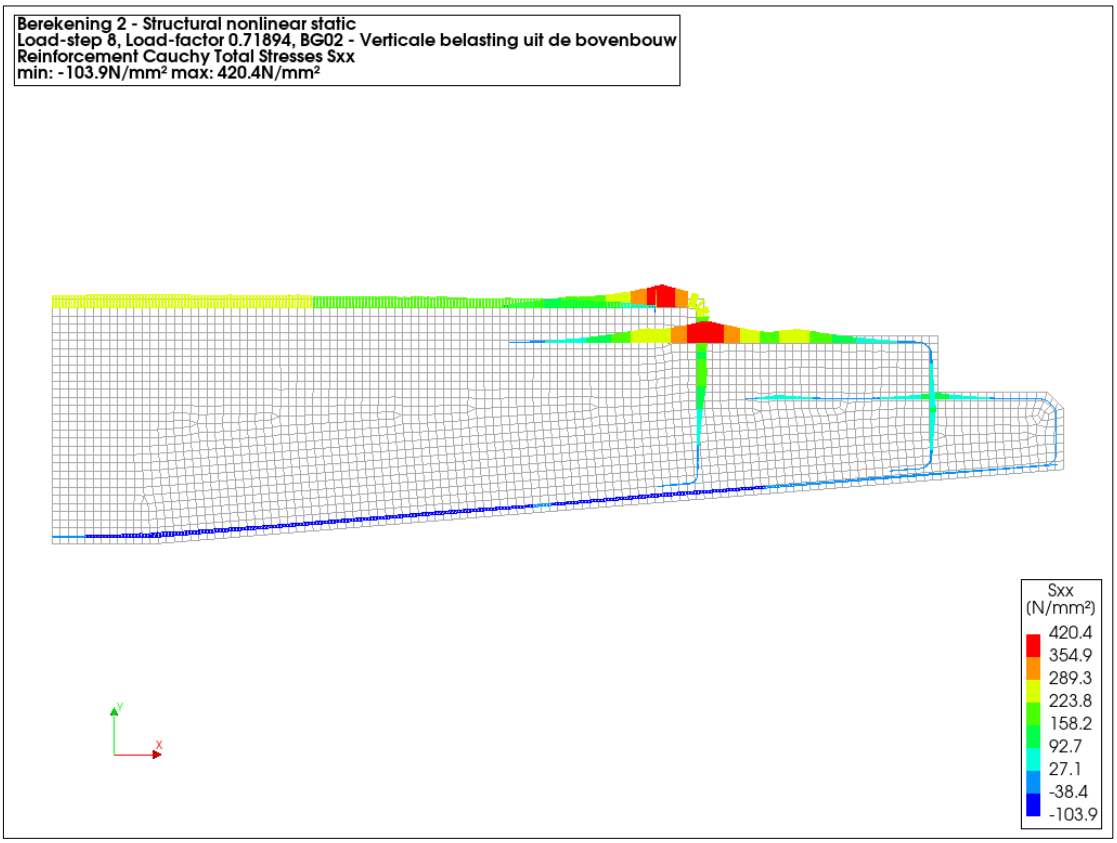
Figuur 22 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



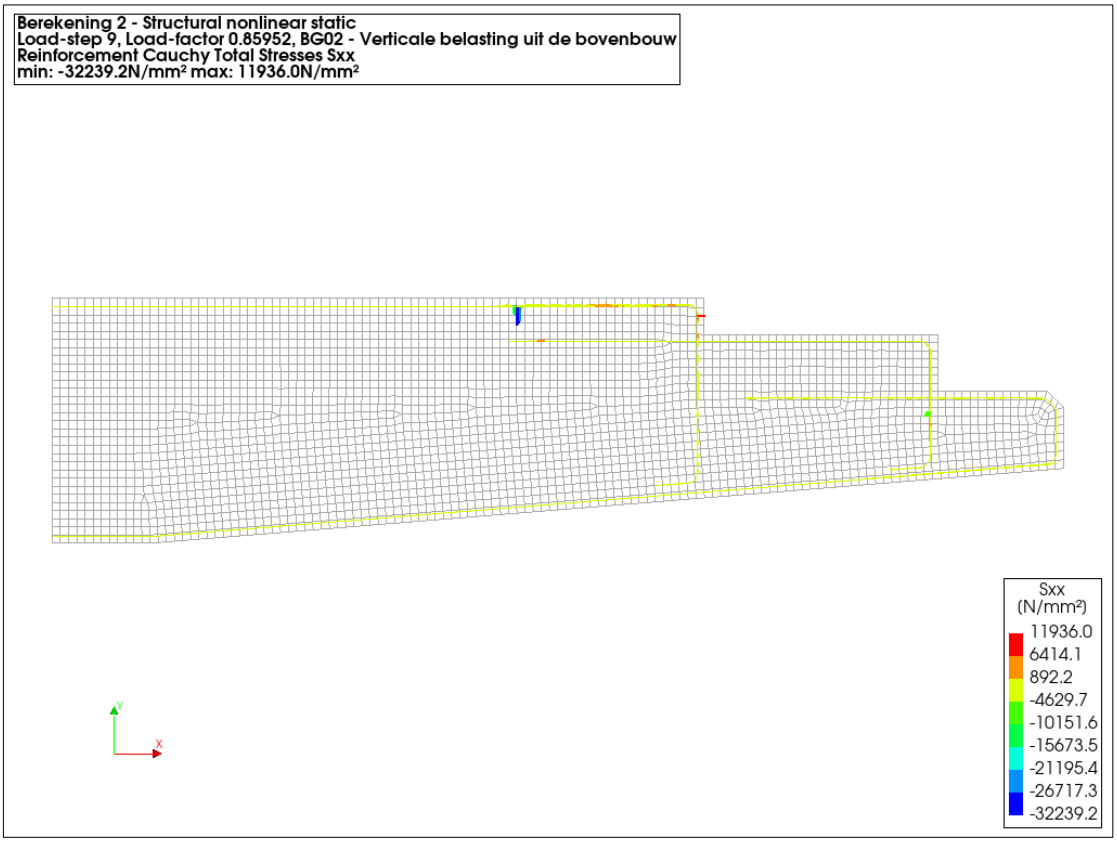
Figuur 23 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 24 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

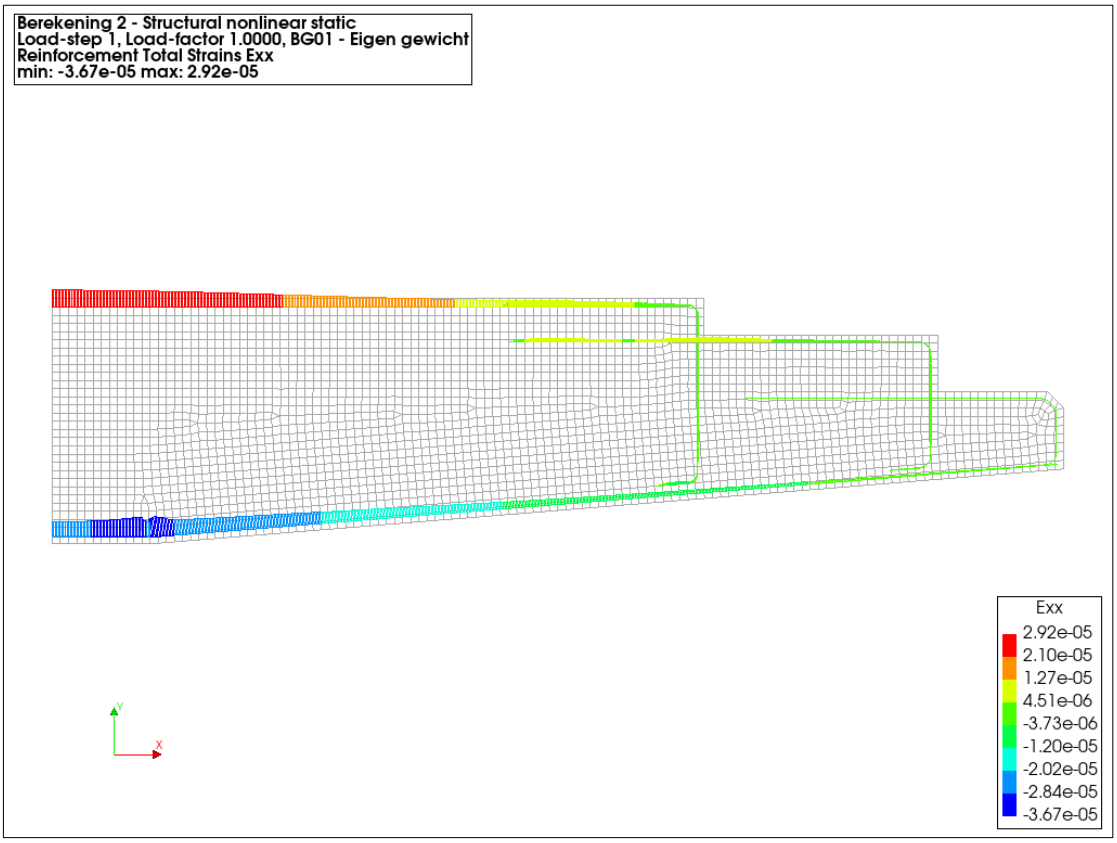


Figuur 25 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

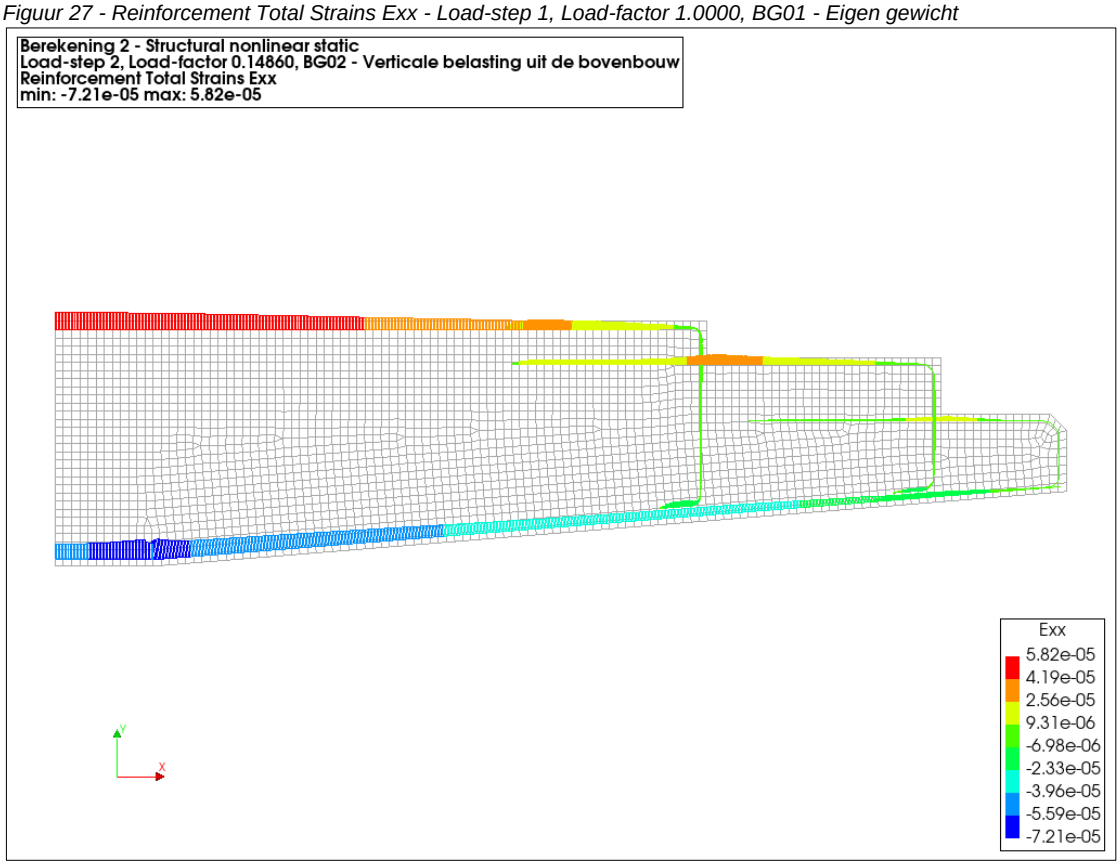


Figuur 26 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

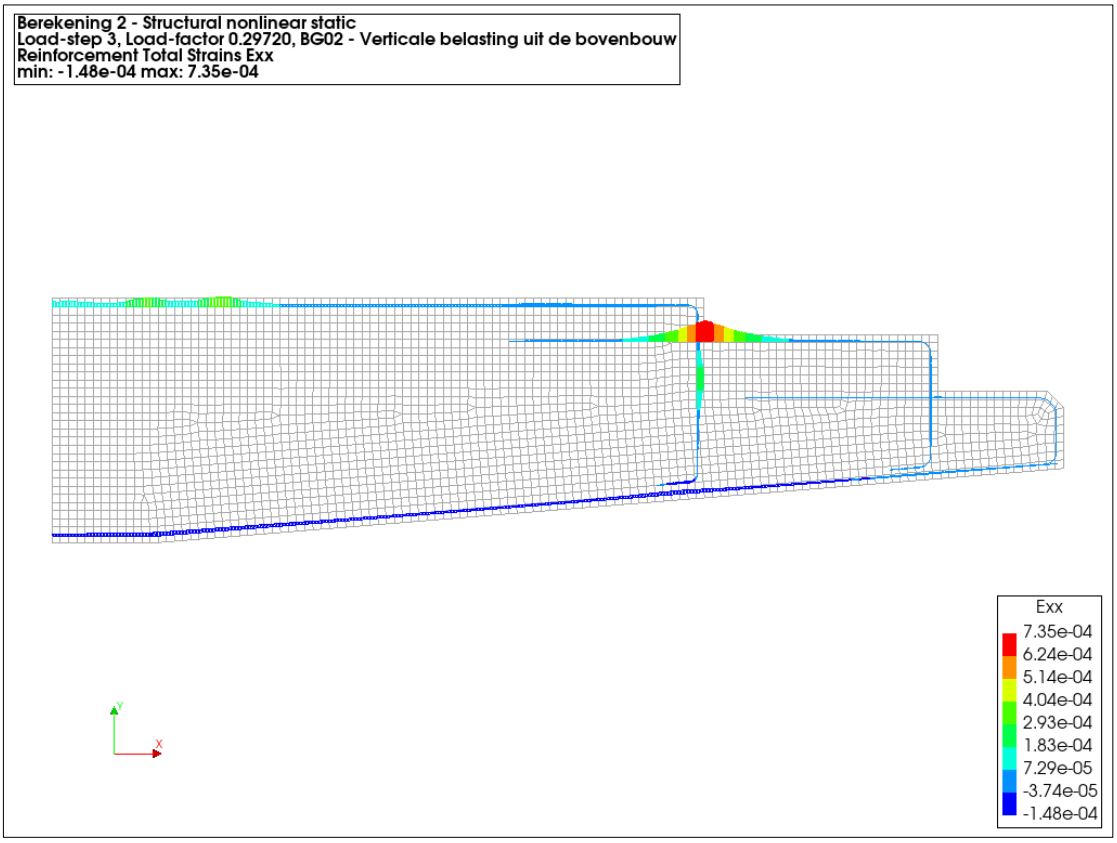
4 Reinforcement Total Strains



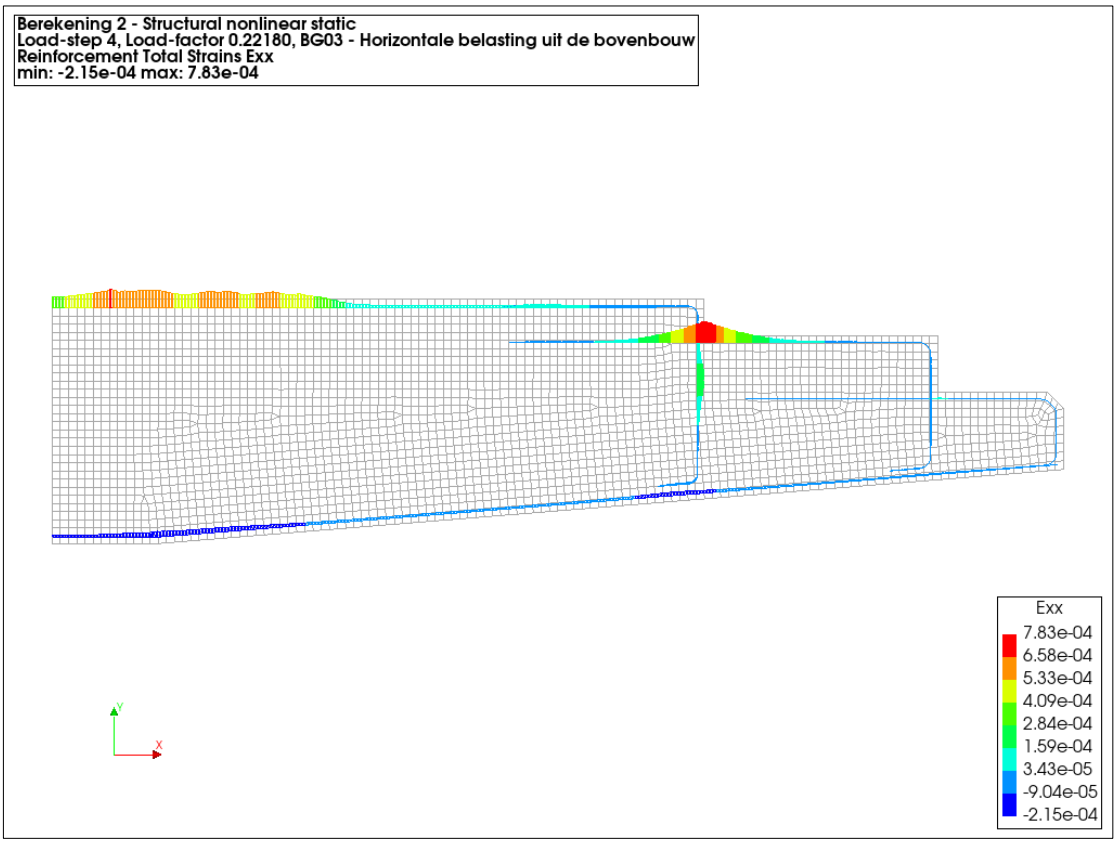
Figuur 27 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



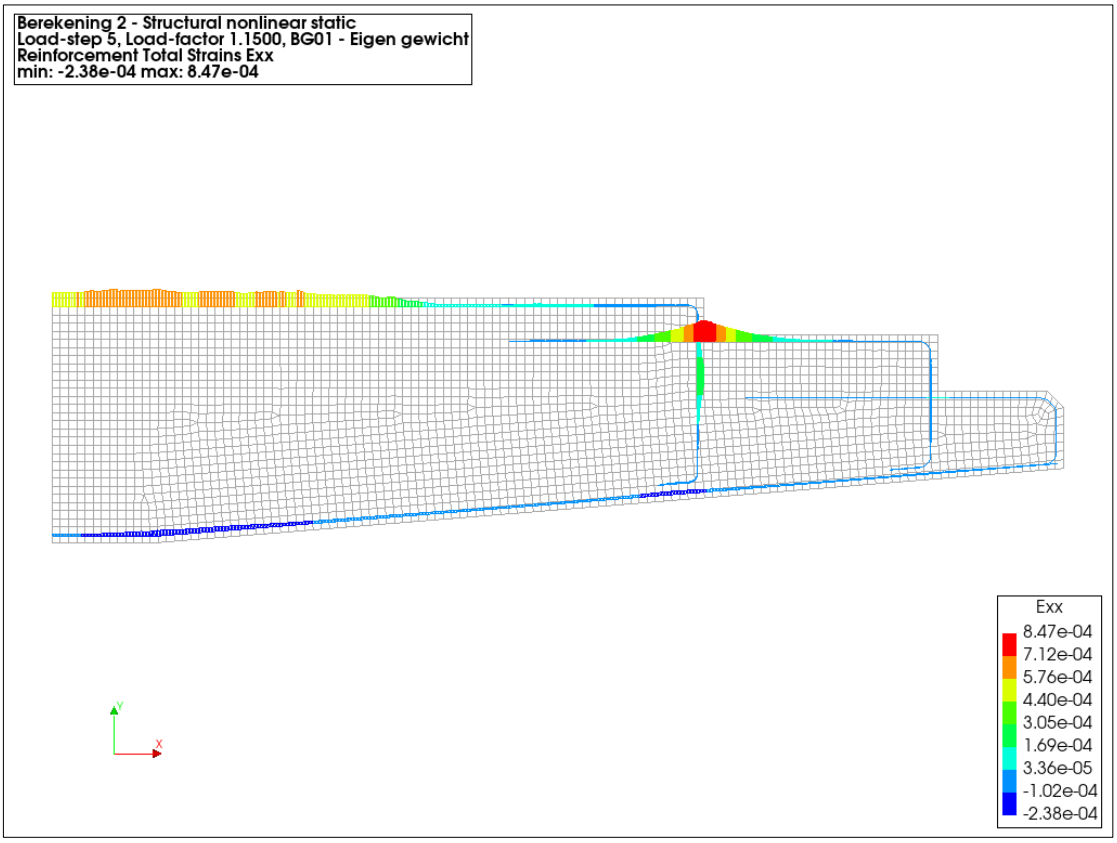
Figuur 28 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



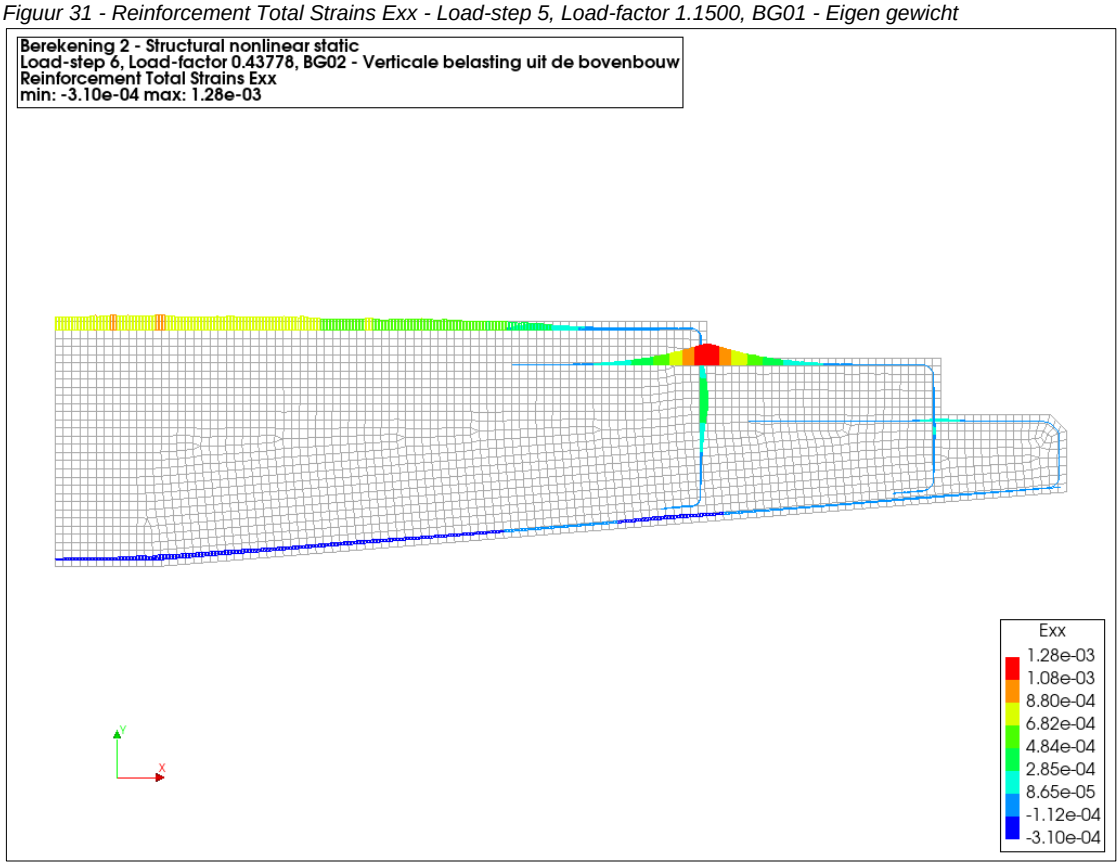
Figuur 29 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



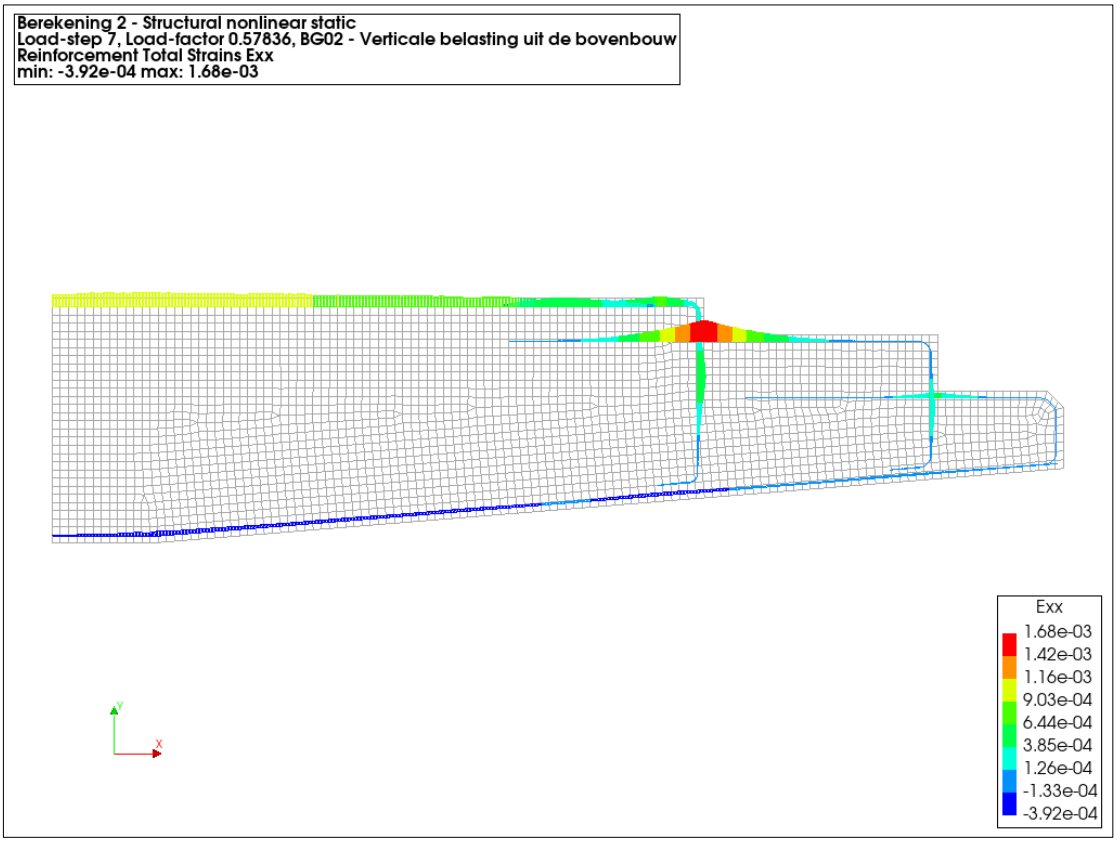
Figuur 30 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



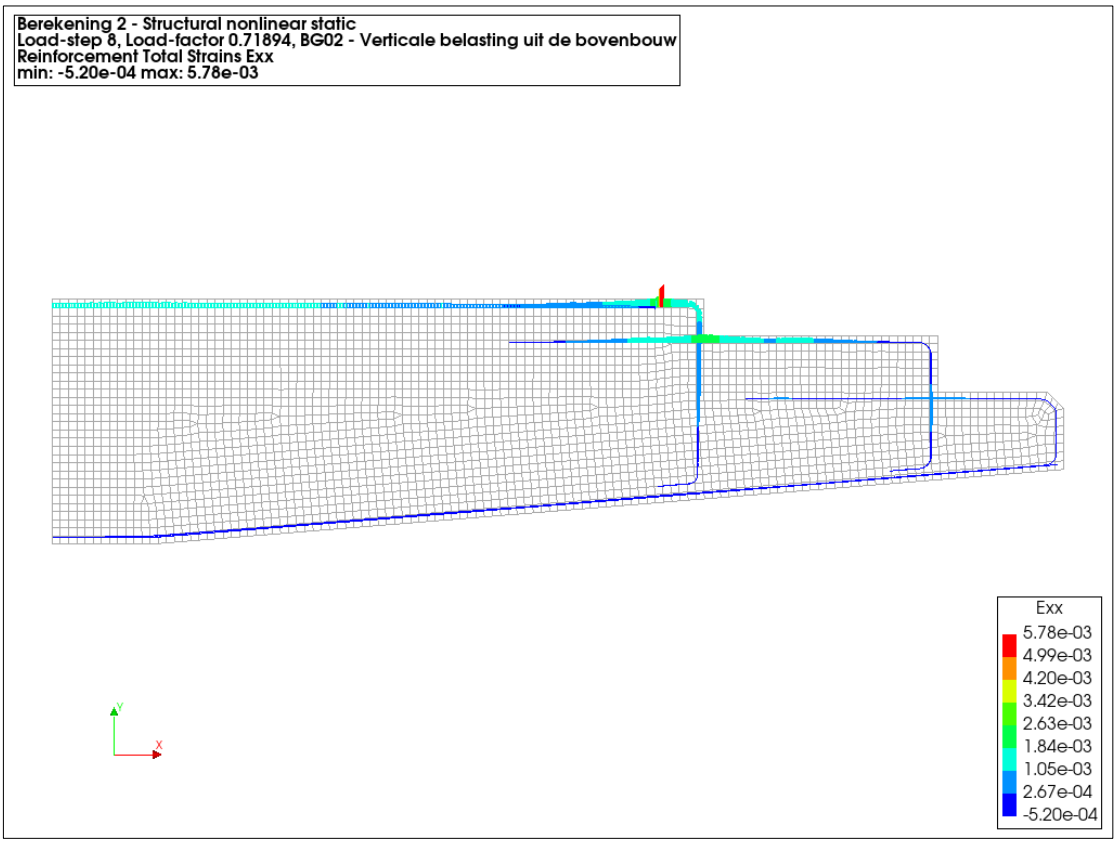
Figuur 31 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



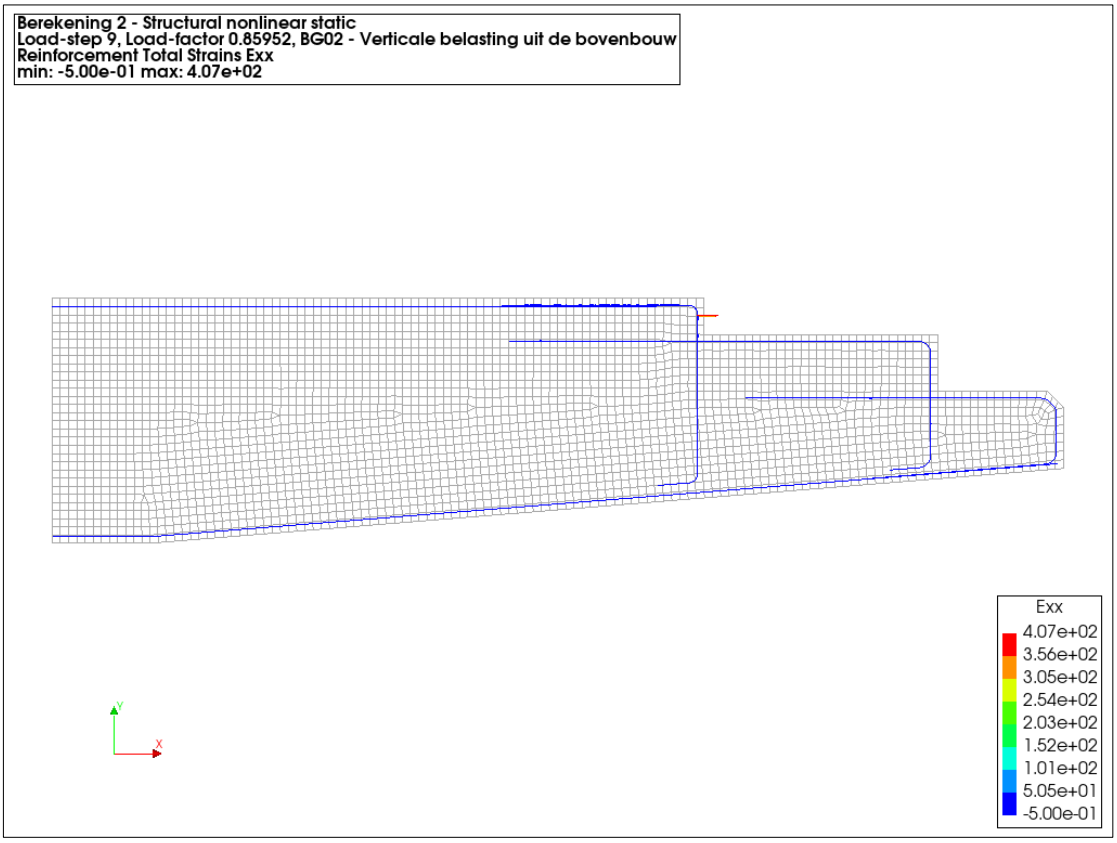
Figuur 32 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 33 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

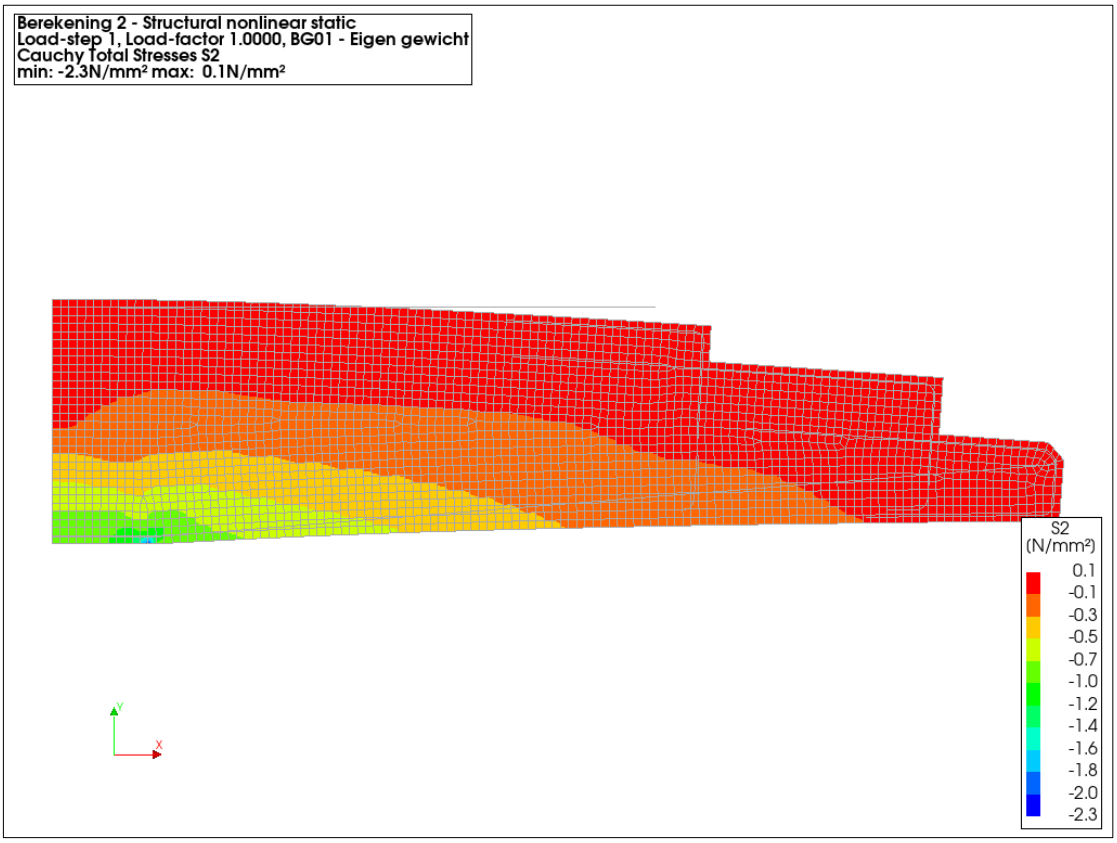


Figuur 34 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

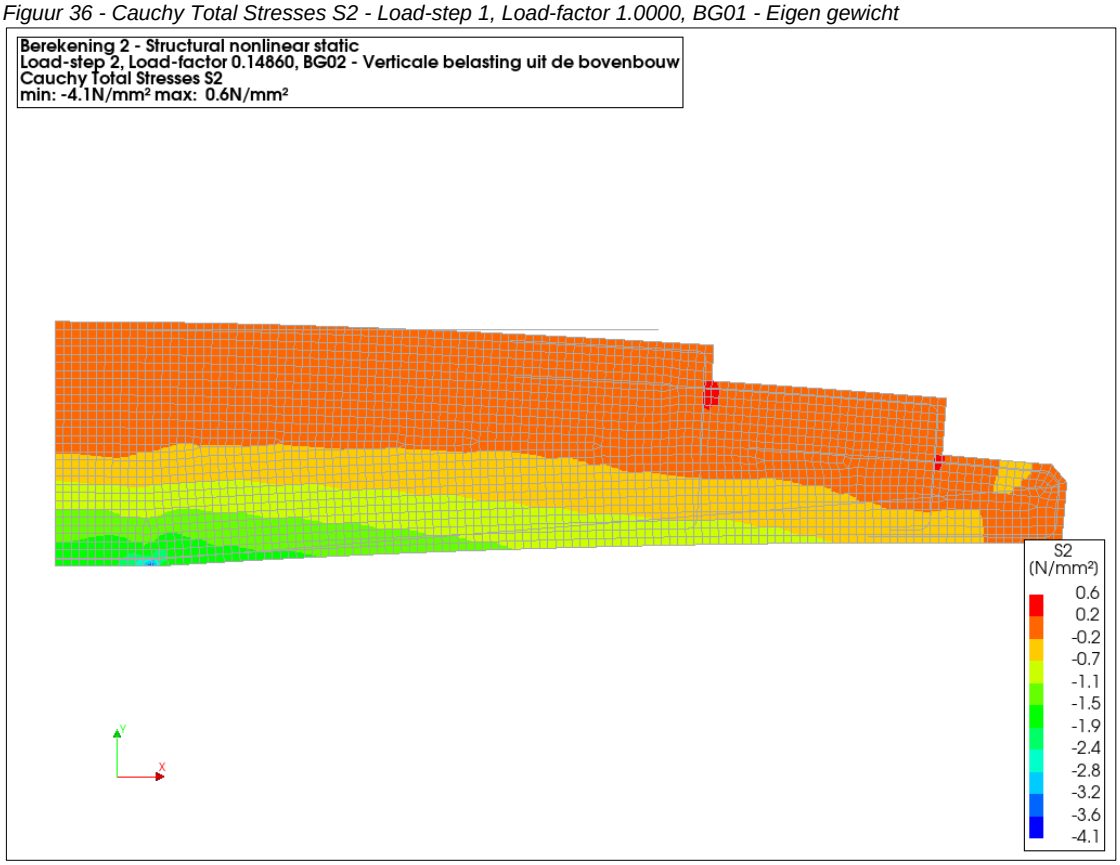


Figuur 35 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

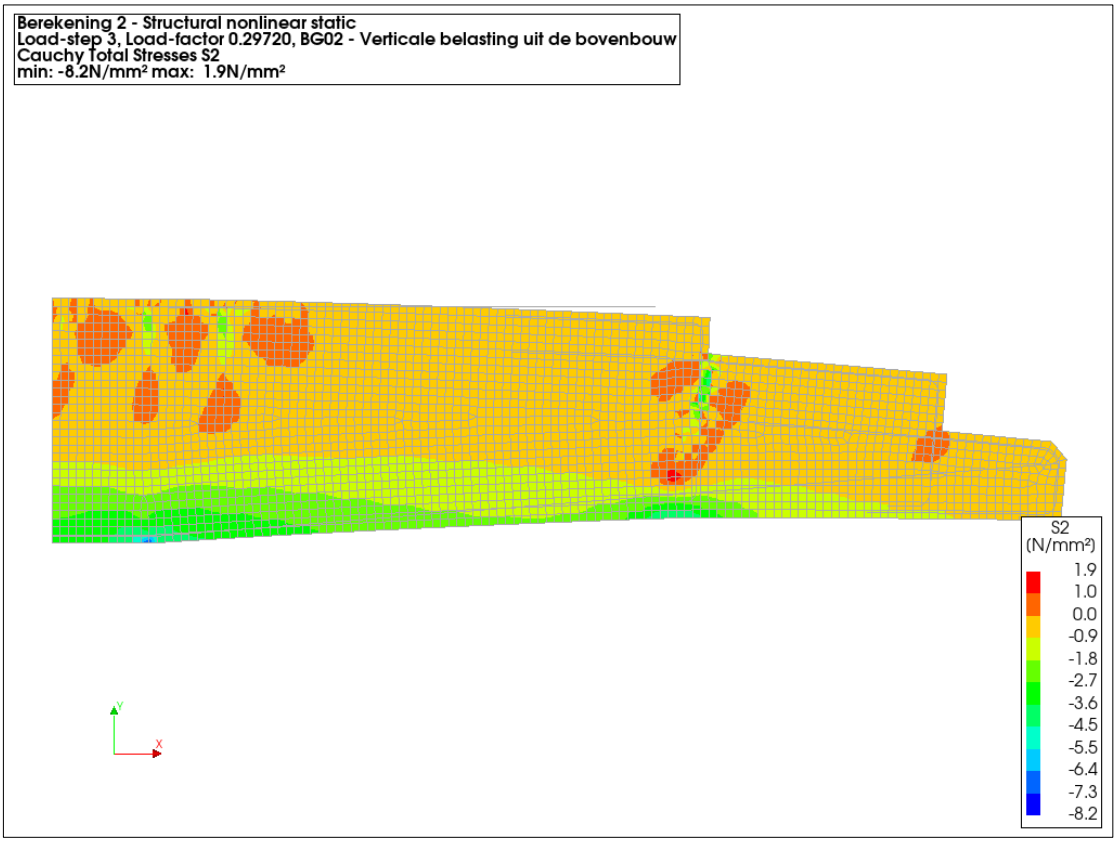
5 Cauchy Total Stresses



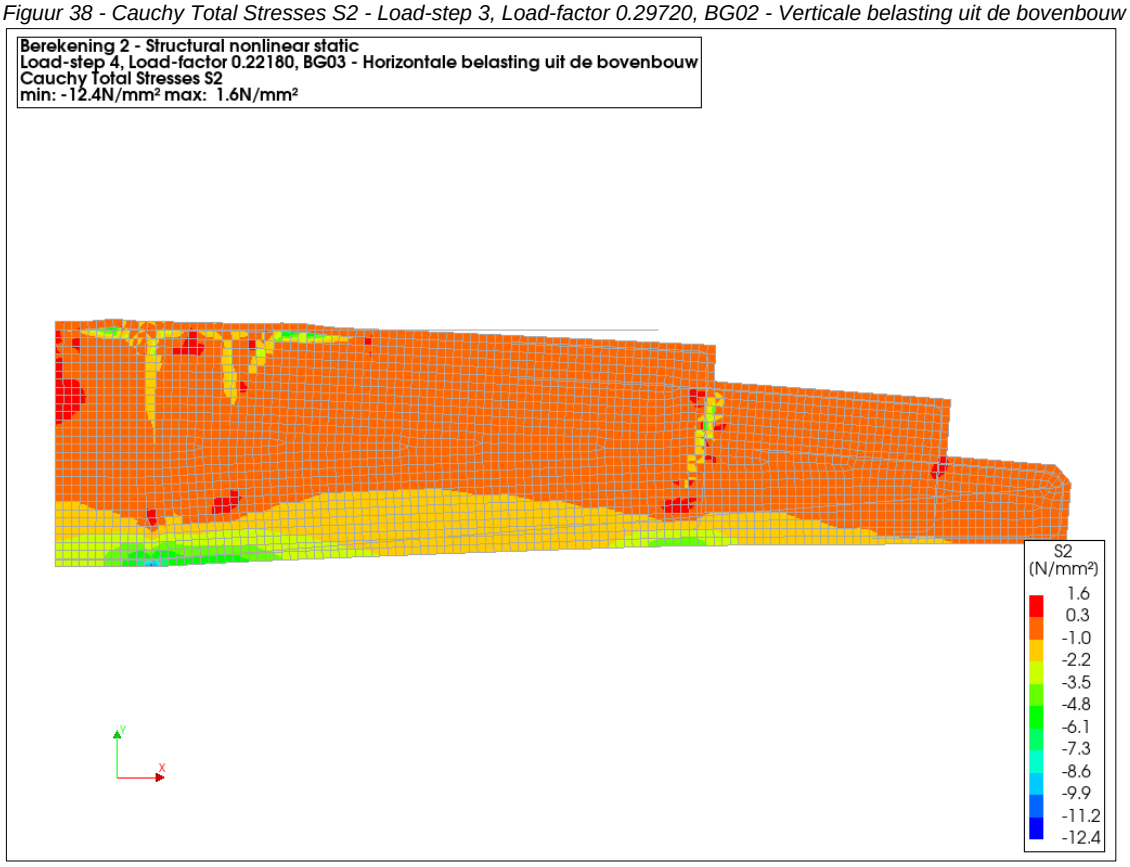
Figuur 36 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



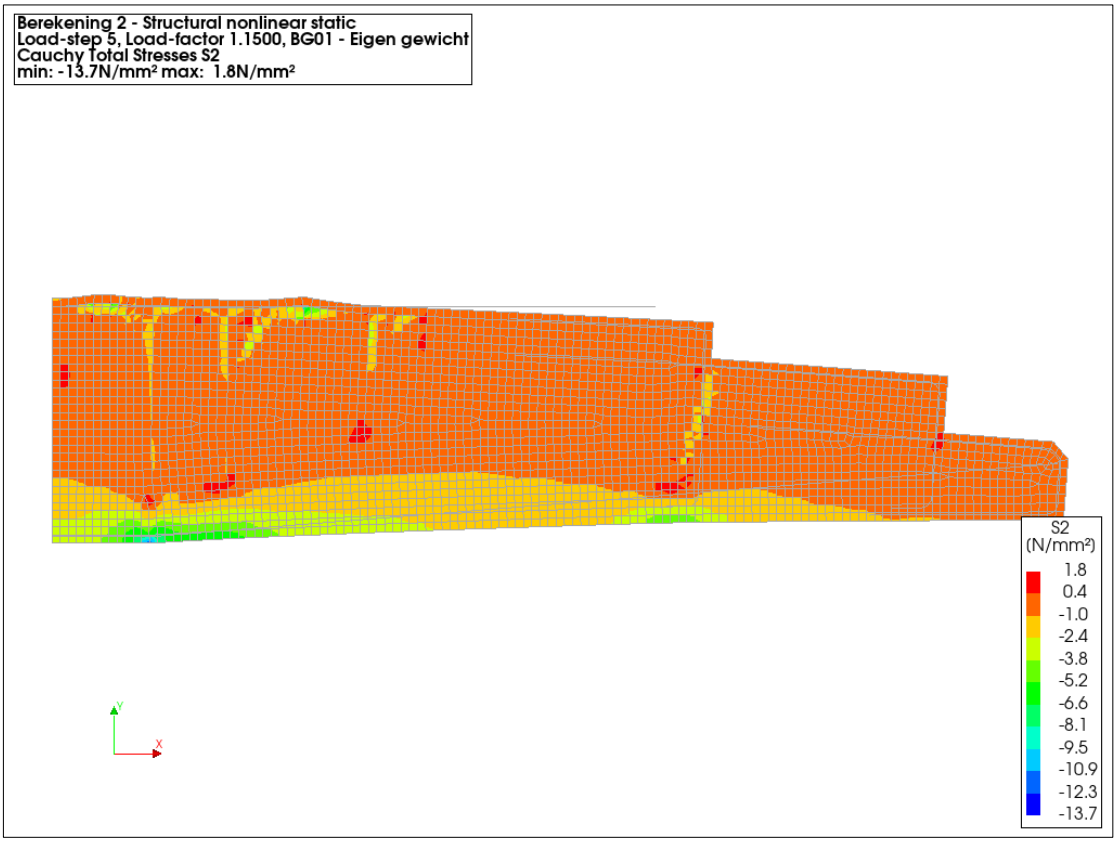
Figuur 37 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



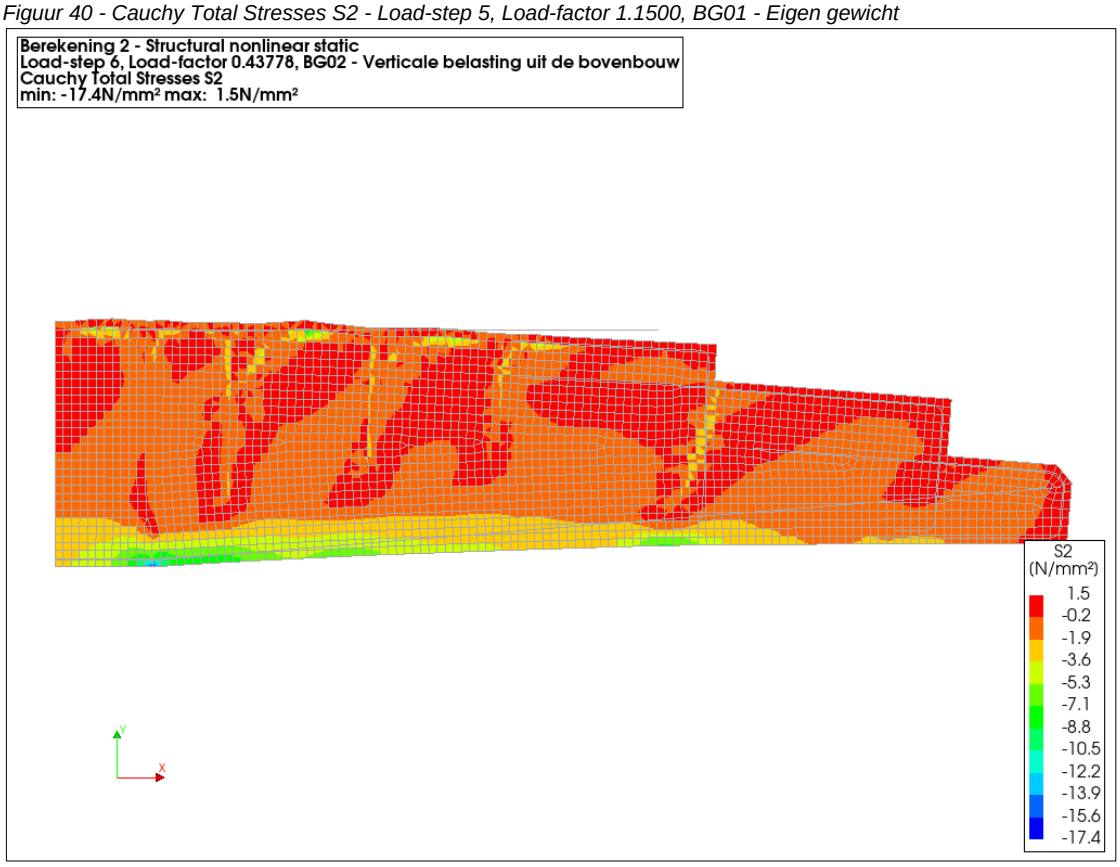
Figuur 38 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



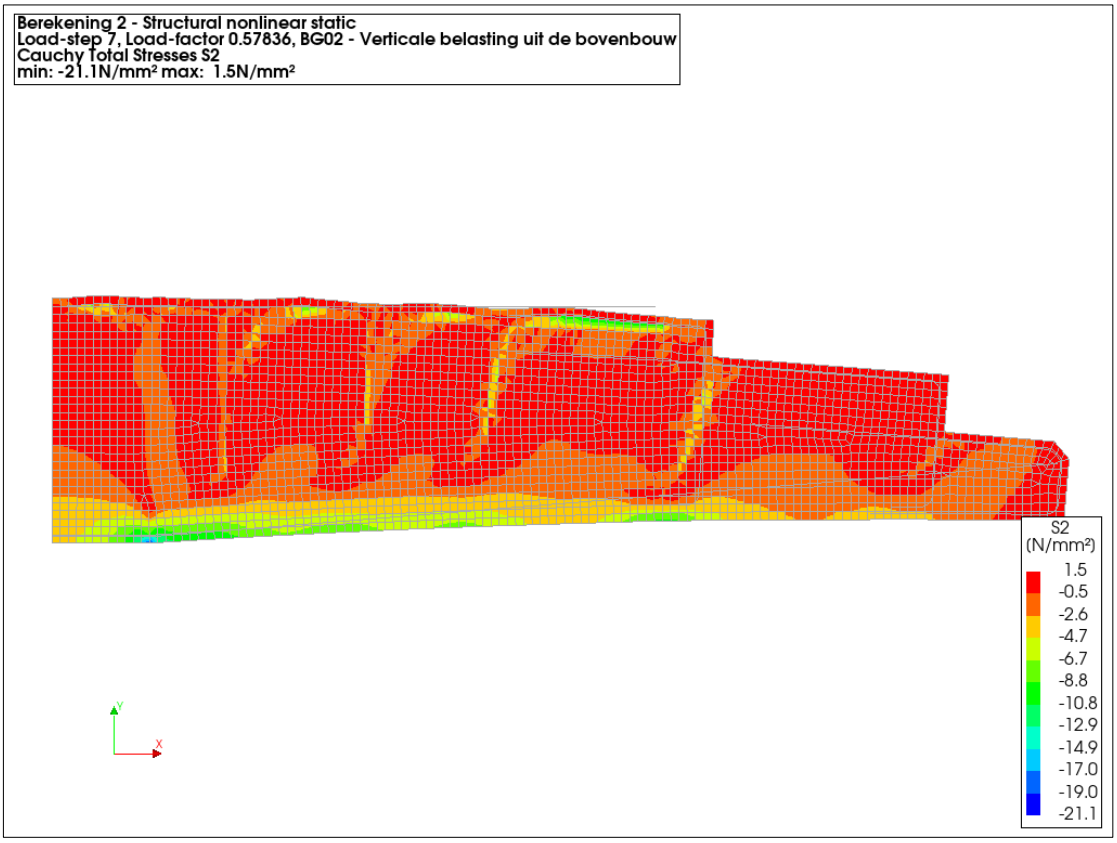
Figuur 39 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



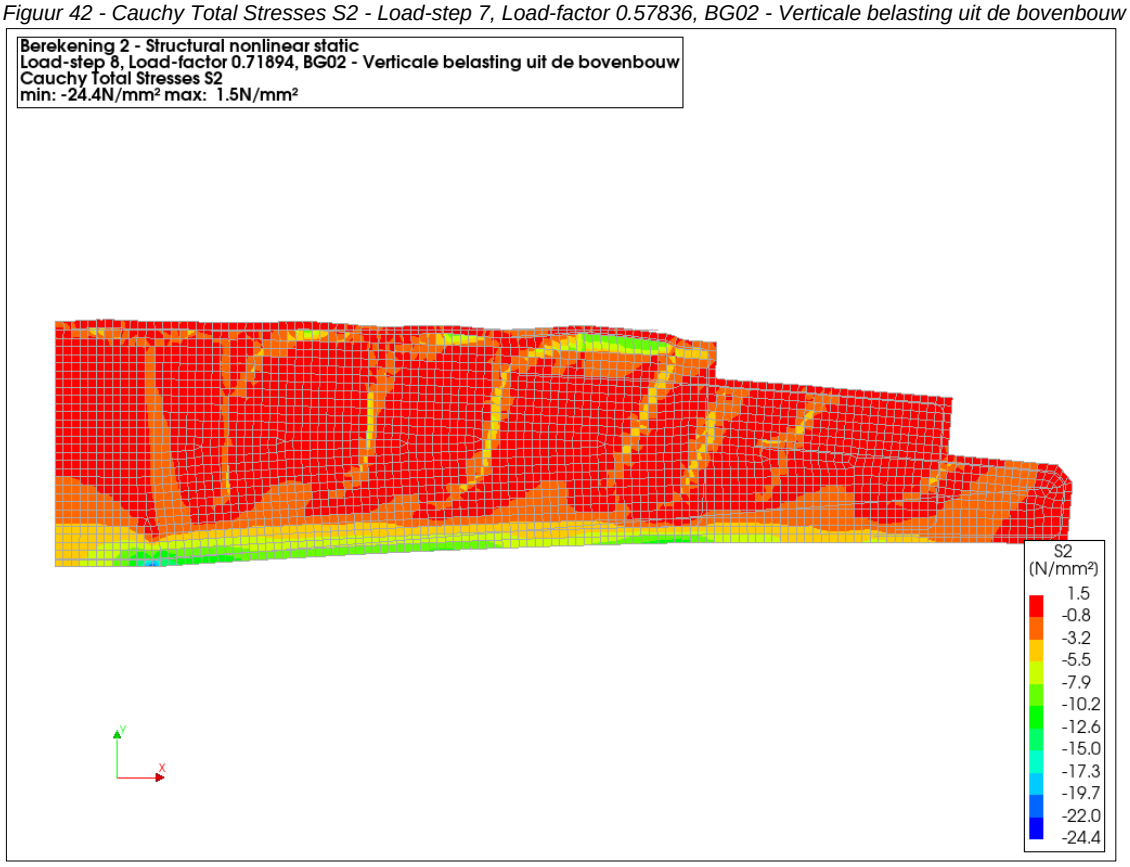
Figuur 40 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



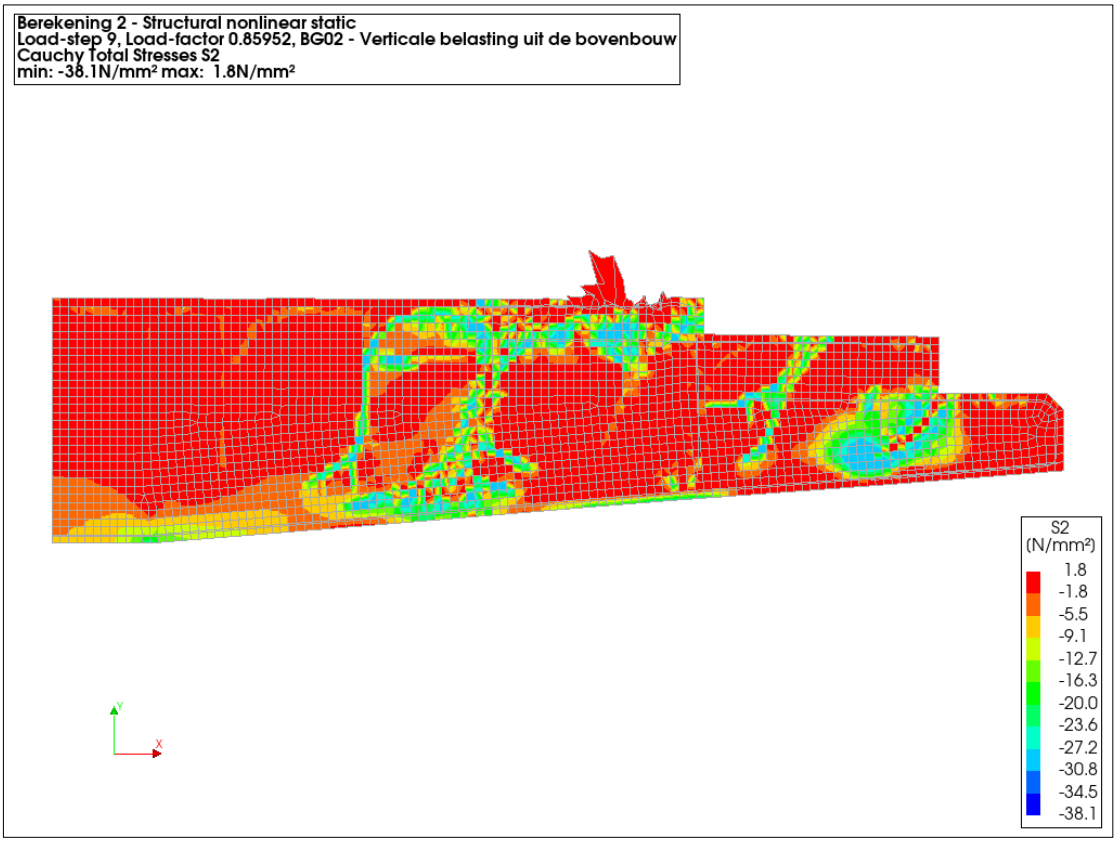
Figuur 41 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 42 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

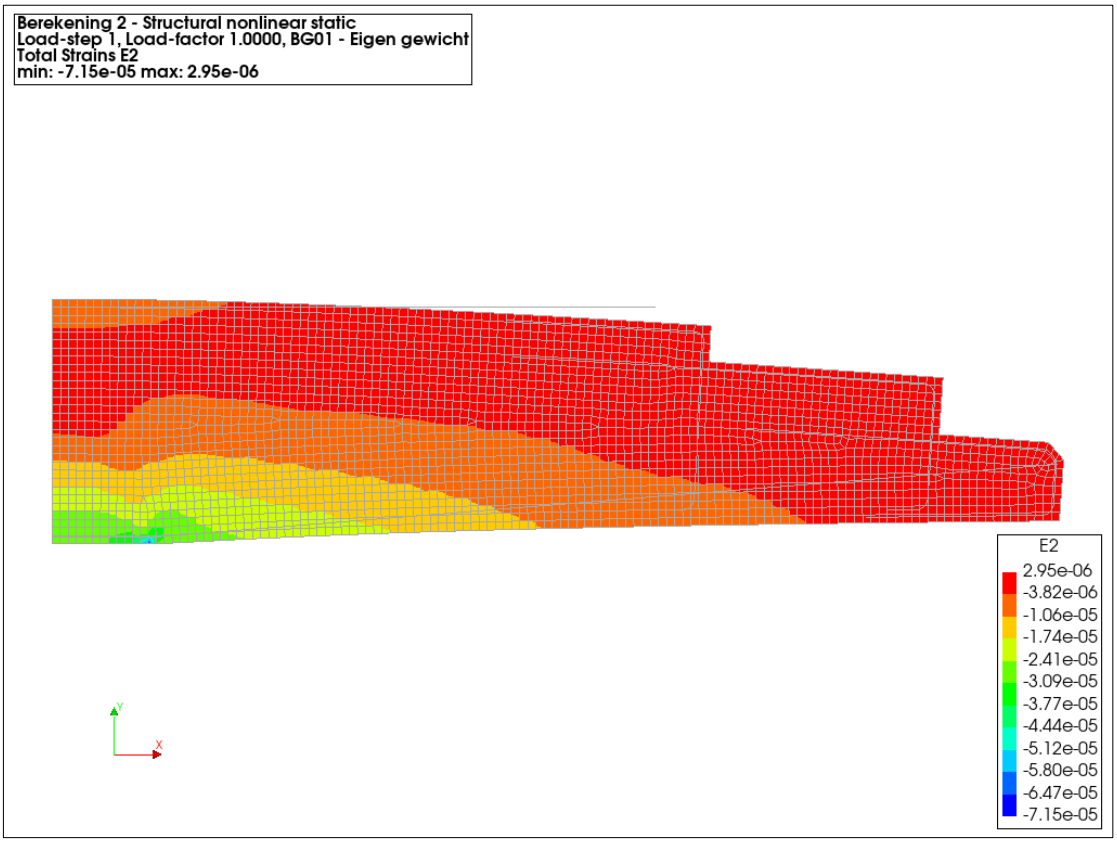


Figuur 43 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

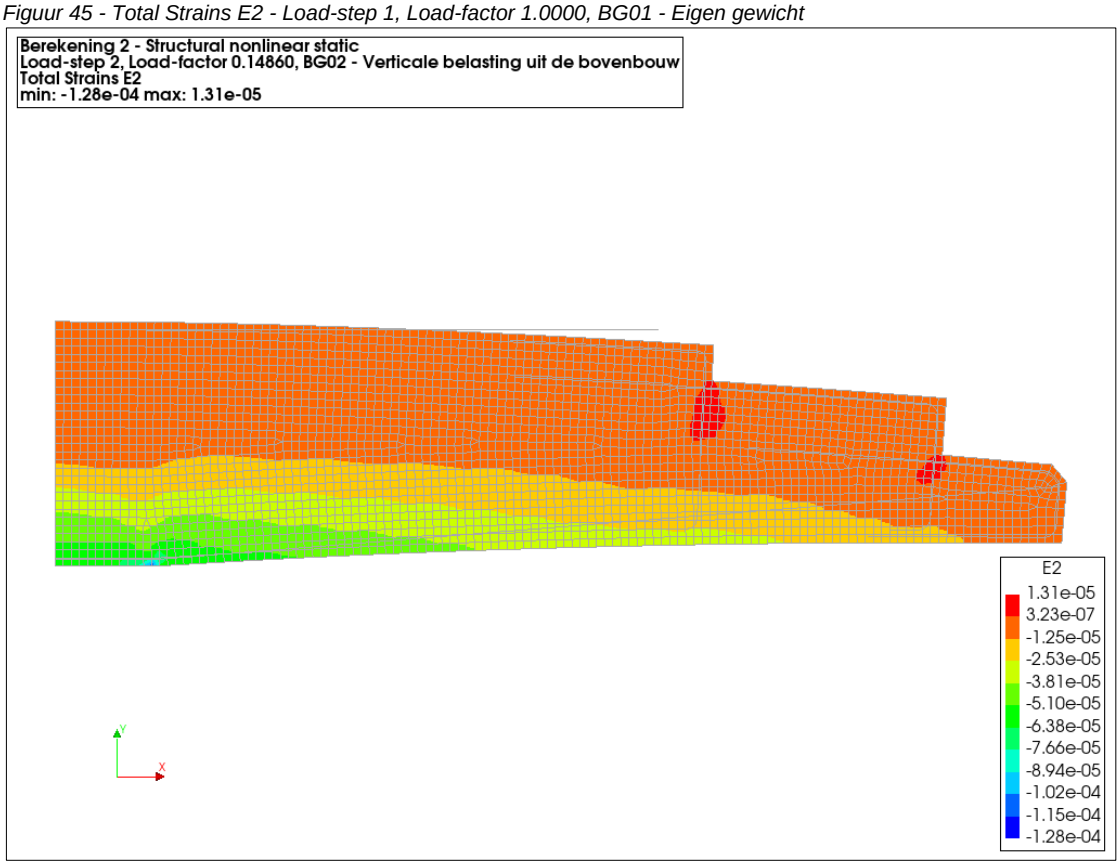


Figuur 44 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

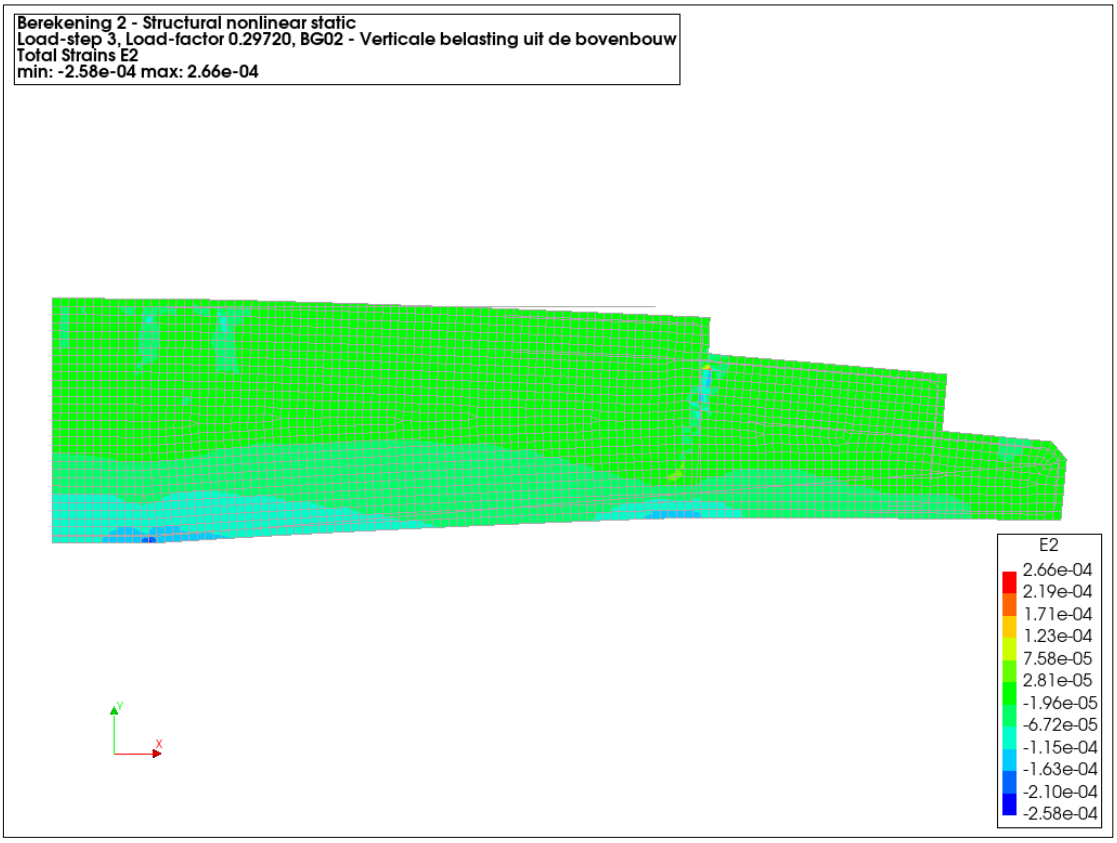
6 Total Strains



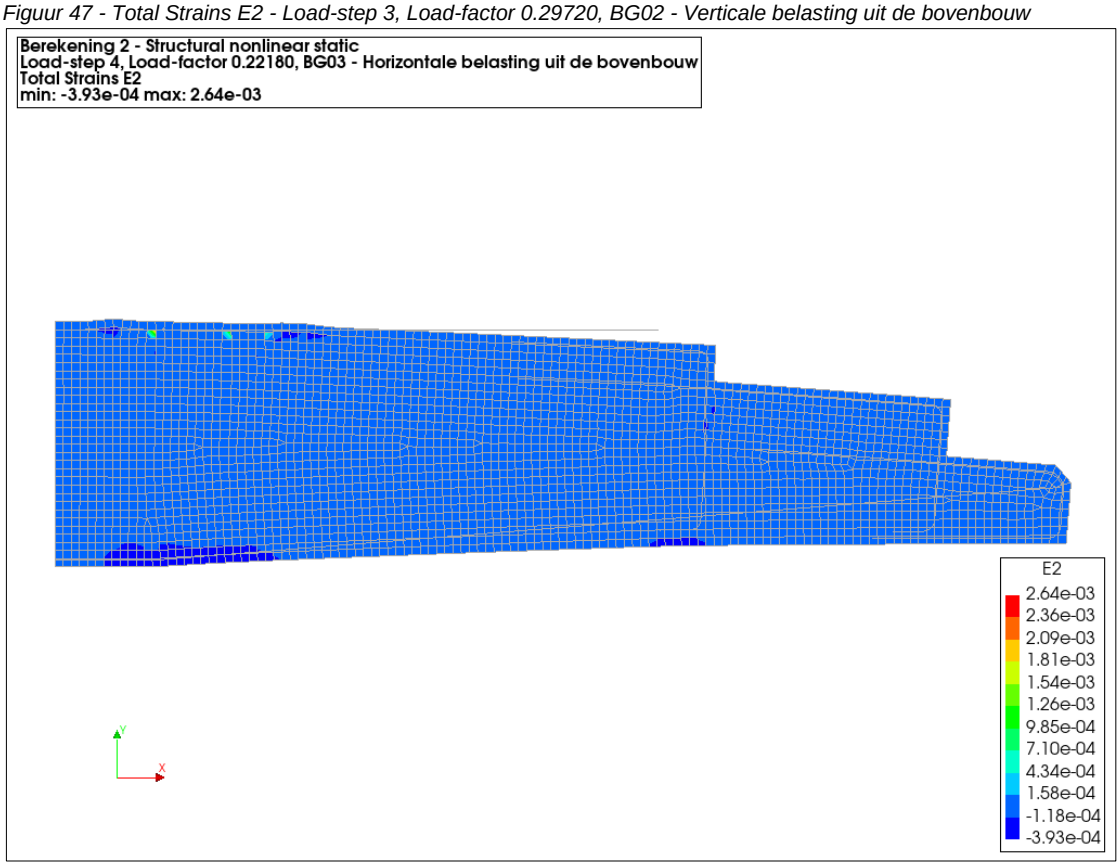
Figuur 45 - Total Strains E2 - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



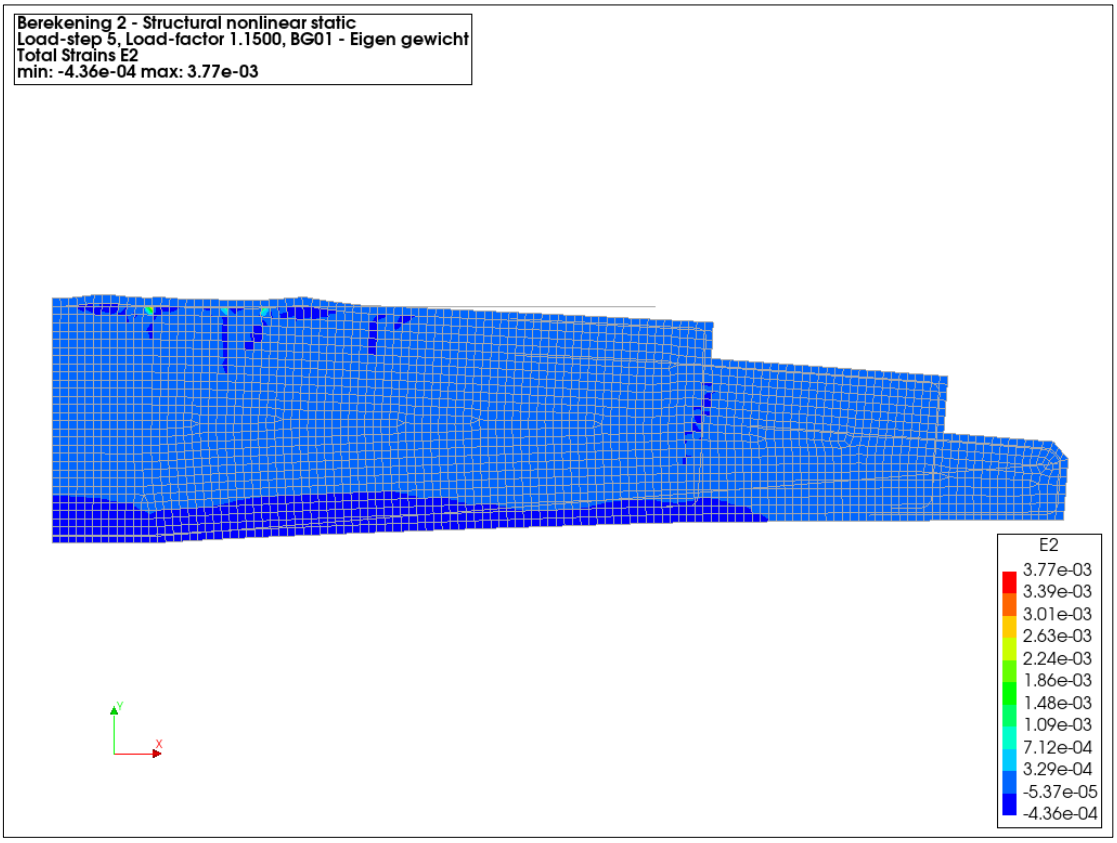
Figuur 46 - Total Strains E2 - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



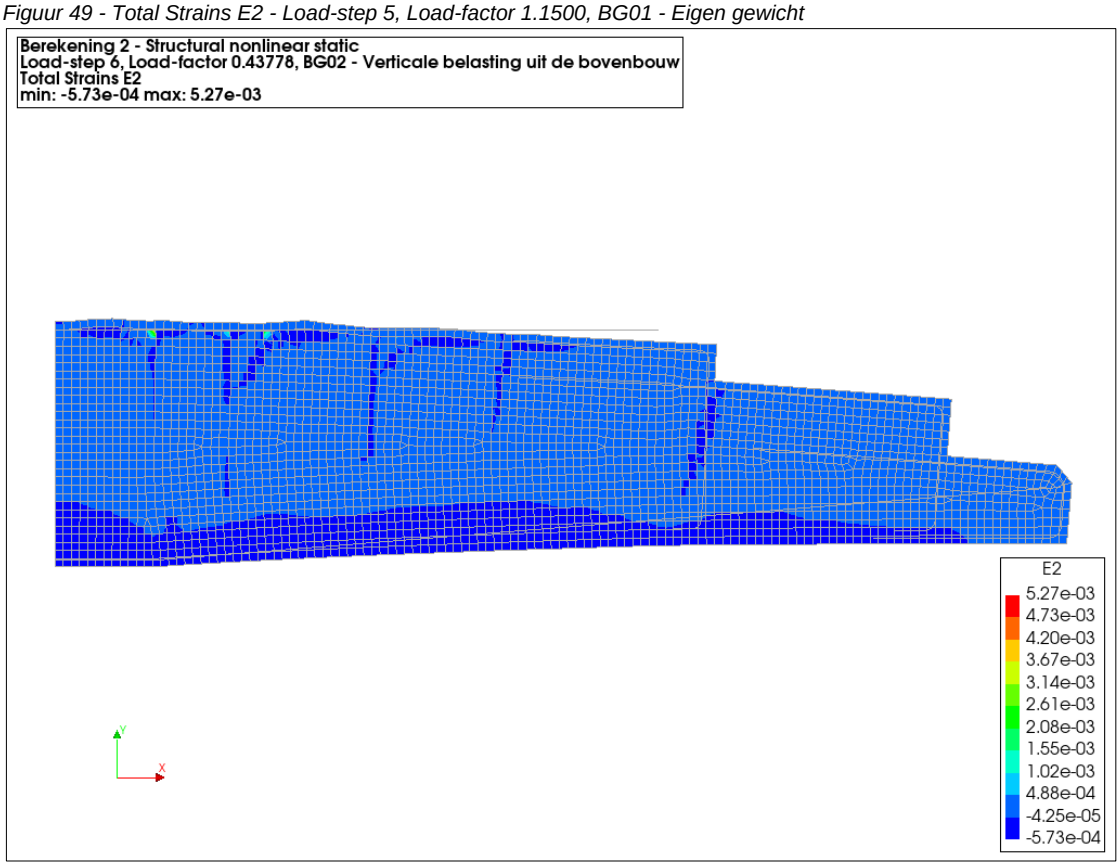
Figuur 47 - Total Strains E2 - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



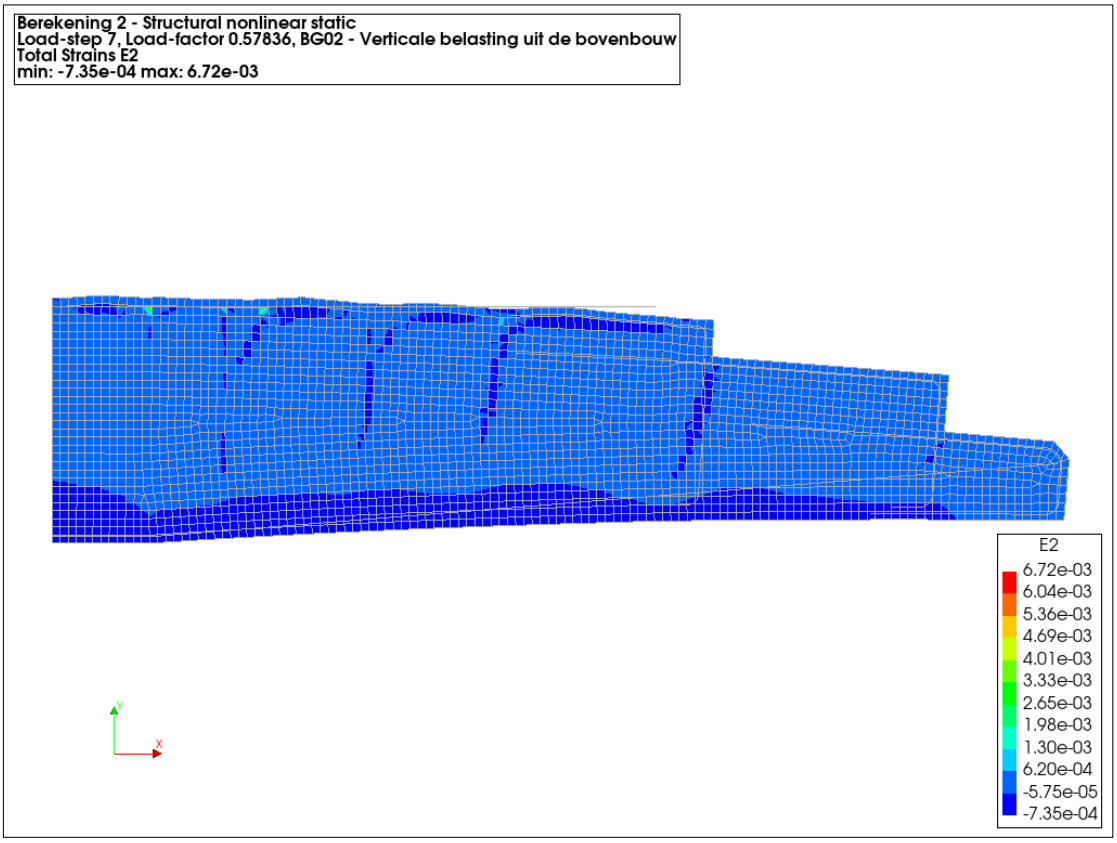
Figuur 48 - Total Strains E2 - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



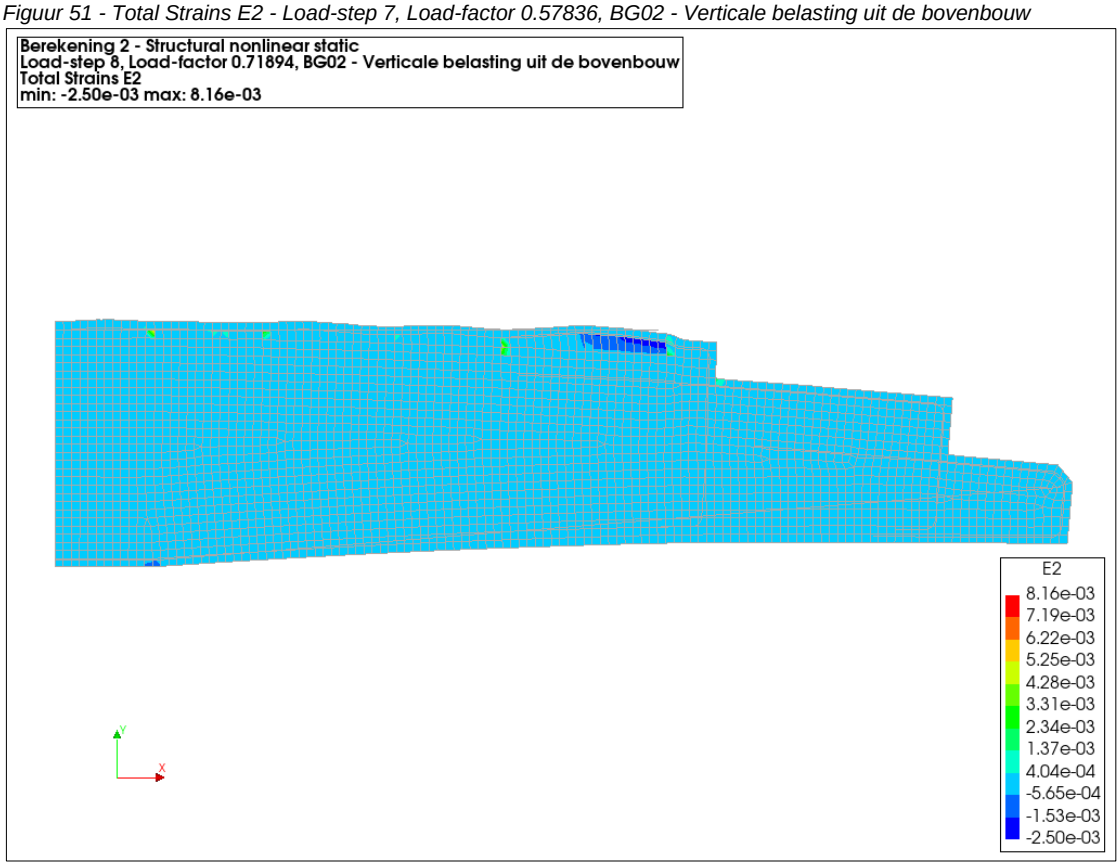
Figuur 49 - Total Strains E2 - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



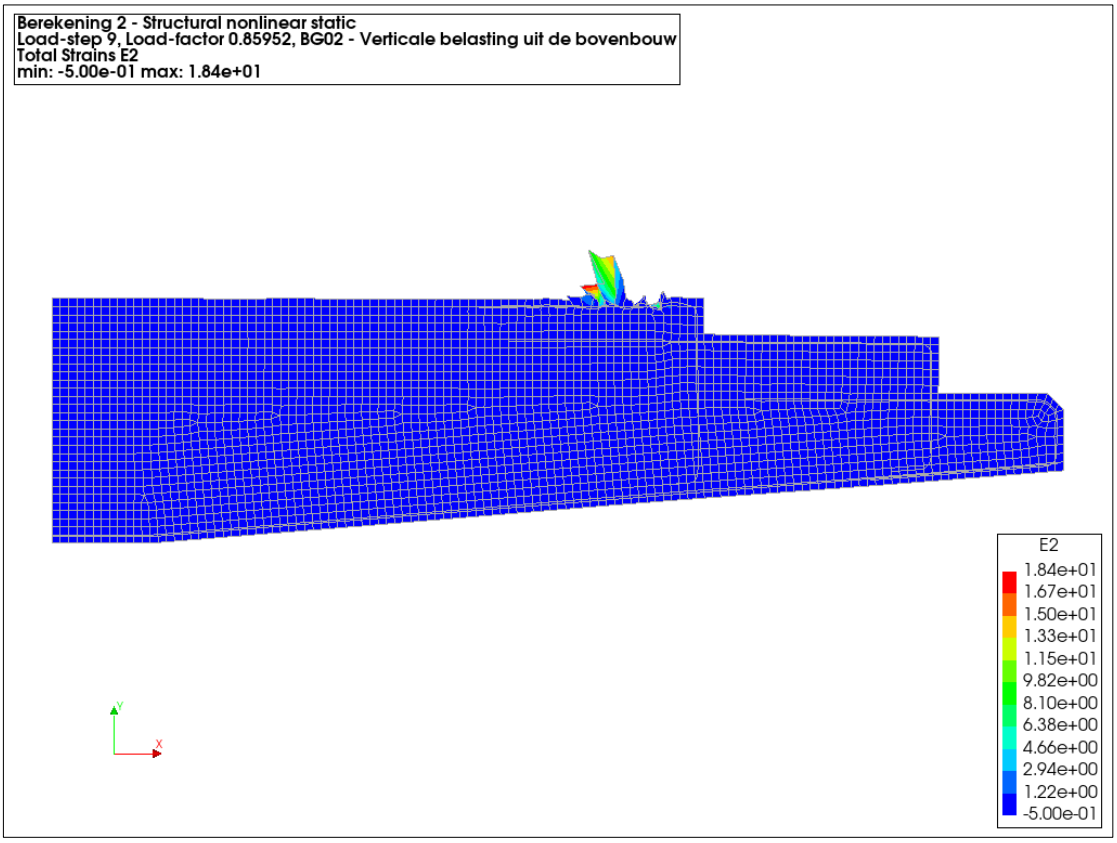
Figuur 50 - Total Strains E2 - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 51 - Total Strains E2 - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 52 - Total Strains E2 - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

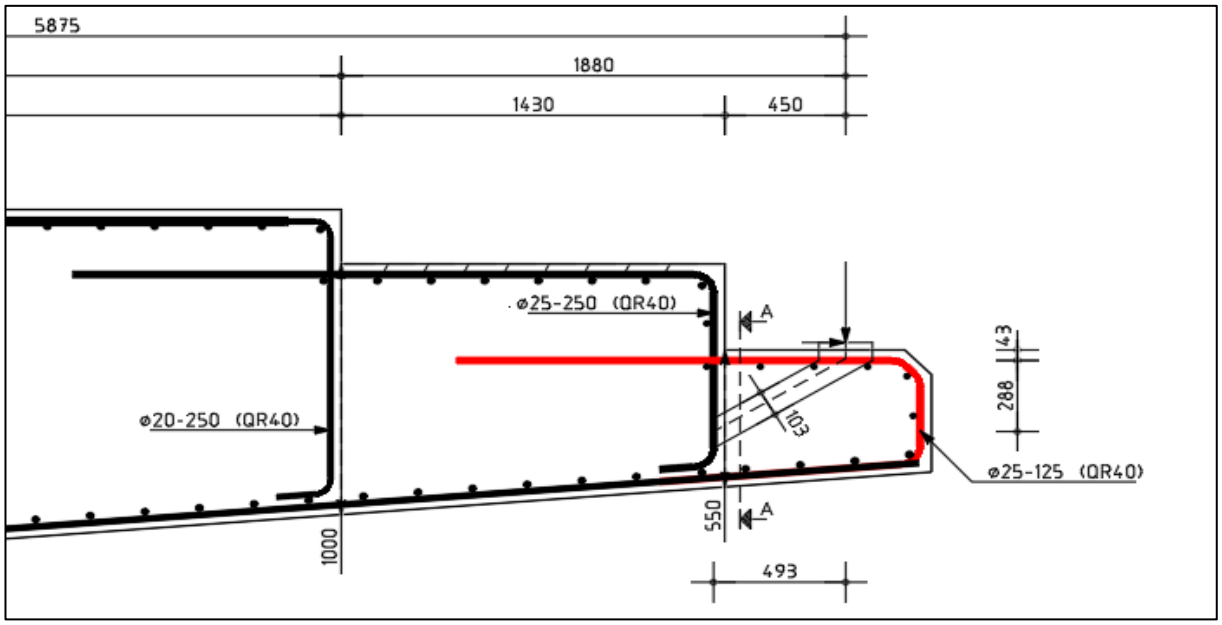


Figuur 53 - Total Strains E2 - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

G Analytische beschouwing tafelconstructie

G.1 Capaciteit snede A-A (aanwezige trekbandwapening)

Ter informatie en ter vergelijk.



Figuur G.1 - Doorsnede tafelconstructie

Wapening per oplegblok/ligger (b=1.200m)

n [×]	Ø [mm]	$A_{s;trek}$ [mm²]	f_{yd} [MPa]	$F_{Rd;trek}$ [kN]	a_x [mm]	a_y [mm]	α [°]
9.6	25	4712	330	1555	493	288	30.3

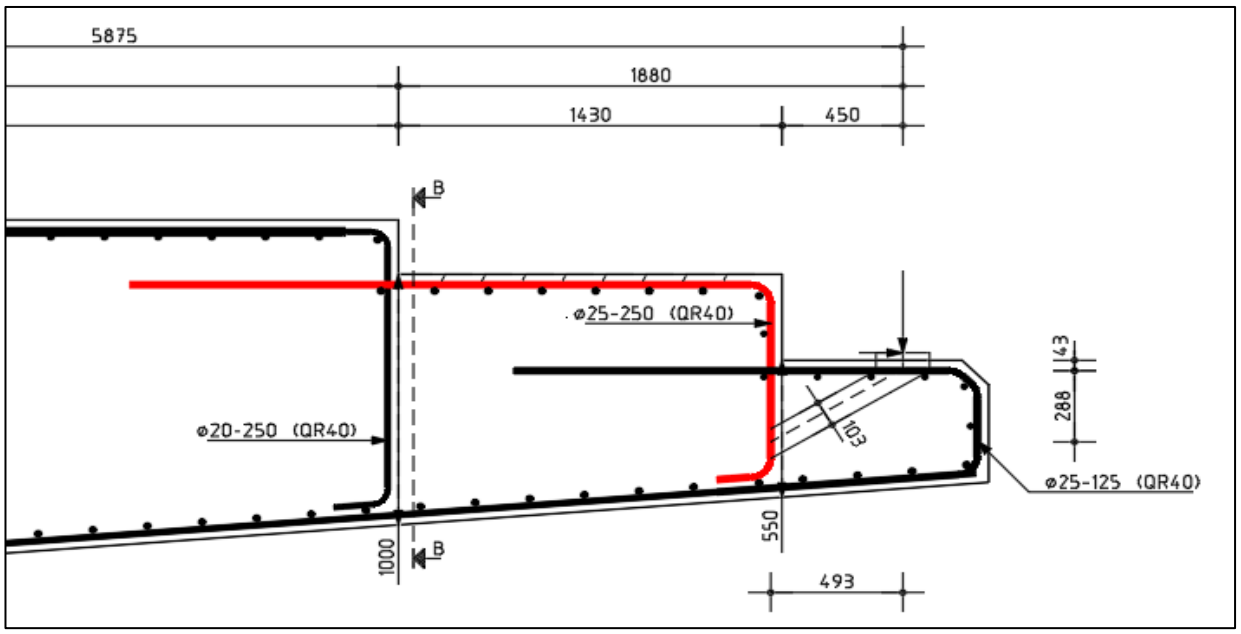
Situatie	N [kN]	$F_{Rd;trek}$ [kN]	$F_{Ed;toel}$ [kN]	Toeliichting
1	0	1555	908	zonder horizontaal belasting
2	12.5	1543	901	met 12.5 kN horizontaal belasting
3	25.0	1530	894	met 25.0 kN horizontaal belasting

Controle oplegdruk onder oplegblok en in drukdiagonaal

A_{blok} [mm²]	$n_{blokken}$ [×]	A_{opleg} [mm²]	$b_{drukboog}$ [mm]	$h_{drukboog}$ [mm]	$A_{drukboog}$ [mm²]	k_2 [-]	f_{cd} [MPa]	σ_{Rd} [MPa]
50000	1	50000	1200	103	123600	0.85	23.3	19.8

Situatie	$\sigma_{Ed;1}$ [MPa]	$\sigma_{Ed;2}$ [MPa]	UC1 [-]	UC2 [-]
1	18.2	7.35	0.92	0.37
2	18.0	7.29	0.91	0.37
3	17.9	7.23	0.90	0.36

Capaciteit snede B-B

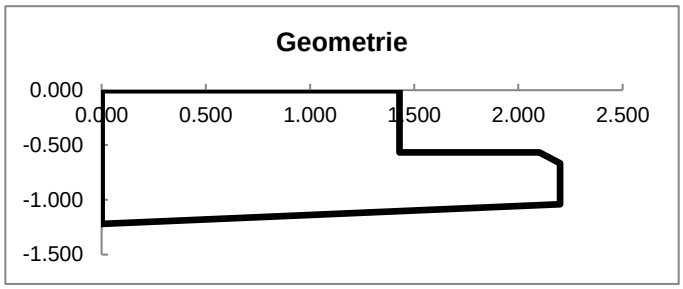


Figuur G.2 - Doorsnede tafelconstructie

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Bron/toelichting
momentcapaciteit	M_{Rd}	732	[kNm]	zie blz.G4
optredend moment EG, RB, UDL tafel	M_{Ed}	85	[kNm]	= 55.8×1.15+4.0×1.15+12.7×1.25
excentriciteit snede t.o.v. hart oplegpunt	e_x	1.880	[m]	zie figuur G.2
toelaatbare verticale belasting	$F_{Ed;toel}$	345	[kN]	over b =1200 mm

Coördinaten

x [m]	y [m]
0.000	-1.220
2.200	-1.042
2.200	-0.668
2.100	-0.568
1.980	-0.568
1.780	-0.568
1.430	-0.568
1.430	0.000
0.000	0.000
0.000	-1.220



Onderdeel	F [kN]	e_x [m]	M [kNm]	γ [-]
EG tafel	61.4	0.909	55.8	1.15
RB tafel	5.5	0.715	4.0	1.15
UDL tafel	17.8	0.715	12.7	1.25

Bezwijkmoment

Invoerparameters

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Toelichting
breedte	b	**1200**	[mm]	
hoogte	h	**1000**	[mm]	
beton	f_{ck}	**35**	[N/mm²]	
materiaalfactor druk	γ_c	**1.50**	[-]	blijvend en tijdelijk
factor langeduur	α_{cc}	**0.85**	[-]	
staal	f_{yk}	**380**	[N/mm²]	
materiaalfactor staal	γ_s	**1.15**	[-]	blijvend en tijdelijk
aantal staven	n_{staven}	**4.8**	[×]	hoh = 250 mm
diameter	Ø	**25**	[mm]	
dekking	c	**30**	[mm]	
dwarswapening	$Ø_{dwars}$	**0**	[mm]	

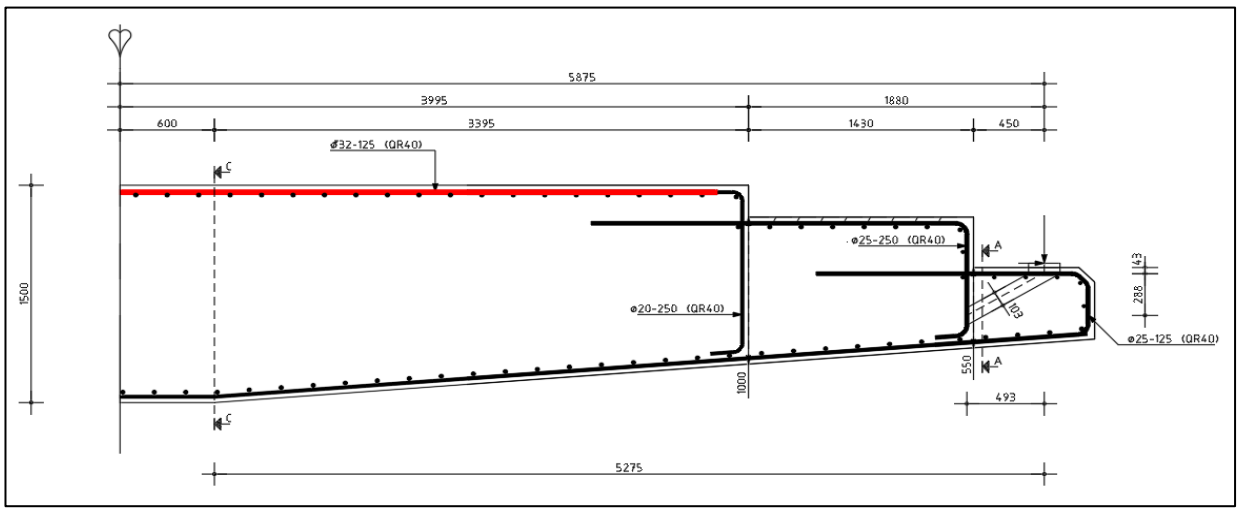
Afgeleide parameters

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Toelichting
betonoppervlak	A_c	1200000	[mm²]	= 1200×1000
betondruksterkte	f_{cd}	19.8	[N/mm²]	= (0.85×35)/1.50
betonstuik	ε_{c3}	1.75	[‰]	= ALS(35≤50;1.75;1.75+0.55×((35-50)/40))
grenswaarde betonstuik	ε_{cu3}	3.50	[‰]	= ALS(35≤50;3.5;2.6+35×((90-35)/100)⁴)
oppervlakte factor	α	0.75	[-]	bilinear diagram
zwaartepuntsfactor	β	0.39	[-]	bilinear diagram
vloeispanning	f_{yd}	330	[N/mm²]	= 380/1.15
wapeningsoppervlakte	A_s	2356	[mm²]	= $^1/_4$×π×25²×4.8
effectieve hoogte	d	958	[mm]	= 1000-30-0-$^1/_2$×25
wapeningspercentage	ρ	0.21	[%]	= 2356/(1200×958)×10²
trekkracht	N_s	779	[kN]	= 2356×330/10³
drukzonehoogte	x_u	43.6	[mm]	= 779×10³/(0.75×1200×19.8)
hefboomsarm	z	941	[mm]	= 958-0.39×43.6
bezwijkmoment	M_{Rd}	732	[kNm]	= 779×941/10³
toetsdrukzonehoogte	x_u/d	0.05	[-]	= 43.6/958
gemiddelde treksterkte	f_{ctm}	3.21	[N/mm²]	= ALS(35≤50;0.3×35^²/$_3$;2.12×LN(1+((35+8)/10)))
weerstandsmoment	W	0.2000	[m³]	= $^1/_6$×1200×1000²/10⁹
scheurmoment	M_{cr}	642.0	[kNm]	= 3.21×0.2000×10³

Toetsing UGT

Onderdeel	Artikel	Optredend			Toelaatbaar			UC
bezwijkmoment	6.1	M_{Ed} =	**0**	[kNm]	M_{Rd} =	732	[kNm]	0.00
drukzonehoogte	6.1(9)	x_u / d =	0.046	[-]	k_{xmax} =	0.602	[-]	0.08
scheurmoment	9.2.1.1	M_{cr} =	642	[kNm]	M_{Rd} =	732	[kNm]	0.88

Capaciteit snede C-C

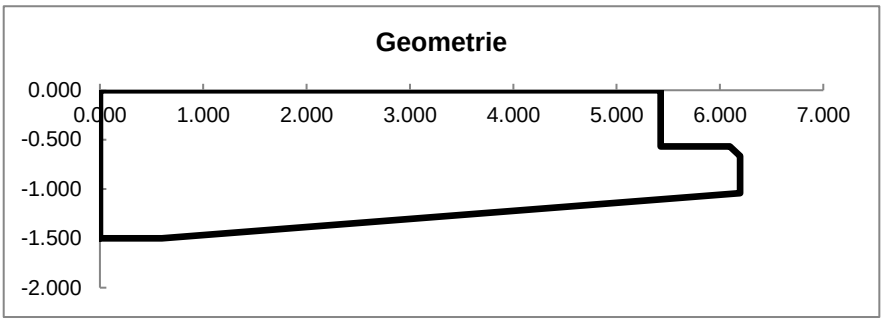


Figuur G.3 - Doorsnede tafelconstructie

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Bron/toelichting
momentcapaciteit	M_{Rd}	3568	[kNm]	zie blz.G6
optredend moment EG, RB, UDL tafel	M_{Ed}	1007	[kNm]	= 619.9×1.15+56.9×1.15+182.8×1.25
excentriciteit snede t.o.v. hart oplegpunt	e_x	5.275	[m]	zie figuur G.3 (dag v/d wand)
toelaatbare verticale belasting	$F_{Ed;toel}$	485	[kN]	over b =1200 mm

Coördinaten

x [m]	y [m]
0.000	-1.500
0.600	-1.500
6.195	-1.042
6.195	-0.668
6.095	-0.568
5.975	-0.568
5.775	-0.568
5.425	-0.568
5.425	0.000
3.995	0.000
3.995	0.000
0.000	0.000
0.000	-1.500



Onderdeel	F [kN]	e_x [m]	M [kNm]	γ [-]
EG tafel	227.1	2.730	619.9	1.15
RB tafel	21.0	2.713	56.9	1.15
UDL tafel	67.4	2.713	182.8	1.25

Bezwijkmoment

Invoerparameters

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Toelichting
breedte	b	**1200**	[mm]	
hoogte	h	**1500**	[mm]	
beton	f_{ck}	**35**	[N/mm²]	
materiaalfactor druk	γ_c	**1.50**	[-]	blijvend en tijdelijk
factor langeduur	α_{cc}	**0.85**	[-]	
staal	f_{yk}	**380**	[N/mm²]	
materiaalfactor staal	γ_s	**1.15**	[-]	blijvend en tijdelijk
aantal staven	n_{staven}	**9.6**	[×]	hoh = 125 mm
diameter	Ø	**32**	[mm]	
dekking	c	**30**	[mm]	
dwarswapening	$Ø_{dwars}$	**0**	[mm]	

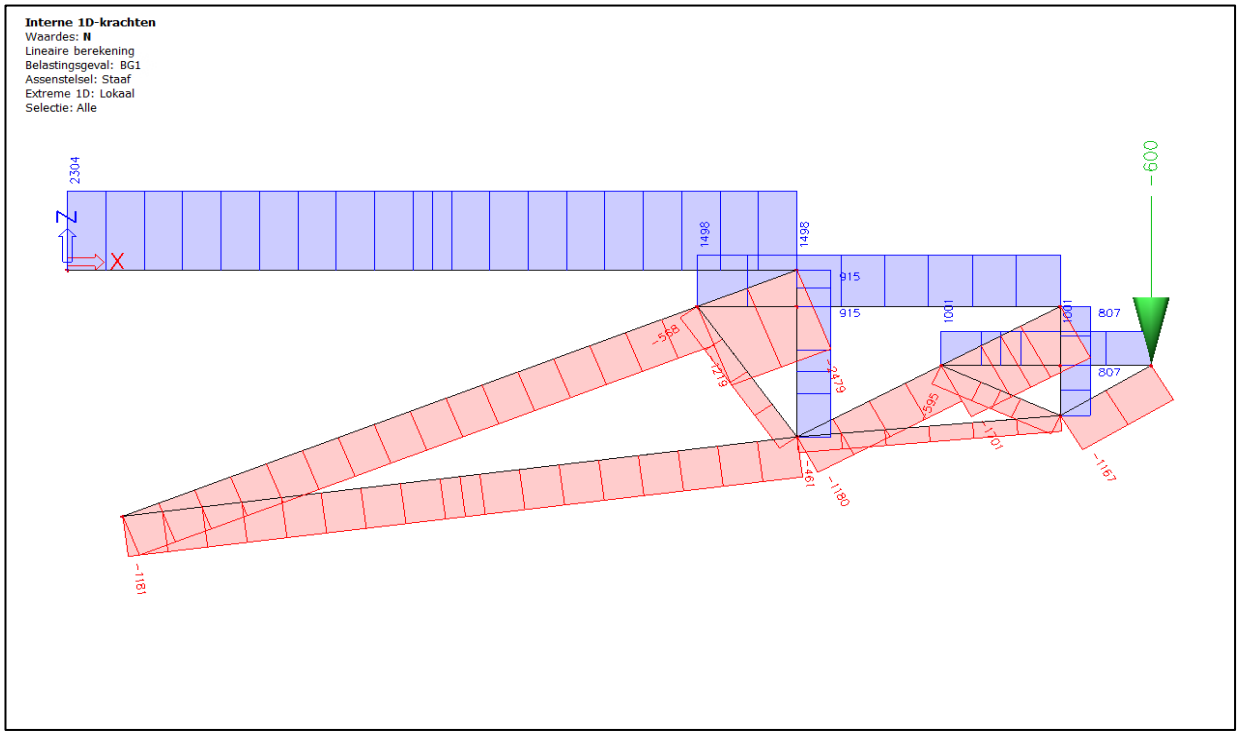
Afgeleide parameters

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Toelichting
betonoppervlak	A_c	1800000	[mm²]	= 1200×1500
betondruksterkte	f_{cd}	19.8	[N/mm²]	= (0.85×35)/1.50
betonstuik	ε_{c3}	1.75	[‰]	= ALS(35≤50;1.75;1.75+0.55×((35-50)/40))
grenswaarde betonstuik	ε_{cu3}	3.50	[‰]	= ALS(35≤50;3.5;2.6+35×((90-35)/100)⁴)
oppervlakte factor	α	0.75	[-]	bilinear diagram
zwaartepuntsfactor	β	0.39	[-]	bilinear diagram
vloeispanning	f_{yd}	330	[N/mm²]	= 380/1.15
wapeningsoppervlakte	A_s	7721	[mm²]	= $^1/_4$×π×32²×9.6
effectieve hoogte	d	1454	[mm]	= 1500-30-0-$^1/_2$×32
wapeningspercentage	ρ	0.44	[%]	= 7721/(1200×1454)×10²
trekkracht	N_s	2551	[kN]	= 7721×330/10³
drukzonehoogte	x_u	142.9	[mm]	= 2551×10³/(0.75×1200×19.8)
hefboomsarm	z	1398	[mm]	= 1454-0.39×142.9
bezwijkmoment	M_{Rd}	3568	[kNm]	= 2551×1398/10³
toetsdrukzonehoogte	x_u/d	0.10	[-]	= 142.9/1454
gemiddelde treksterkte	f_{ctm}	3.21	[N/mm²]	= ALS(35≤50;0.3×35^^2/3;2.12×LN(1+((35+8)/10)))
weerstandsmoment	W	0.4500	[m³]	= $^1/_6$×1200×1500²/10⁹
scheurmoment	M_{cr}	1444.5	[kNm]	= 3.21×0.4500×10³

Toetsing UGT

Onderdeel	Artikel	Optredend			Toelaatbaar			UC
bezwijkmoment	6.1	M_{Ed} =	**0**	[kNm]	M_{Rd} =	3568	[kNm]	0.00
drukzonehoogte	6.1(9)	x_u / d =	0.098	[-]	k_{xmax} =	0.602	[-]	0.16
scheurmoment	9.2.1.1	M_{cr} =	1444	[kNm]	M_{Rd} =	3568	[kNm]	0.40

Doorsnedetoets aan de hand van vakwerkmodel



Horizontaal

F_{Ed} [kN]	n [×]	Ø [mm]	A_s [mm²]	f_{yd} [MPa]	F_{Rd} [kN]	UC [-]	Toets
2304	4.8	32	3860	330	1274	1.81	✗
1498	4.8	25	2356	330	778	1.93	✗
1001	9.6	25	4712	330	1555	0.64	✓

Verticaal

F_{Ed} [kN]	n [×]	Ø [mm]	A_s [mm²]	f_{yd} [MPa]	F_{Rd} [kN]	UC [-]	Toets
915	4.8	20	1508	330	498	1.84	✗
807	4.8	25	2356	330	778	1.04	✗

H Diana FEA - invoer nokberekening

19G-102-01 Neckstraatviaduct

Neckerstraatviaduct - Gewapende nok 2D (C35)

NonLin2D (GRF)

2023-05-16

Table of Contents

1 PROJECT DETAILS 4
1.1 Report information 4
1.2 Units 4
1.3 Directions 4
1.4 Definitions 4
1.5 Dimensions 4
2 MATERIALS 6
2.1 Material: C35/45 (Mean GRF) 6
2.2 Material: QR40 (Mean GRF) 6
2.3 Material: QR40 (Mean GRF) - bond-slip 6
3 GEOMETRY 8
3.1 Shapes 8
3.2 Reinforcements 8
3.3 Geometry: Geometrie-nok - Thick (1200) 8
3.4 Geometry: Wapening - 4.8R20 8
3.5 Geometry: Wapening - 4.8R25 8
3.6 Geometry: Wapening - 4.8R25 (bond-slip) 8
3.7 Geometry: Wapening - 9.6R25 9
3.8 Geometry: Wapening - 9.6R25 (bond-slip) 9
3.9 Mesh Sets 9
3.10 Reinforcements 9
4 SUPPORTS AND BOUNDARIES 11
4.1 Geometry support sets 11
4.1.1 Lijnoplegging 11
5 LOADS 12
6 LOADCASES 13
6.1 Geometry load ‘BG01 - Eigen gewicht’ 13
6.2 Geometry load ‘BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw’ 14
6.3 Geometry load ‘BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw’ 15
7 ANALYSIS 16
7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static 16

7.1.1 Definition 16
7.1.2 DCF Commands 16
7.2 Analysis: Berekening 2 - Structural nonlinear static 16
7.2.1 Definition 16
7.2.2 DCF Commands 24
8 SUM OF EXTERNAL FORCES 29
8.1 Sum of external forces 29

1 PROJECT DETAILS

1.1 Report information

Project:	19G-102-01 Neckstraatviaduct
Omschrijving:	Neckerstraatviaduct - Gewapende nok 2D (C35)
Onderdeel:	DIANA FEA (Finite Element Analysis)

1.2 Units

The following units are applied

Quantity	Unit	Symbol
Length	meter	m
Mass	ton	T
Force	kilonewton	kN
Time	second	s
Temperature	celsius	°C
Angle	degree	°

1.3 Directions

The following directions are defined:

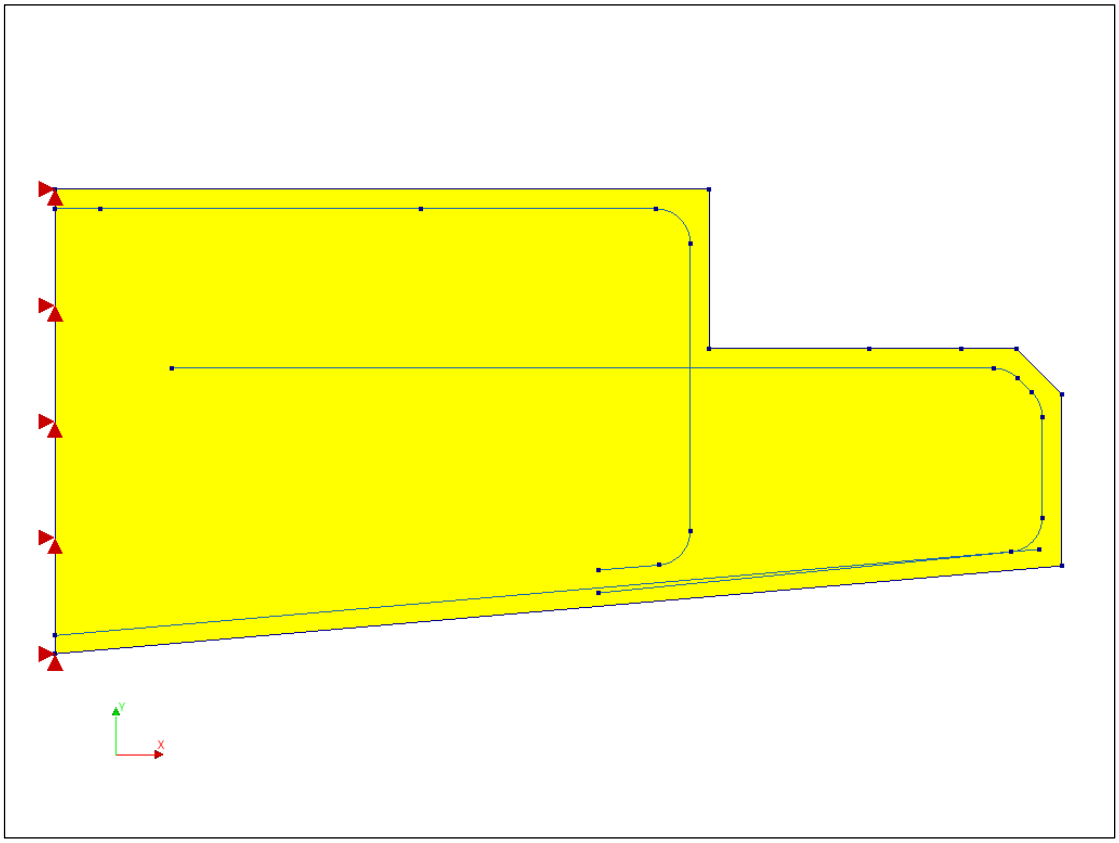
Name	X	Y
X	1	0
Y	0	1

1.4 Definitions

Name	Value
Acceleration of gravity	-10 m/s2
Fluid density	1 T/m3
Reference point for total head	0 0 0
Rayleigh damping coefficients	a: 0 b: 0
Direction of gravity	Y

1.5 Dimensions

Axes	Minimum coordinate [m]	Maximum coordinate [m]
X	4	6.2
Y	-1.23	-0.22



Afbeelding project

2 MATERIALS

2.1 Material: C35/45 (Mean GRF)

Name	Value
Material class	Concrete and masonry
Material model	Total strain based crack model
Color	grey
Young's modulus	3.05119e+07 kN/m2
Poisson's ratio	0.15
Mass density	2.5 T/m3
Crack orientation	Rotating
Tensile curve	Hordijk
Tensile strength	1909.93 kN/m2
Mode-I tensile fracture energy	0.08548 kN/m
Crack bandwidth specification	Govindjee
Reduction model	Damage based
Compression curve	Parabolic
Compressive strength	29750 kN/m2
Compressive fracture energy	24.8488 kN/m
Reduction model	Vecchio and Collins 1993
Lower bound reduction curve	0.4
Confinement model	No increase

2.2 Material: QR40 (Mean GRF)

Name	Value
Material class	Reinforcements
Material model	Von Mises plasticity
Color	slateblue
Young's modulus	2e+08 kN/m2
Yield	VMISES
Plastic hardening	No hardening
Yield stress	418000 kN/m2

2.3 Material: QR40 (Mean GRF) - bond-slip

Name	Value
Material class	Reinforcements
Material model	Bond-slip reinforcement
Color	slateblue
Young's modulus	2e+08 kN/m2
Poisson's ratio	0.3
Nonlinear model	Von Mises plasticity
Yield	VMISES
Hardening function	No hardening
Yield stress	418000 kN/m2
Normal stiffness modulus	1e+09 kN/m3
Shear stiffness modulus	2e+08 kN/m3

Bond-slip interface failure model	CEB-FIB 2010 bond-slip function
Bondsl	6
Slip parameters	7680.13 3072.05 1.92e-06 0.0018 0.0036 0.008 0.4 kN/m2
Reset state parameters on material change	False

3 GEOMETRY

The model consists of the following shapes, reinforcements, piles and interfaces:

3.1 Shapes

Name	Set	Element Class	Material	Geometry	Seeding method	Element size [m]	Division
Tafel	Shapes	MEMBRA	C35/45 (Mean GRF)	Geometrie-nok - Thick (1200)	ElementSize	0.05	0

3.2 Reinforcements

Name	Set	Type	Material	Geometry
Cx2 - Boven-ophangwapening - 9.6R25	Shapes	BAR	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 9.6R25
C - Boven-ophangwapening - 4.8R25	Shapes	TRUSS_BOND_SLIP	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 4.8R25 (bond-slip)
D - Boven-ophangwapening - 9.6R25	Shapes	TRUSS_BOND_SLIP	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 9.6R25 (bond-slip)
E - Onderwapening - 4.8R20	Shapes	BAR	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 4.8R20

3.3 Geometry: Geometrie-nok - Thick (1200)

Name	Value
Geometry class	Sheets
Geometry model	Regular membrane stress elements
Thickness	1.2 m
Element x axis	1 0 0

3.4 Geometry: Wapening - 4.8R20

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00150796 m2

3.5 Geometry: Wapening - 4.8R25

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00235619 m2

3.6 Geometry: Wapening - 4.8R25 (bond-slip)

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Truss bond-slip
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00235619 m2

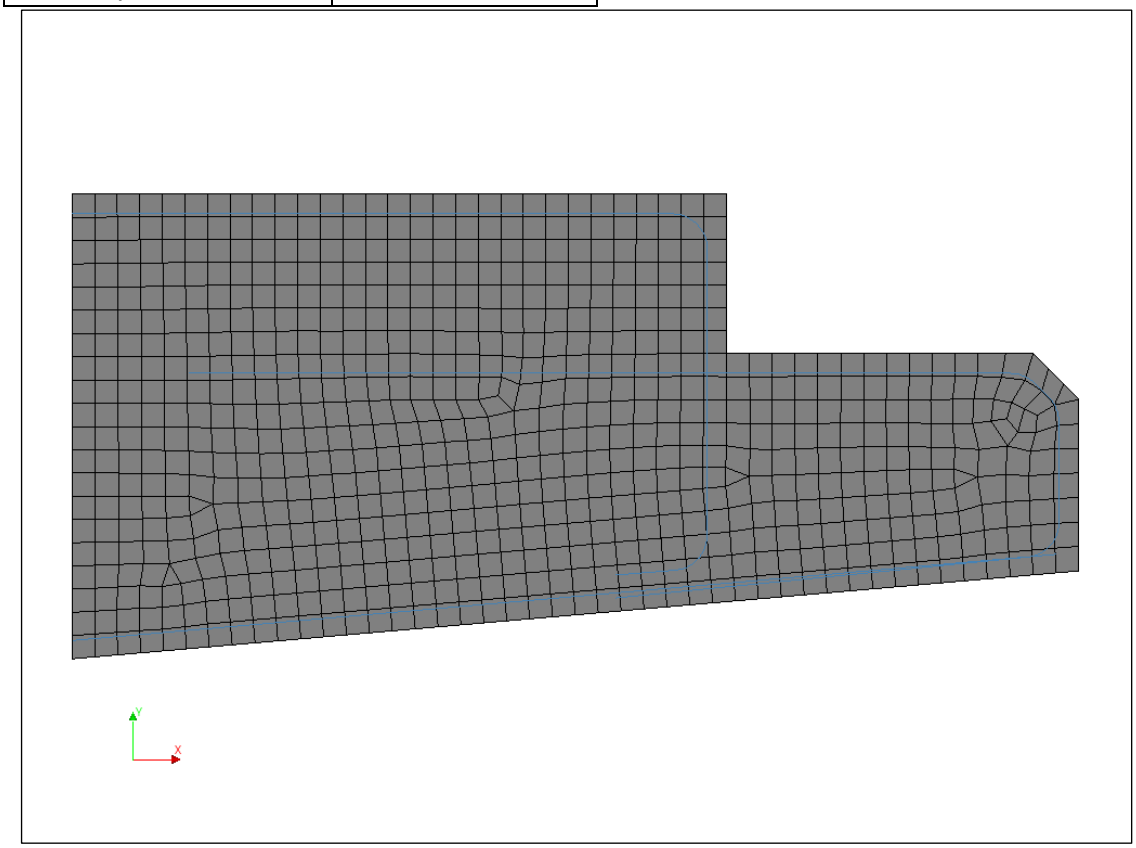
Contact perimeter	0.37699 m

3.7 Geometry: Wapening - 9.6R25

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Embedded
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00471239 m2

3.8 Geometry: Wapening - 9.6R25 (bond-slip)

Name	Value
Geometry class	Reinforcement lines
Geometry model	Bar reinforcements
Reinforcement type	Truss bond-slip
Cross-section input	Cross-section
Cross-section area of bar	0.00471239 m2
Contact perimeter	0.75398 m



Afbeelding elementenverdeling

The Mesh consists of the following parts:

3.9 Mesh Sets

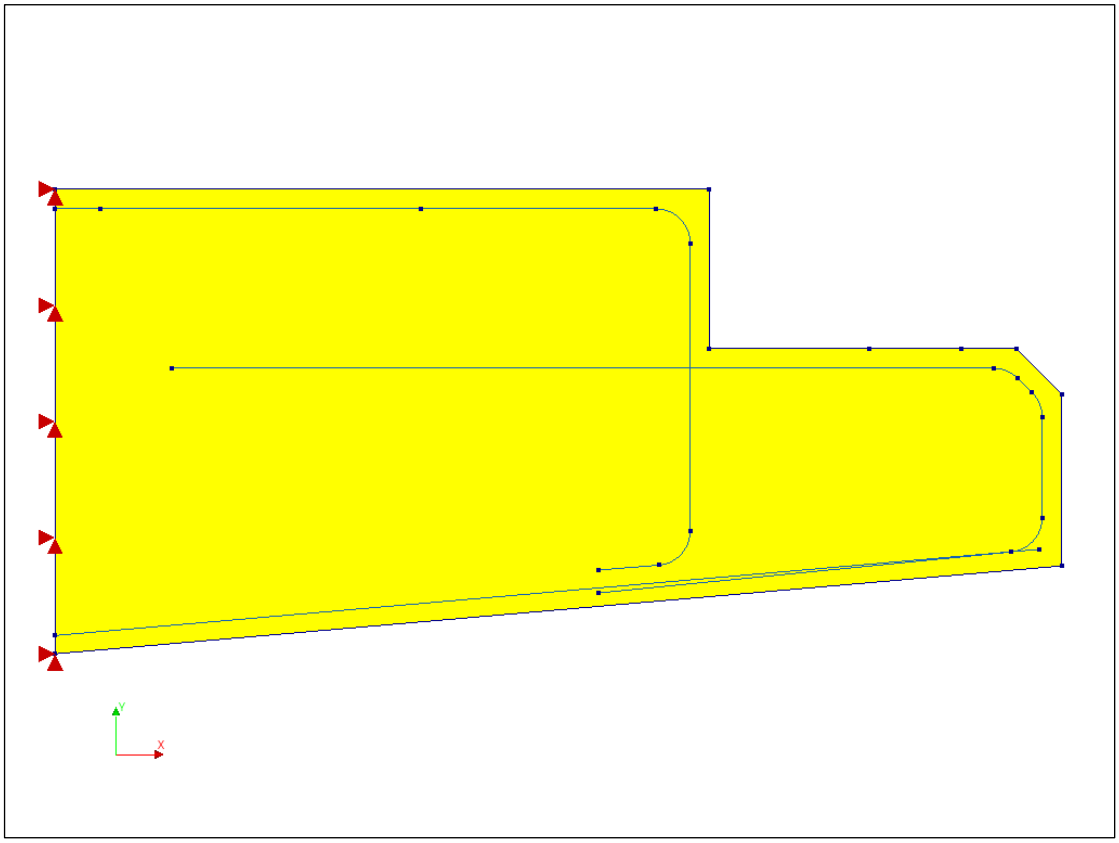
Name	# Elements	Material	geometry	Data
Tafel	693	C35/45 (Mean GRF)	Geometrie-nok - Thick (1200)	Element-data num-int-scheme

3.10 Reinforcements

Name	#	Material	Geometry	Data

	Reinforcements			
Cx2 - Boven-ophangwapening - 9.6R25	1	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 9.6R25	
C - Boven-ophangwapening - 4.8R25	1	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 4.8R25 (bond-slip)	Truss reinforcement
D - Boven-ophangwapening - 9.6R25	1	QR40 (Mean GRF) - bond-slip	Wapening - 9.6R25 (bond-slip)	Truss reinforcement
E - Onderwapening - 4.8R20	1	QR40 (Mean GRF)	Wapening - 4.8R20	

4 SUPPORTS AND BOUNDARIES



Afbeelding opleggingen

4.1 Geometry support sets

4.1.1 Lijnoplegging

Name	Target	Translation	Rotation
Lijnopl.1	EDGE	X,Y	

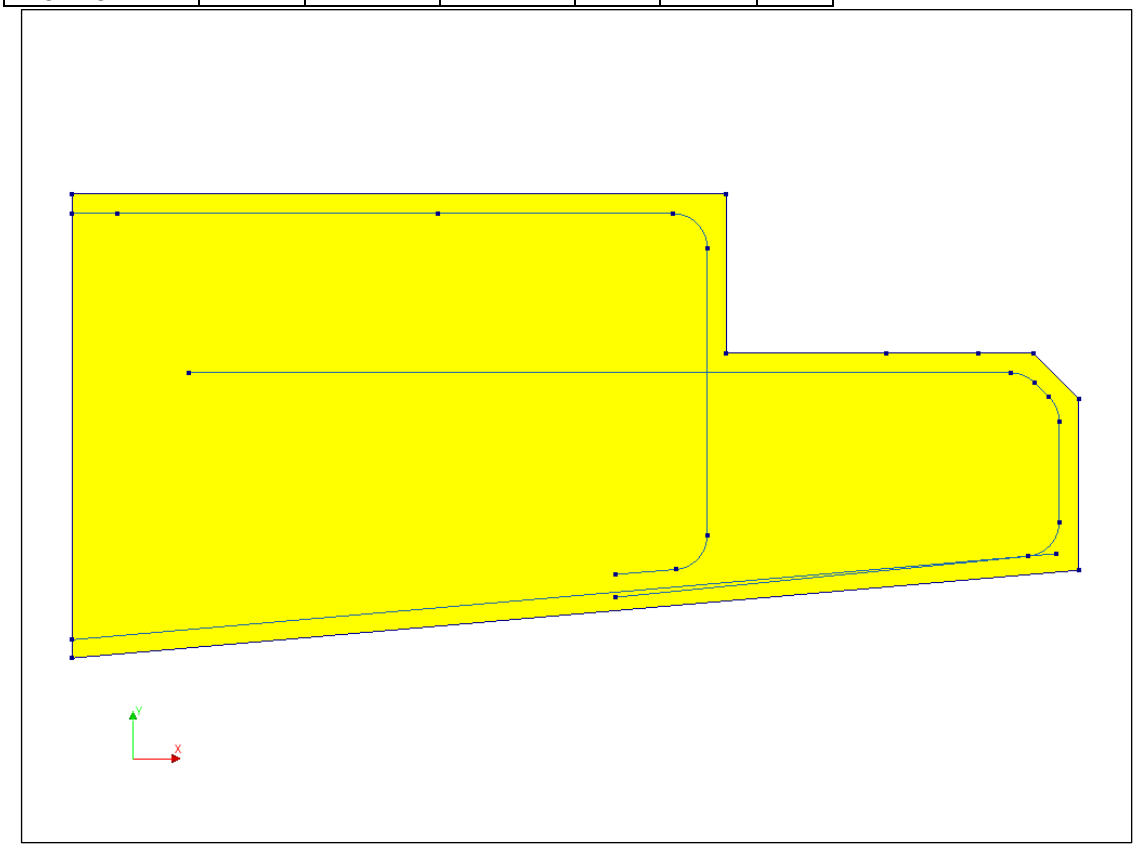
5 LOADS

Name	Value
Load name	Eigen gewicht
Load type	Deadweight
Name	Value
Load name	Lijnlast 1
Load type	Distributed force
Loaded edges	edge of “Tafel” (5.875, -0.568)
Distributed force value	-2993 kN/m
Force load direction	2
Name	Value
Load name	Lijnlast 2
Load type	Distributed force
Loaded edges	edge of “Tafel” (5.875, -0.568)
Distributed force value	28.5 kN/m
Force load direction	1

6 LOADCASES

6.1 Geometry load ‘BG01 - Eigen gewicht’

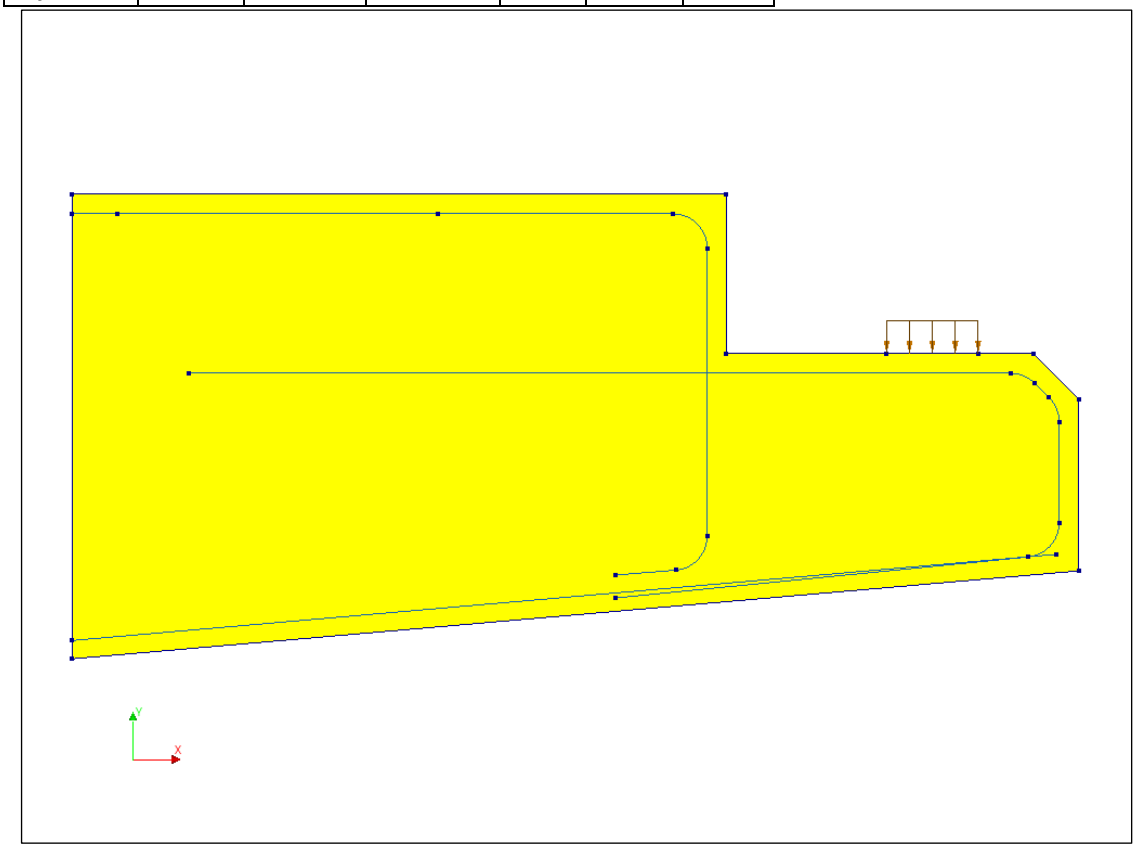
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Eigen gewicht	model	WEIGHT				



Afbeelding - BG01 - Eigen gewicht

6.2 Geometry load ‘BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw’

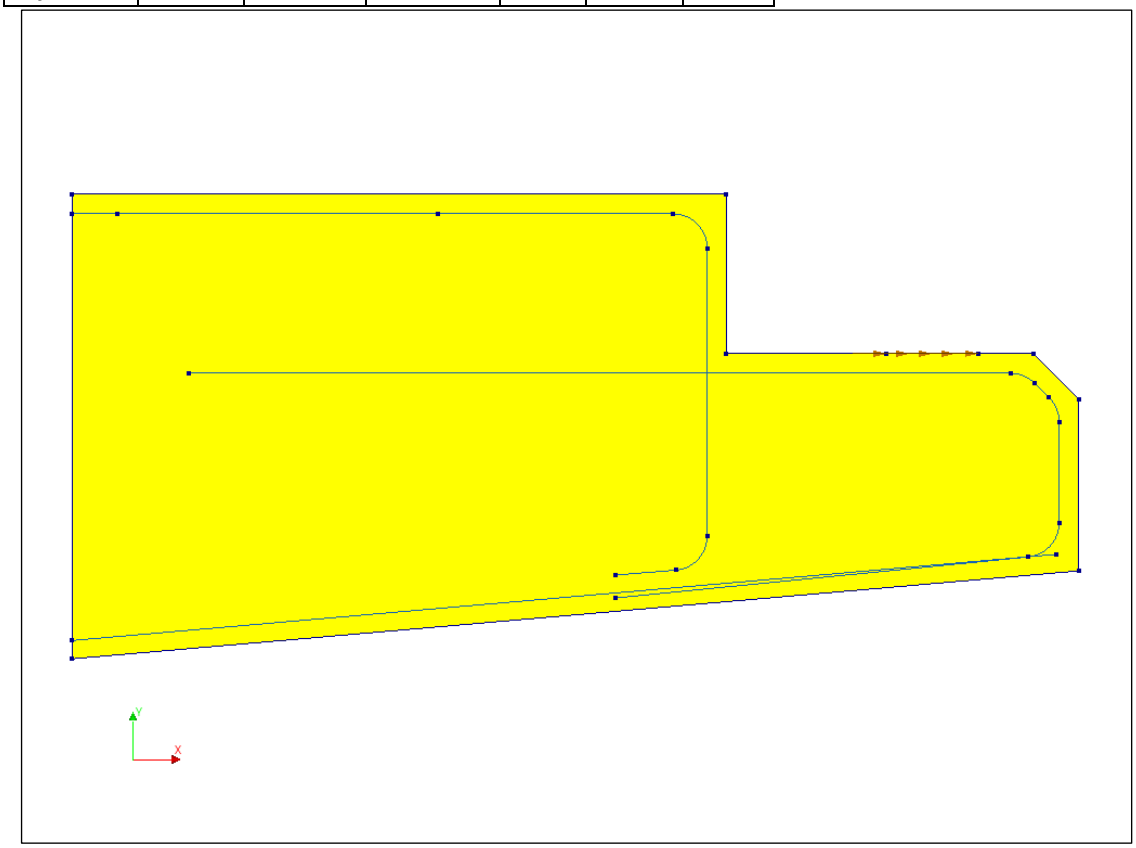
Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Lijnlast 1	EDGE	FORCE	Y		-2993	kN/m



Afbeelding - BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

6.3 Geometry load ‘BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw’

Name	Target	Type	Direction	DOF	Value	Unit
Lijnlast 2	EDGE	FORCE	X		28.5	kN/m



Afbeelding - BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw

7 ANALYSIS

7.1 Analysis: Berekening 1 - Structural linear static

7.1.1 Definition

```
  Structural linear static
   Structural linear static
    Evaluate model
     Evaluate elements
      Evaluate reinforcements
       Grid evaluation options
      Average nodal normals
       Tolerance angle  = 20
      Evaluate composed elements
     Assemble Elements
      Degree of freedom tolerance  = 1e-06
     Setup element stiffness matrices
     Setup load vectors
    Solve the system of equations
     Method  = Parallel Direct Sparse
     Convergence tolerance  = 1e-08
     Parallel Direct Sparse
      Factorization
    Output linear static analysis
     Output linear static analysis
      Device  = DIANA native
      Option  = Binary
      Seltyp  = PRIMAR
      Select
       Blknam  = OUTPUT
       Modsel  = Complete
       Loads
        User selection  = ALL
       Casety  = LOADS
      Primar
```

7.1.2 DCF Commands

```
*LINSTA LABEL="Structural linear static"
  SOLVE PARDIS
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output linear static analysis"
    BINARY
    SELECT LOADS ALL /
  END OUTPUT
*END
```

7.2 Analysis: Berekening 2 - Structural nonlinear static

7.2.1 Definition

```
  Structural nonlinear
   Structural nonlinear
    Evaluate model
     Evaluate elements
      Evaluate reinforcements
       Grid evaluation options
```

```
  Average nodal normals
   Tolerance angle  = 20
  Evaluate composed elements
 Assemble Elements
  Tolerance  = 1e-06
 Set up element stiffness matrices
 Setup load vectors
Nonlinear effects
 Physical nonlinear
  Plasticity
   MMC model
   Tangent stiffness  = First order
   Maximum number of iterations  = 25
   Sub-stepping in internal iteration  = 0.01
   Yield function tolerance  = 0.0001
  Creep
   Creep approximation  = Zero order
   Maximum number of iterations  = 1
   Stress accuracy tolerance  = 0.0001
  Corrosion influence
  Temperature influence
  Concentration influence
  Cracking
   Crack normal stiffness  = Secant
   Threshold angle between cracks  = 60
   Tension cut-off tolerance  = 0.001
  Total strain based cracking
   Crack normal stiffness  = Secant
  Nonlinear elastic material
  Viscoelastic material
  Viscoplastic material
  Maturity dependent material
  Degree of reaction dependent material
  Pressure influence
  Hyperelastic material
  Interface nonlinearity
   Tangent stiffness  = Consistent
   Maximum number of iterations  = 25
   Yield function tolerance  = 0.0001
  Contact
  Material shrinkage
  Material swelling
  Simple soil material
   Tangent stiffness  = Linear
  Simple stress dependent material
  Engineering masonry material
  Perfectly matched layer material
  Kotsovos concrete material
 Geometrical nonlinear
  Formulation  = Total Lagrange
 Linear stress/strain determination for linear elements  = False
 Recompute total stress for modified elasticity  = False
Execute steps
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
```

```
  Load set  = 1
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Logging information
  Logging report
   Verbosity  = Brief
   Logging sequence  = Step
  Plasticity information
  Crack information
  Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 2
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Logging information
  Logging report
```

```
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 3
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
   Maximum number of searches  = 5
  Convergence criteria
   Simultaneously satisfied criteria  = False
   Force norm
   Displacement norm
   Energy norm
 Logging information
  Logging report
   Verbosity  = Brief
   Logging sequence  = Step
  Plasticity information
  Crack information
  Reaction forces information
Execute steps
 Step type  = Load steps
 Load steps
  Load set  = 1
  Steps
   Step size  = Explicit
   Explicit
 Equilibrium iteration
  Maximum number of iterations  = 200
  Continuation method  = False
  Iteration method settings
   Iteration method  = Newton-Raphson
   Newton-Raphson
   Switch  = False
  Line Search
   Maximum scale factor  = 1
   Minimum scale factor  = 0.1
   Energy stop criterion  = 0.8
   Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
```

```
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
   Load set  = 2
   Steps
    Step size  = Explicit
    Explicit
  Equilibrium iteration
   Maximum number of iterations  = 200
   Continuation method  = False
   Iteration method settings
    Iteration method  = Newton-Raphson
    Newton-Raphson
    Switch  = False
   Line Search
    Maximum scale factor  = 1
    Minimum scale factor  = 0.1
    Energy stop criterion  = 0.8
    Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
   Load set  = 1
   Steps
    Step size  = Explicit
    Explicit
  Equilibrium iteration
   Maximum number of iterations  = 200
   Continuation method  = False
   Iteration method settings
```

```
    Iteration method  = Newton-Raphson
    Newton-Raphson
    Switch  = False
   Line Search
    Maximum scale factor  = 1
    Minimum scale factor  = 0.1
    Energy stop criterion  = 0.8
    Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
   Crack information
   Reaction forces information
 Execute steps
  Step type  = Load steps
  Load steps
   Load set  = 2
   Steps
    Step size  = Explicit
    Explicit
  Equilibrium iteration
   Maximum number of iterations  = 200
   Continuation method  = False
   Iteration method settings
    Iteration method  = Newton-Raphson
    Newton-Raphson
    Switch  = False
   Line Search
    Maximum scale factor  = 1
    Minimum scale factor  = 0.1
    Energy stop criterion  = 0.8
    Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
    Maximum number of searches  = 5
   Convergence criteria
    Simultaneously satisfied criteria  = False
    Force norm
    Displacement norm
    Energy norm
  Stop criteria
   Load based
    Total load reached  = 1.4
    Sign change  = False
    Switch off arc-length at the last step  = True
  Logging information
   Logging report
    Verbosity  = Brief
    Logging sequence  = Step
   Plasticity information
```

```
    Crack information
    Reaction forces information
  Execute steps
   Step type  = Load steps
   Load steps
    Load set  = 2
    Steps
     Step size  = Explicit
     Explicit
   Equilibrium iteration
    Maximum number of iterations  = 200
    Continuation method  = False
    Iteration method settings
     Iteration method  = Newton-Raphson
     Newton-Raphson
     Switch  = False
    Line Search
     Maximum scale factor  = 1
     Minimum scale factor  = 0.1
     Energy stop criterion  = 0.8
     Regula-Falsi stop criterion  = 0.1
     Maximum number of searches  = 5
    Convergence criteria
     Simultaneously satisfied criteria  = False
     Force norm
     Displacement norm
     Energy norm
   Logging information
    Logging report
     Verbosity  = Brief
     Logging sequence  = Step
    Plasticity information
    Crack information
    Reaction forces information
 Solution method
  Method  = Parallel Direct Sparse
  Convergence tolerance  = 1e-08
  Parallel Direct Sparse
   Factorization
 Output
  Output
   Device  = DIANA native
   Option  = Binary
   Seltyp  = USER
   Select
    Blknam  = OUTPUT
    Modsel  = User Selection
    Reinforcements
     Reinforcements
      User selection  = NONE
      Elemen
      Intpnt
    Casety  = STEPS
    Steps
     User selection  = ALL
   User
```

```
    Displacements
     Displacements
      Form   = TRANSL
      Oper   = GLOBAL
      Type   = TOTAL
      Total
    Strains
     Strains
      Form   = GREEN
      Oper   = PRINCI
      Type   = CRKWDT
      Crack width
     Strains
      Form   = GREEN
      Type   = CRACK
      Crack
     Strains
      Form   = GREEN
      Oper   = GLOBAL
      Type   = TOTAL
      Total
     Strains
      Form   = GREEN
      Oper   = PRINCI
      Type   = TOTAL
      Total
     Strains
      Form   = GREEN
      Type   = CRKWGH
      Weighted crack-opening
    Stresses
     Stresses
      Form   = CAUCHY
      Oper   = GLOBAL
      Type   = TOTAL
      Total
     Stresses
      Form   = CAUCHY
      Oper   = PRINCI
      Type   = TOTAL
      Total
    Forces
     Forces
      Form   = TRANSL
      Oper   = GLOBAL
      Type   = REACTI
      Reaction
     Forces
      Form   = TRANSL
      Oper   = GLOBAL
      Type   = EXTERN
      External
  Output
   Device   = DIANA native
   Option   = Binary
   Seltyp   = USER
```

```
      Select
       Blknam  = OUTPUT
       Modsel  = User Selection
       Elements
        Elements
         User selection  = NONE
         Intpnt
         Nodes
       Casety  = STEPS
       Steps
        User selection  = ALL
      User
       Strains
        Strains
         Form  = TRACTI
         Oper  = LOCAL
         Type  = TOTAL
         Total
        Strains
         Form  = GREEN
         Oper  = LOCAL
         Type  = TOTAL
         Total
        Strains
         Form  = GREEN
         Oper  = LOCAL
         Type  = PLASTI
         Plastic
       Stresses
        Stresses
         Form  = CAUCHY
         Oper  = LOCAL
         Type  = TOTAL
         Total
        Stresses
         Form  = TRACTI
         Oper  = LOCAL
         Type  = TOTAL
         Total
```

7.2.2 DCF Commands

```
*NONLIN LABEL="Structural nonlinear"
  TYPE GEOMET
  BEGIN EXECUT
    TEXT "1.00*Eigengewicht"
    BEGIN LOAD
      LOADNR 1
      STEPS EXPLIC
    END LOAD
    BEGIN ITERAT
      MAXITE 200
      METHOD NEWTON
      LINESE
      BEGIN CONVER
        FORCE CONTIN
```

```
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "0.2972*Verticale belasting (177.9 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    STEPS EXPLIC SIZES 0.1486(2)
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "0.2218*Horizontale belasting (5.7 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 3
    STEPS EXPLIC SIZES 0.2218
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.15*Eigengewicht"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 1
    STEPS EXPLIC SIZES 0.15
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
```

```
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.00*Verticale belasting (598.6 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    STEPS EXPLIC SIZES 0.14058(5)
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.61*Eigengewicht"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 1
    STEPS EXPLIC SIZES 0.46
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "1.40*Verticale belasting (838.0 kN)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
```

```
    BEGIN STEPS
      BEGIN EXPLIC
        SIZES 0.15(50)
        BEGIN ARCLEN
          BEGIN REGULA
            BEGIN SET
              NODES 3 4 81-83 817-820 /
              DIRECT 2
            END SET
          END REGULA
        END ARCLEN
      END EXPLIC
    END STEPS
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
    BEGIN CONVER
      FORCE CONTIN
      DISPLA OFF
      BEGIN ENERGY
        TOLCON 0.001
        CONTIN
      END ENERGY
    END CONVER
  END ITERAT
  BEGIN STOP
    BEGIN LOAD
      TOTAL 1.4
      ARCOFF ON
    END LOAD
  END STOP
END EXECUT
BEGIN EXECUT
  TEXT "Verticale belasting (tot bezwijken)"
  BEGIN LOAD
    LOADNR 2
    BEGIN STEPS
      BEGIN EXPLIC
        SIZES 0.15(50)
        BEGIN ARCLEN
          BEGIN REGULA
            BEGIN SET
              NODES 3 4 81-83 817-820 /
              DIRECT 2
            END SET
          END REGULA
        END ARCLEN
      END EXPLIC
    END STEPS
  END LOAD
  BEGIN ITERAT
    MAXITE 200
    METHOD NEWTON
    LINESE
```

```
      BEGIN CONVER
        FORCE CONTIN
        DISPLA OFF
        BEGIN ENERGY
          TOLCON 0.001
          CONTIN
        END ENERGY
      END CONVER
    END ITERAT
  END EXECUT
  SOLVE PARDIS
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output Beton"
    BINARY
    BEGIN SELECT
      BEGIN REINFO NONE /
        ELEMEN ALL /
        INTPNT ALL /
      END REINFO
      STEPS ALL /
    END SELECT
    DISPLA TOTAL TRANSL GLOBAL
    STRAIN CRKWDT GREEN PRINCI INTPNT
    STRAIN CRACK GREEN
    STRAIN TOTAL GREEN GLOBAL INTPNT
    STRAIN TOTAL GREEN PRINCI INTPNT
    STRAIN CRKWGH GREEN
    STRESS TOTAL CAUCHY GLOBAL INTPNT
    STRESS TOTAL CAUCHY PRINCI INTPNT
    FORCE REACTI TRANSL GLOBAL
    FORCE EXTERN TRANSL GLOBAL
  END OUTPUT
  BEGIN OUTPUT
    TEXT "Output Reinfo"
    BINARY
    BEGIN SELECT
      BEGIN ELEMEN NONE /
        CROSSE ALL /
        INTPNT ALL /
        NODES ALL /
        STRPNT ALL /
      END ELEMEN
      STEPS ALL /
    END SELECT
    STRAIN TOTAL TRACTI LOCAL
    STRAIN TOTAL GREEN LOCAL INTPNT
    STRAIN PLASTI GREEN LOCAL INTPNT
    STRESS TOTAL CAUCHY LOCAL INTPNT
    STRESS TOTAL TRACTI LOCAL
  END OUTPUT
*END
```

8 SUM OF EXTERNAL FORCES

8.1 Sum of external forces

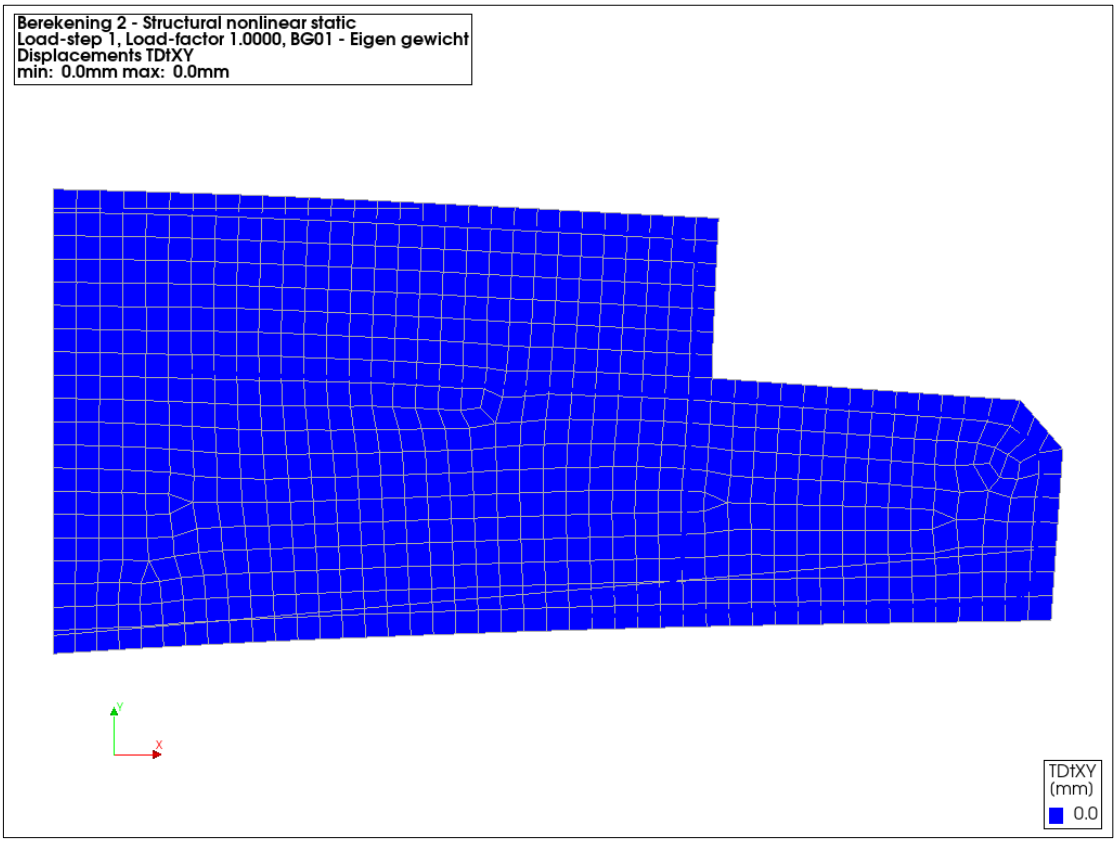
Case	TR X	TR Y	TR Z	RO X	RO Y	RO Z
1	0	-5.24e+04	0	0	0	-2.59e+08
2	0	-5.99e+05	0	0	0	-3.52e+09
3	5.7e+03	0	0	0	0	3.24e+06

I Diana FEA - uitvoer nokberekening

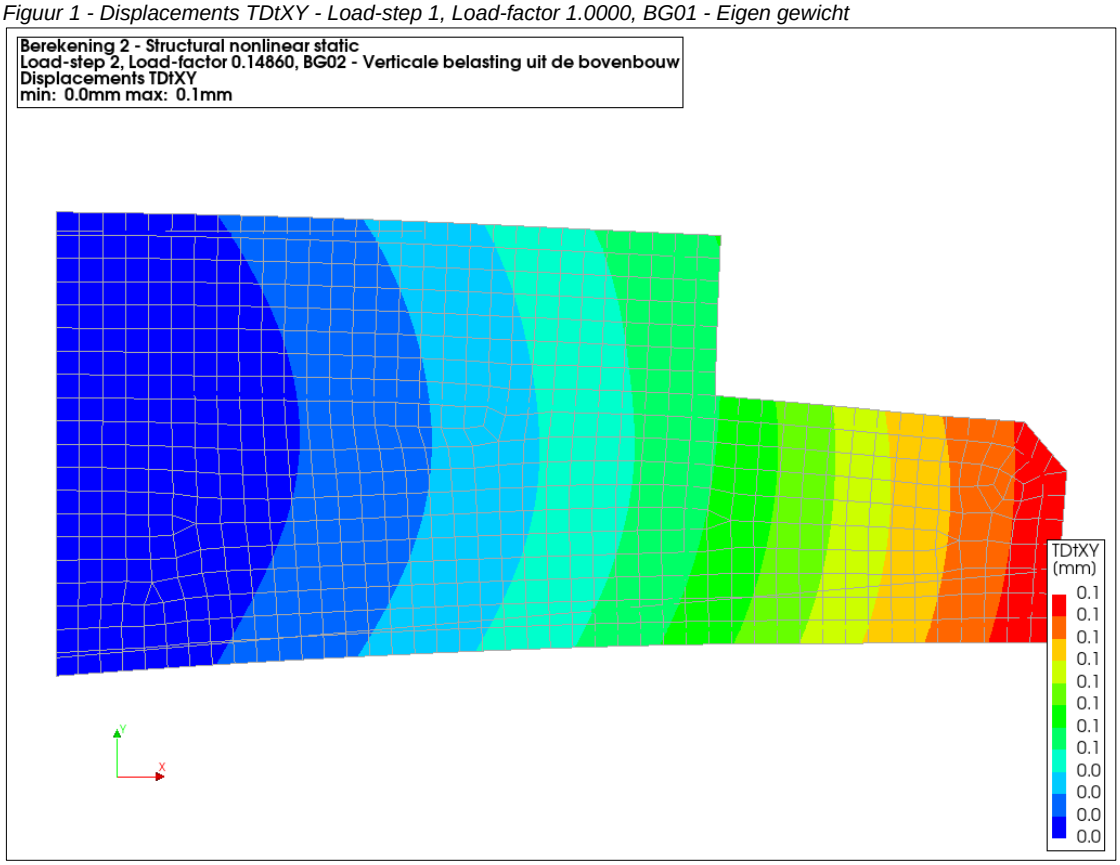
Inhoudsopgave

1	Displacements	3
2	Crack-widths	10
3	Reinforcement Cauchy Total Stresses	16
4	Reinforcement Total Strains	23
5	Cauchy Total Stresses	30
6	Total Strains	37

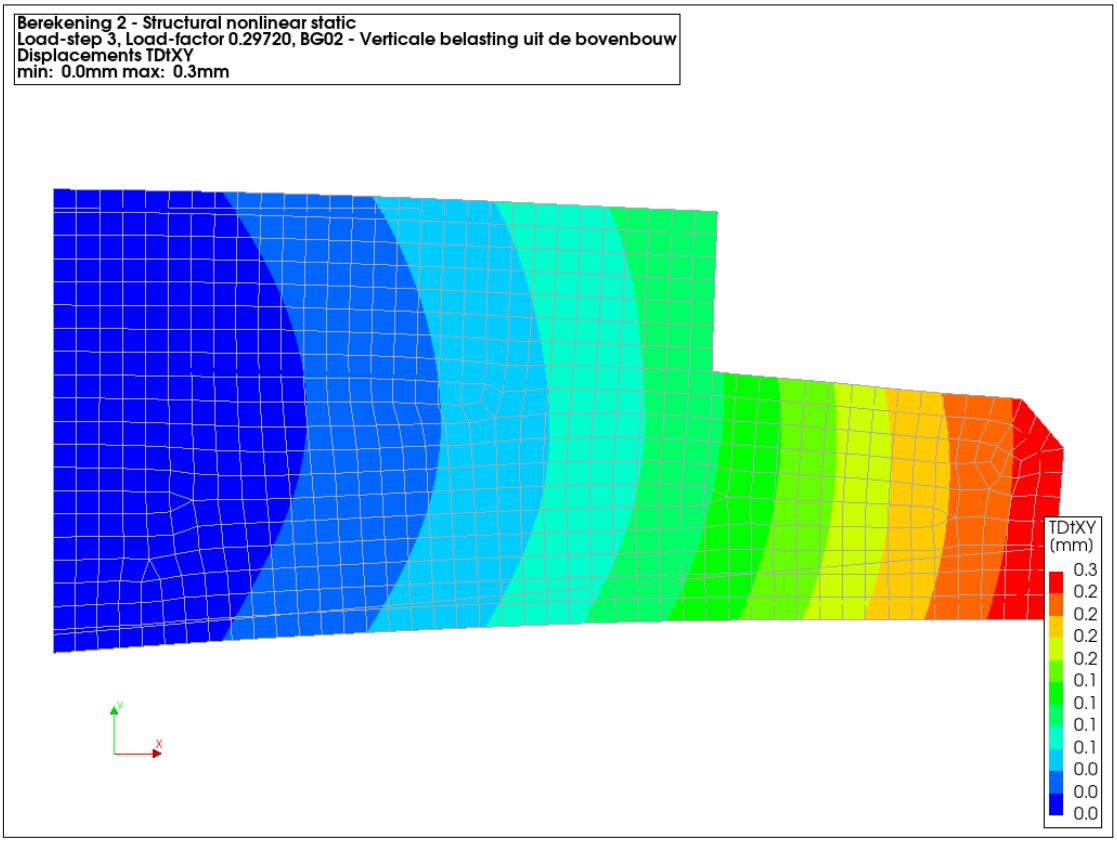
1 Displacements



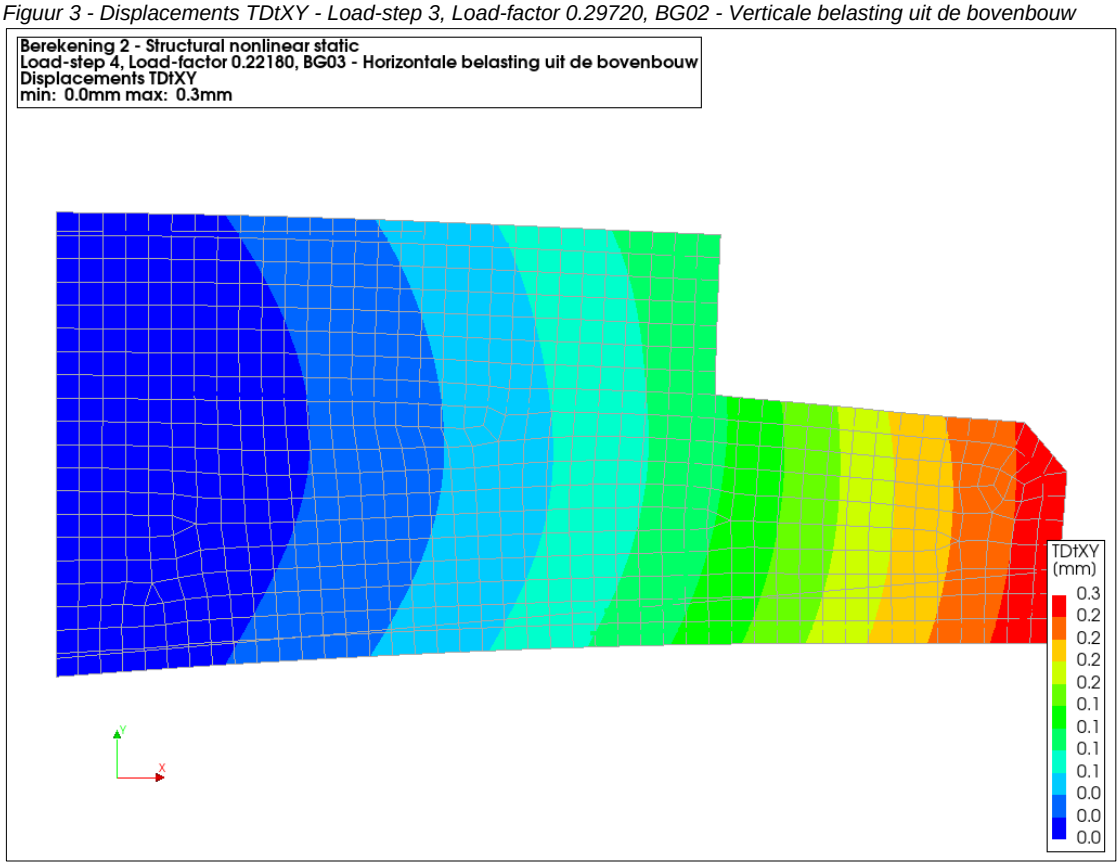
Figuur 1 - Displacements TDtXY - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



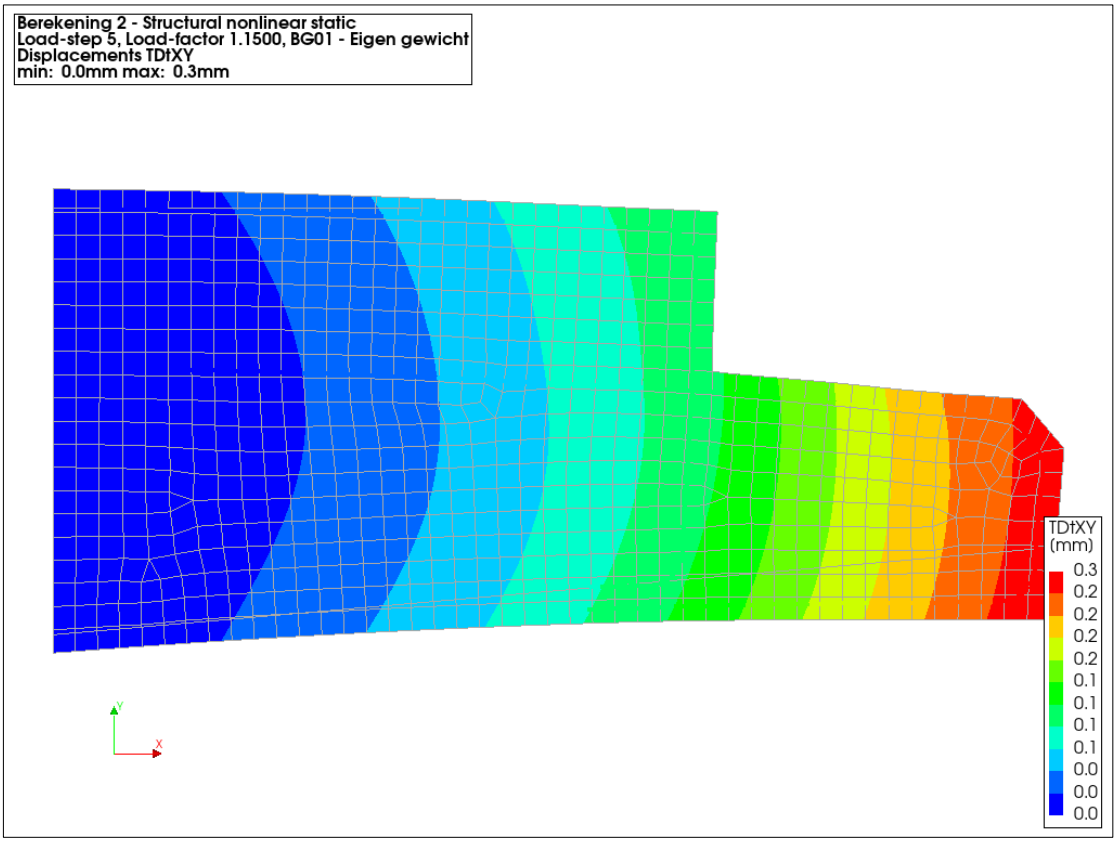
Figuur 2 - Displacements TDtXY - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



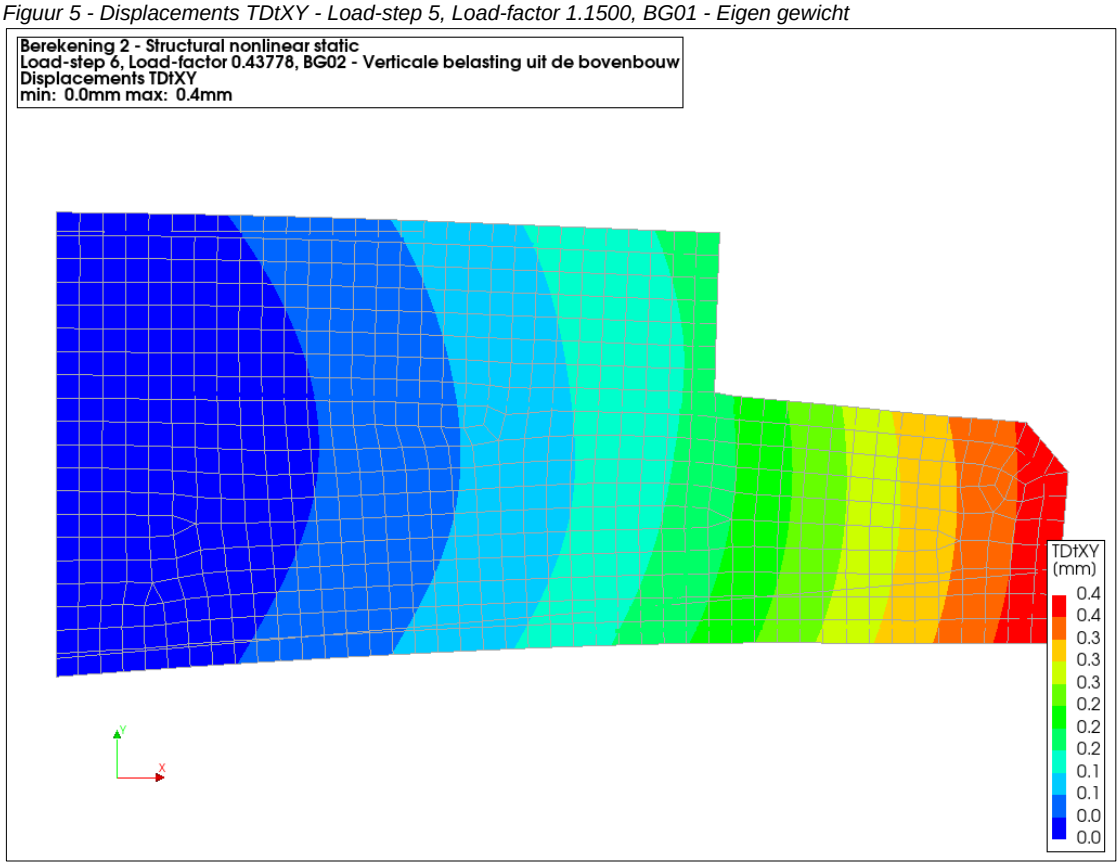
Figuur 3 - Displacements TDtXY - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



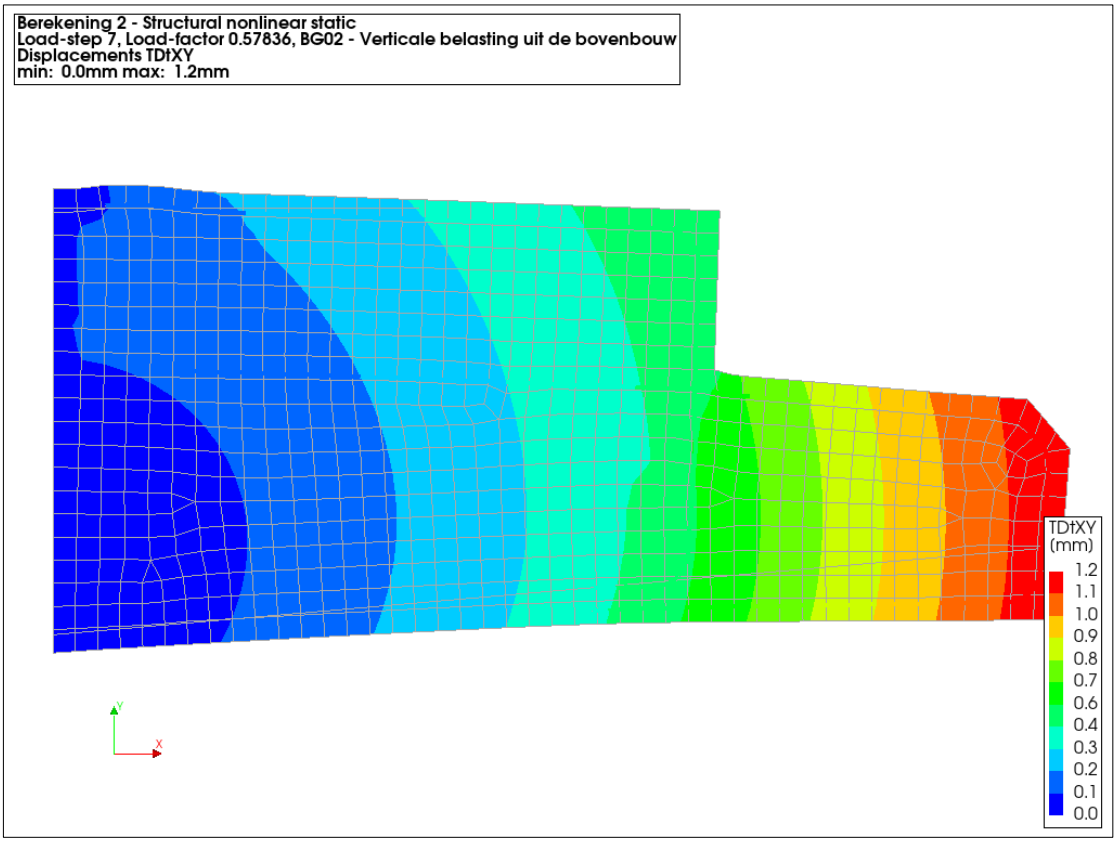
Figuur 4 - Displacements TDtXY - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



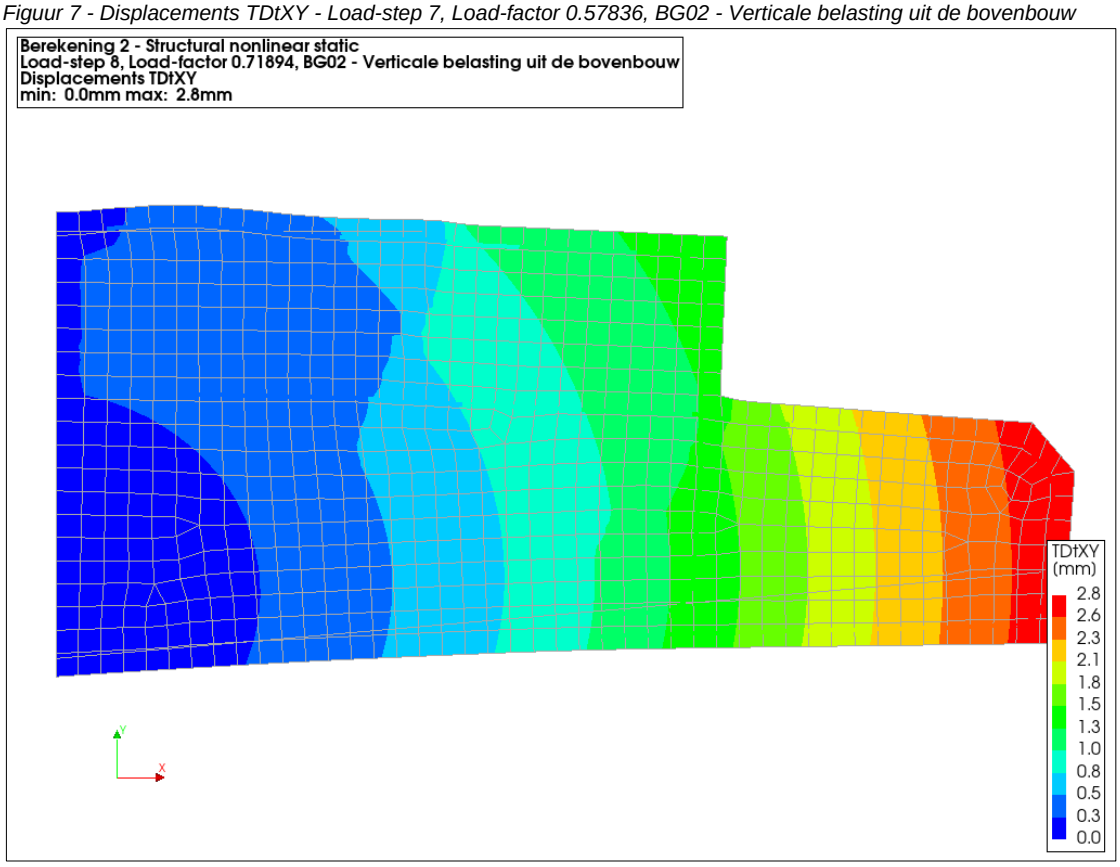
Figuur 5 - Displacements TDtXY - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



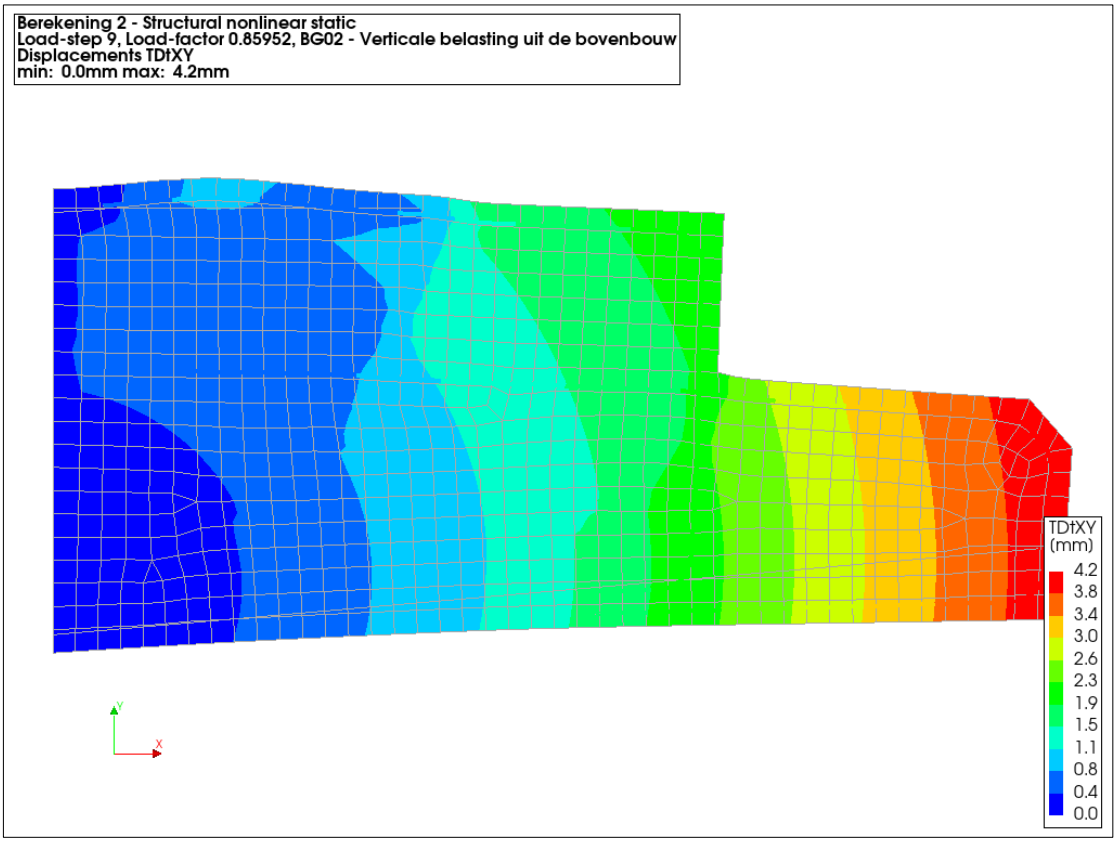
Figuur 6 - Displacements TDtXY - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



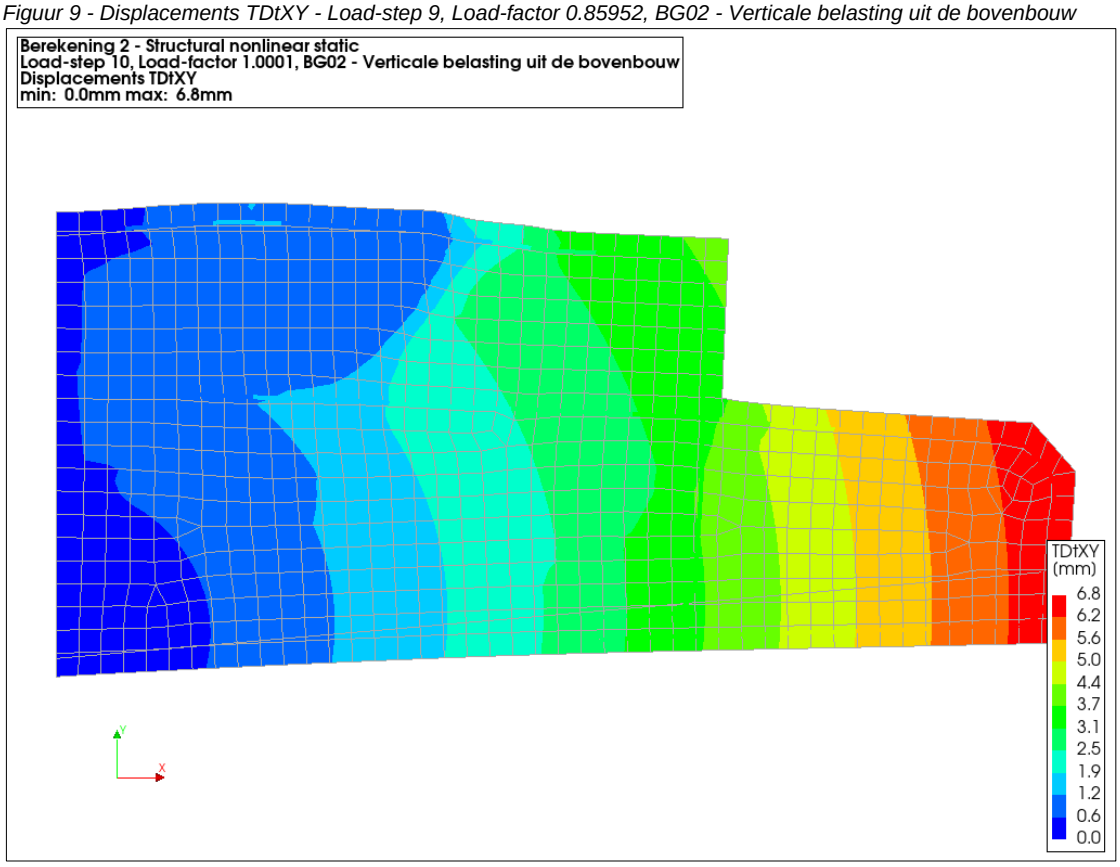
Figuur 7 - Displacements TDtXY - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



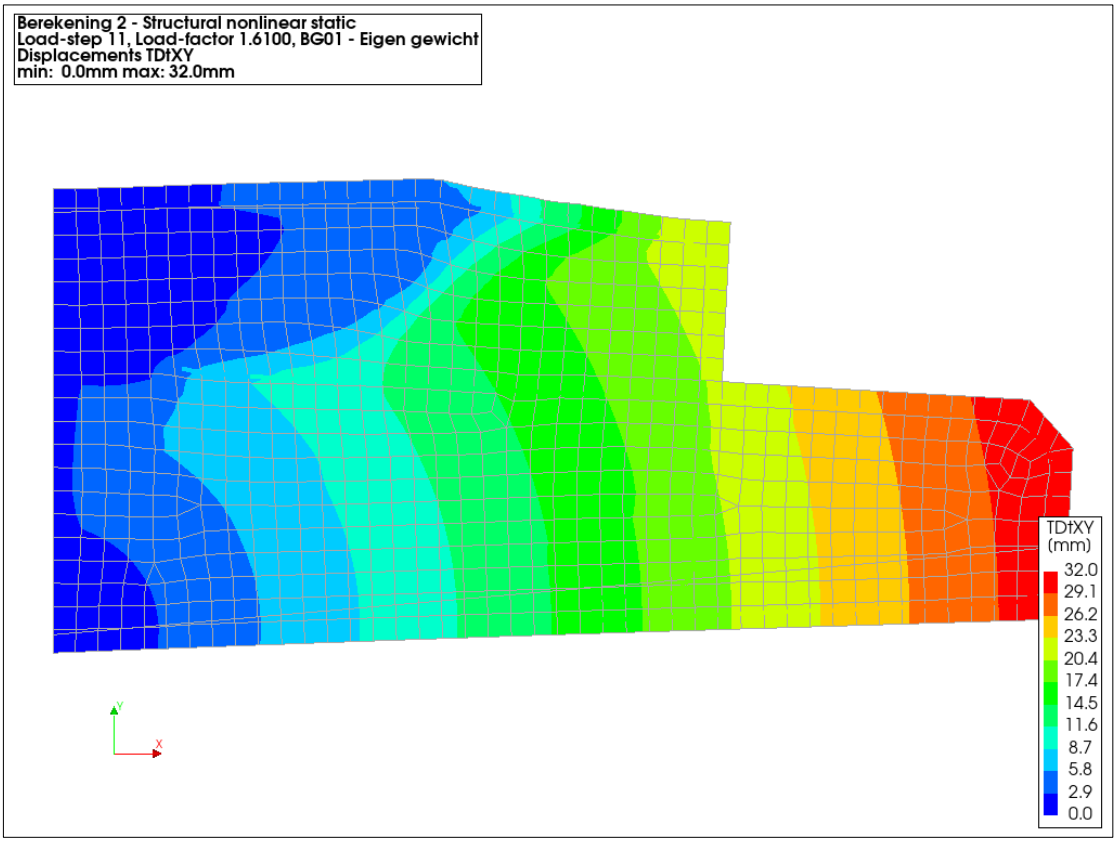
Figuur 8 - Displacements TDtXY - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



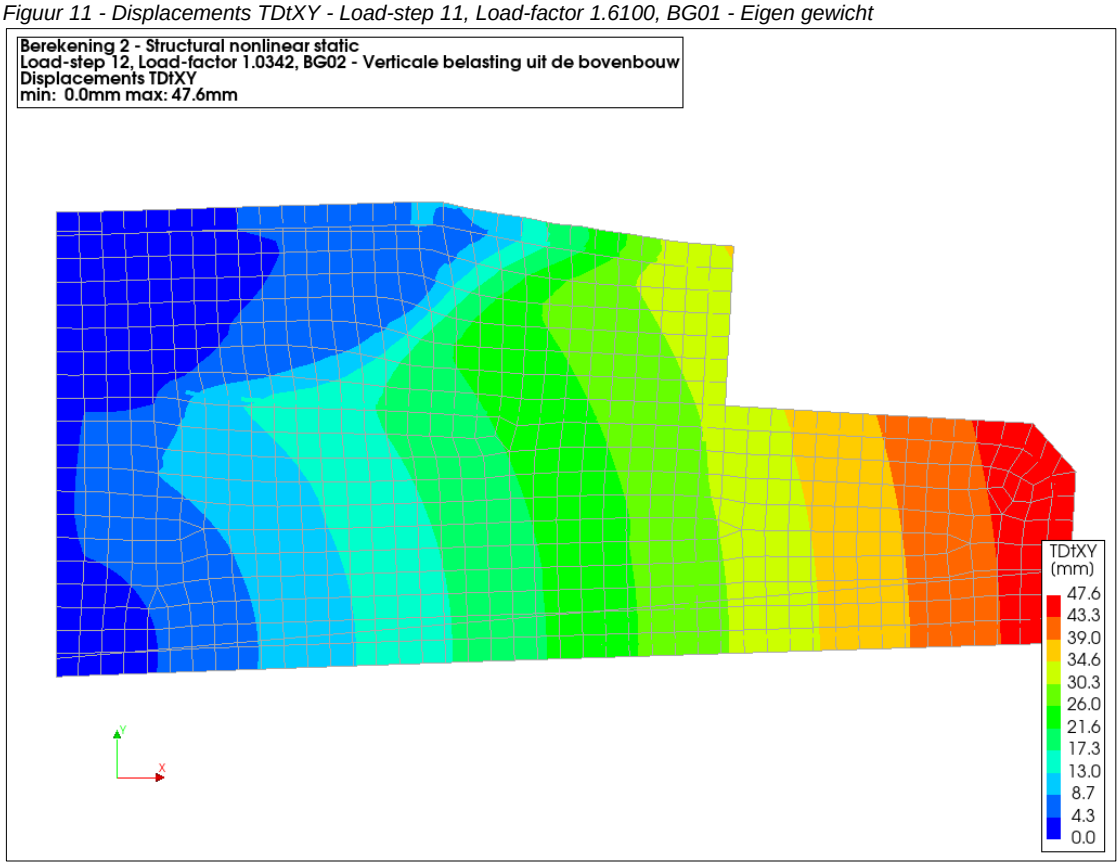
Figuur 9 - Displacements TDtXY - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



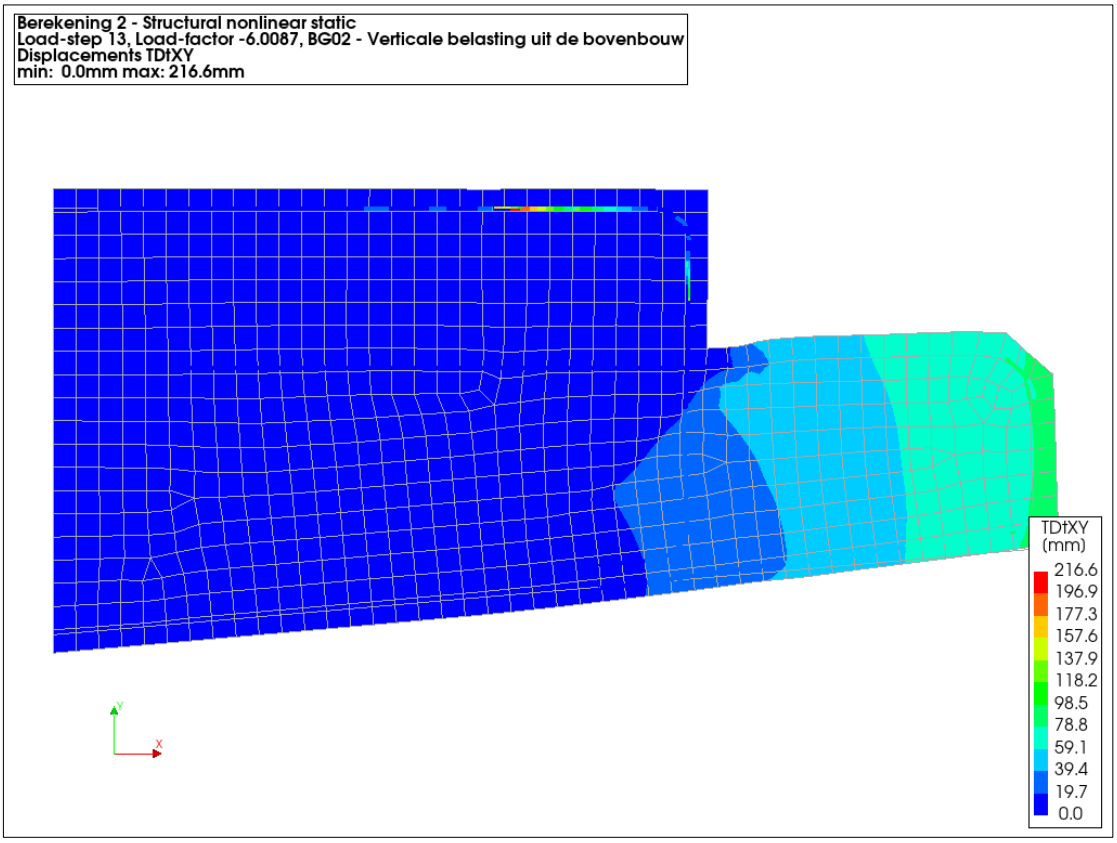
Figuur 10 - Displacements TDtXY - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 11 - Displacements TDtXY - Load-step 11, Load-factor 1.6100, BG01 - Eigen gewicht

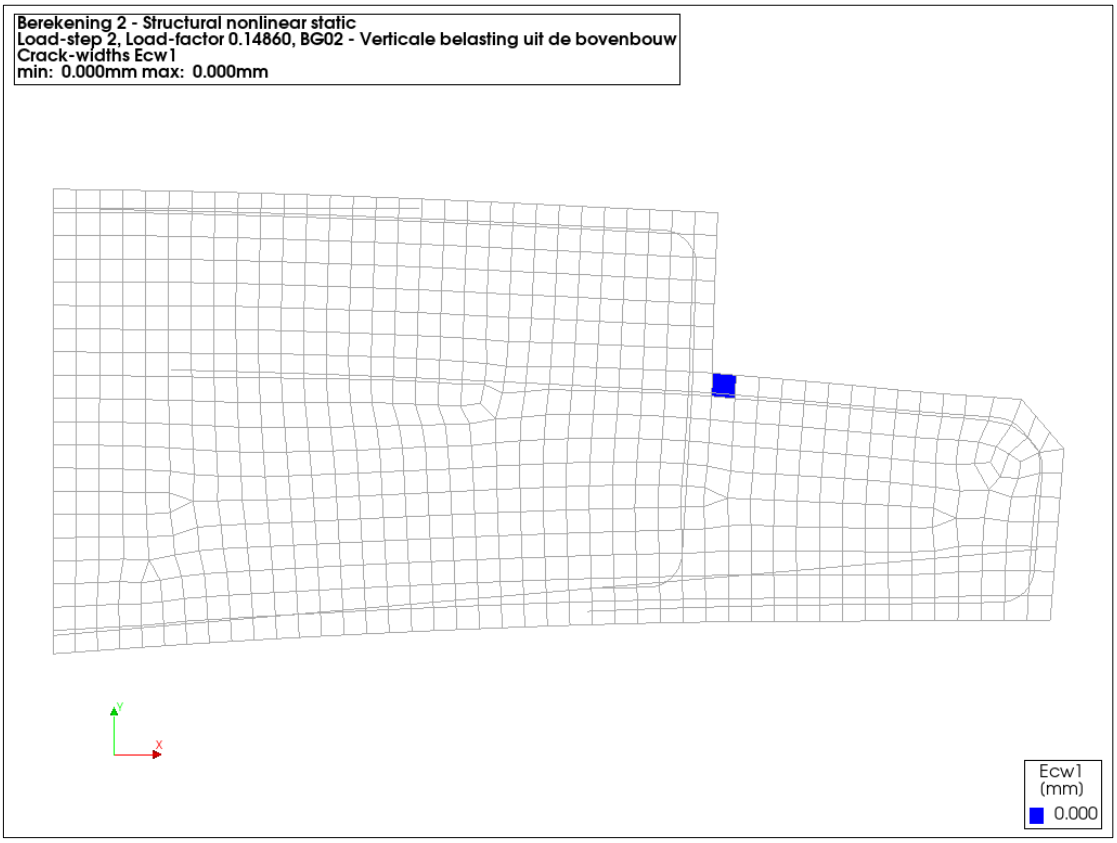


Figuur 12 - Displacements TDtXY - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

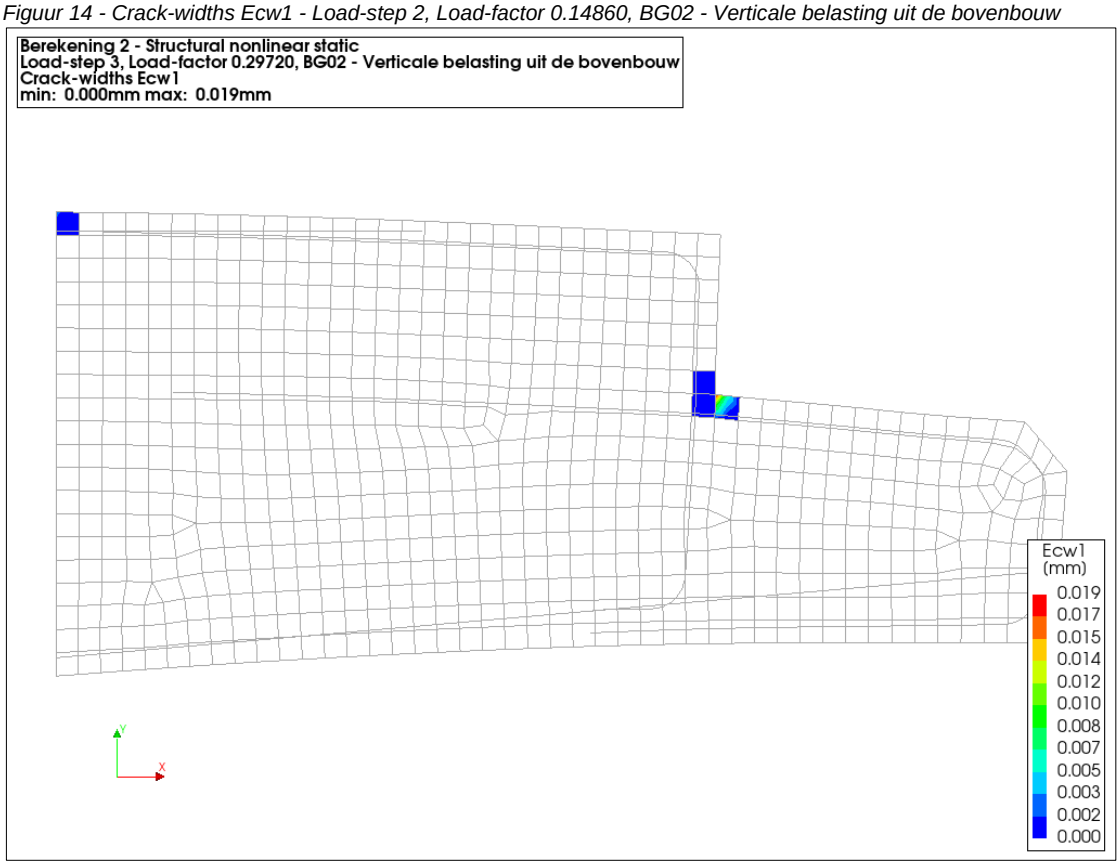


Figuur 13 - Displacements TDtXY - Load-step 13, Load-factor -6.0087, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

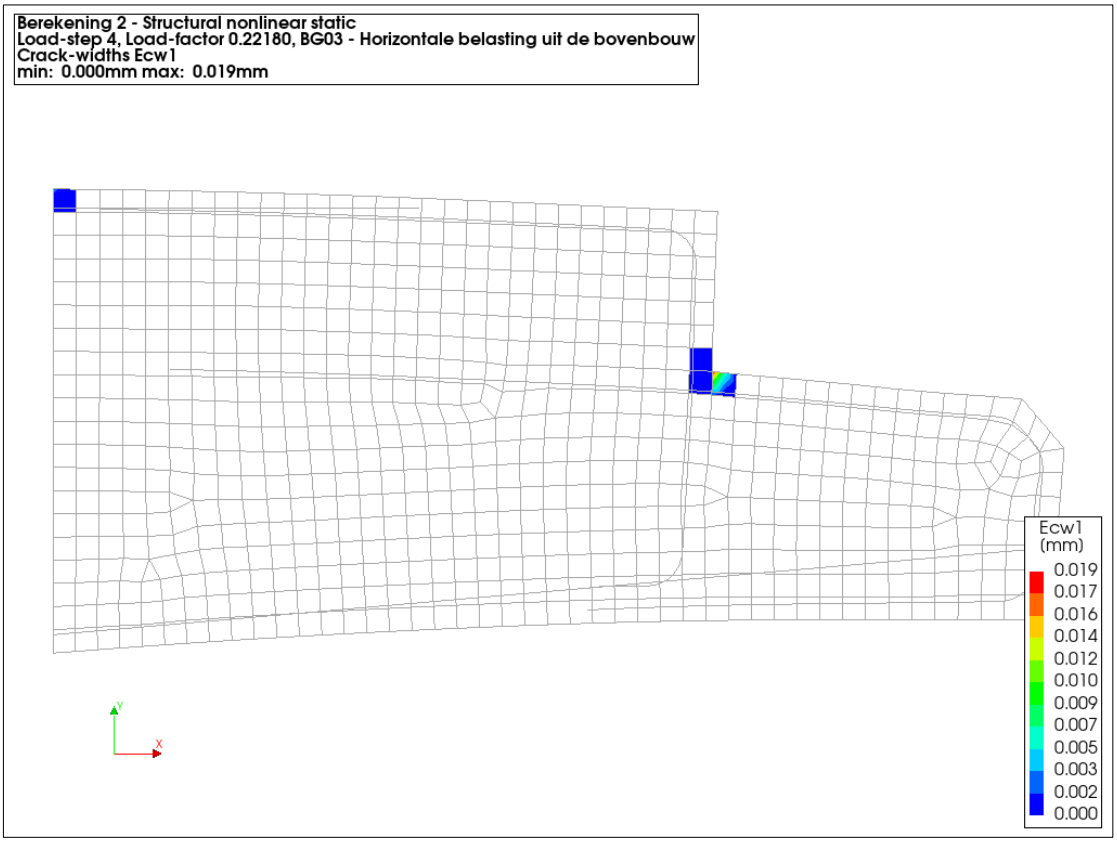
2 Crack-widths



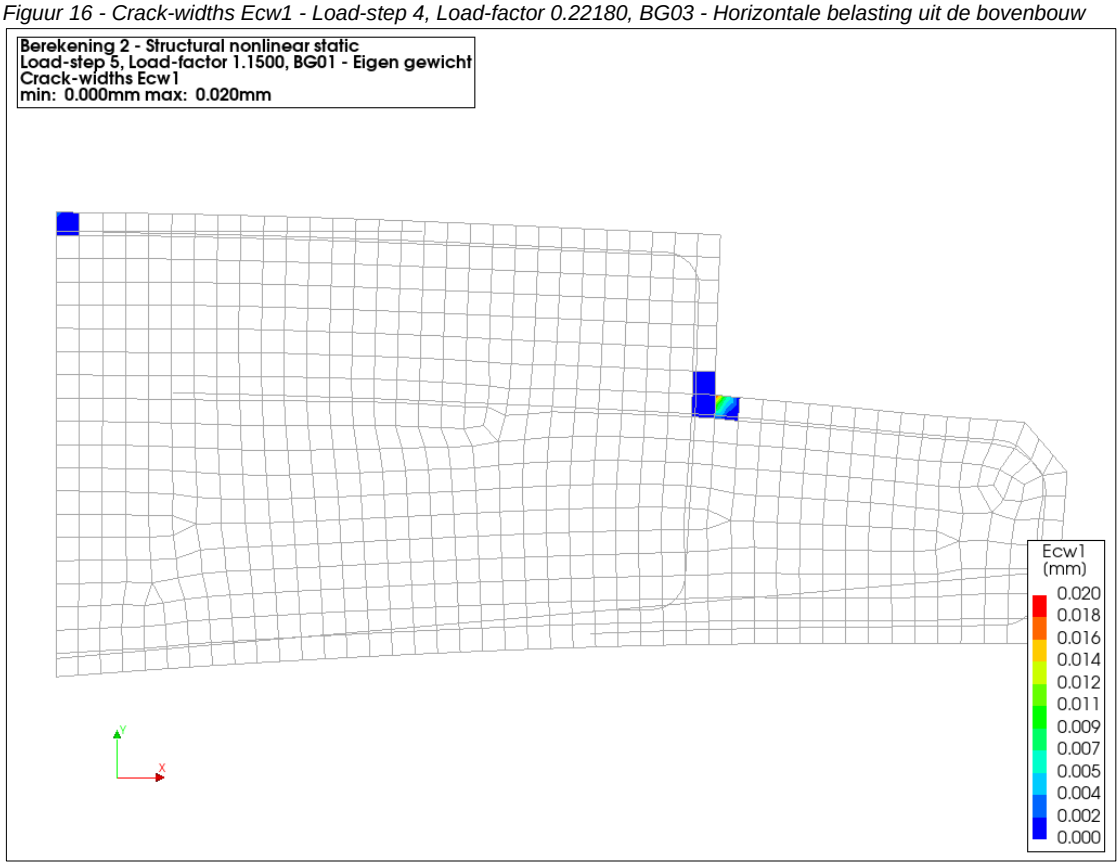
Figuur 14 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



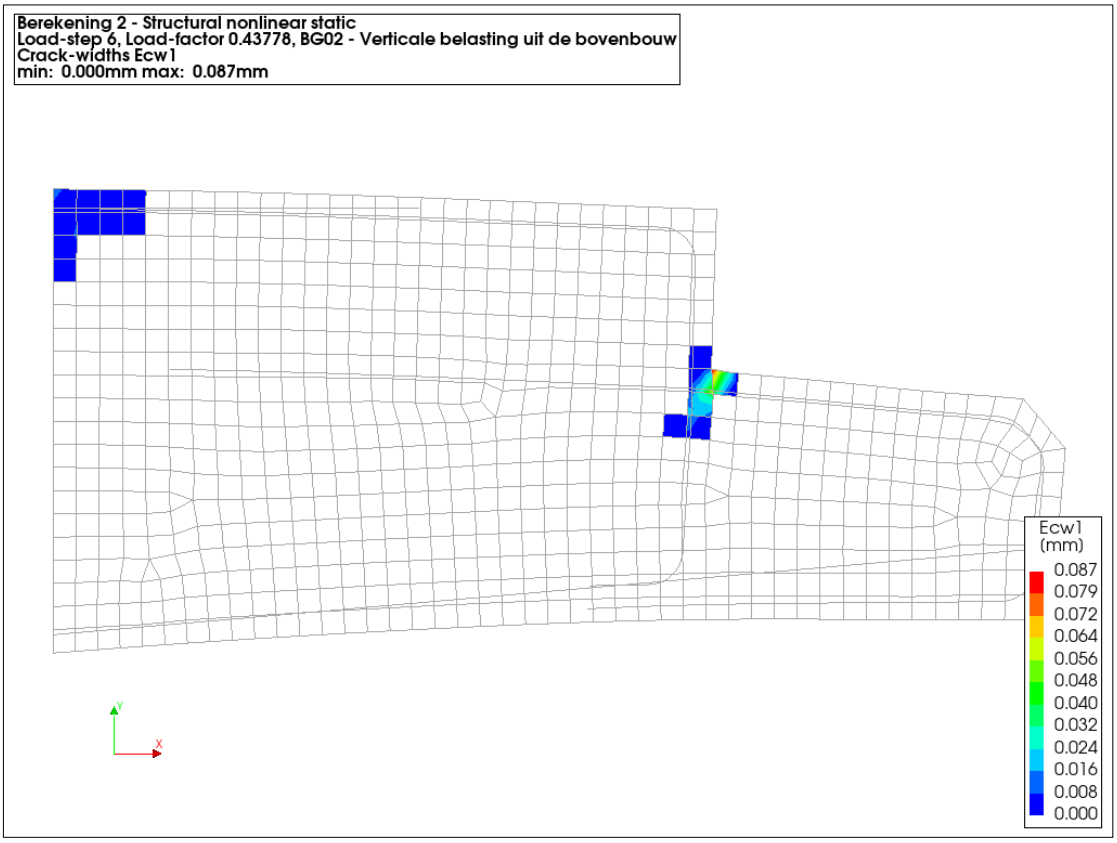
Figuur 15 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



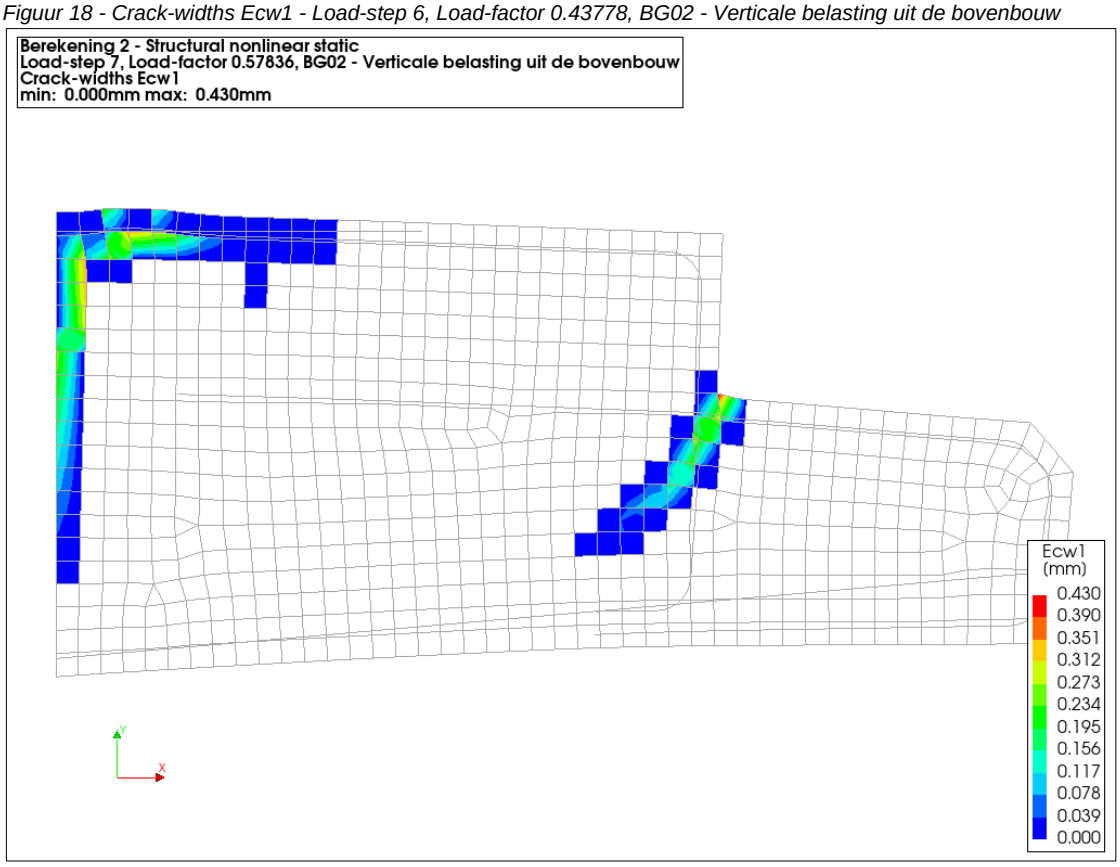
Figuur 16 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



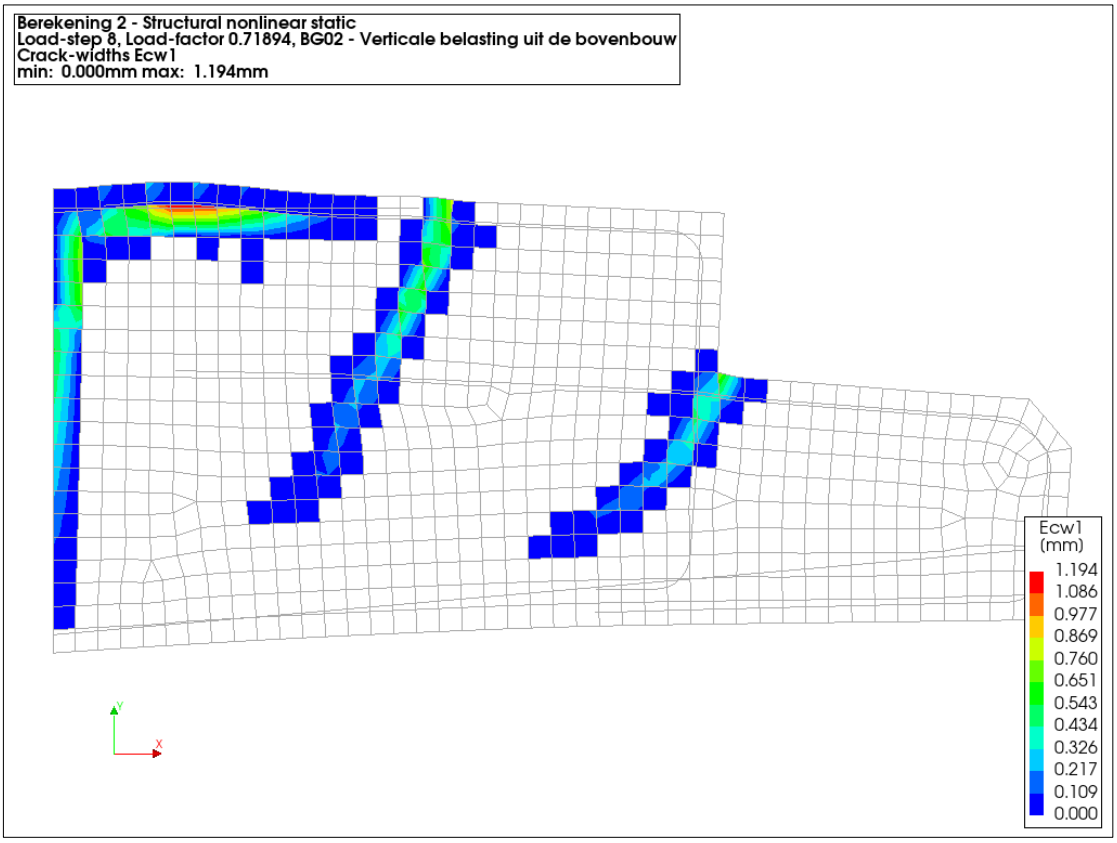
Figuur 17 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



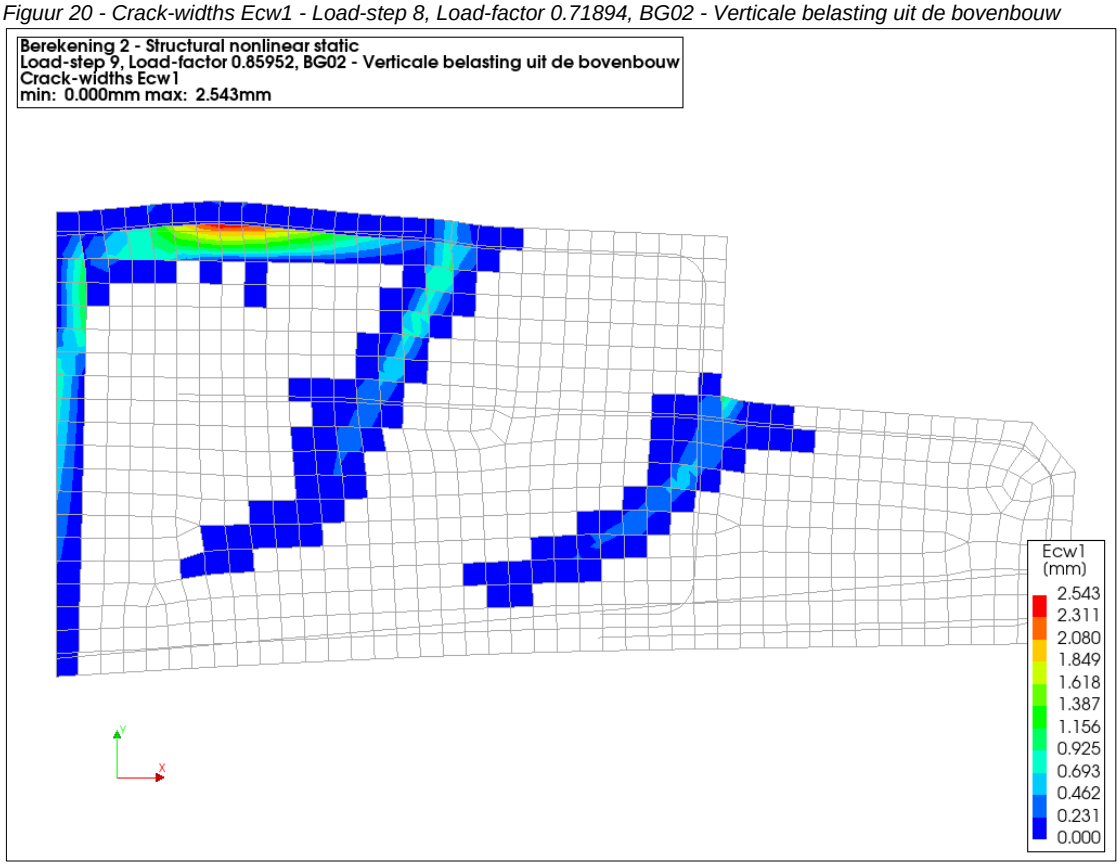
Figuur 18 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



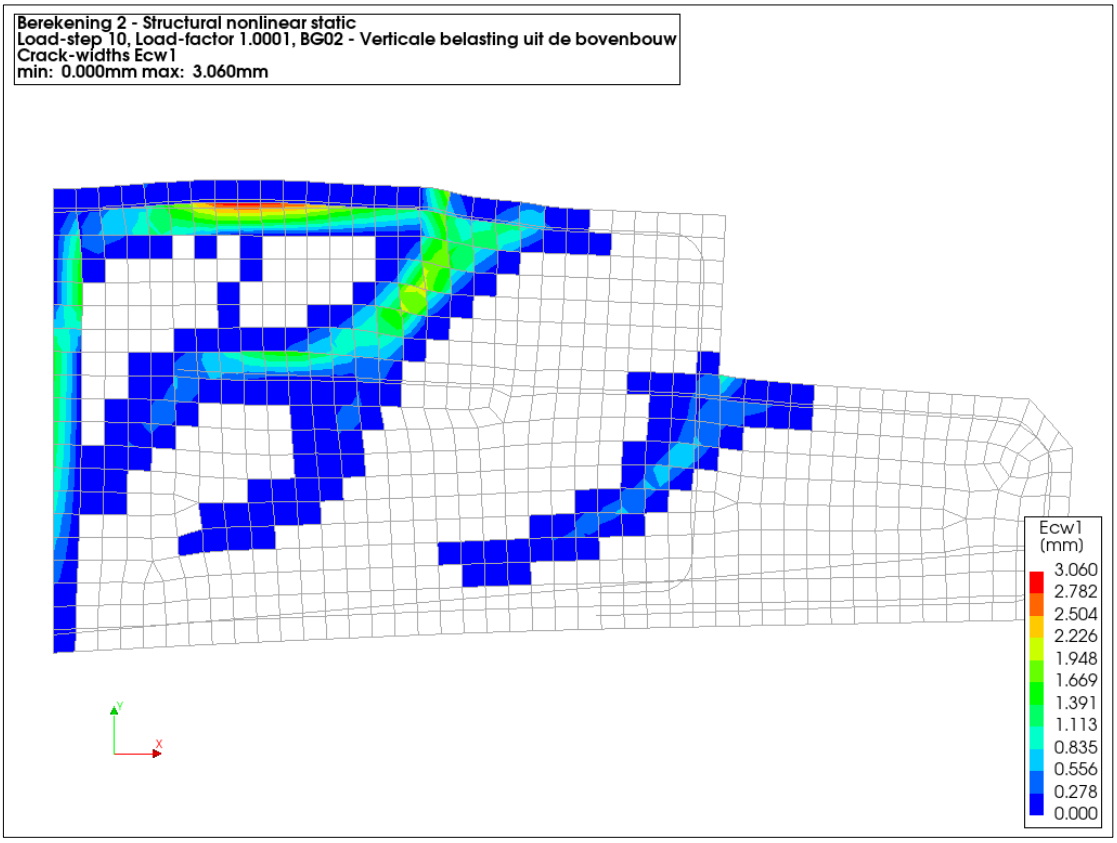
Figuur 19 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



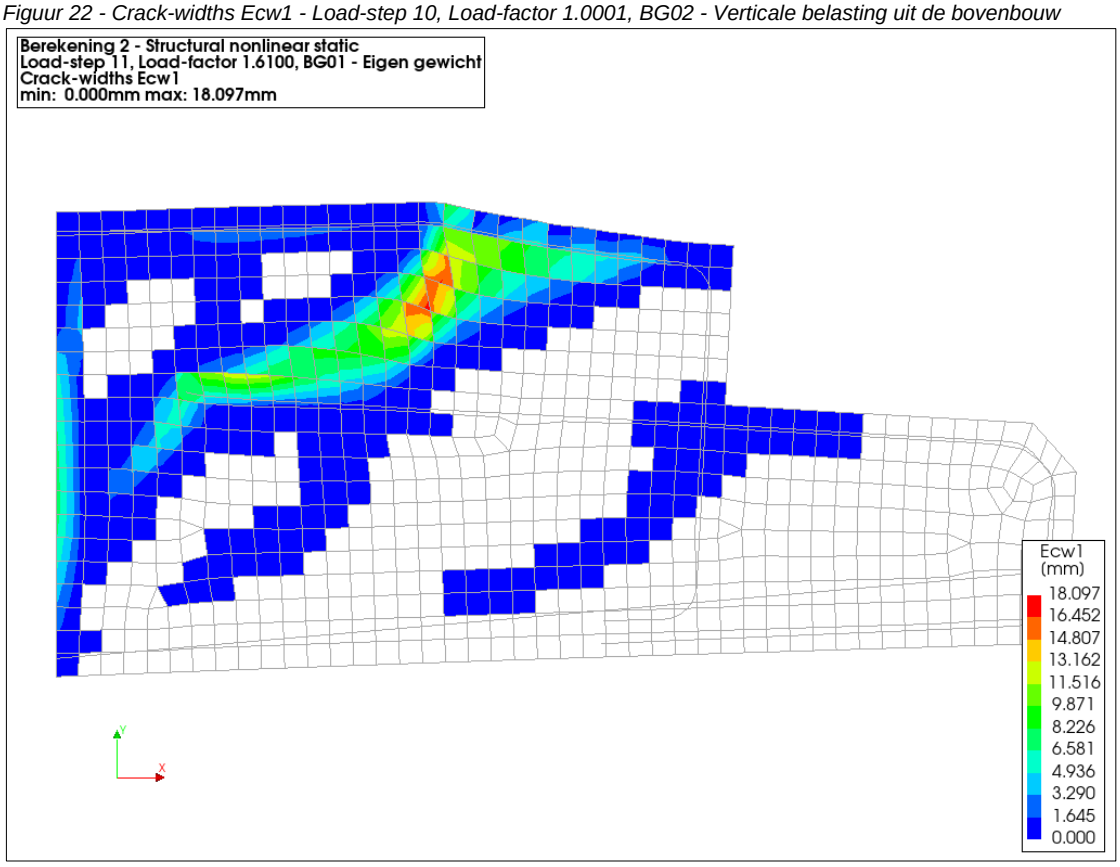
Figuur 20 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



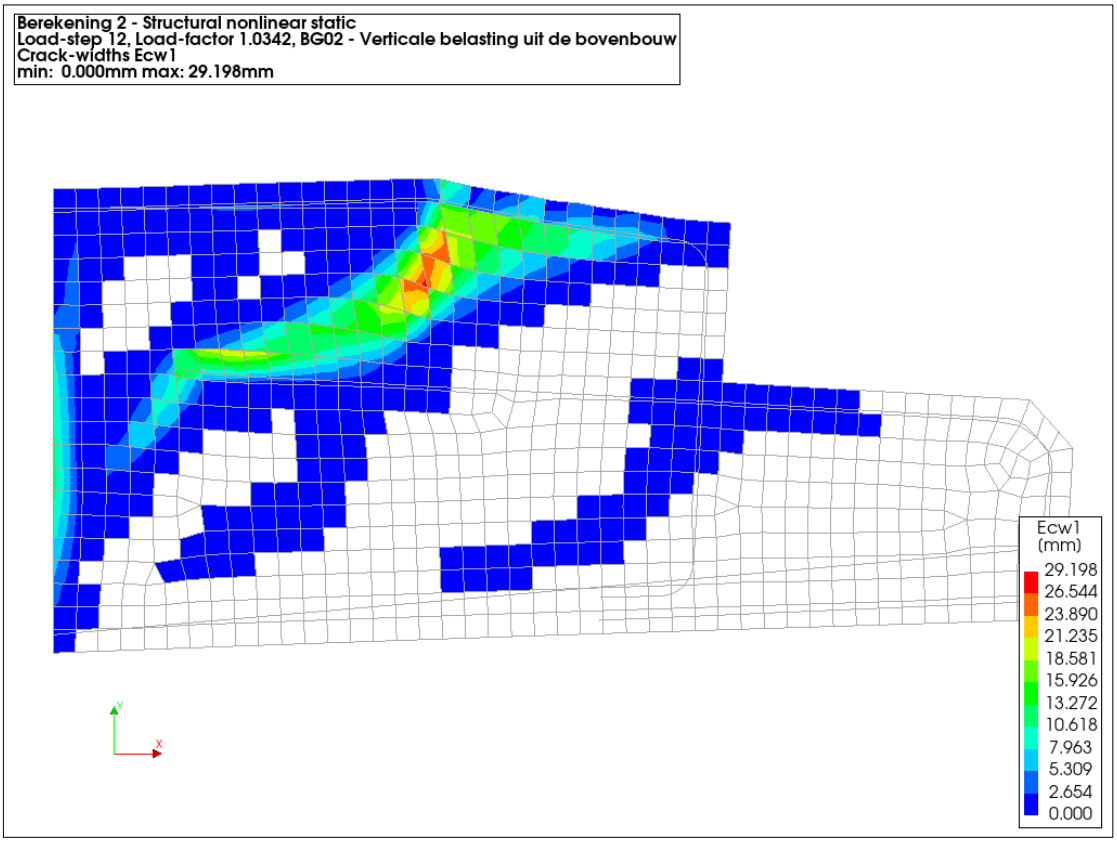
Figuur 21 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



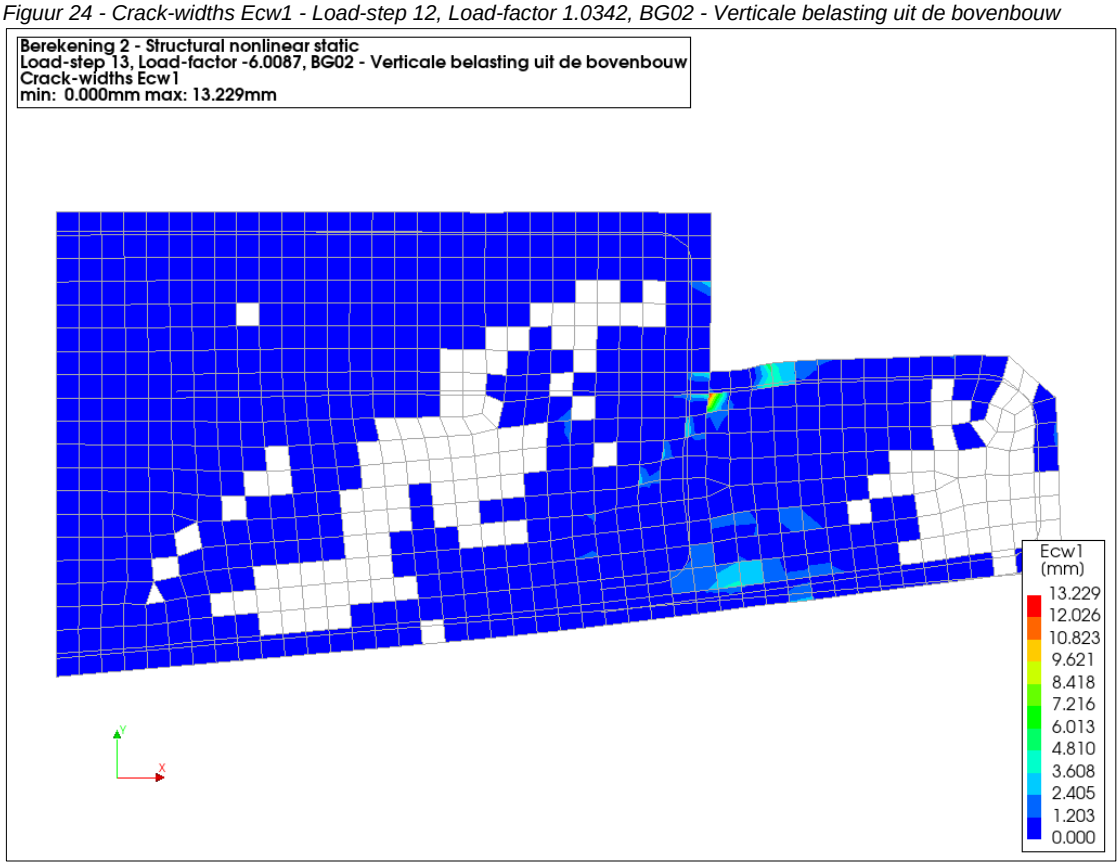
Figuur 22 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 23 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 11, Load-factor 1.6100, BG01 - Eigen gewicht

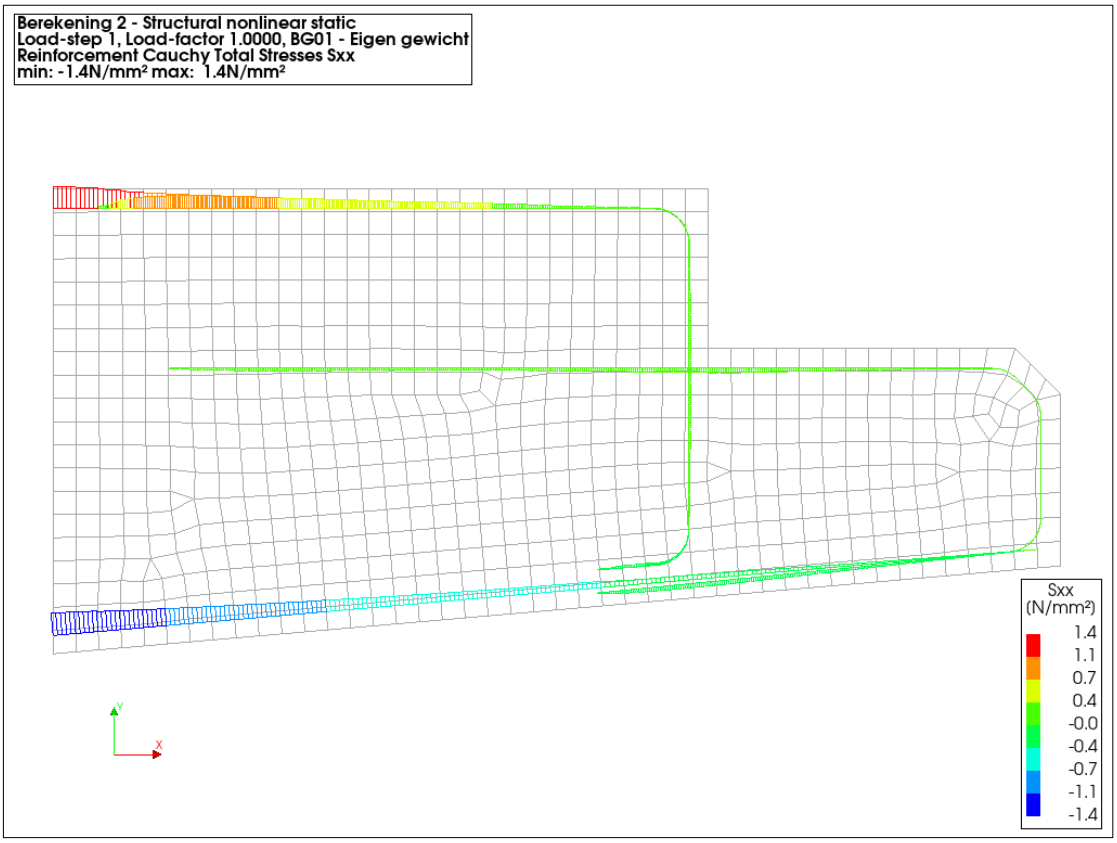


Figuur 24 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

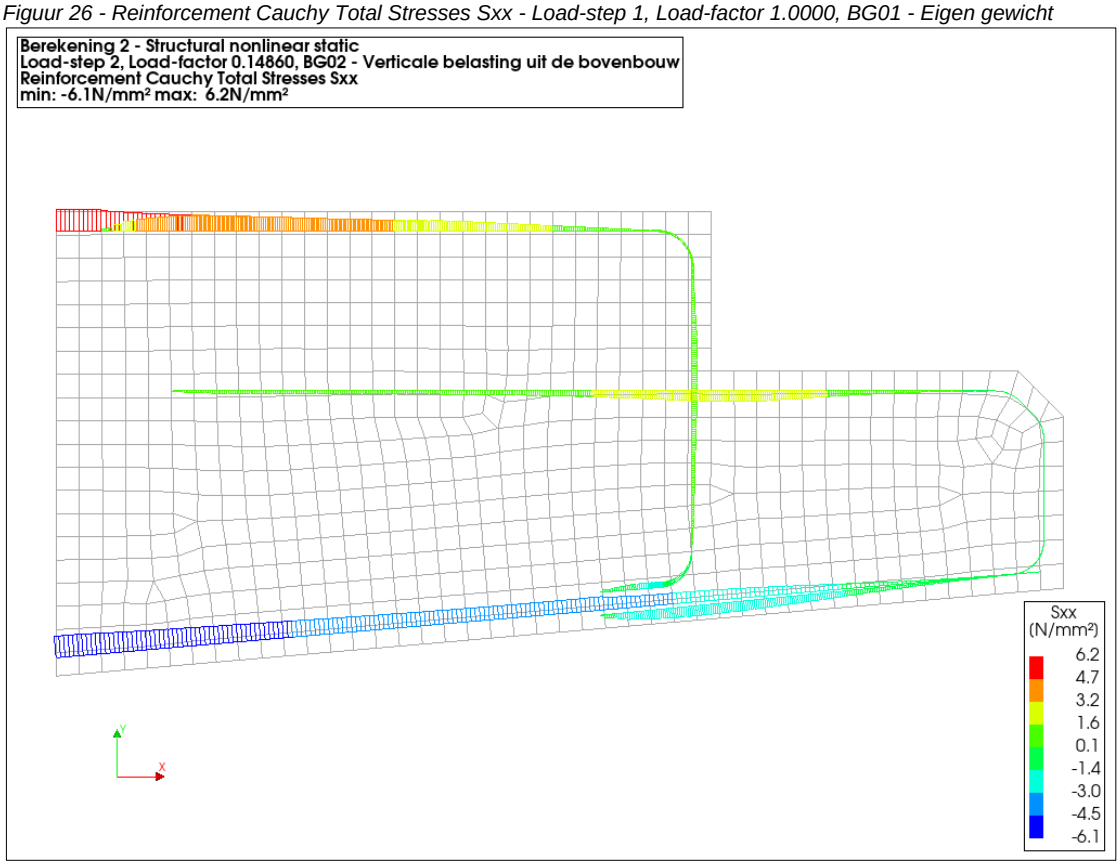


Figuur 25 - Crack-widths Ecw1 - Load-step 13, Load-factor -6.0087, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

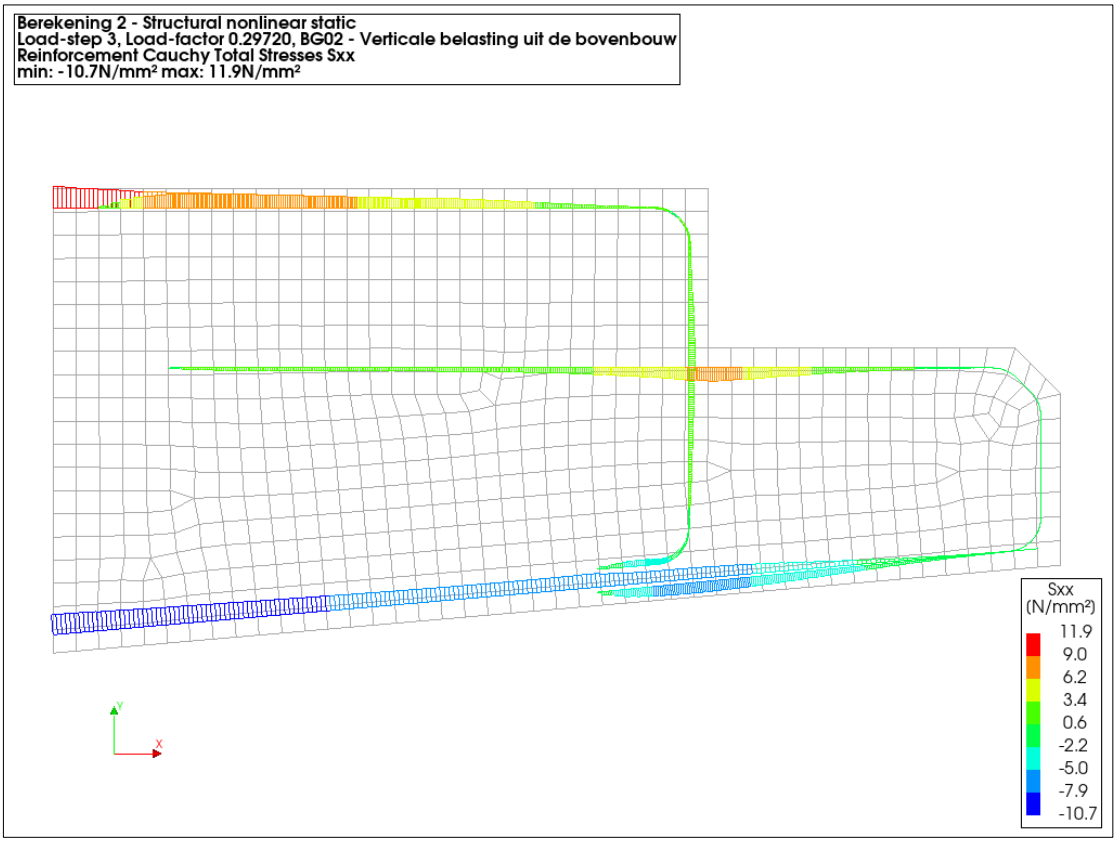
3 Reinforcement Cauchy Total Stresses



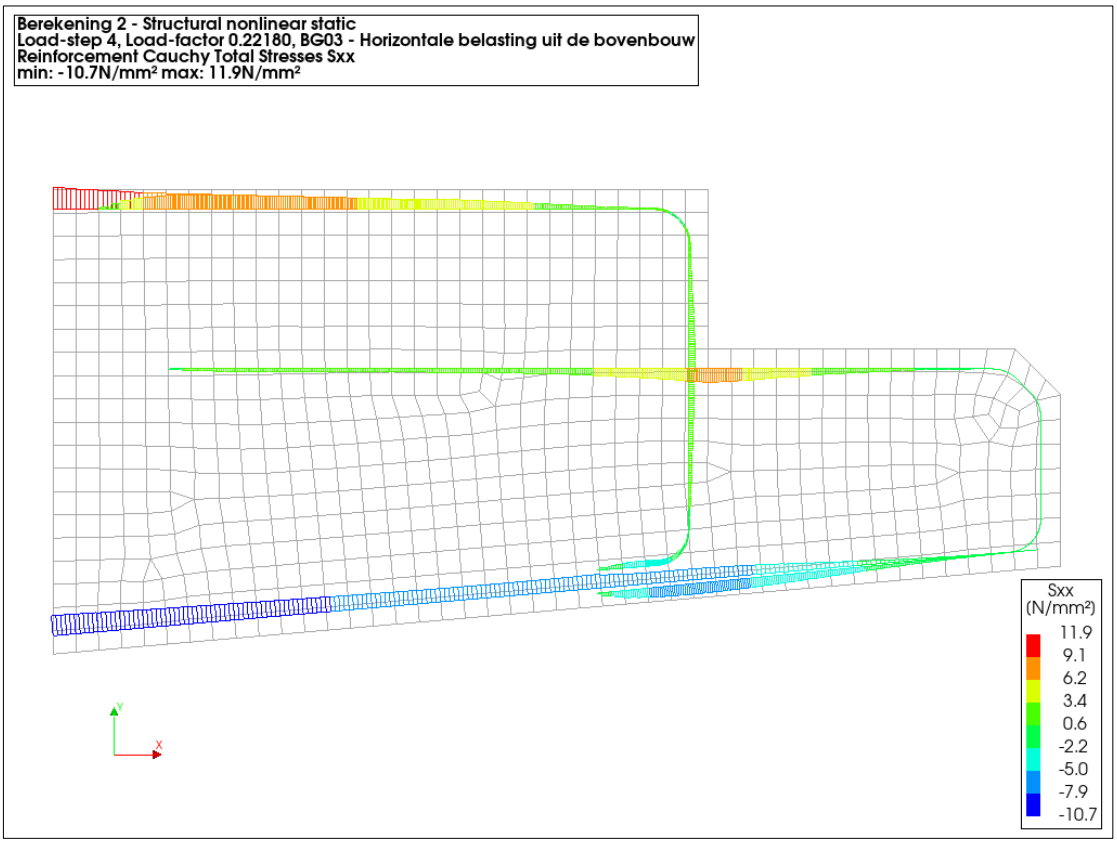
Figuur 26 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



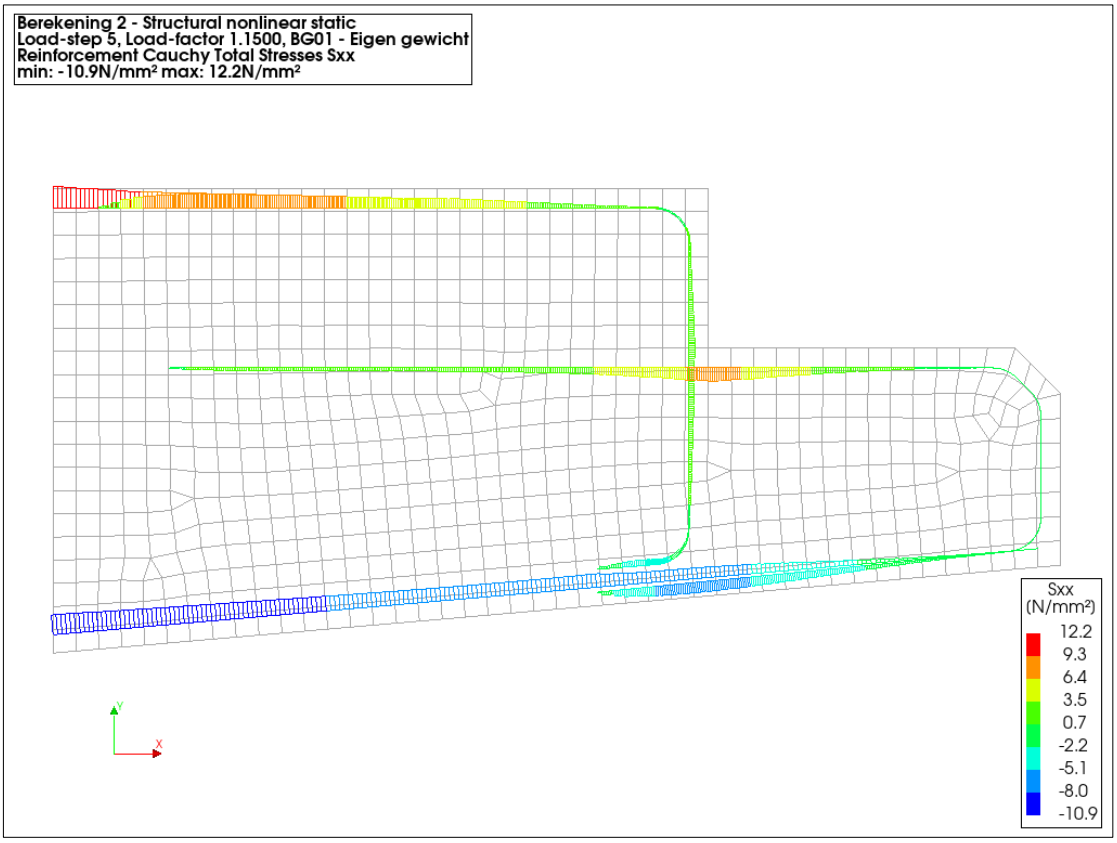
Figuur 27 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



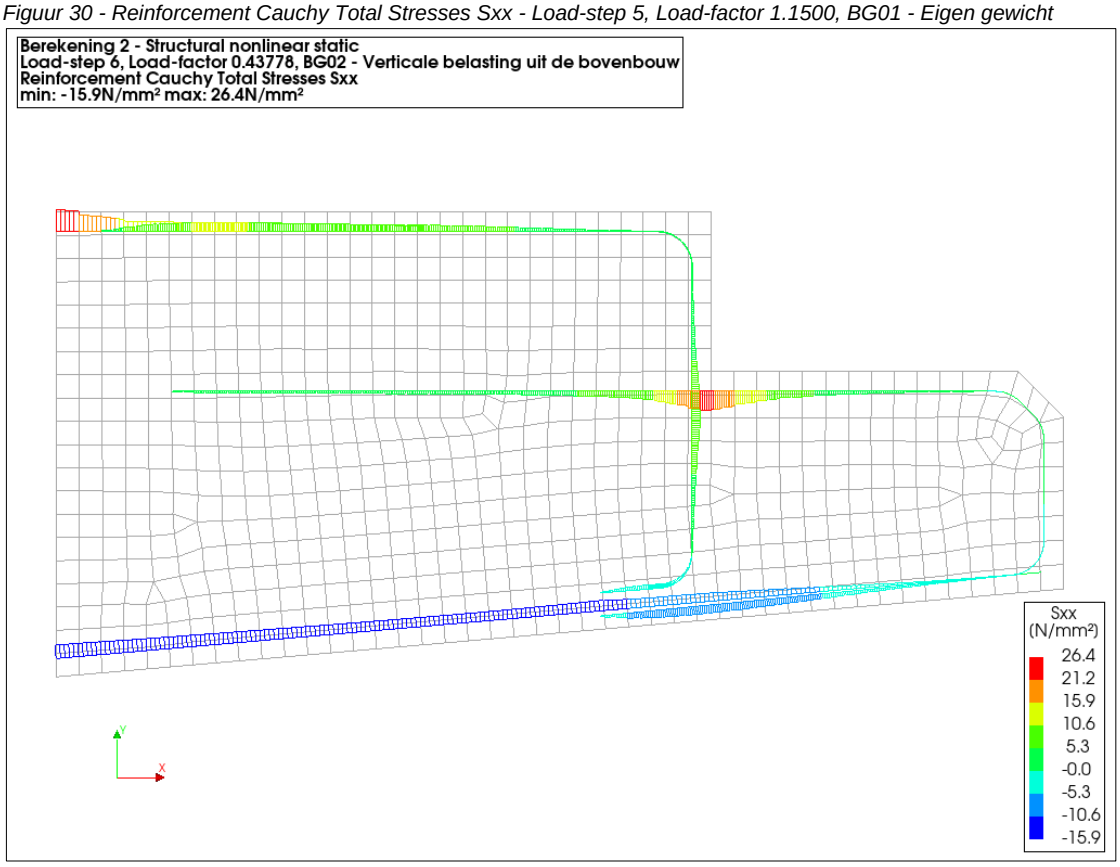
Figuur 28 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



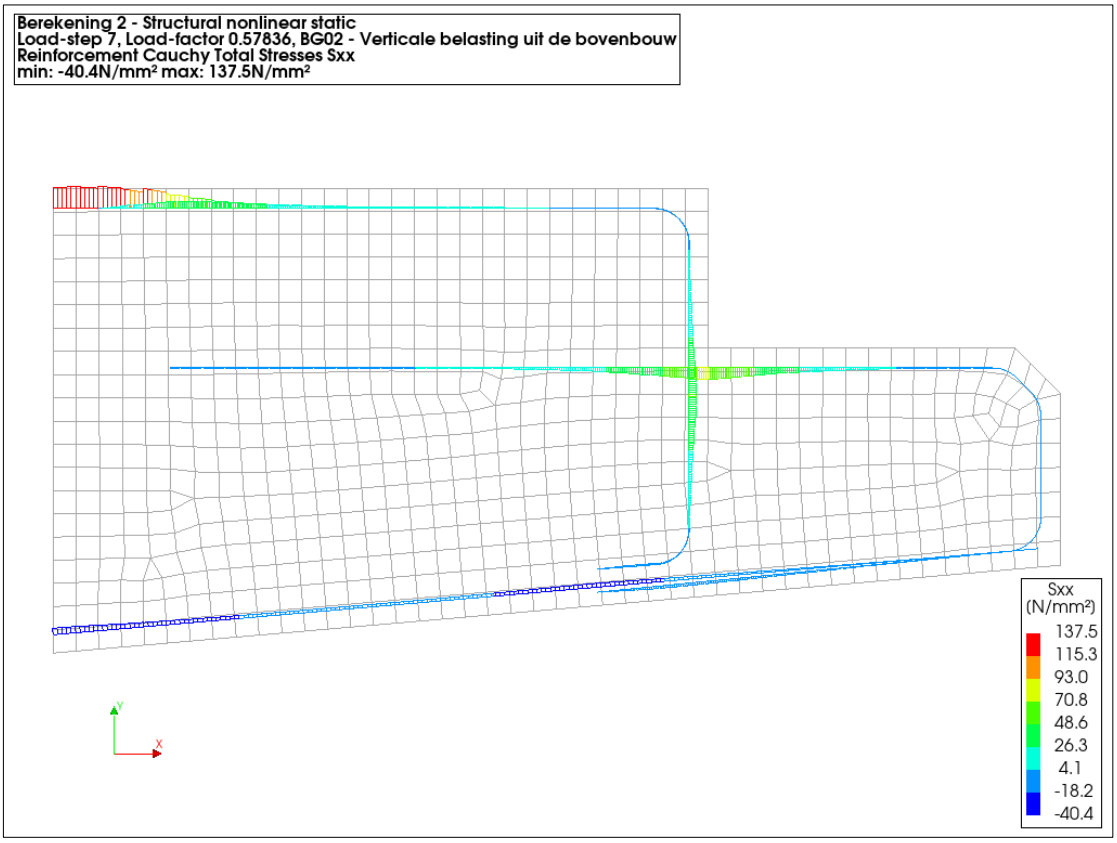
Figuur 29 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



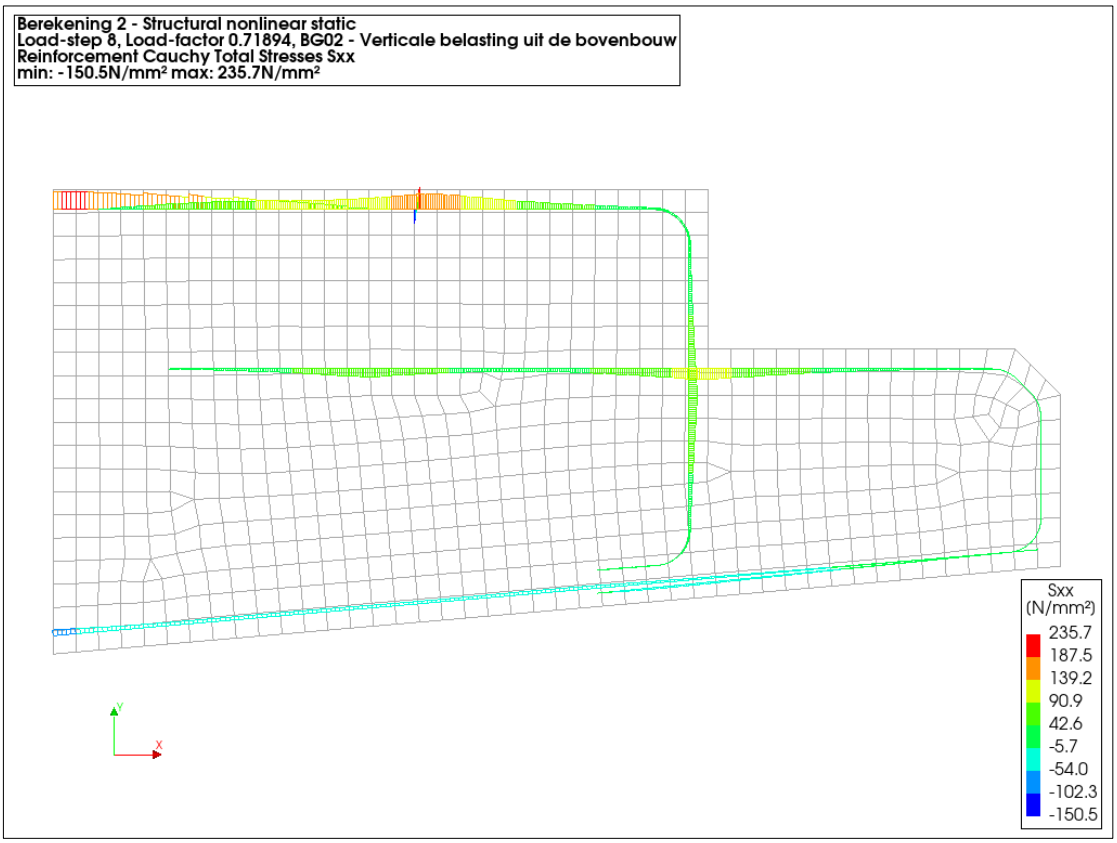
Figuur 30 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



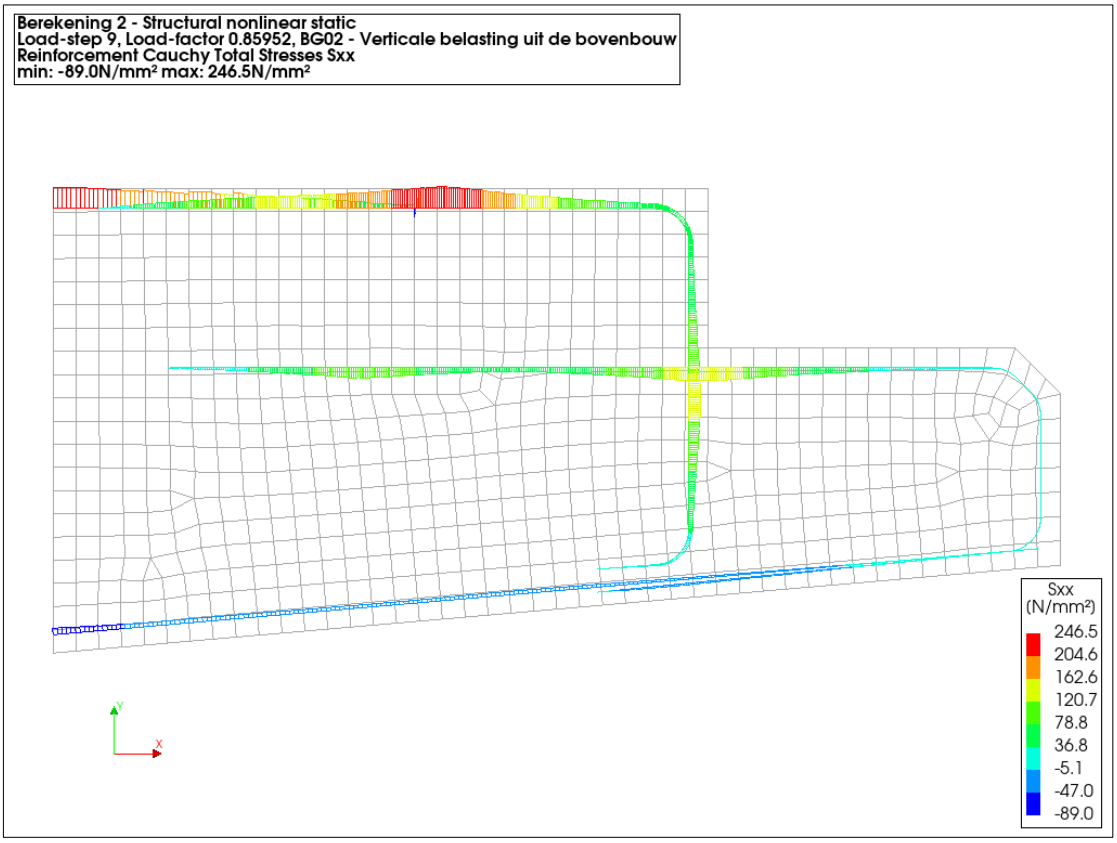
Figuur 31 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



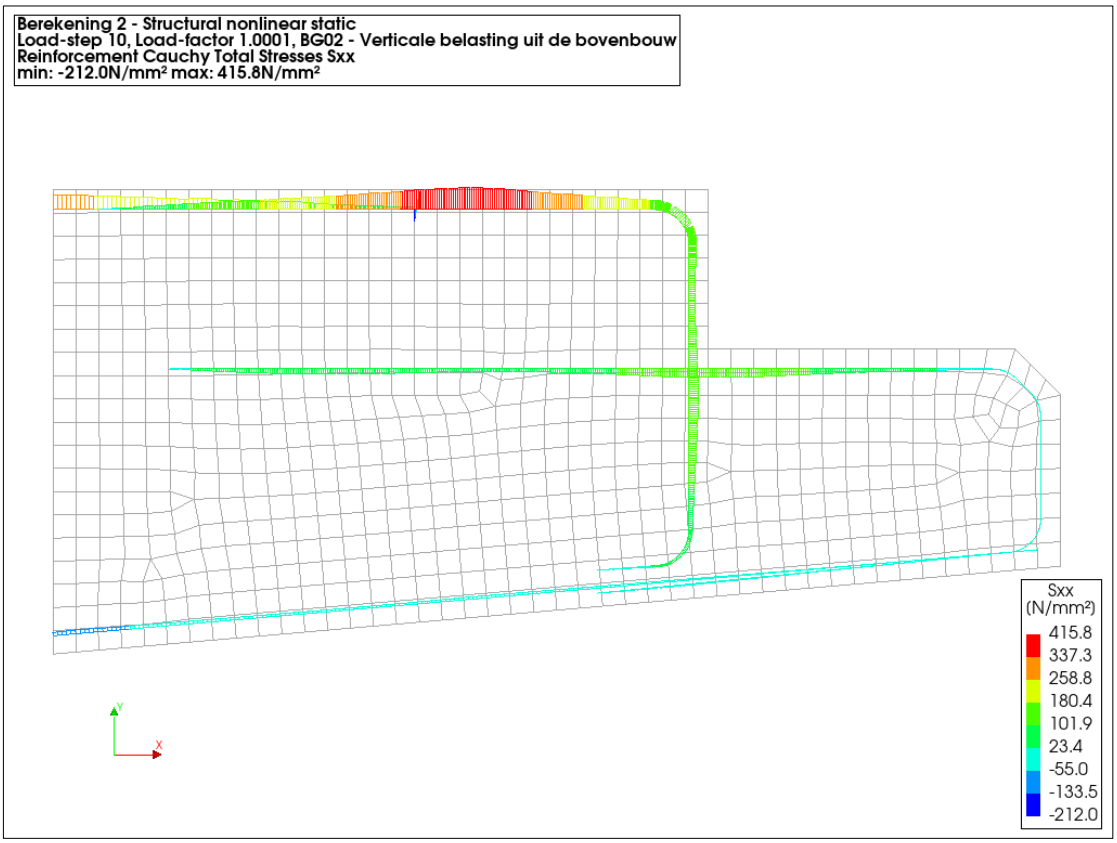
Figuur 32 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



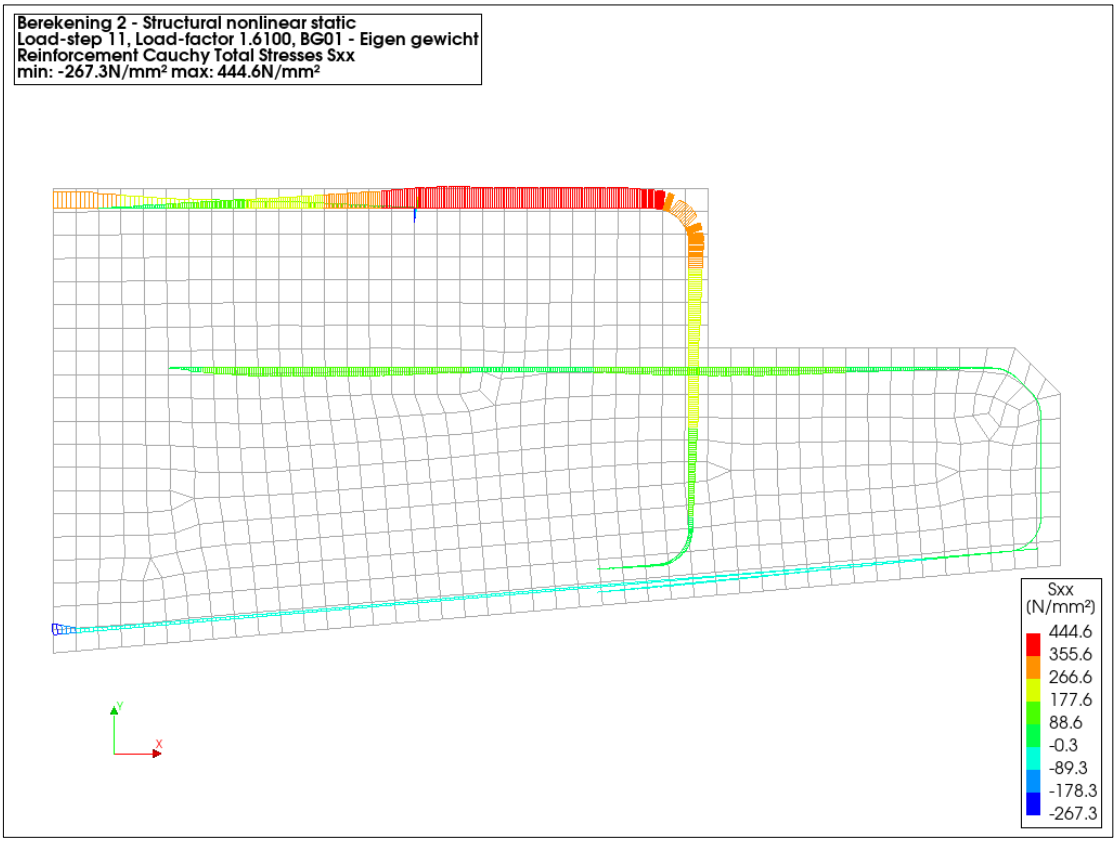
Figuur 33 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



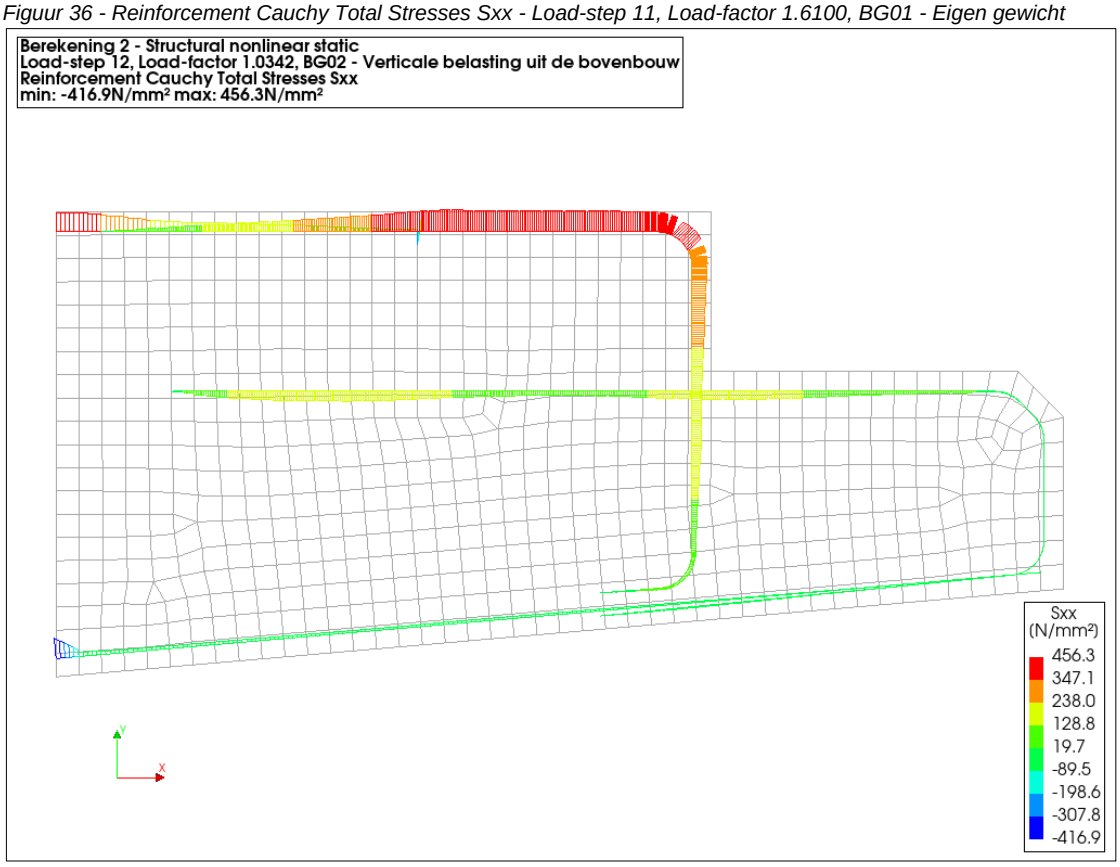
Figuur 34 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



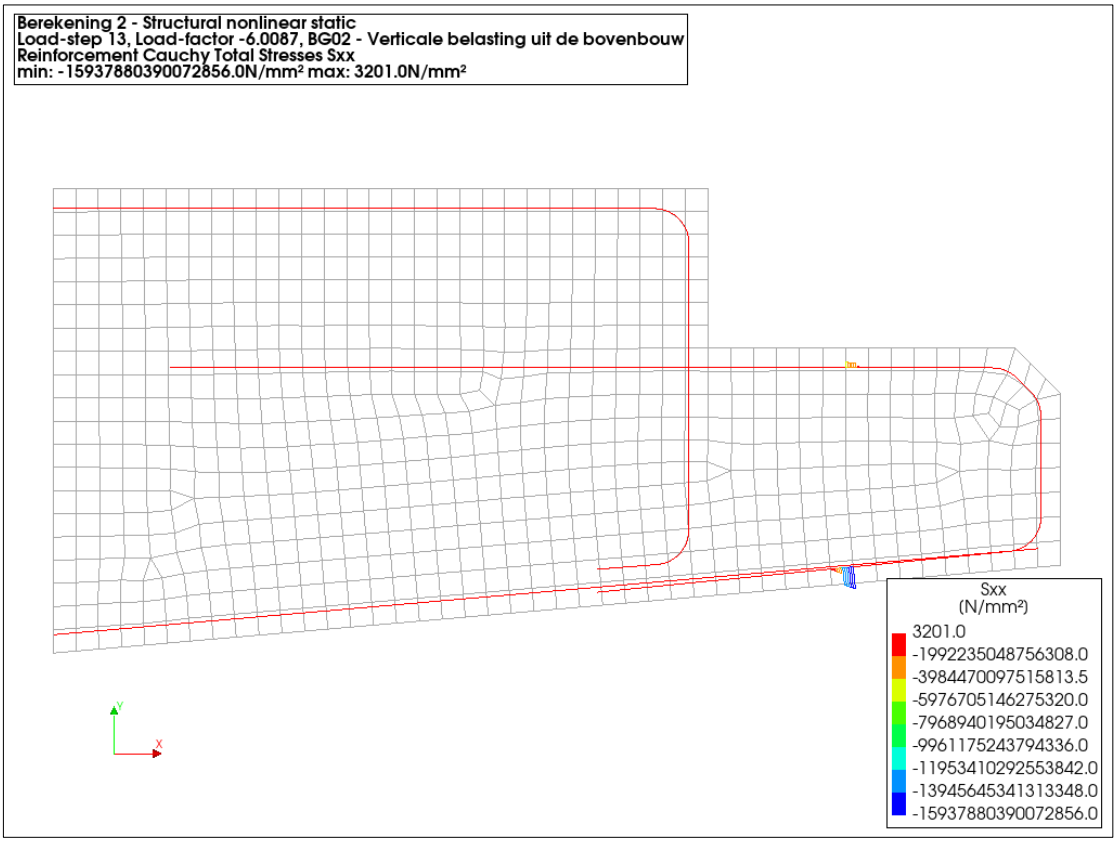
Figuur 35 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 36 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 11, Load-factor 1.6100, BG01 - Eigen gewicht

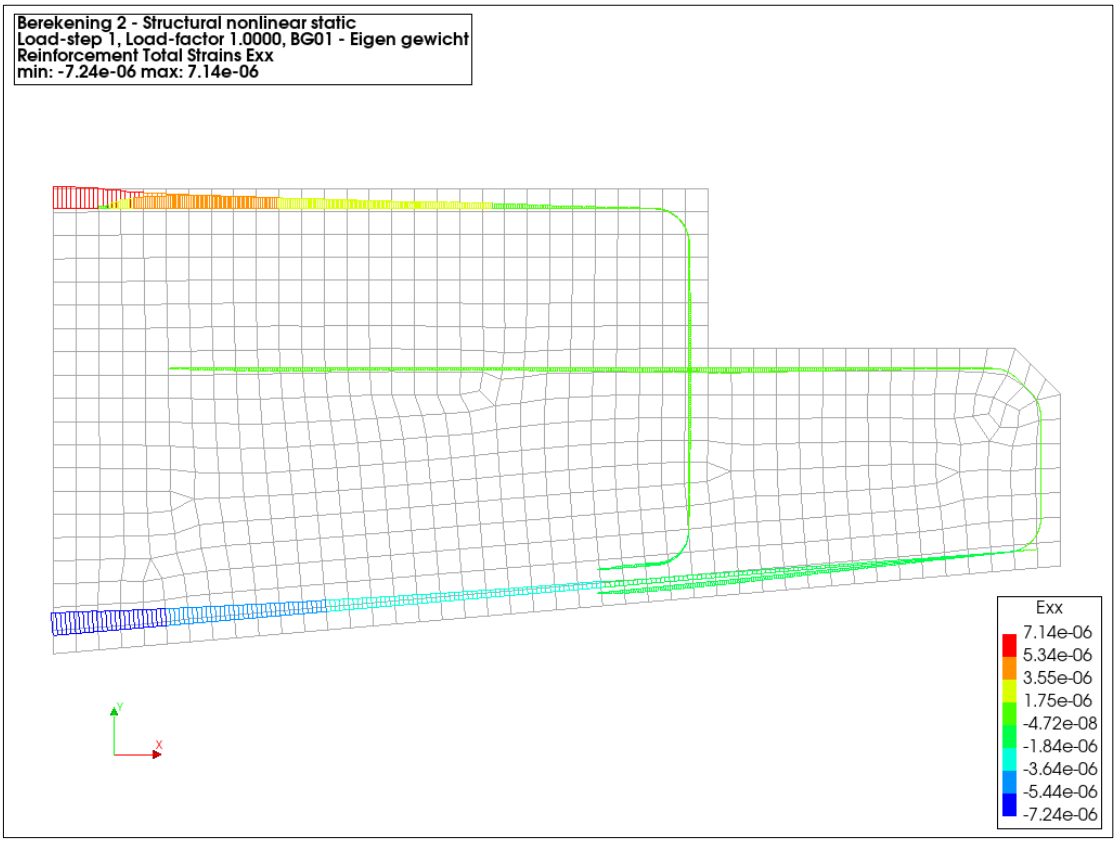


Figuur 37 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

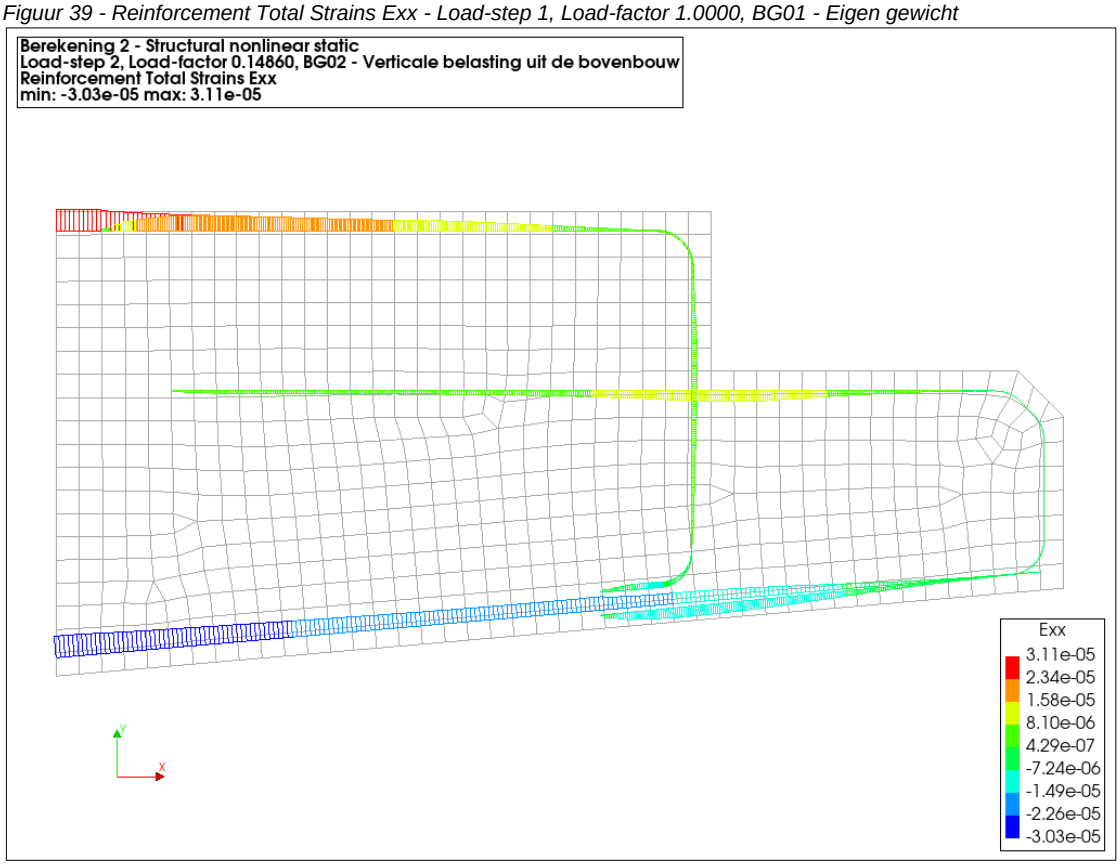


Figuur 38 - Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx - Load-step 13, Load-factor -6.0087, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

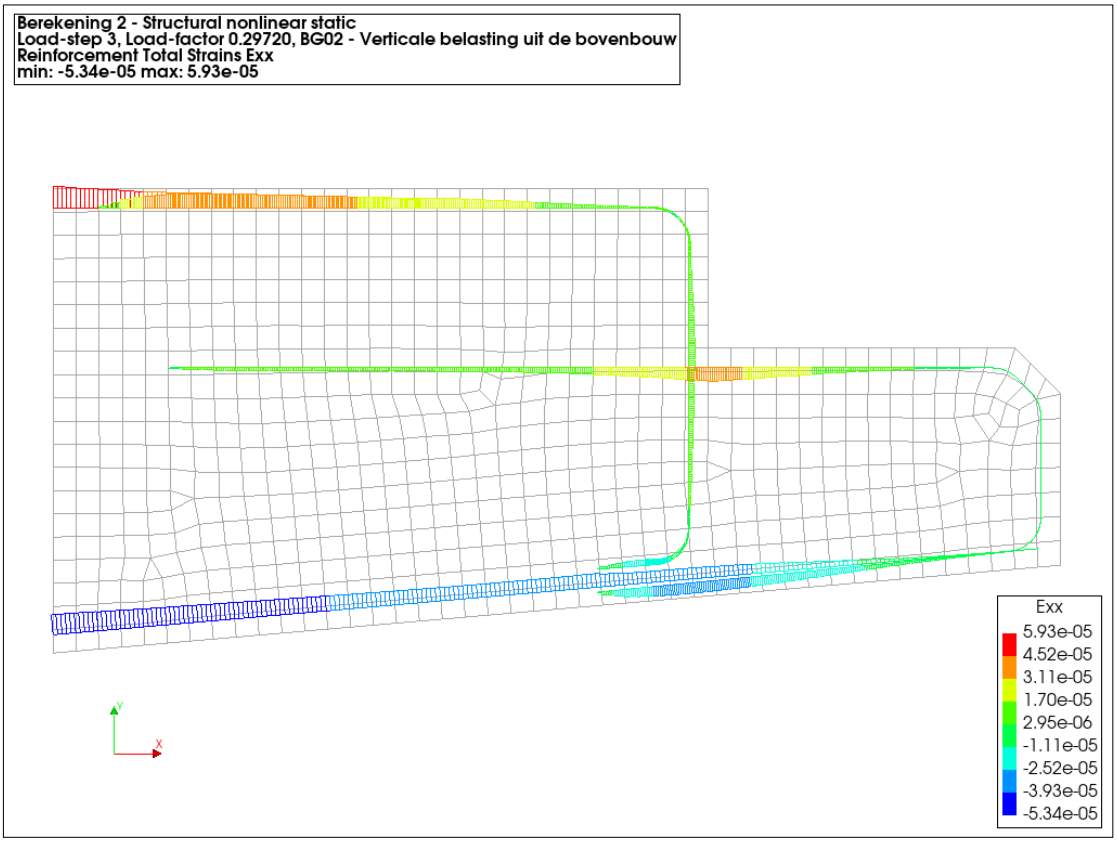
4 Reinforcement Total Strains



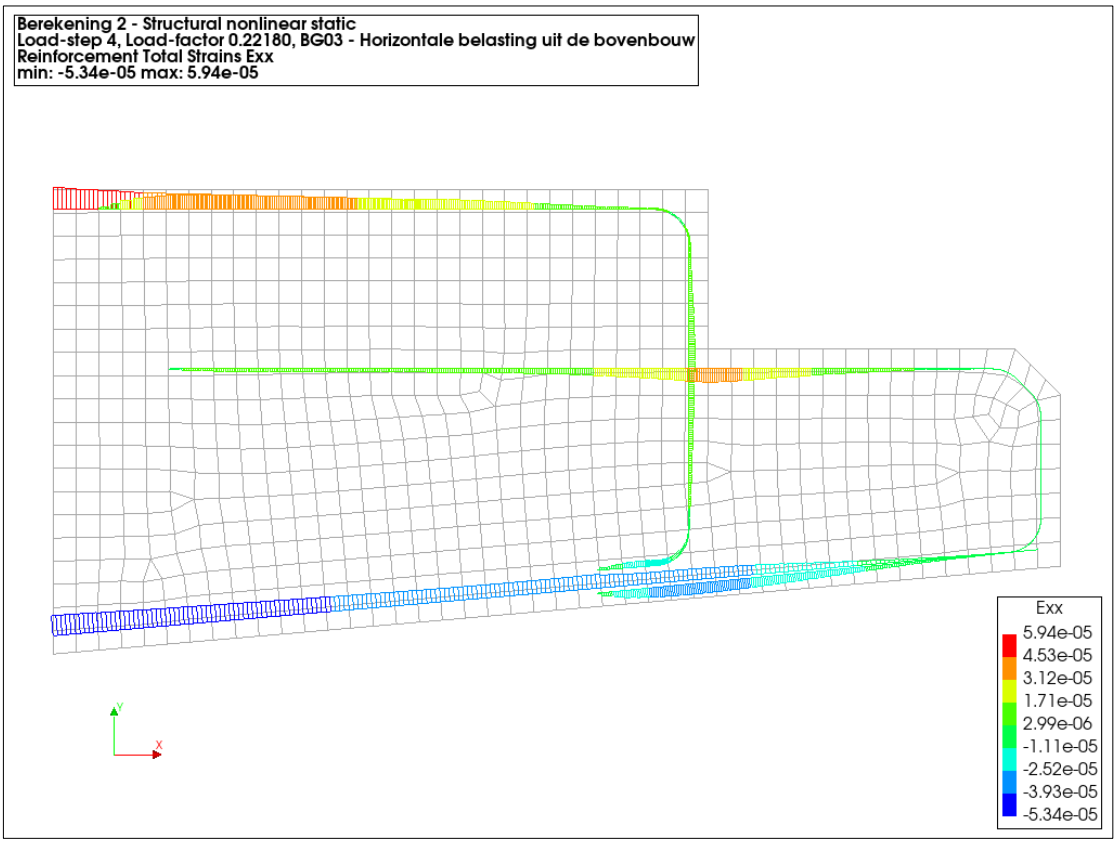
Figuur 39 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



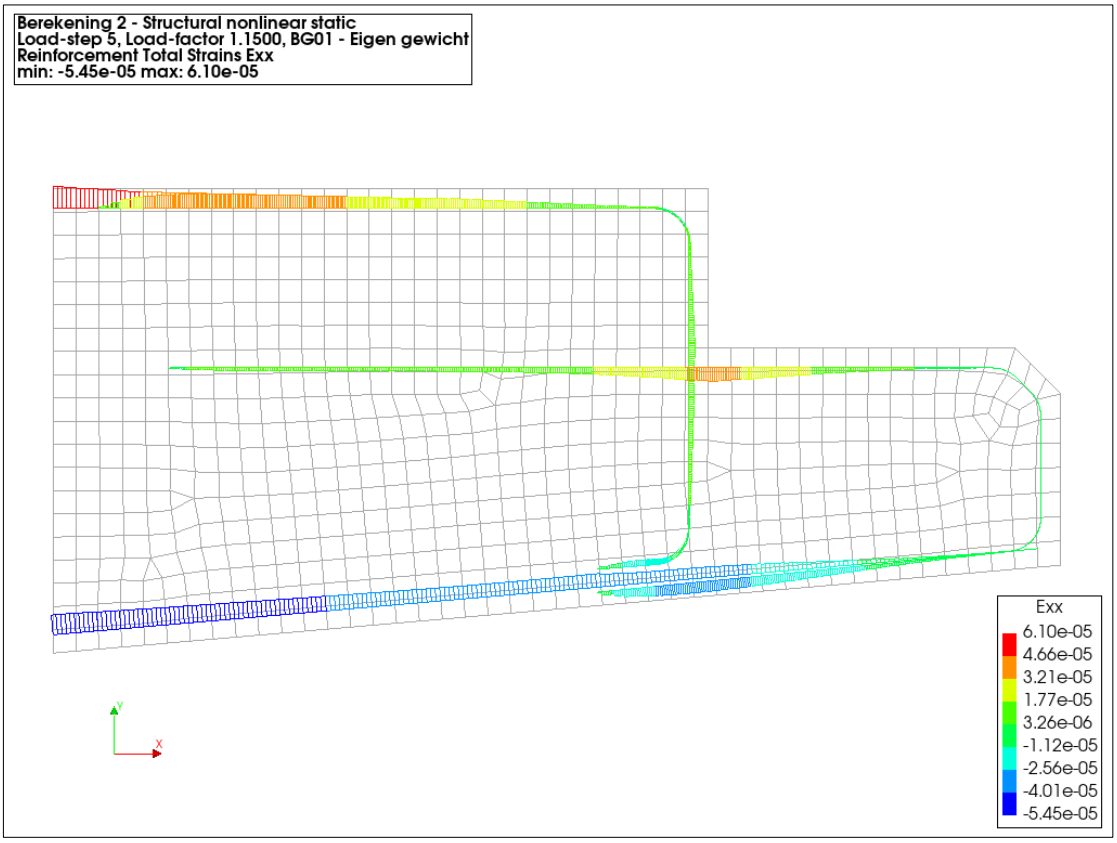
Figuur 40 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



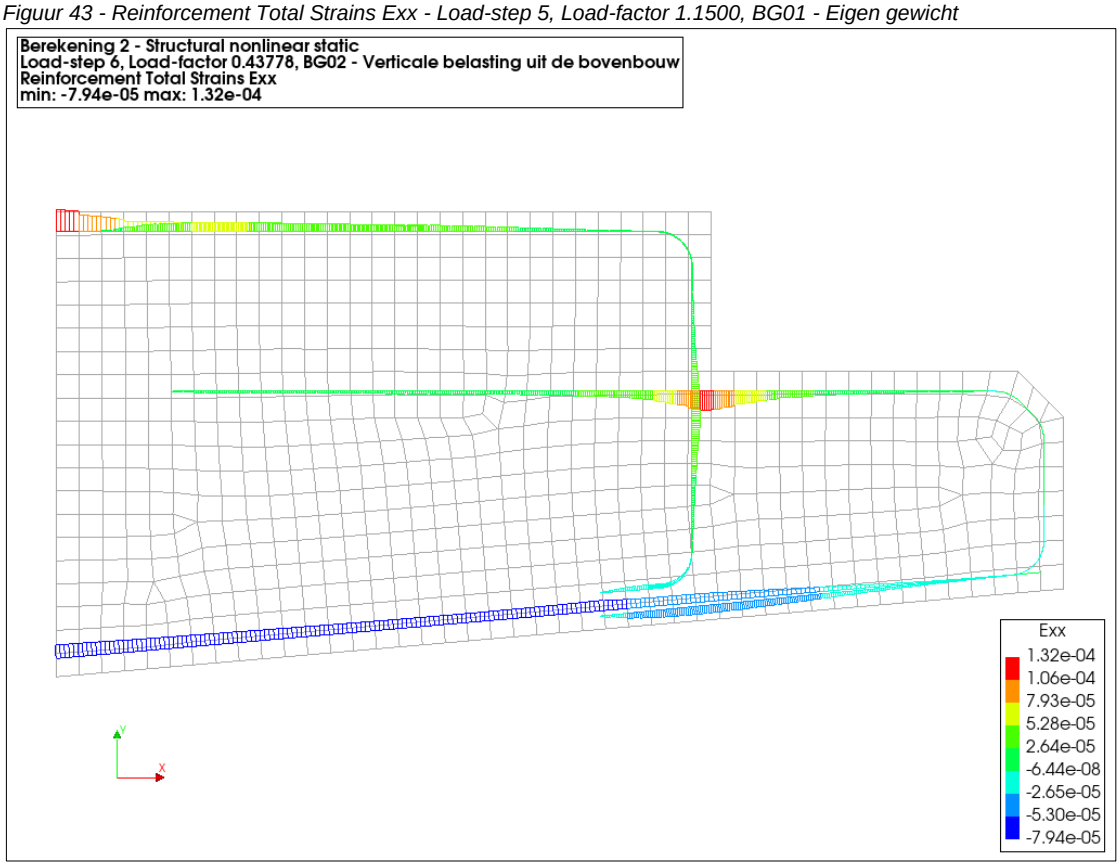
Figuur 41 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



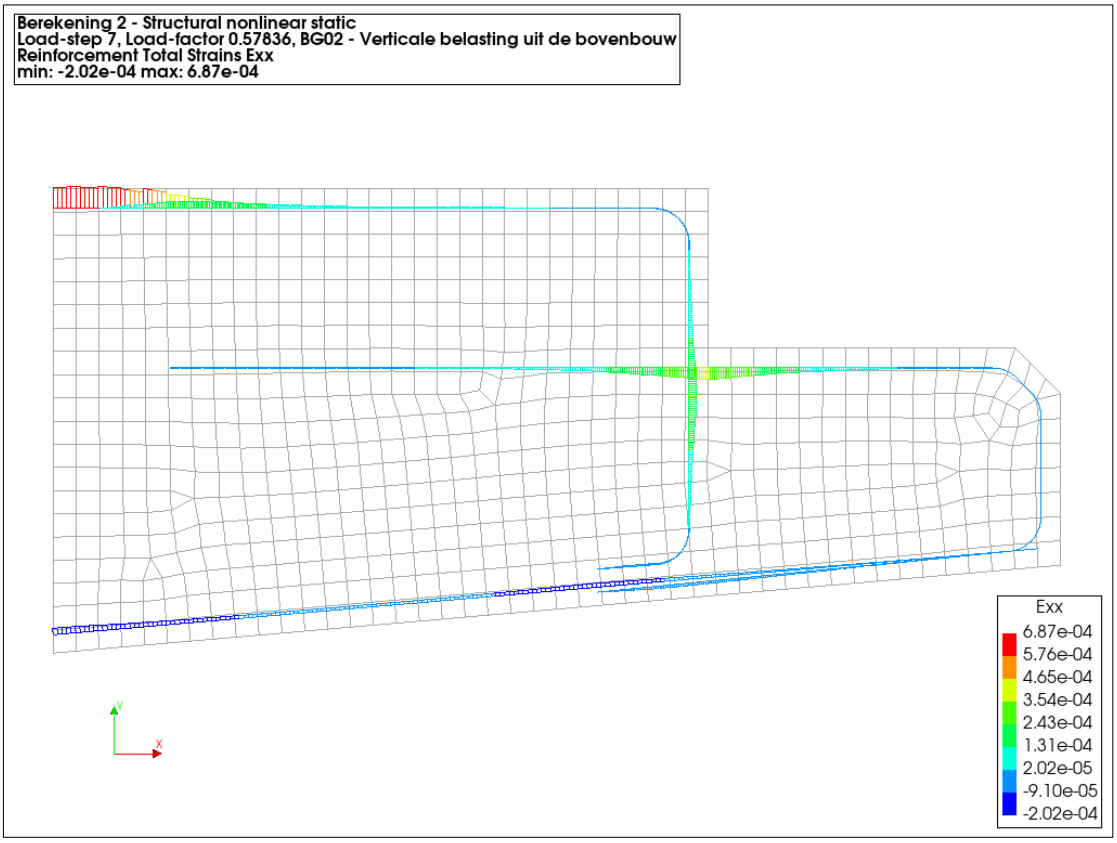
Figuur 42 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



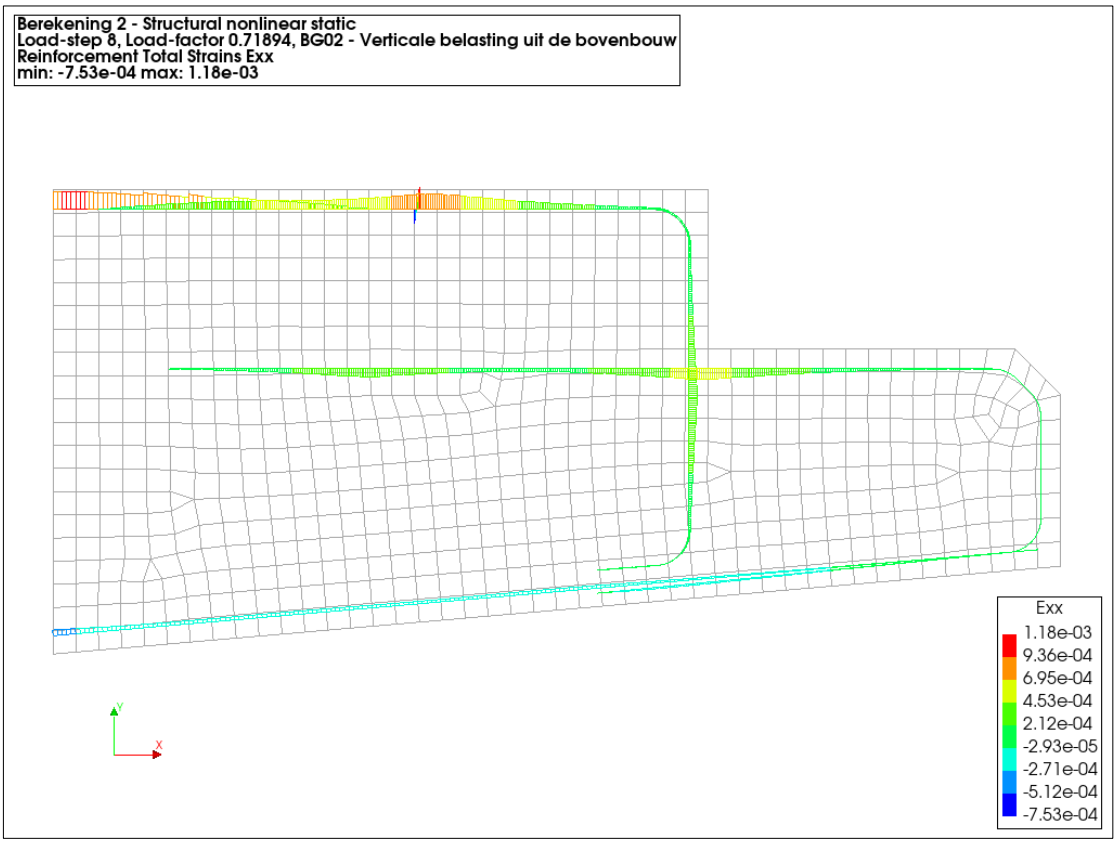
Figuur 43 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



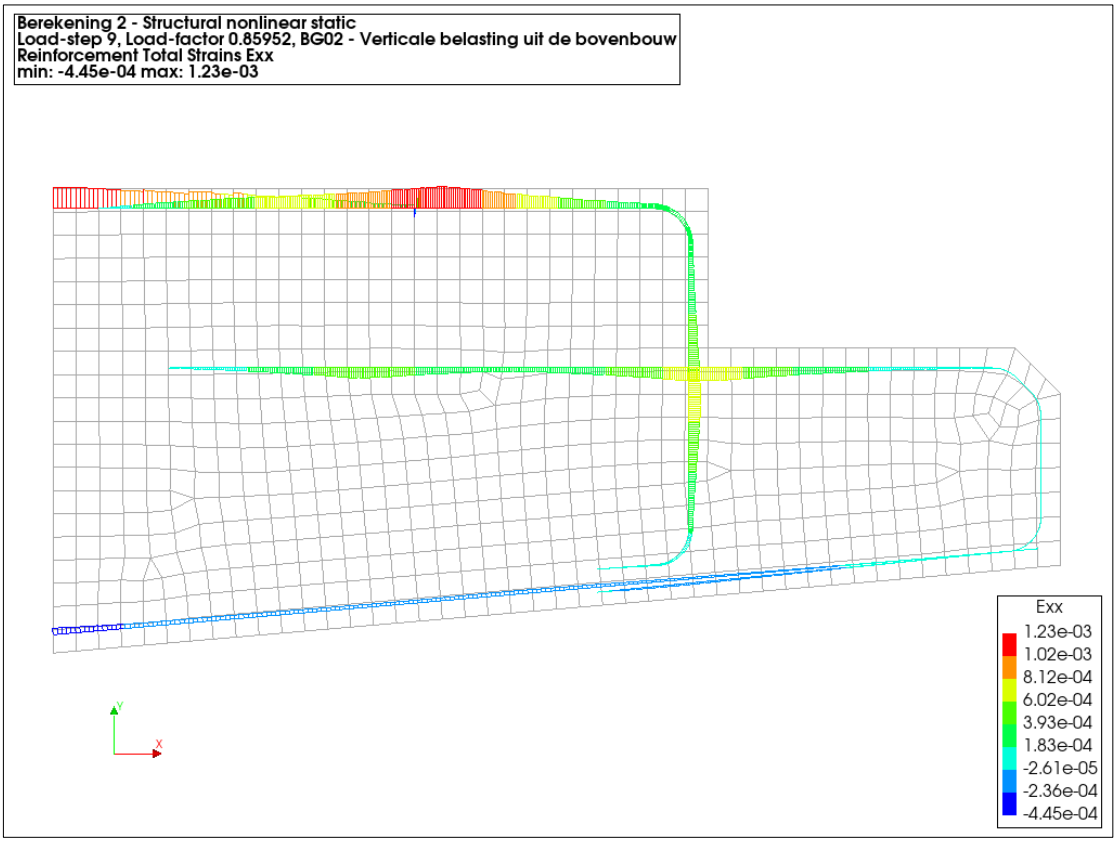
Figuur 44 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



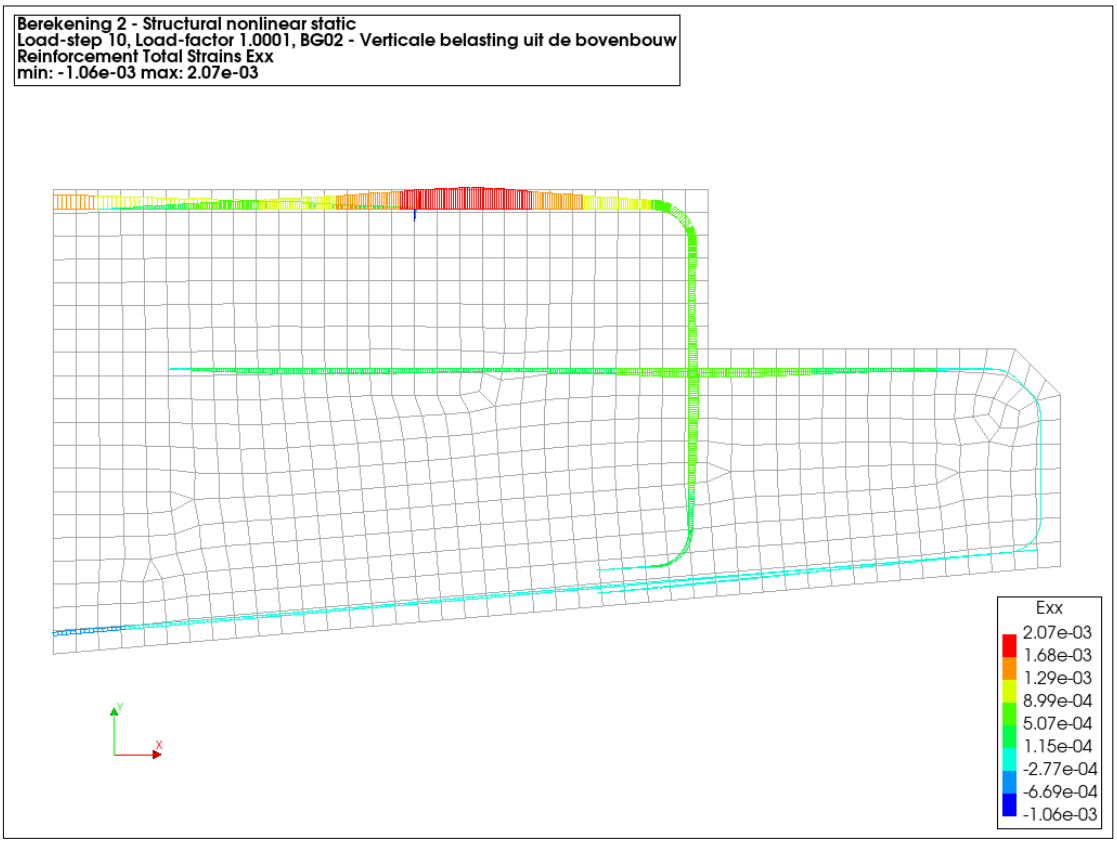
Figuur 45 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



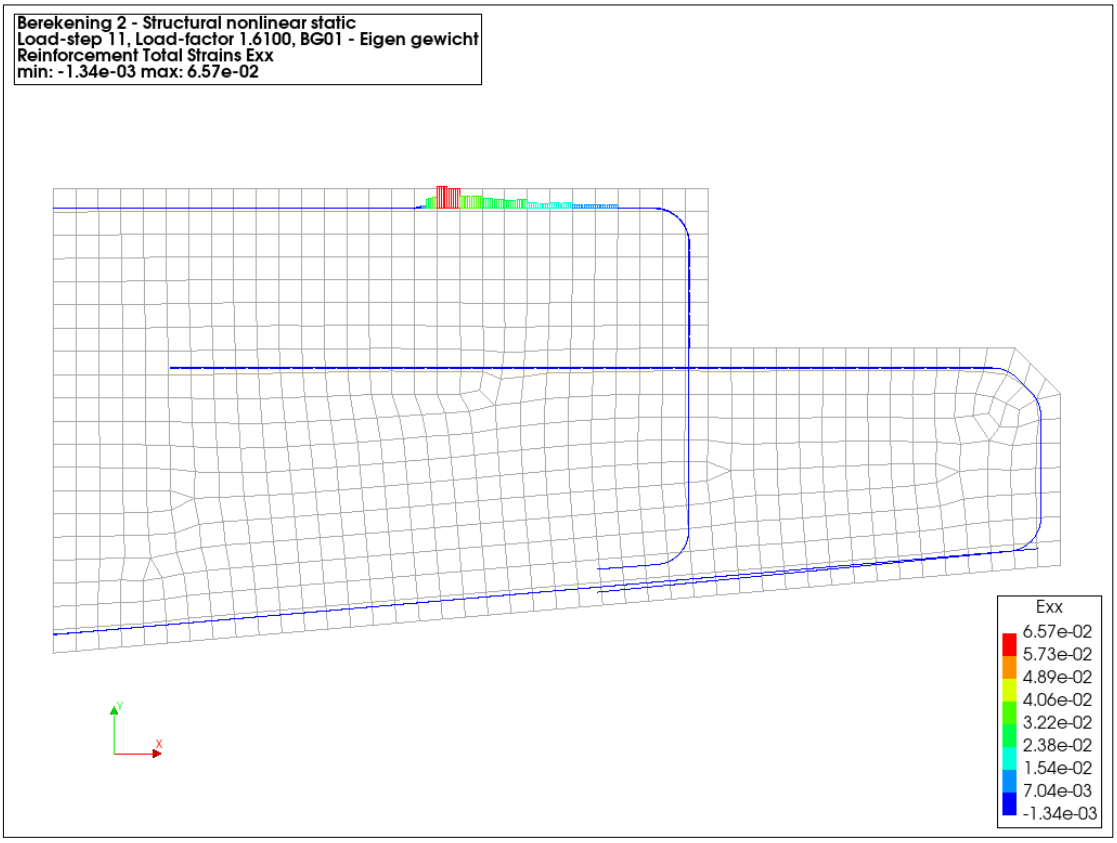
Figuur 46 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



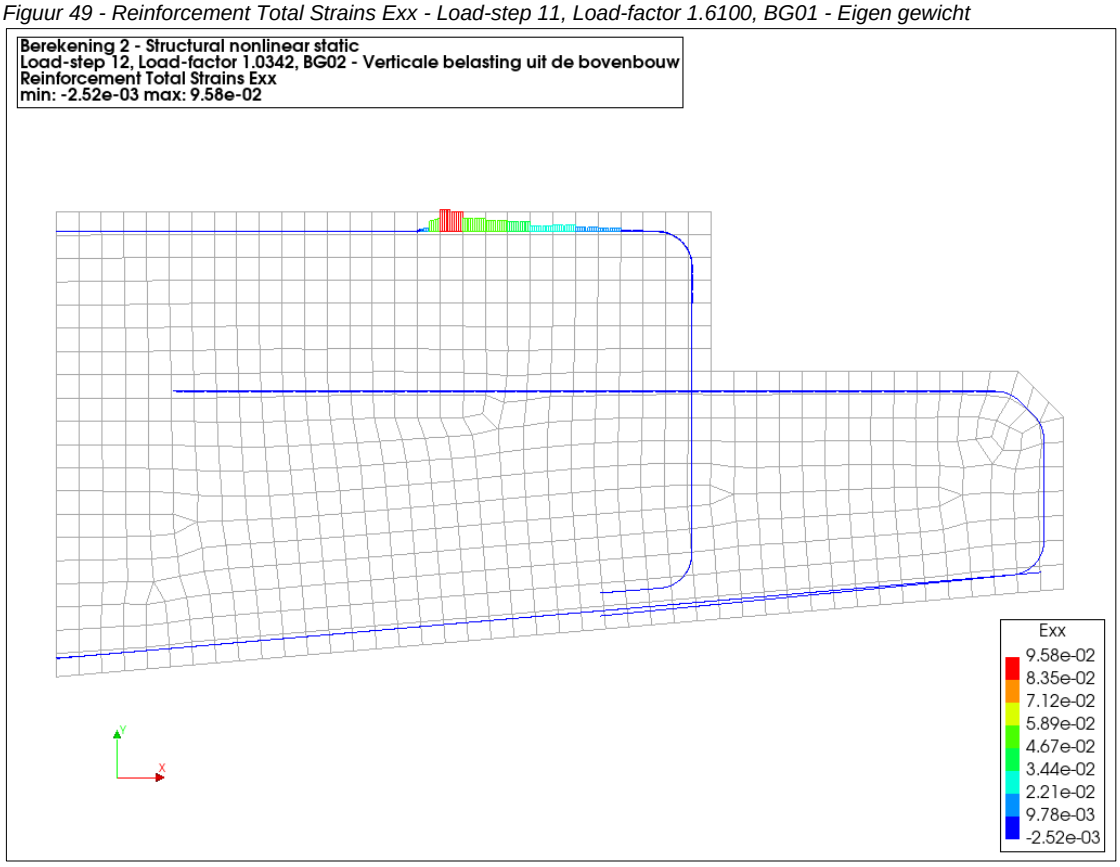
Figuur 47 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



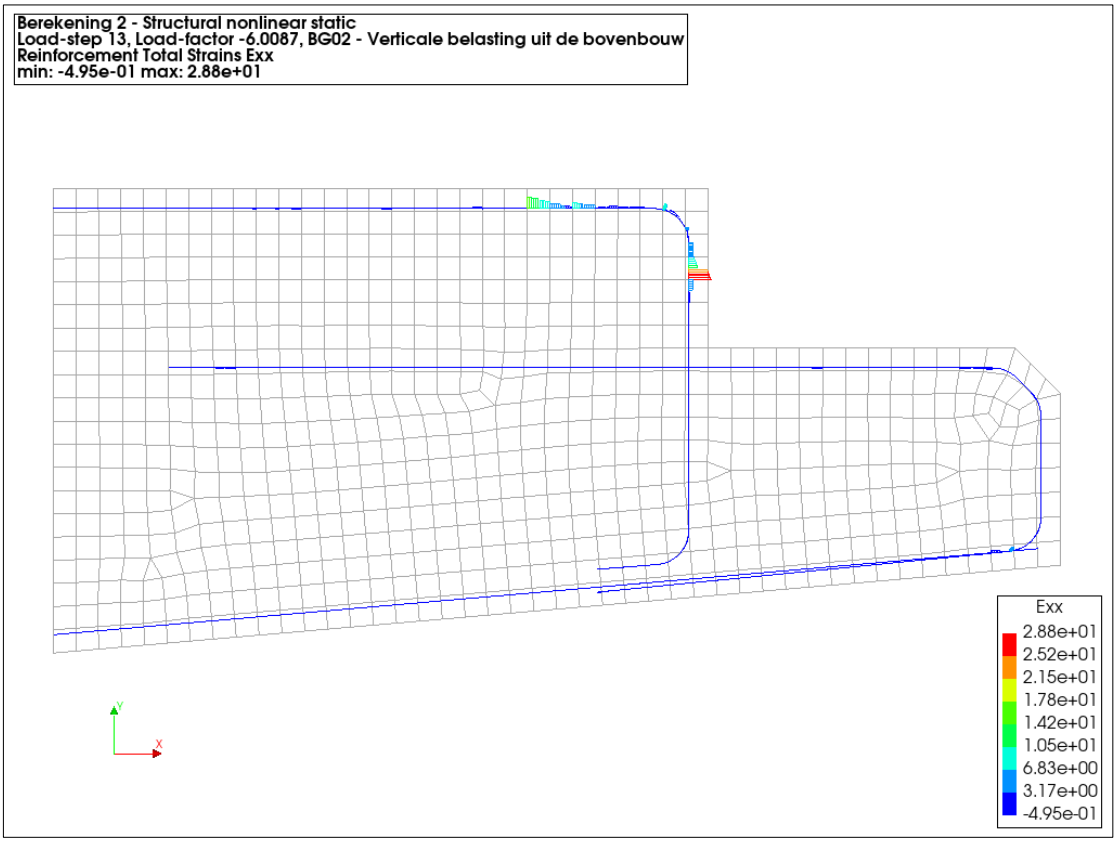
Figuur 48 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 49 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 11, Load-factor 1.6100, BG01 - Eigen gewicht

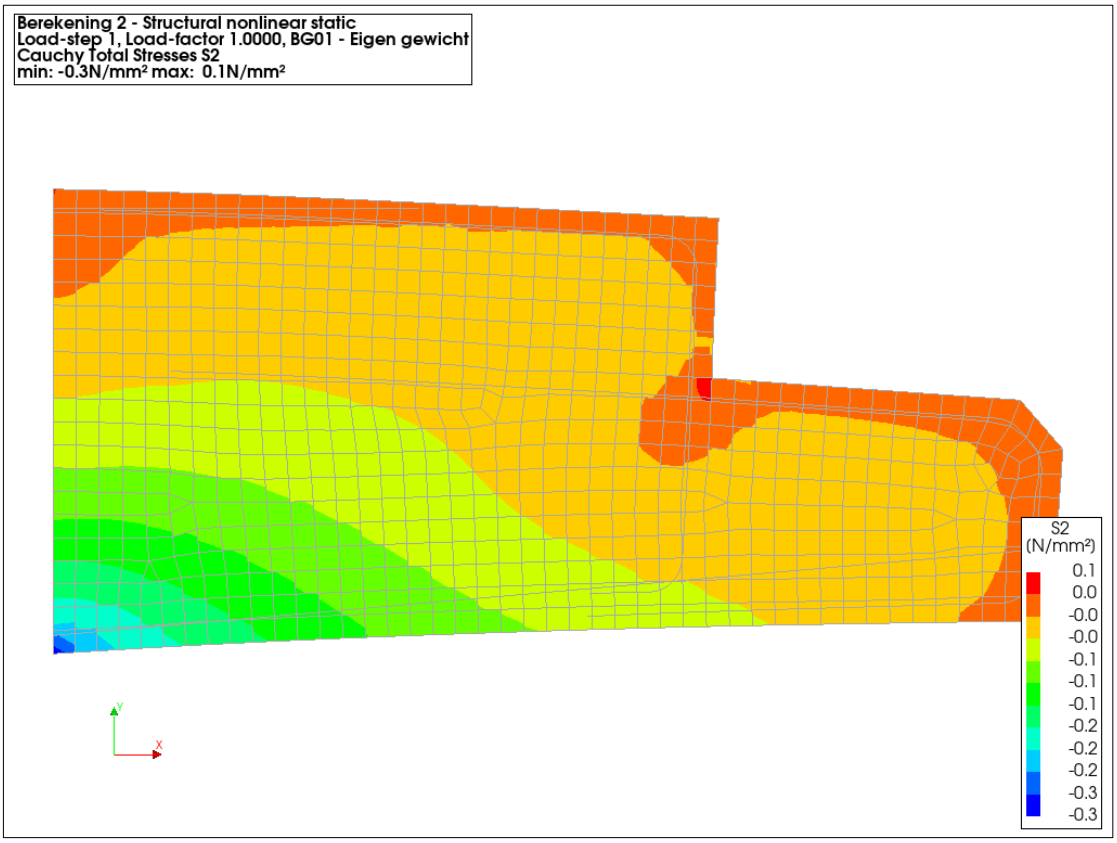


Figuur 50 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

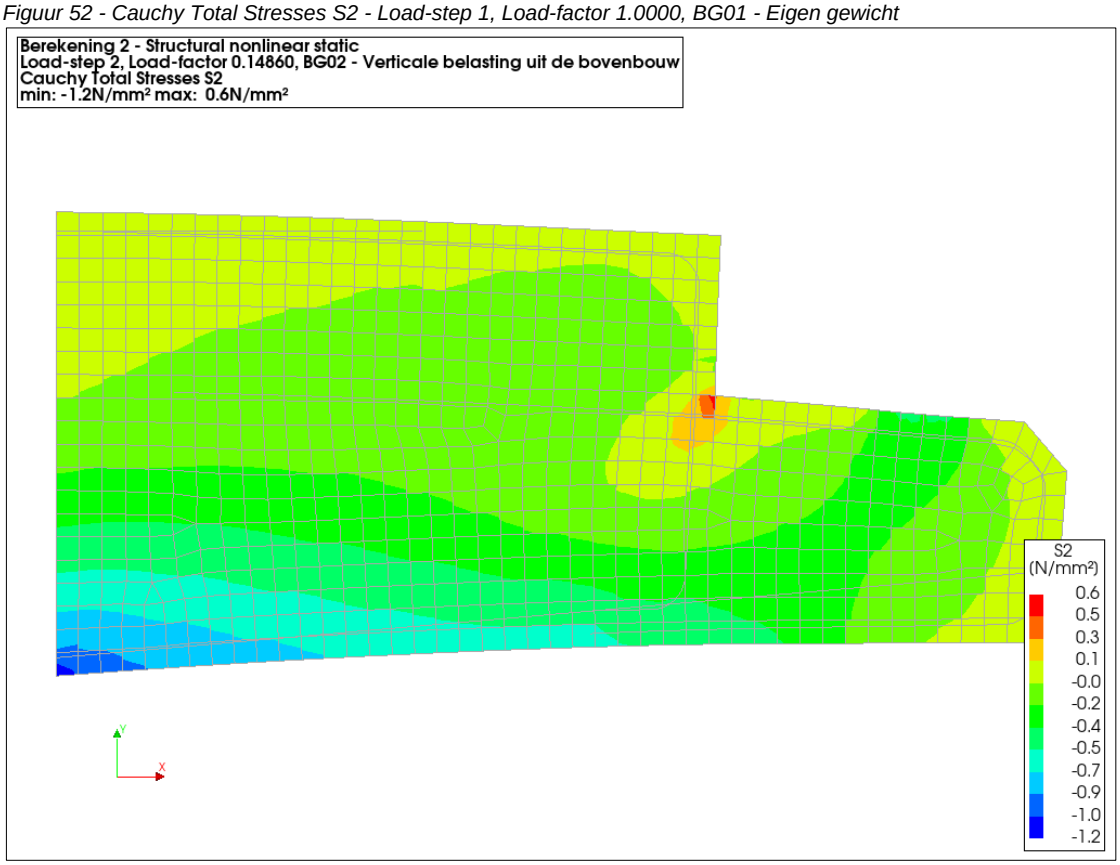


Figuur 51 - Reinforcement Total Strains Exx - Load-step 13, Load-factor -6.0087, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

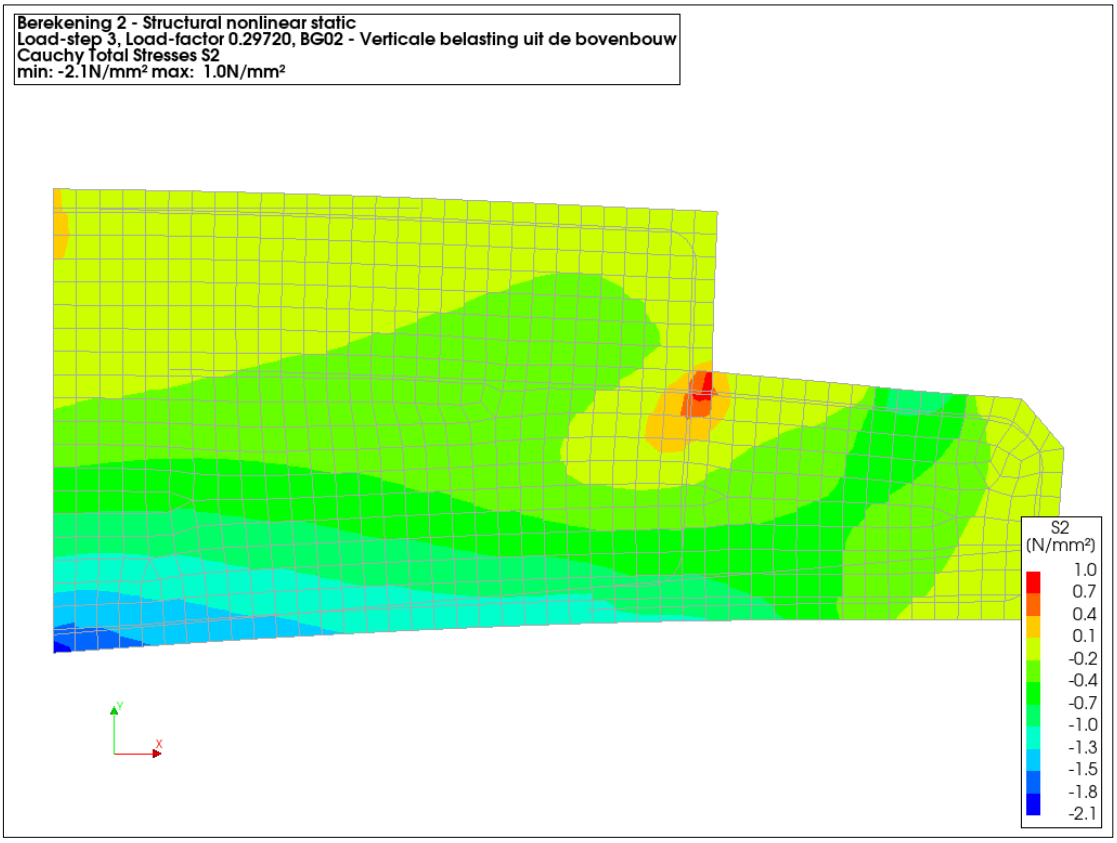
5 Cauchy Total Stresses



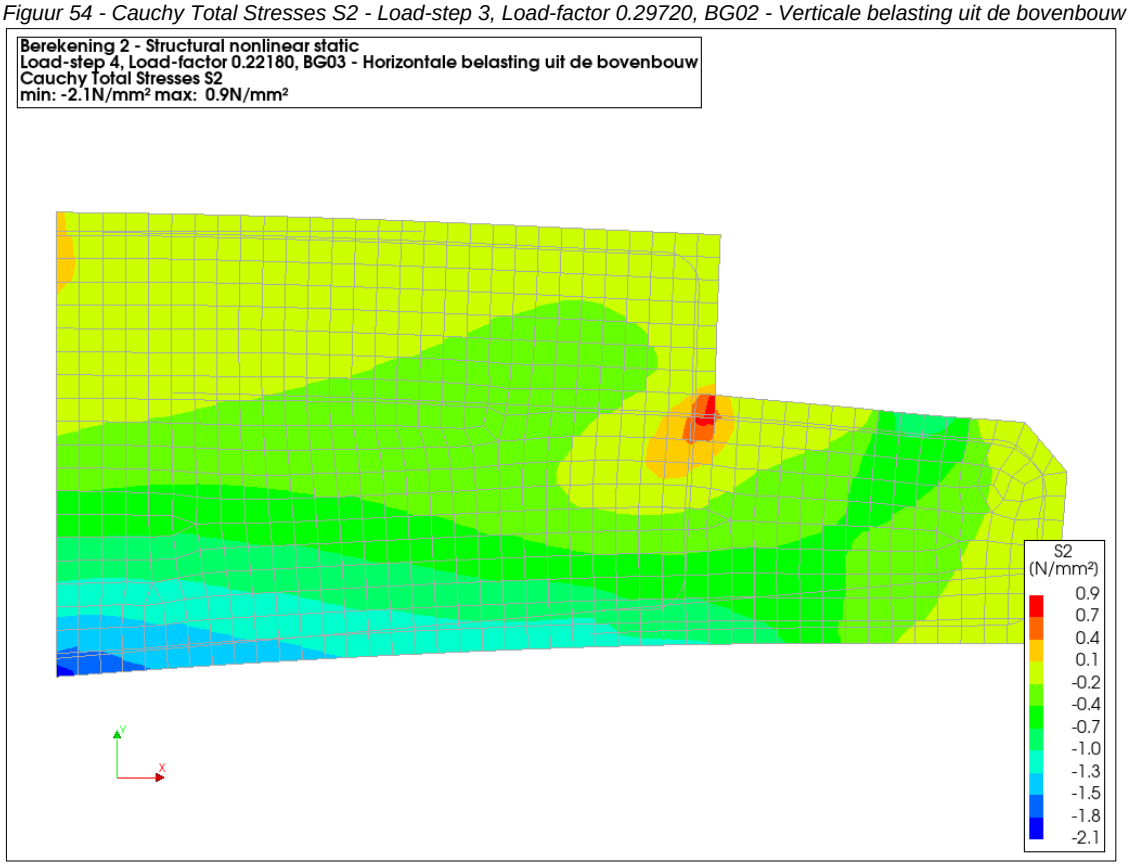
Figuur 52 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



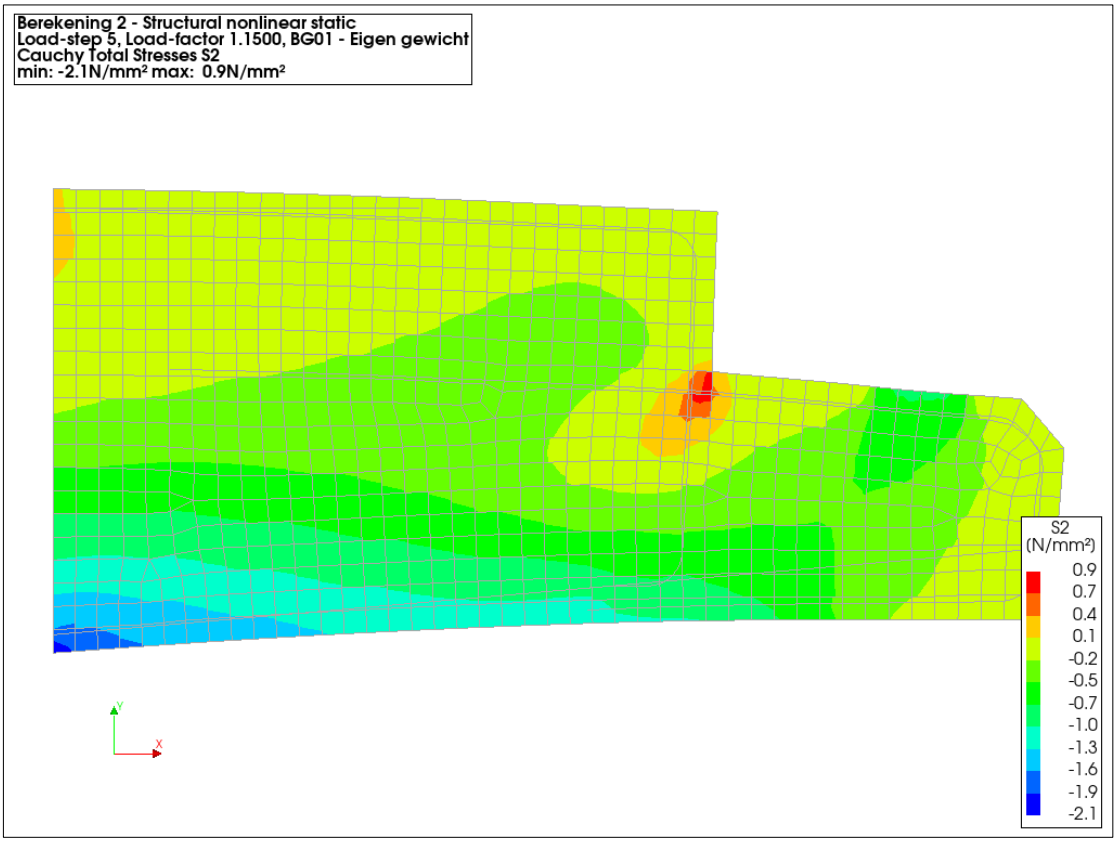
Figuur 53 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



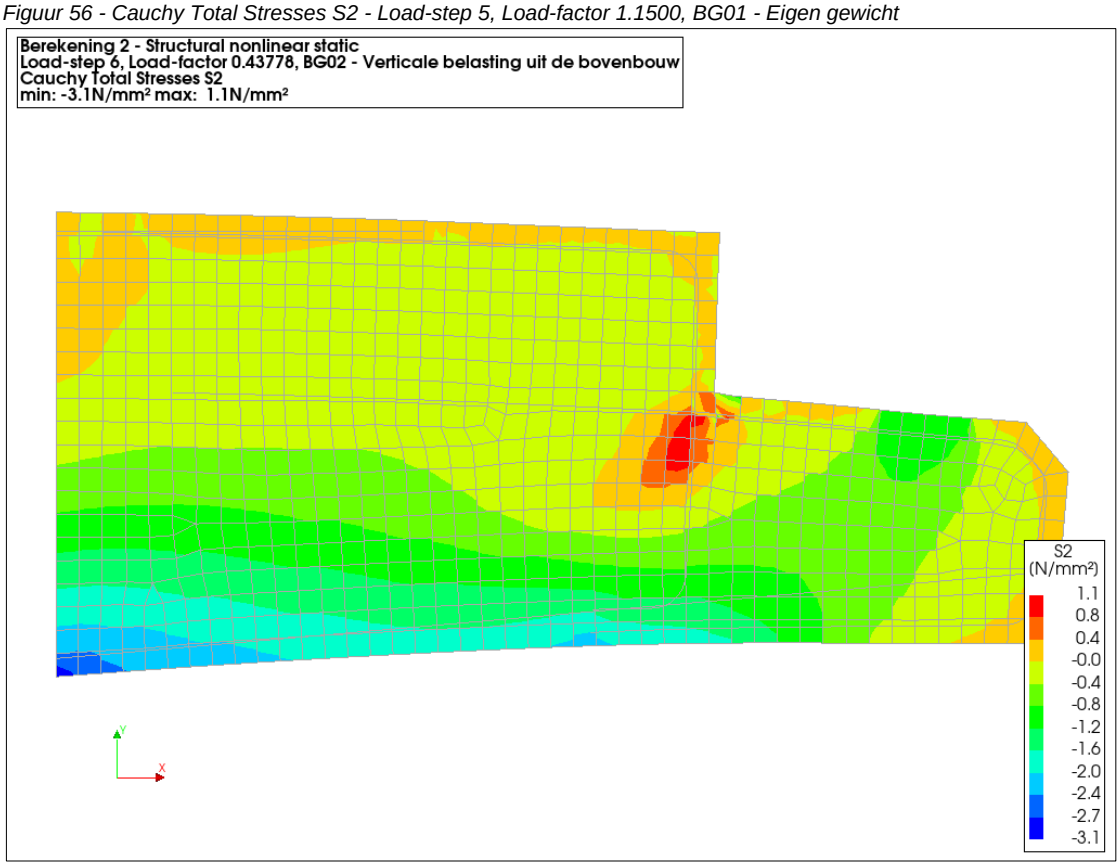
Figuur 54 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



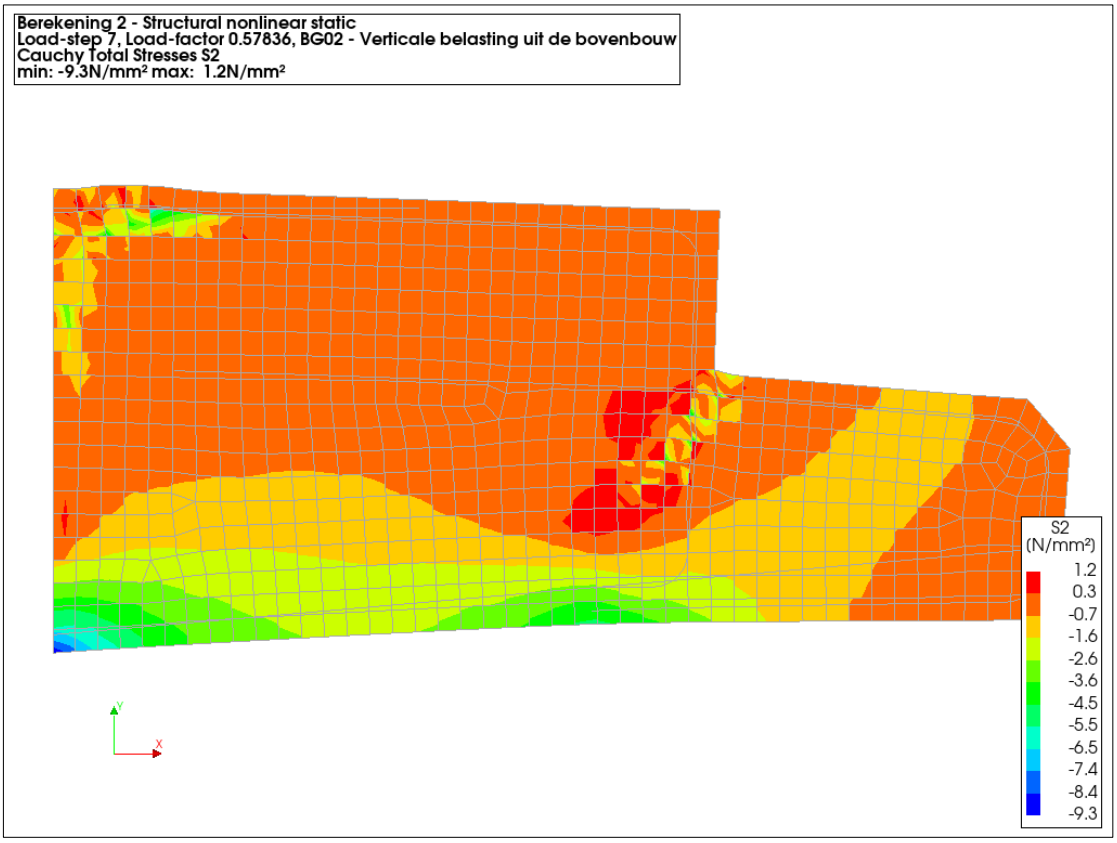
Figuur 55 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



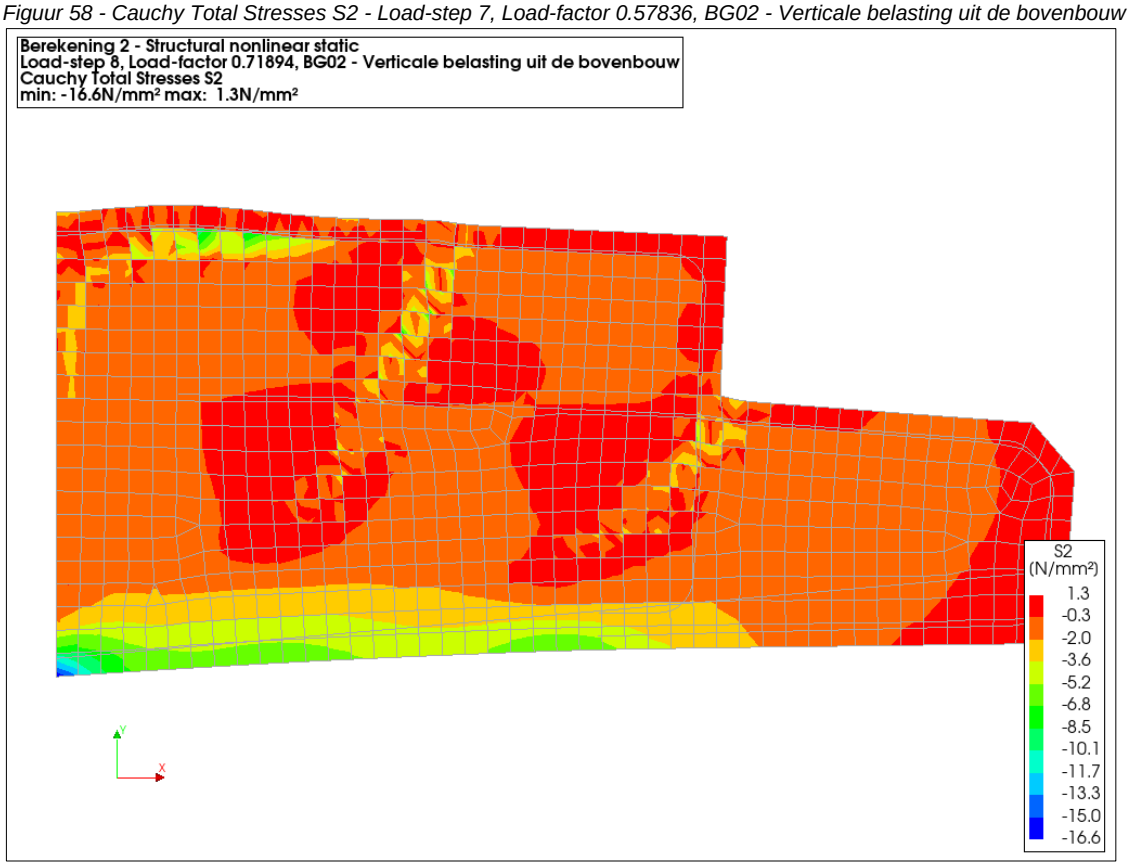
Figuur 56 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



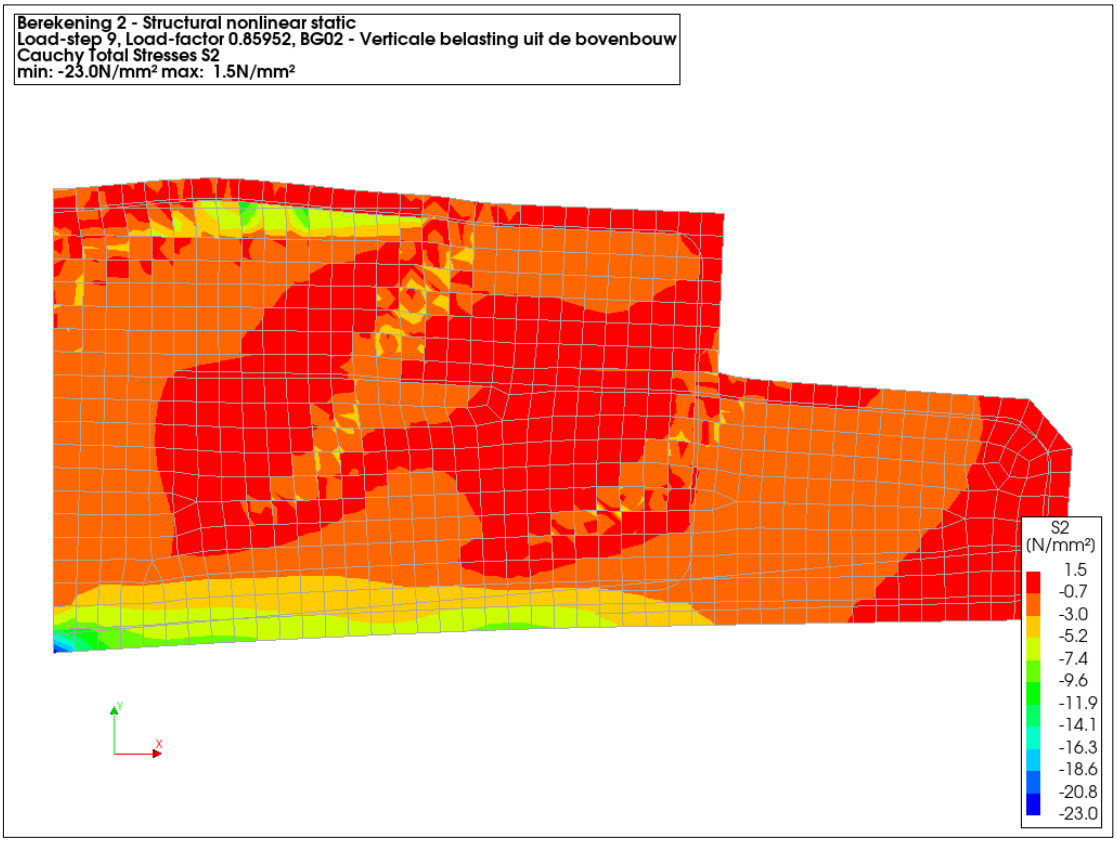
Figuur 57 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



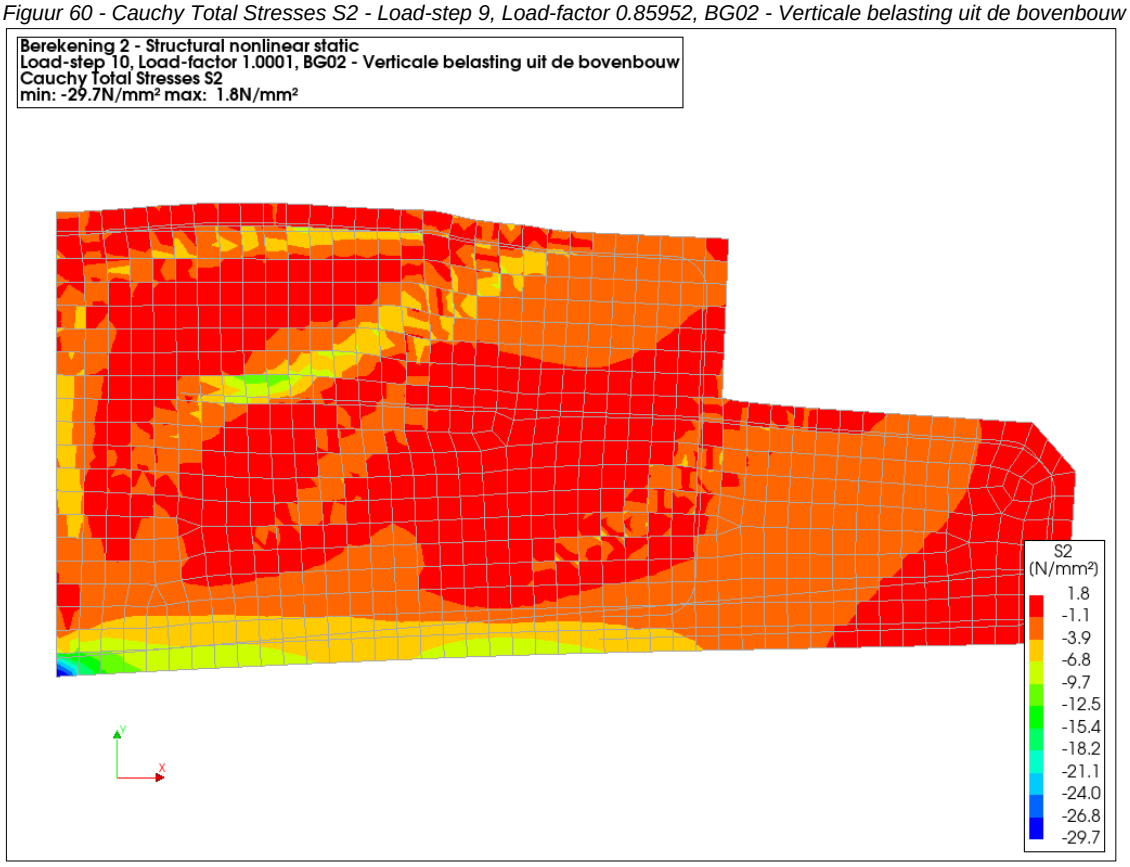
Figuur 58 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



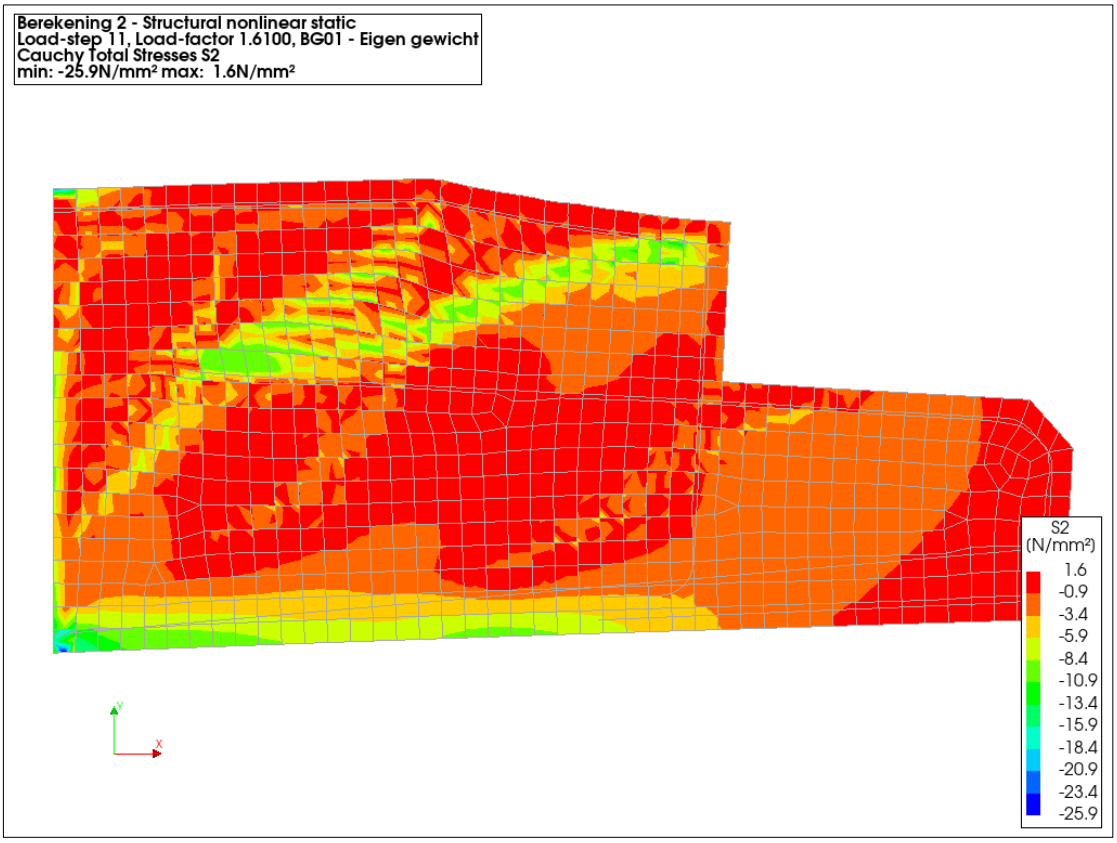
Figuur 59 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



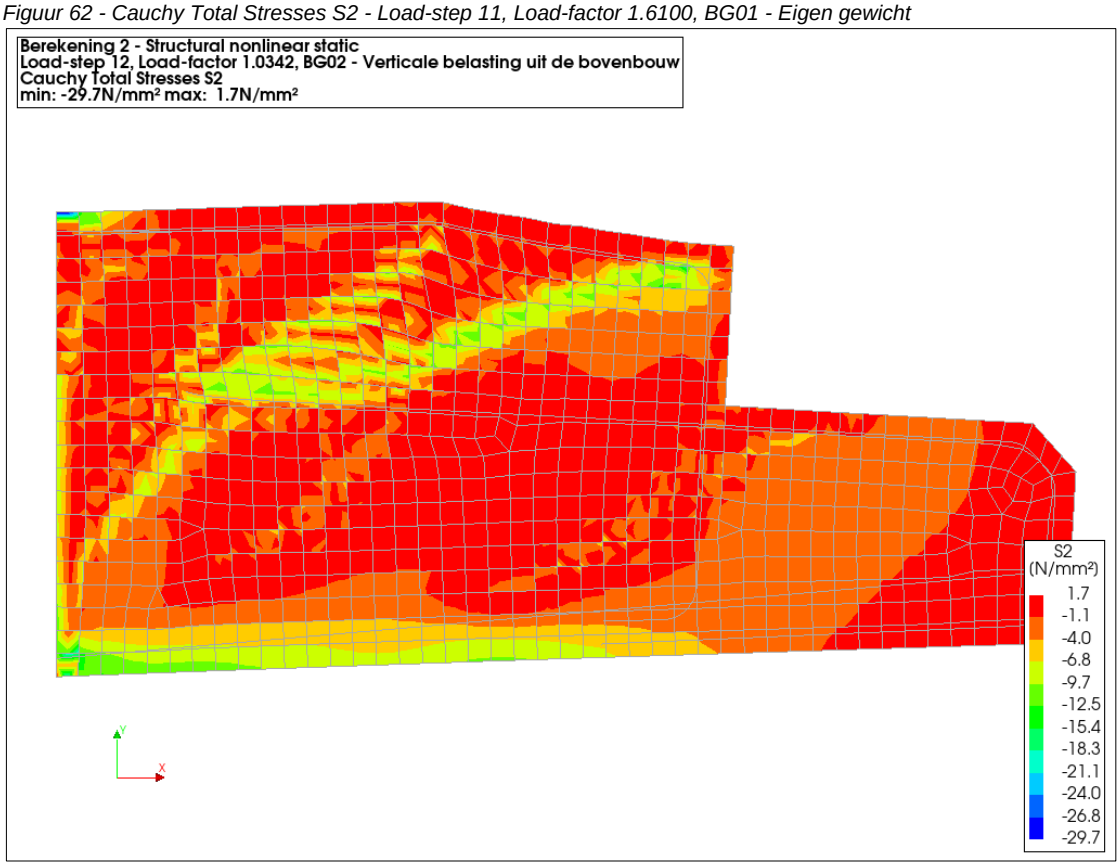
Figuur 60 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



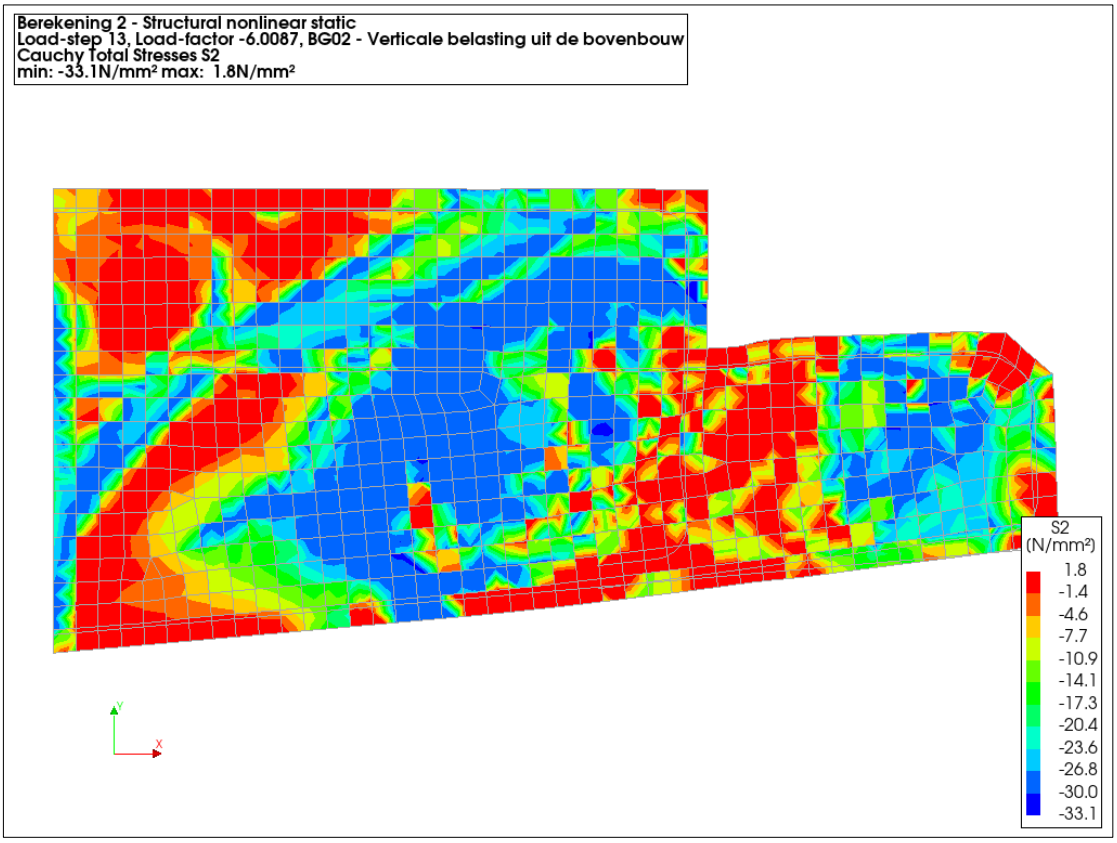
Figuur 61 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 62 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 11, Load-factor 1.6100, BG01 - Eigen gewicht

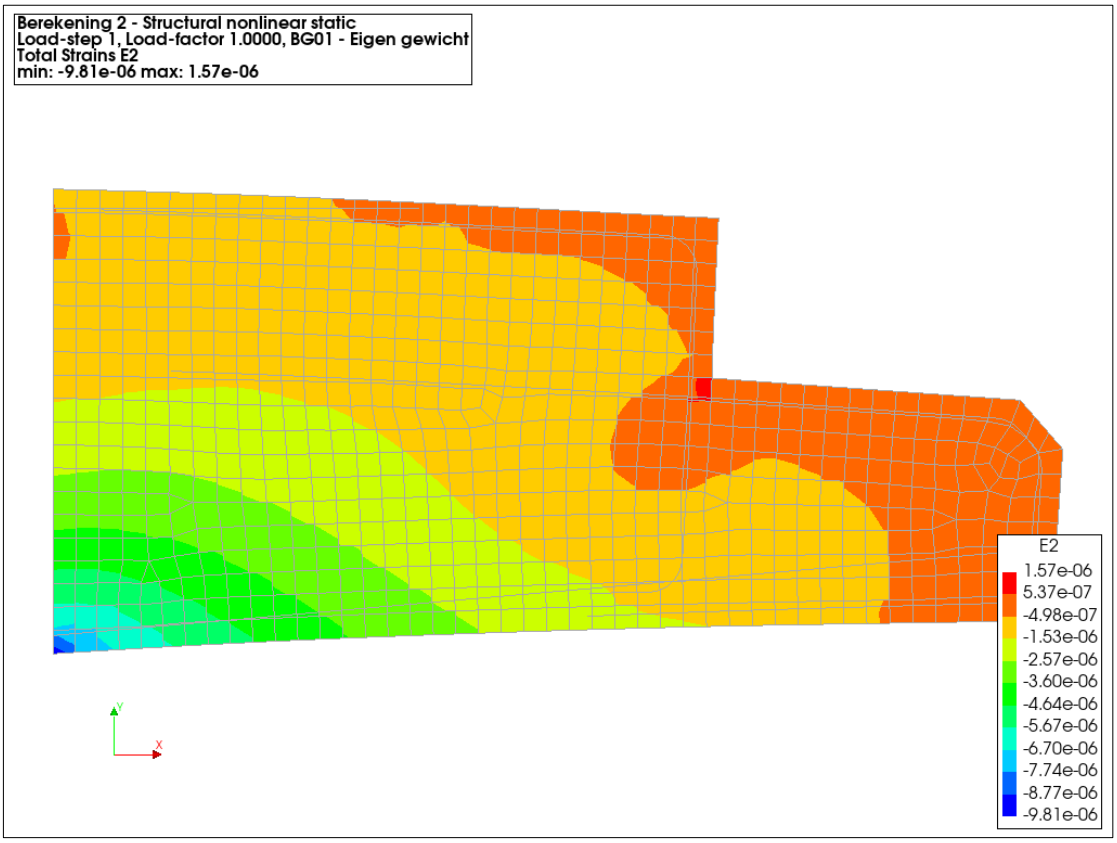


Figuur 63 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

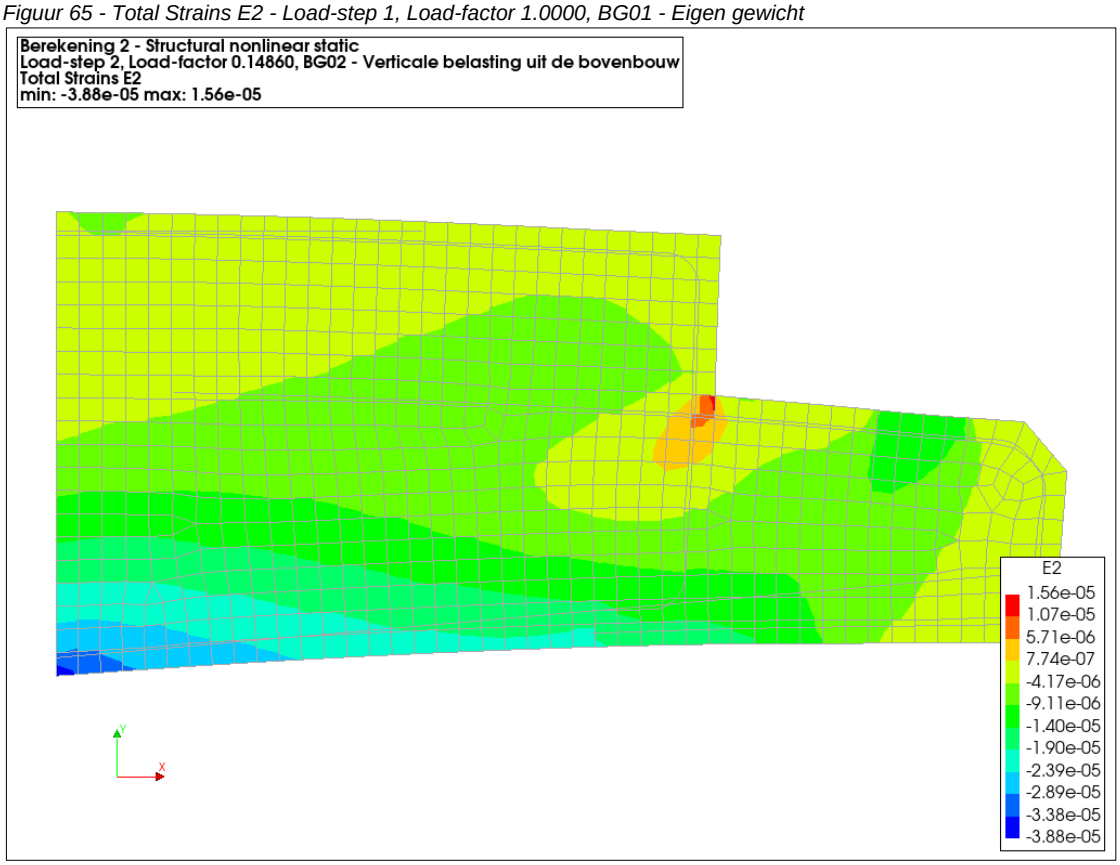


Figuur 64 - Cauchy Total Stresses S2 - Load-step 13, Load-factor -6.0087, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

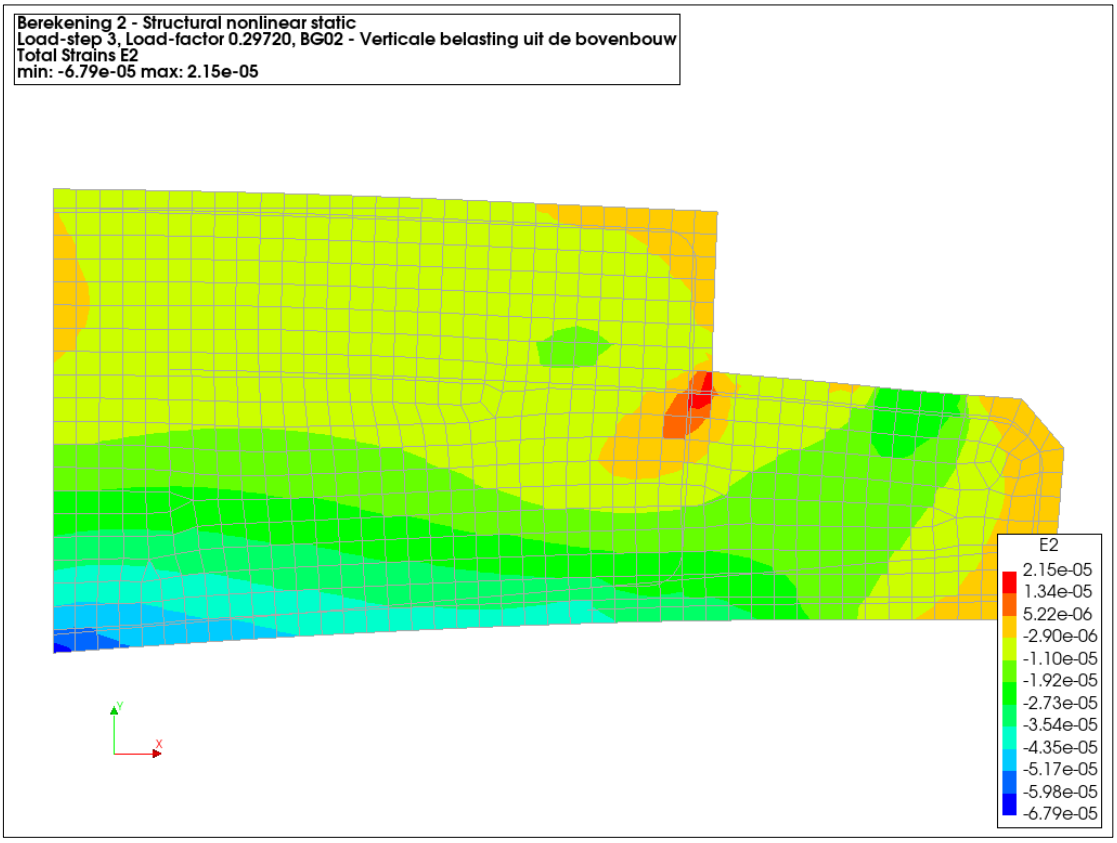
6 Total Strains



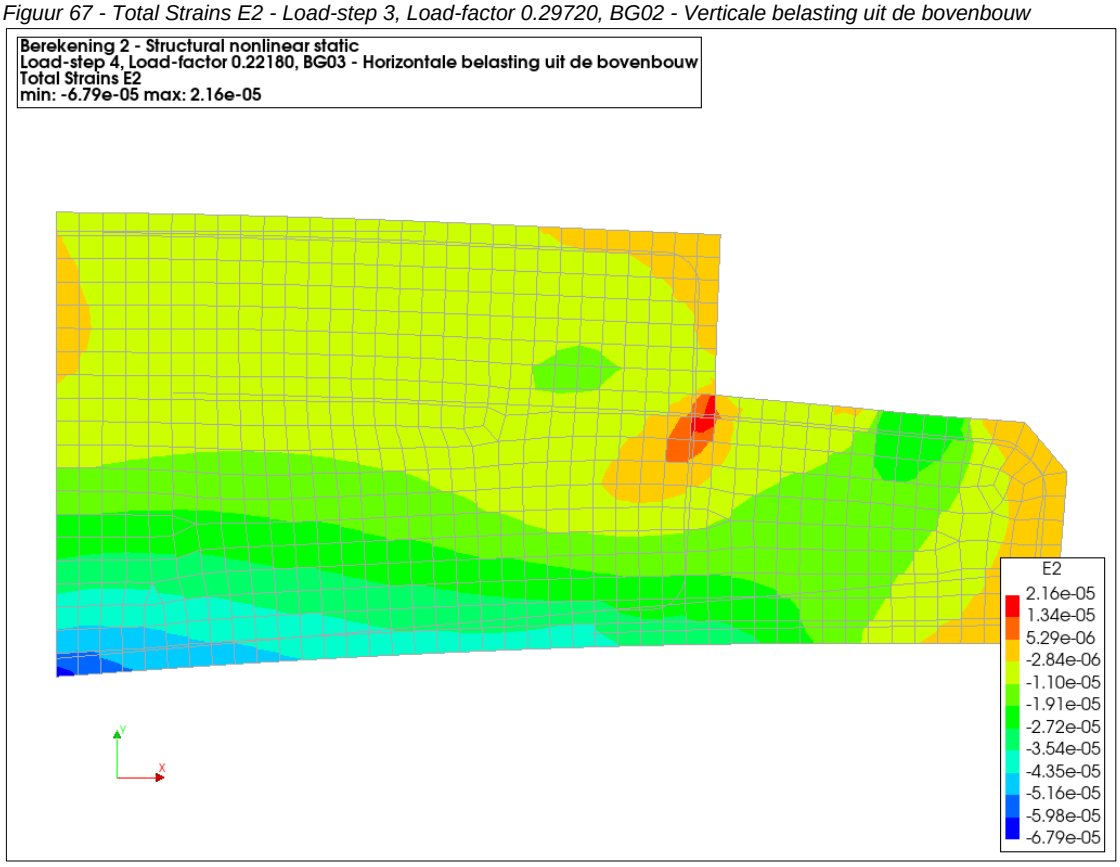
Figuur 65 - Total Strains E2 - Load-step 1, Load-factor 1.0000, BG01 - Eigen gewicht



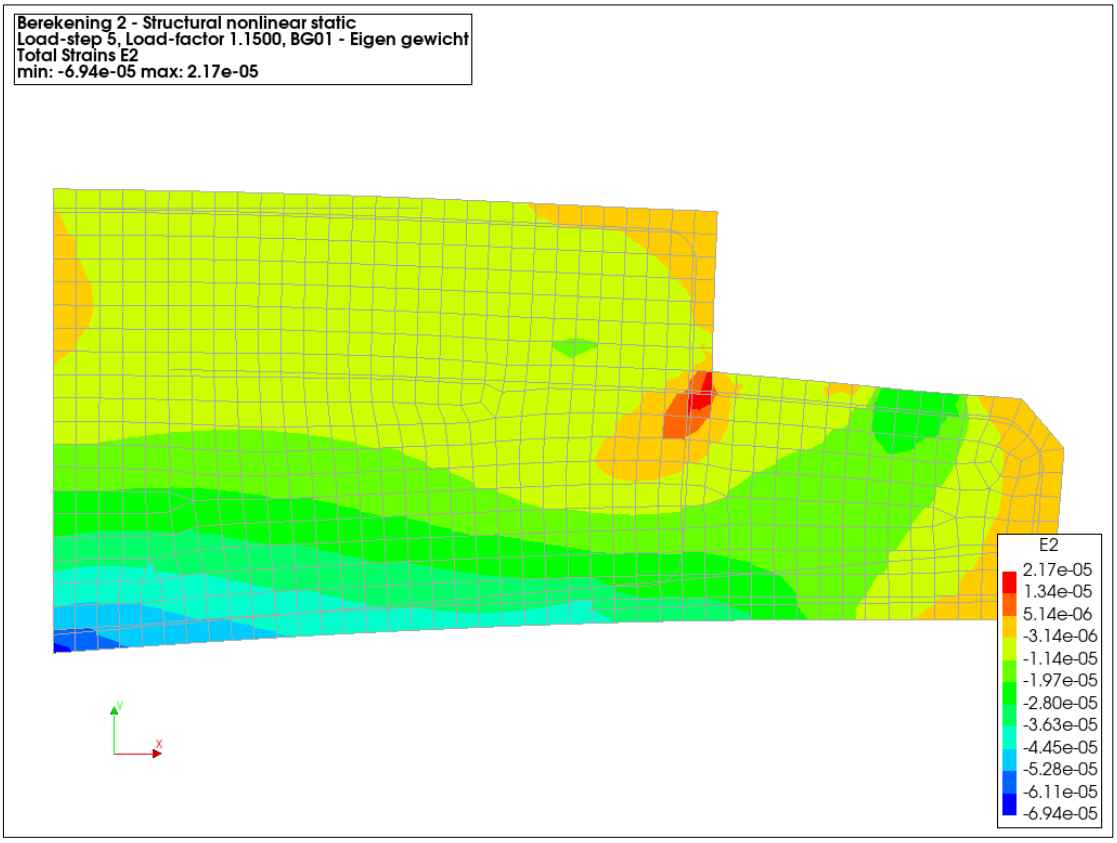
Figuur 66 - Total Strains E2 - Load-step 2, Load-factor 0.14860, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



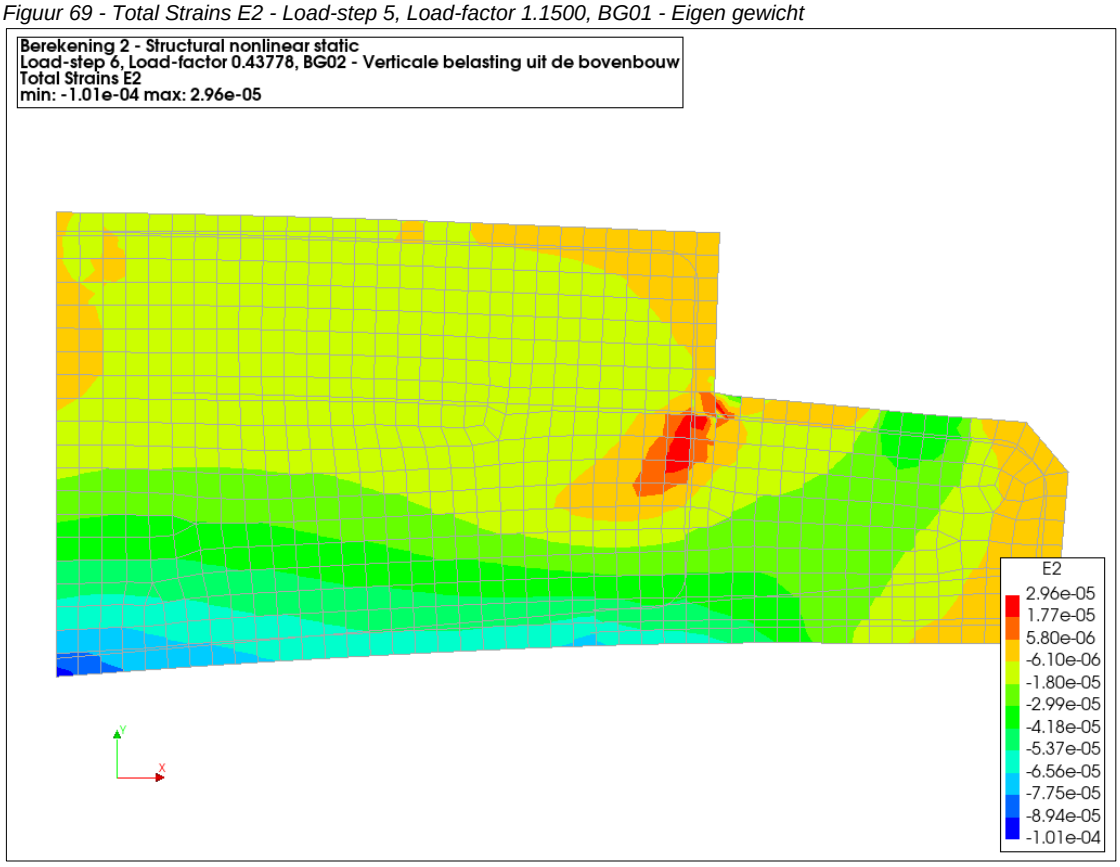
Figuur 67 - Total Strains E2 - Load-step 3, Load-factor 0.29720, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



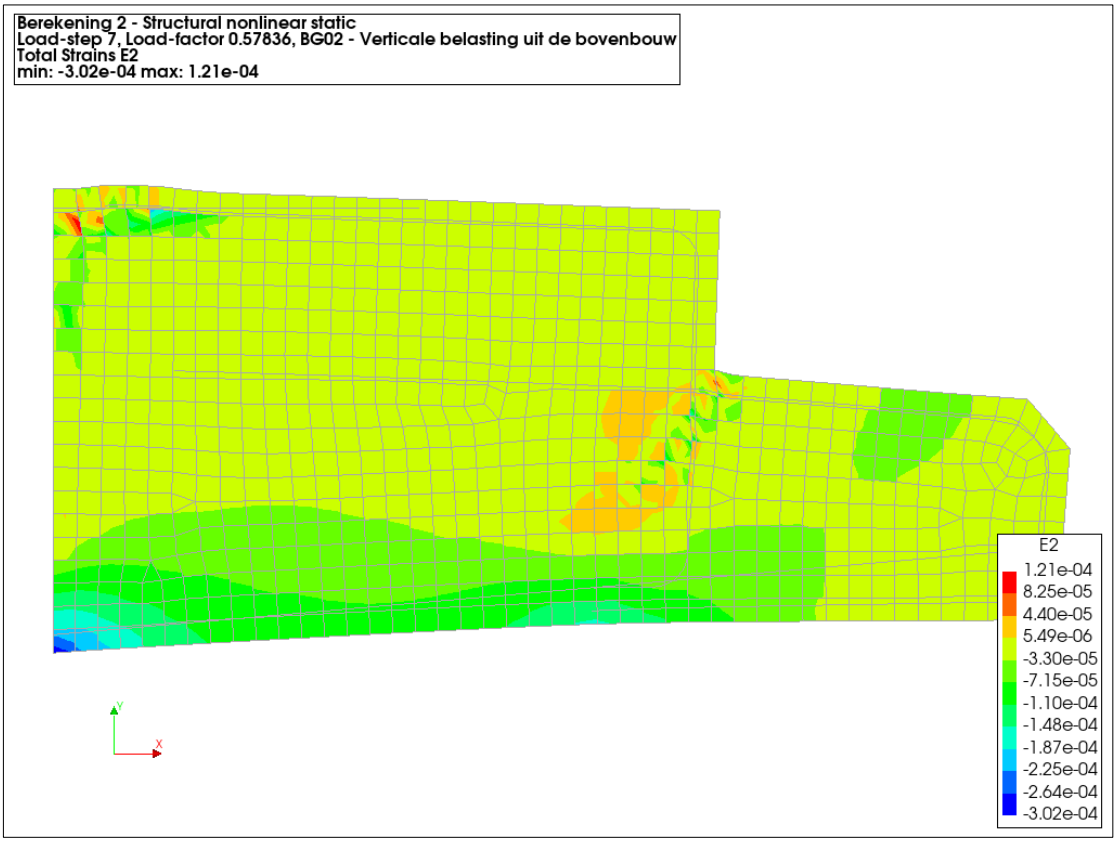
Figuur 68 - Total Strains E2 - Load-step 4, Load-factor 0.22180, BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw



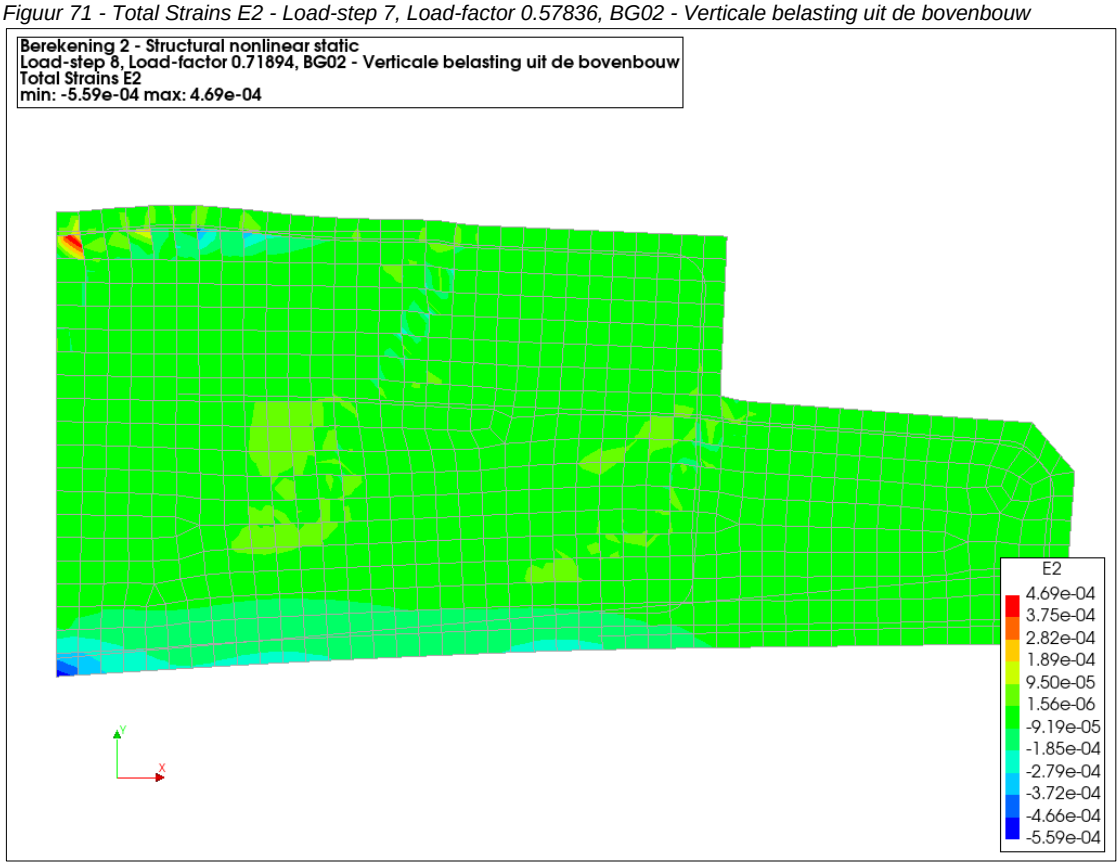
Figuur 69 - Total Strains E2 - Load-step 5, Load-factor 1.1500, BG01 - Eigen gewicht



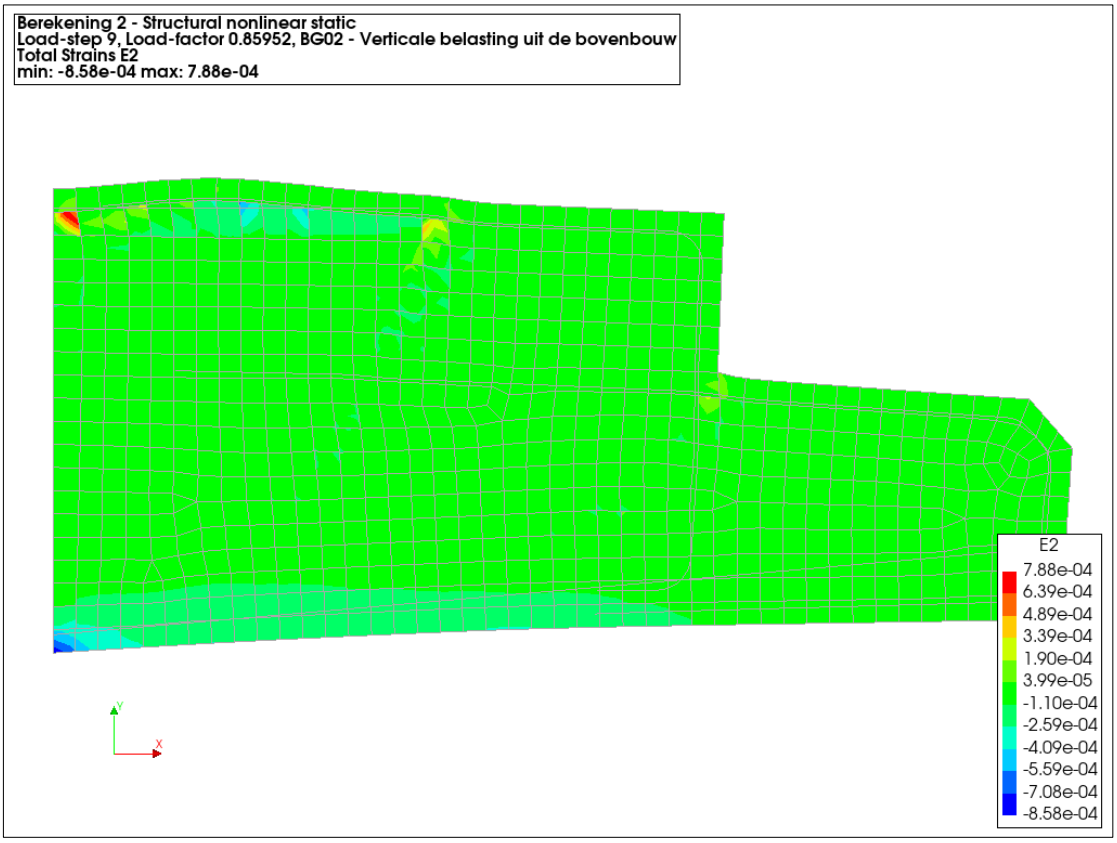
Figuur 70 - Total Strains E2 - Load-step 6, Load-factor 0.43778, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



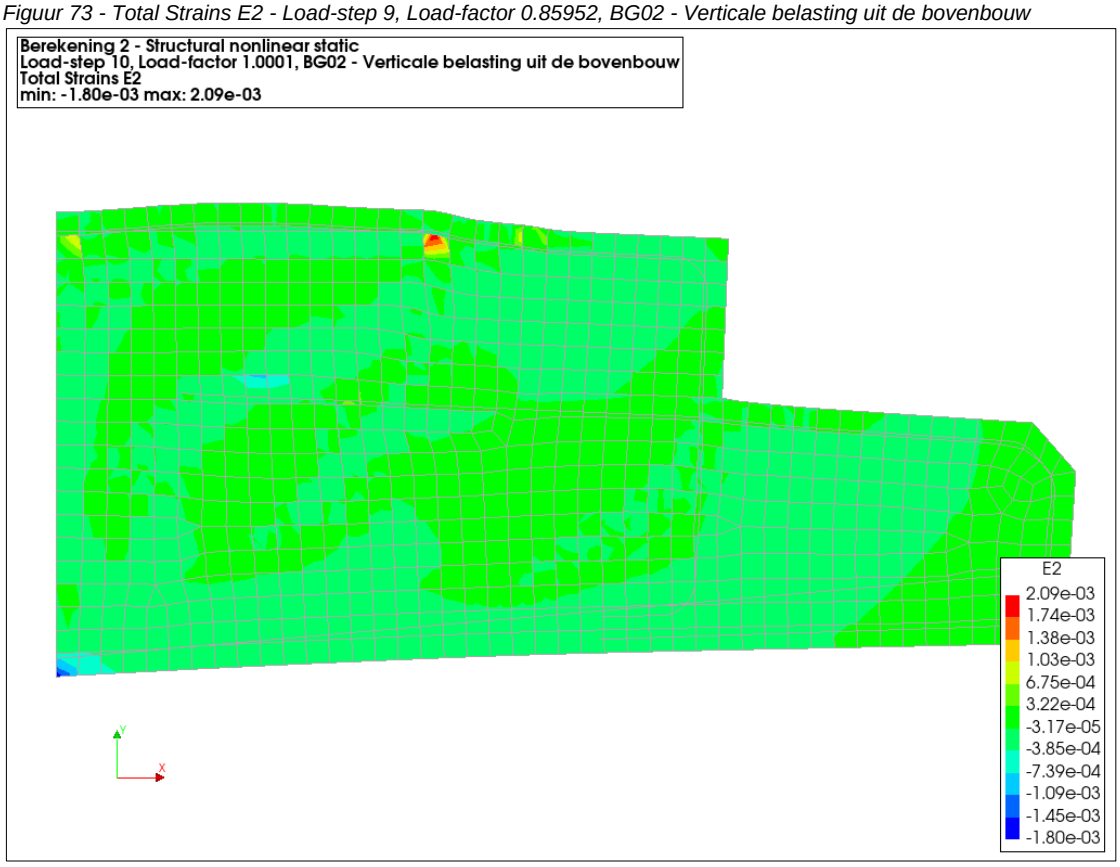
Figuur 71 - Total Strains E2 - Load-step 7, Load-factor 0.57836, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



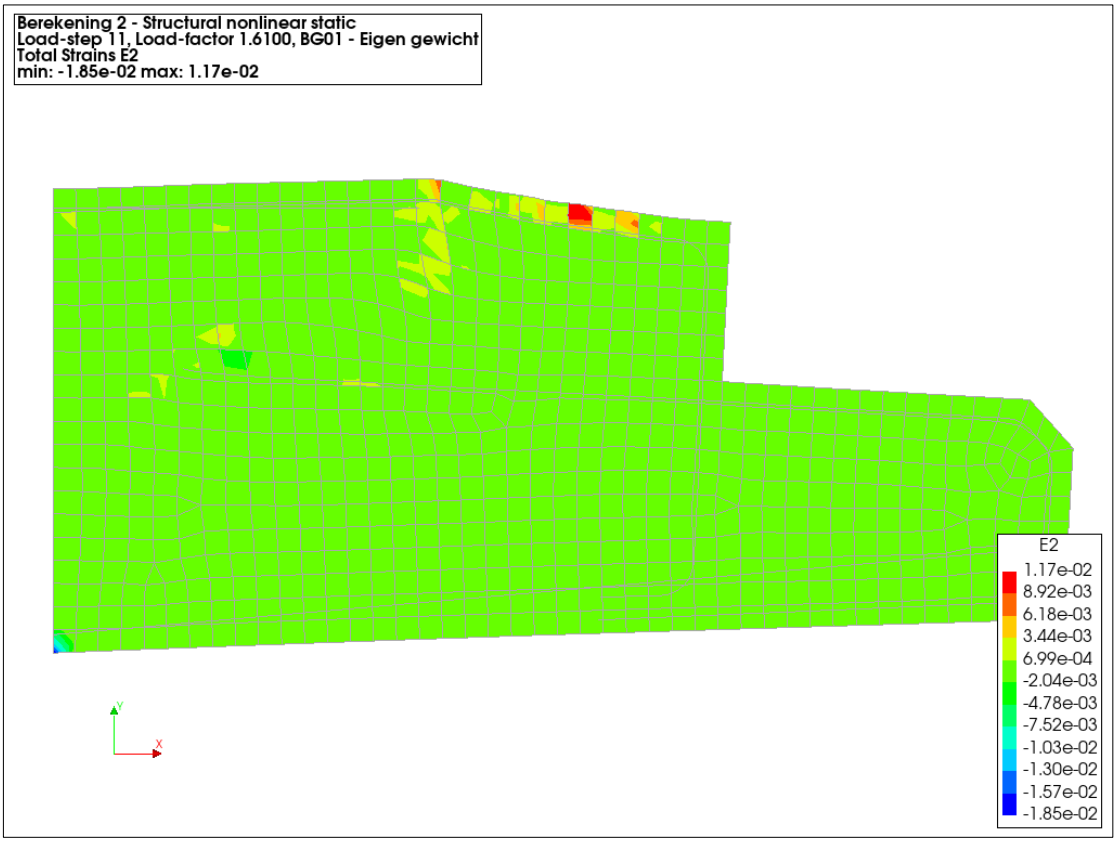
Figuur 72 - Total Strains E2 - Load-step 8, Load-factor 0.71894, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 73 - Total Strains E2 - Load-step 9, Load-factor 0.85952, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



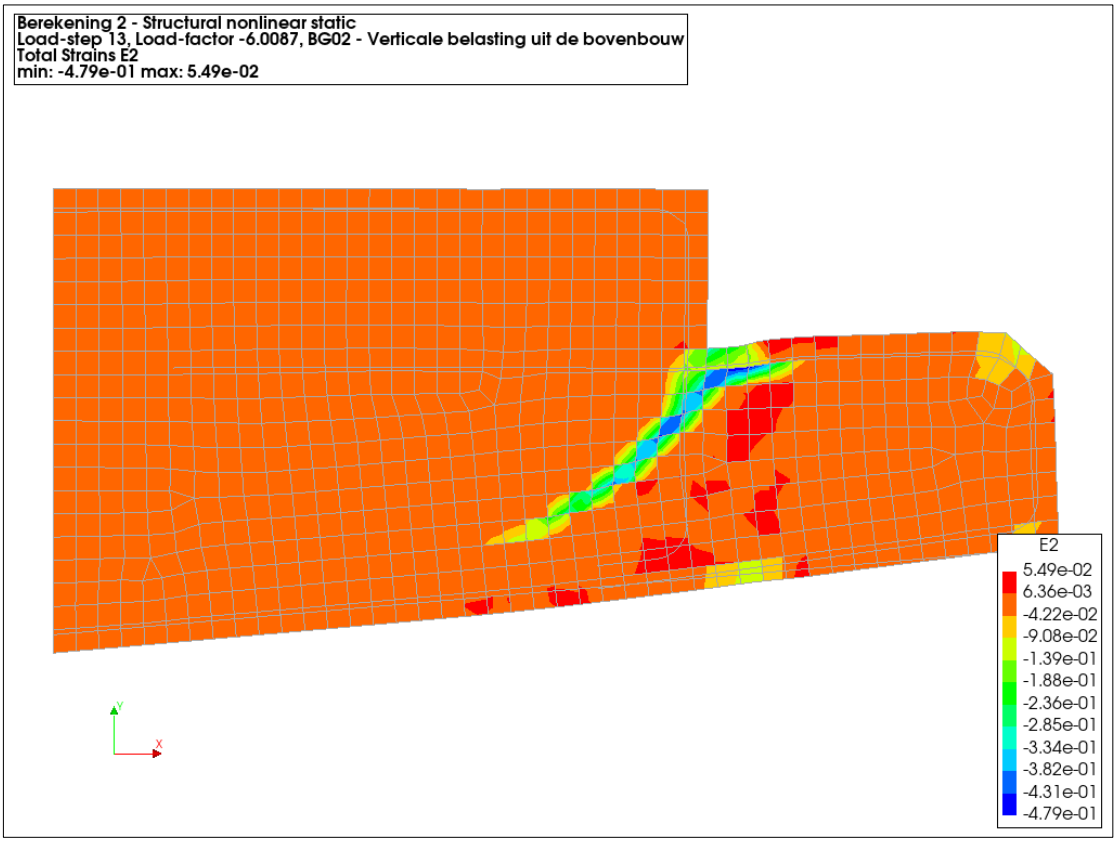
Figuur 74 - Total Strains E2 - Load-step 10, Load-factor 1.0001, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 75 - Total Strains E2 - Load-step 11, Load-factor 1.6100, BG01 - Eigen gewicht



Figuur 76 - Total Strains E2 - Load-step 12, Load-factor 1.0342, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw



Figuur 77 - Total Strains E2 - Load-step 13, Load-factor -6.0087, BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw

J Interne controle

TOETSFORMULIER VERIFICATIEBEREKENING IV-INFRA

Toetsinformatie	
Projectnaam	19G-102-01 Neckerstraatviaduct
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat GPO
Werk/onderdeel	Verificatieberekening tafelconstructie – Niet lineaire eindige elementen analyse
Toetsingsrapport	TOETS-01
Toetstype	Interne controle
Toetser(s)	SRN
Datum	22-05-2023

Context		
Controleniveau	✓	1. Controle op uitgangspunten, randvoorwaarden en resultaten
	☐	2. Berekening steekproefsgewijs gecontroleerd op risicovolle onderdelen
	✓	3. Als stap 1 plus stap voor stap doorlopen van berekeningen
	☐	4. Als stap 1 en 3 plus het maken van een schaduwberekening
	☐	5. Onafhankelijke externe beoordeling
	☐	6. Anders: ….

NB.1 Secundaire bevindingen zoals bijvoorbeeld. Tekstuele aanpassingen en opmaak zijn in het checkprint-bestand aangegeven. Primaire bevindingen zijn hieronder weergegeven.
NB.2 Bij een toets van Iv-Infra op document(en) van derden blijft de opsteller compleet verantwoordelijk. Het toetsen van onderstaand(e) document(en) ontheft de opsteller van het document op geen enkele wijze van zijn verantwoordelijkheid.

Getoetste documenten				
Nr.	**Documentnr.**	**Omschrijving**	**Datum**	**Rev.**
[1]	INFR230506-BER-01	Verificatieberekening tafelconstructie	17-05-2023	0.0a

Toetsmethode	
Verklaring code acties:	
P	Positief (geen actie)
N	Negatief (toelichten en/of toevoegen en/of wijzigen)
O	Observatie/aandachtspunt (geen invloed op constructieve veiligheid)

Opmerkingen

Reactie HBA (2023-04-25)

Nr.	[Ref.] – hoofdstuk / §	Opmerkingen	CODE
1	Algemeen	De rapportage is opgesteld voor specialisten van Rijkswaterstaat die deskundig zijn op het gebied van betonconstructies en niet-lineaire EEM-analyses. De berekening is daarom to the point en niet voorzien van een managementsamenvatting. Dit is ook vermeld in de rapportage. Akkoord (geen actie).	P
2	Rapportage / Rekenmodel	De toegepaste wijze van modelleren (halve tafelconstructie) en randvoorwaarden zijn vooraf vastgesteld in overleg met specialisten van Rijkswaterstaat. Akkoord (geen actie).	P
3	Rapportage / Rekenmodel	Er is een niet-lineaire EEM-analyse uitgevoerd conform de hiervoor geldende richtlijn van Rijkswaterstaat RTD1016-1:2022. Verdere rekenkundige optimalisaties en/of verfijningen in de modellering zullen niet of nauwelijks leiden tot gunstigere (berekenings)resultaten. Akkoord (geen actie).	P
4	Rapportage / Uitgangspunten §4.2	De aangehouden betonsterkteklasse C35/45 op basis van RBK is akkoord. Toevoegen dat het afhankelijk van de berekeningsresultaten wel noodzakelijk kan zijn om de daadwerkelijke sterkte middels monstername en laboratoriumonderzoek vast te stellen. Opmerking is toegevoegd.	O
5	Rapportage / Rekenmodel	Situatie AI en AII zijn beiden beschouwd (vaststellen oplegreactie op tafelconstructie). Het verschil tussen beide situaties is inzichtelijk gemaakt. Akkoord (geen actie).	P
6	Rapportage / Rekenmodel §9.1	In overleg met specialisten van Rijkswaterstaat is gekozen voor een 2D EEM-analyse in het software-pakket DIANA FEA. Gezien de situatie is dit de best passende modellering. Akkoord (geen actie).	P
7	Rapportage / randvoorwaarden §9.3	Welke lengte is aangehouden voor het oplegvlak (halve breedte van de pijler)? Graag toevoegen aan de rapportage. Lengte is toegevoegd.	O
8	Rapportage / Rekenmodel §9.4	Conform RTD-1016 zijn de materiaalparameters conform Modelcode 2010 aangehouden. Aangezien er reeds een lastbeperking geldt voor het gebruik van dit object en in de berekening geconcludeerd wordt dat de geëiste mate van constructieve veiligheid niet kan worden behaald, zijn geen verdere gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Akkoord (geen actie).	P
9	Rapportage / vermoeiing conclusie	Vermoeiing is niet beschouwd omdat niet voldaan wordt aan de gestelde sterkte-eisen (UGT). Toevoegen aan par. 4.3 of aan de conclusie dat vermoeiing niet beschouwd is en een aandachtspunt is voor de versterking. Gezien de verhouding PERM/UGT wordt verwacht dat dit geen probleem is voor de	O

		versterking. Opmerking is toegevoegd.	

Checklist verificatieberekeningen conform RBK1.2.1

Bureaustudie	
Alle relevante archieven zijn geraadpleegd ter verzameling en analyse van de benodigde gegevens.	✓
Vastgesteld is of de gegevens relevant, eenduidig en volledig zijn.	✓
Aangegeven is welke gegevens ontbreken en welke gegevens niet eenduidig zijn.	✓
Aangegeven is welke onderzoeken aan de constructie nodig zijn om ontbrekende gegevens vast te stellen ten behoeve van de beoordeling van de constructieve veiligheid.	✓
Bronvermelding	✓
Steeksproefsgewijze controle van de gevonden gegevens	✓

Opmerkingen:
Geen.

Uitgangspunten	
De resultaten van de bureaustudie zijn correct overgenomen.	✓
De uitgangspunten en randvoorwaarden voor de verificatieberekening zijn correct vastgesteld.	✓
De permanente en veranderlijke belastingen incl. de randafstanden met wegindelingen zijn vastgesteld.	✓
De berekeningsaanpak inclusief de wijze van modelleren is vastgesteld.	✓
Vastgesteld is hoe en met welke diepgang eventueel benodigd onderzoek moet worden uitgevoerd.	✓

Opmerkingen:
De uitgangspunten zijn voorafgaand in overleg met specialisten van Rijkswaterstaat vastgesteld.

Constructieve inspectie	
Voorafgaand is een risicoanalyse gemaakt waarin de risico's zijn opgenomen die de constructieve veiligheid kunnen beïnvloeden en relevant zijn voor de inspectie (relevante risico's zijn de feitelijke inspectiepunten).	☐
Tijdens de inspectie is nagegaan of de bij de bureaustudie verzamelde gegevens overeenstemmen met de feitelijke situatie.	☐
De inspectiepunten uit de risicoanalyse zijn beoordeeld.	☐
De werkelijke wegindeling en randafstanden zijn vastgesteld.	☐

Opmerkingen:
Er heeft geen constructieve inspectie plaats gevonden. Dit was geen onderdeel van de opdracht.

Verificatieberekening	
De constructieve veiligheid is beoordeeld door verificatie van alle uiterste grenstoestanden.	✓
De resultaten zijn inzichtelijk gepresenteerd met UC-waarden en schaduwberekeningen.	✓
De duurzame veiligheid is beoordeeld (minimum niveau van constructieve veiligheid gedurende de restlevensduur).	✓
Bij schade aan de constructie is het effect op de constructieve veiligheid van de beschadigde delen en het effect op de delen die door de schade worden beïnvloed beoordeeld (* = n.v.t.).	*
Indien uit de verificatieberekening volgt dat de constructieve veiligheid niet kan worden aangetoond is aangegeven welke grenstoestanden niet voldoen en over welke gebieden deze niet voldoen (* = n.v.t.).	✓
Aangegeven is welke verkeerssituaties zijn beschouwd (V1a/b, V2 en/of V3).	✓
De verificatieberekening is gerapporteerd volgens RTD 1004 (2020) Resultaatsbeschrijving ontwerpdocumenten kunstwerken.	✓
De juistheid van de verschillende onderdelen van een verificatieberekening zoals modellering, (maatgevende) krachten en toetsing van de uiterste grenstoestanden is door de constructeur aantoonbaar gemaakt door een inzichtelijke presentatie op het hiervoor benodigde detail niveau en met controleberekeningen.	✓
De juistheid en volledigheid van een verificatieberekening en het rekenmodel zijn aantoonbaar gecontroleerd, door controle van de verschillende onderdelen van de berekening, door een tweede constructeur waarbij aangegeven is wat en hoe is gecontroleerd.	✓
De verificatieberekening is risico gestuurd toetsbaar.	✓

Opmerkingen:
Geen.

K Externe controle (RWS)

Commentaarformulier NLEEA Neckerstraatviaduct

Datum: 07-06-2023	Document: **INFR230506-BER-01 - Verificatieberekening tafelconstructie HTM - Niet lineaire eindige elementen analyse - Rev.1.0**

Naam	Pagina-nummer	Paragraaf/ figuur/ tabel	Type commentaar[1]	Commentaar	Voorgestelde wijziging
1	11	2.5	Re	Conform ROK 1.4 is vervangen door ROK-eis-0067	Aanpassen Akkoord, verwerkt.
2	12	2.5	Re	Par. 2.5 komt 2x voor Zin loopt niet: *Indien het noodgeval…*	Aanpassen Akkoord, verwerkt.
3	14	3.4	Re	Er zijn inspectierapporten en GTI's	Aanpassen Akkoord, verwerkt.
4	14	3.5	Re	Verwijzing [41] bestaat niet	Aanpassen Akkoord, verwerkt.
5	41	8	Te	Verificatie van het model ontbreken. O.a. liggerberekening ter controle verplaatsingen. Graag toevoegen. Vergelijking reactiekrachten met andere berekening toevoegen. Bijv. analyse nok van N. Dara.	Aanpassen Liggerberekening en vergelijk reactiekrachten zijn toegevoegd.
6	41	9	Te	Verificatie door middel van een liggerberekening toevoegen bij DIANA-berekening. Hiervoor kan het LEEA-analysemodel worden gebruikt.	Aanpassen Liggerberekening toegevoegd.

Reactie Iv-Infra 2023-06-08:
De aanpassingen zijn op de volgende bladzijden toegevoegd.

1 **Type commentaar:** **al** = algemeen **te** = technisch **re** = redactioneel

0 Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**6**
1.1	Algemeen	6
1.2	Objectomschrijving	6
1.3	Objectgegevens	7
1.4	Doel van de berekening	8
1.5	Leeswijzer	8
1.6	Scope	8
1.7	Kwaliteitsbeheersing	8
2	**Uitgangspunten en randvoorwaarden**	**9**
2.1	Normen, richtlijnen en voorschriften	9
2.2	Software	10
2.3	Eenheden	10
2.4	Veiligheidsklasse, referentieperiode en restlevensduur	10
2.5	Aantal voertuigen	11
2.6	Rijstrookindeling en beoordelingsniveau	12
3	**Archiefonderzoek en schadebeelden**	**13**
3.1	Beschikbare gegvens	13
3.2	Tekeningen	13
3.3	Documenten	14
3.4	Inspectie en onderzoeksrapporten	14
3.5	Schadebeelden	14
3.6	Samenvatting archiefonderzoek	14
4	**Materialen**	**15**
4.1	Algemeen	15
4.2	Partiële materiaalfactoren	15
4.2	Beton	16
4.3	Wapeningsstaal en dekkingen	17
4.4	Voorspanning	18
4.5	Grond	18
4.6	Overige volumieke gewichten	18
5	**Geometrie en wapening**	**19**
5.1	Algemeen	19
5.2	Geometrie	19
5.2.1	Algemeen	19
6	**Schematisatie en modellering rijdek (spreidingsberekening 3D)**	**23**
6.1	Inleiding	23
6.2	Model	23
6.3	Belastingsgevallen	25
6.4	Berekeningsverslag	26
6.5	Verificatie van het model	27
7	**Belastingen**	**29**

7.1	Permanente belastingen	29
7.1.1	Eigen gewicht betonconstructie	29
7.2	Rustende belasting	30
7.3	Veranderlijke belasting	32
7.3.1	Mobiele belastingen rijdek	32
7.3.1.1	Indeling van de rijbaan in theoretische rijstroken	33
7.3.1.2	Indeling van de rijbaan in werkelijke rijstroken	34
7.3.1.3	Belastingsmodel 1 (TS en UDL)	35
7.3.1.4	Spreiding wiellasten	36
7.3.1.5	Invoer in eindige elementen model	37
7.3.1.6	Reductiefactoren trend en referentieperiode	38
7.3.2	Verticale belasting door temperatuursinvloeden	39
7.3.3	Horizontale belasting door krimp, kruip en temperatuur	40
7.3.4	Horizontale belasting door wind	41
7.3.5	Rembelasting	41
7.4	Belastingscombinaties en factoren	42
8	**Resultaten spreidingsberekening**	**43**
8.1	Verticale belastingen	43
8.2	Horizontale belastingen	44
8.3	Vergelijk berekende reactiekrachten met eerdere berekeningen	44
9	**Niet lineaire eindige elementen analyse (NLEEA)**	**45**
9.1	Inleiding	45
9.2	Belastingen	46
9.2.1	BG01 - Eigen gewicht steunpunt	46
9.2.2	BG02 - Verticale belasting uit de bovenbouw	47
9.2.3	BG03 - Horizontale belasting uit de bovenbouw	47
9.2.4	Resumé belastingen	48
9.3	Randvoorwaarden	48
9.4	Wapening	49
9.5	Materialen	52
9.6	Toelichting elementverdeling	53
9.7	Controle som van de reacties	55
9.8	Analyses	56
9.9	Verificatie model	58
10	**Resultaten NLEEA**	**59**
10.1	Inleiding	59
10.2	Loadsteps	60
10.3	Convergentiegedrag	61
10.4	Controle staaf C	65
11	**Samenvatting en conclusie**	**67**

BIJLAGEN

A	Toelichting belastingen	A1
B	Diana FEA - invoer spreidingsberekening (theoretische rijstrokenindeling)	B1

2.5 Aantal voertuigen

De prognose van het aantal verwachte zware voertuigen per jaar is gebaseerd op tabel 4.5 van NEN-EN 1991-2. Voor het aantal verwachte zware voertuigen is uitgegaan van verkeerscategorie 1 (wegen en autosnelwegen met intensief vrachtverkeer).
Het verwachte aantal zware vrachtwagens is gelijk aan N_{obs} = 2.0×10^6 per jaar per rijstrook zwaar verkeer. Bij toetsing op LM4b moet conform ROK-eis-0067 worden uitgegaan van N_{obs} = 2.25× 10^6 per jaar.
Conform NEN8701 hoofdstuk 5.2 mag het aantal voertuigen worden gecorrigeerd ten opzichte van het jaar 2050. Hiervoor geldt:
- stijging vanaf 2050: 0.5 % per jaar;
- reductie voor 2050: 0.2 % per jaar.

Invoerparameters

belastingsmodel		LM1	
aantal zware vrachtwagens (per jaar per rijstrook):	N_{obs}	2.00E+06	[×]
minimale restlevensduur (jaren)	RLD	30	
bouwjaar	BJ	1973	
start restlevensduur	SRLD	2026	
referentiejaar belasting	RJB	2050	
trend tot 2050	$\alpha_{\leftarrow 2050}$	-0.20	[%]
trend vanaf 2050	$\alpha_{2050\rightarrow}$	0.50	[%]

Afgeleide parameters

einde levensduur o.b.v. restlevensduur	ERLD	2056	
totale levensduur (jaren)	TLD	84	
aantal lastwisselingen in 2050	N_{obs}	2.00E+06	[×]
aantal lastwisselingen in 1973	N_{obs}	1.71E+06	[×]
aantal lastwisselingen in 2056	N_{obs}	2.07E+06	[×]
aantal wisselingen tot met 2050:	N_{obs}	1.45E+08	[×]
aantal wisselingen over levensduur:	N_{obs}	**1.57E+08**	**[×]**

2.6 Rijstrookindeling en beoordelingsniveau

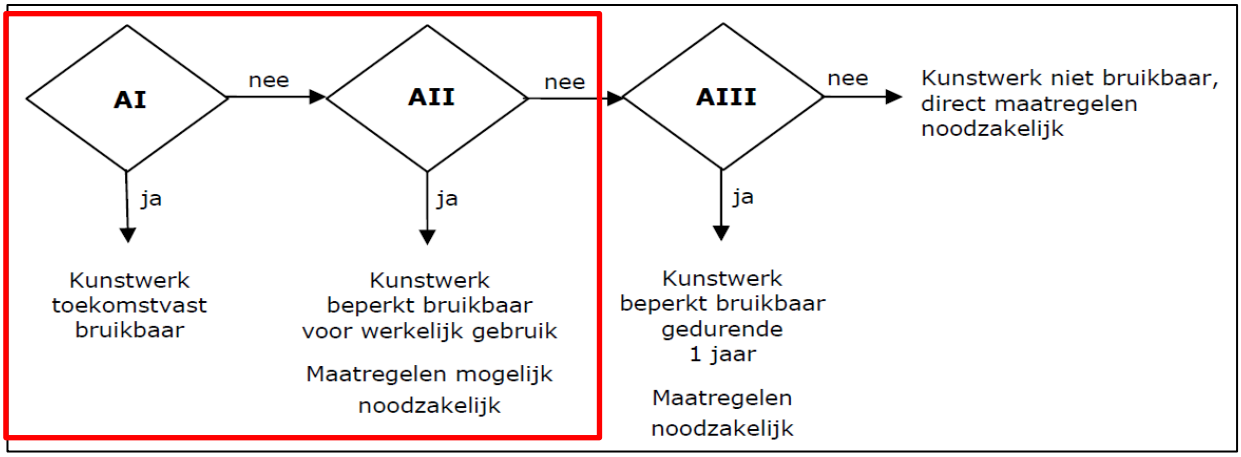
Conform RBK1.2.1 hoofdstuk 1.8 worden alleen de uiterste grenstoestanden, inclusief vermoeiing, beoordeeld. De bruikbaarheidgrenstoestanden worden in principe niet beoordeeld. In plaats hiervan dient bij de beoordeling van de uiterste grenstoestanden rekening te worden gehouden met de te verwachten verminderde conditie van het kunstwerk gedurende de restlevensduur.

Bij de beoordeling wordt onderscheid gemaakt in drie verschillende situaties, aangeduid met AI, AII en AIII.

Voor deze brug wordt zowel situatie AI als situatie AII beschouwd.*

Voor situatie AII dienen 3 situaties beschouwd te worden (RBK).
V1 - Normale situatie
De werkelijke rijstrookindeling wordt aangehouden .
V2 - Noodgeval
De theoretische rijstrookindeling wordt aangehouden, waarbij het de breedte van de rijweg wordt gemeten vanaf 0.30 meter uit de binnenzijde van de stootrand. Indien het noodgeval maatgevend is, wordt onderzocht of met een aangepaste wegindeling kan worden gerekend. Bijvoorbeeld door de fysiek toegankelijke ruimte voor het verkeer te beperken.
V3 - Tijdelijke afwijkende situaties
Niet van toepassing.

De opzet van de berekening is van grof naar fijn. Wanneer de beschouwde situatie niet voldoet, worden alle mogelijke verfijningen conform RBK toegepast. Als dit nog steeds niet voldoet wordt naar de volgende situatie conform figuur 2.1 overgegaan.



Figuur 2.1 - Schema met drie situaties voor beoordeling constructieve veiligheid

*) Op basis van eerdere berekeningen [D1 t/m D4] is vastgesteld dat de tafelconstructie hoogstwaarschijnlijk niet aan de vereisten voldoet. Aangezien dit een aparte verificatieberekening betreft, worden geen resultaten overgenomen en wordt de beoordeling chronologisch uitgevoerd. Daarbij worden van tevoren drie situaties onderscheiden:

Stap	Situatie	Beoordeling	Veiligheidsniveau
1	AI	Toekomstvast gebruik (theoretische rijbaanindeling)	Gebruiksniveau
2	AII	Beperkt bruikbaar (werkelijke rijbaarindeling)	Gebruiksniveau
3**	AI	Toekomstvast gebruik (theoretische rijbaanindeling)	Nieuwbouw

**) versterken

3.3 Documenten

In tabel 3.3 staan alleen de relevante (her)berekeningen voor deze verificatieberekening.

Tabel 3.3 - Relevante documenten object

Ref.	Documentnr.	Omschrijving	Jaar
D1	-	Verificatieberekening 19G-102-01 Neckerstraat (Witteveen+Bos)	2021
D2	2166-NOT-01	Beoordeling pijler Neckerstraatviaduct (Kok & Van den Heuvel)	2022
D3	2166-BER-01	Berekeningsrapport Neckerstraatviaduct (Kok & Van den Heuvel)	2022
D4	-	Beoordelen tandconstructie (RWS)	2023

3.4 Inspectie en onderzoeksrapporten

In tabel 3.4 staan de relevante inspectie en of onderzoeksrapporten voor de verificatieberekening.

Tabel 3.4 - Inspectie en onderzoeksrapporten

Ref.	Documentnr.	Omschrijving	Jaar
D5	OHM-AZ-100019628	Programmeringsinspectie	2011
D6	-	Inspectierapport	2001
D7	-	Inspectierapport	2011
D8	-	Inspectierapport	2013
D9	-	Inspectierapport	2016
D10	-	Inspectierapport	2022
D11	-	Contractopname (Nebest)	2012
D12	-	Chloride onderzoek (Nebest)	2013
D13	22447-NO307	19G-102-01-Onderzoeksrapport-2 GTI tanden nokken (Nebest)	2016
D14	P51739-B-108	19G-102-01-Onderzoeksrapport-2 GTI tanden nokken (Nebest)	2022
D15	T&PBF5872R001F2.1	19G-102-01-Onderzoeksrapport-lekkages voegovergangen (DHV)	2018

3.5 Schadebeelden

Er zijn geen schadebeelden geconstateerd die de constructieve veiligheid nadelig beïnvloeden.

Dit wil niet zeggen dat er geen schades zijn die nadelig zijn. De bovenzijde van de tafelconstructie is niet of nauwelijks inspecteerbaar.

Geconstateerd is dat in het verleden het object schade vertoonde aan de asfaltconstructie, geleiderailconstructie, hemelwaterafvoersysteem, hoofddraagconstructie, steunpunten en voegovergang. Voor een volledig beeld van de schades wordt verwezen naar Programmeringsinspectie [D05]. Bijvoorbeeld, alle oplegtafels vertoonden aan de buitenranden afgedrukte dekking en de tandconstructie voldoet niet aan scheurvormingseis, waardoor de duurzaamheid aangetast wordt.

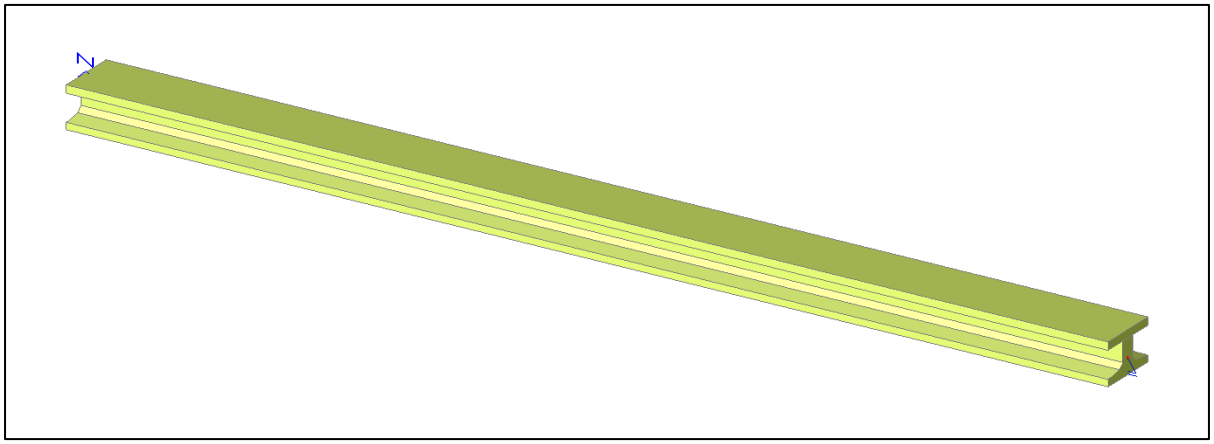
3.6 Samenvatting archiefonderzoek

Alle benodigde gegevens voor deze verificatieberekening, zoals geometrie en materialen, kunnen uit de archiefinformatie worden herleid.
Er is vooralsnog geen aanvullend onderzoek nodig.

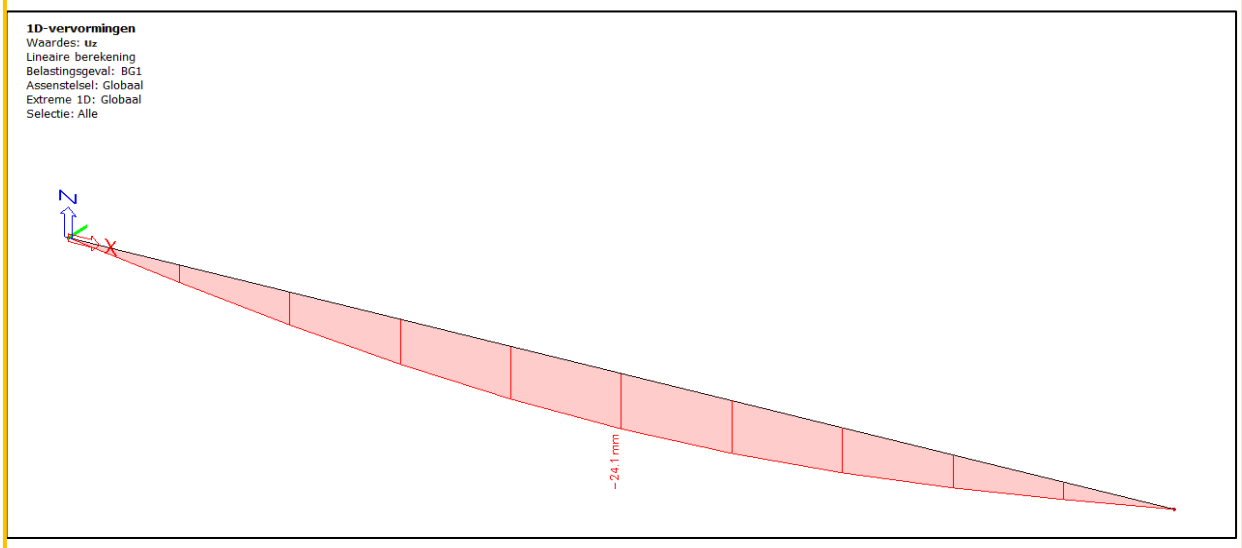
6.5 Verificatie van het model

Ter controle van het model worden de verplaatsingen van het 3D volumemodel vergeleken met een liggerberekening (handberekening/Scia).

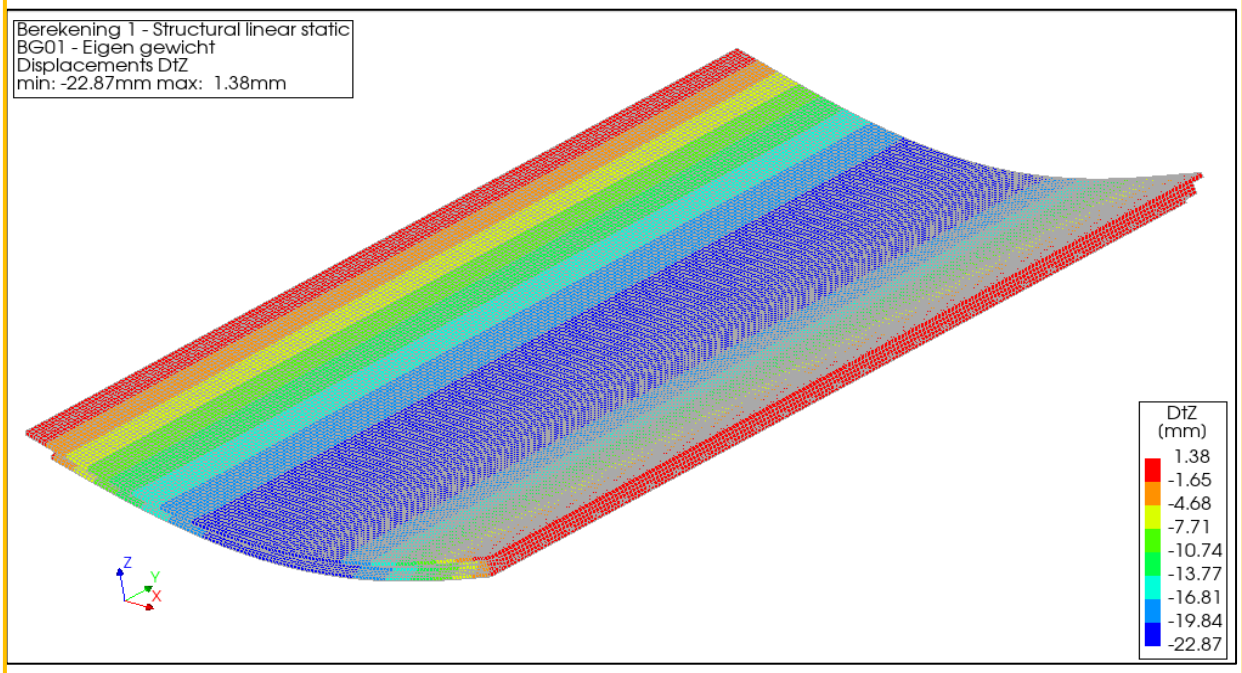
Onderdeel	Symbool	Waarde	Eenheid	Bron/toelichting
elasticiteitsmodulus ligger	E_{ligger}	36283	[MPa]	
elasticiteitsmodulus druklaag	$E_{druklaag}$	12000	[MPa]	
stijfheid samengesteld profiel	EI_{SP}	1128933	[kNm²]	
oppervlakte samengesteld profiel	A	0.568	[m²]	
belasting samengesteld profiel	q	14.2	[kN/m]	= 0.568×25
theoretische overspanning	L_{th}	19.6	[m]	
doorbuiging	u	**24.2**	[mm]	= 5/384×(14.2×19.6⁴)/1128933×10³



Figuur 6.5 - Liggermodel Scia



Figuur 6.6 - Doorbuiging t.g.v. eigen gewicht ligger+druklaag (Scia - liggerberekening)



Figuur 6.7 - Doorbuiging t.g.v. eigen gewicht ligger+druklaag (Diana FEA -3D volumemodel)

Conclusie
De berekende vervormingen uit het 3D model zijn vergelijkbaar met een liggerberekening:
24.1 mm vs 22.9 mm (verschil ~5%).

8.2 Horizontale belastingen

Bijbehorende horizontale belasting (rem dominant)

Bg	Omschrijving	R_h [kN]	γ_{UGT-B} [-]	γ_{PERM} [-]	
11	Rem (blok 1.24)	15.7	1.00		= 0.8×1.25
12	Temp	5.7	0.39		= 0.3×1.3
13	Krimp/kruip	5.7	1.15	1.00	
14	Wind	0.8	1.50		

Combinatie

Comb.	Omschrijving	R_h [kN]
2	UGT-B	25.7
3	PERM	5.7

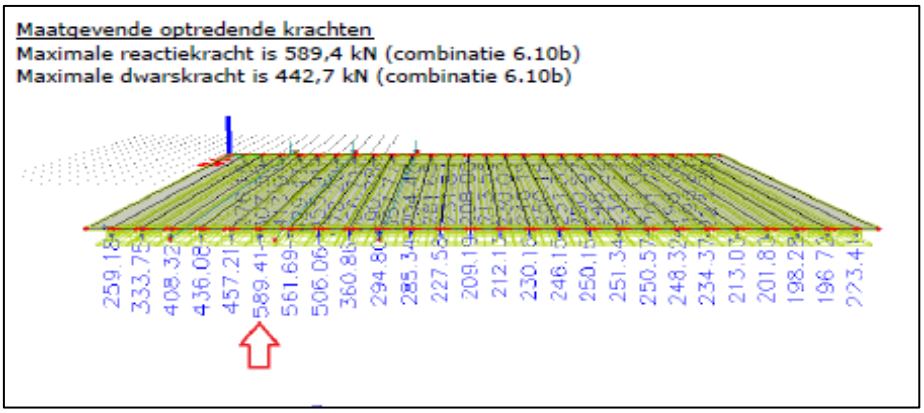
Belasting op de tafelconstructie (maatgevend oplegblok)

Toestand	R_z [kN]	R_h [kN]
UGT	598.6	25.7
PERM	177.9	5.7

verhouding PERM:UGT voor de verticale belasting uit de bovenbouw	γ_v	0.30	[-]
verhouding PERM:UGT voor de horizontale belasting uit de bovenbouw	γ_h	0.22	[-]

8.3 Vergelijk berekende reactiekrachten met eerdere berekeningen

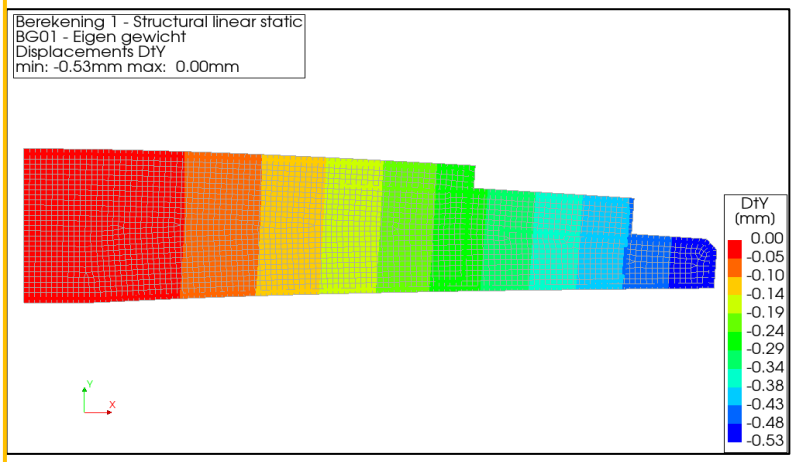
De berekende reactiekracht is qua grootte vergelijkbaar met die van eerdere berekeningen.
599 kN vs 589 kN, zie ref.[D04].



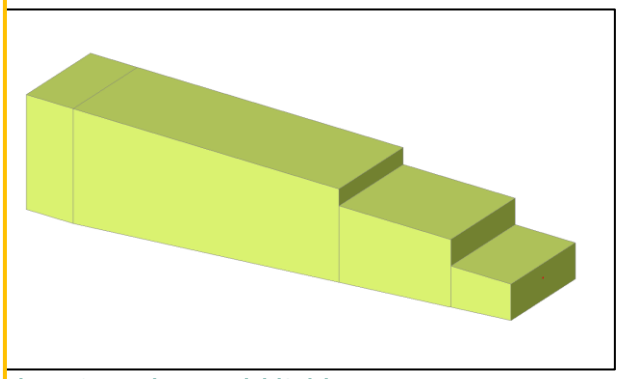
Figuur 8.2 - Reactiekrachten uit 'Beoordelen tandconstructie' [D04]

9.9 Verificatie model

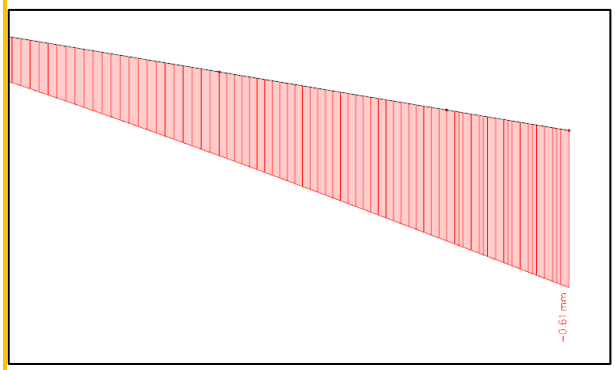
Naast de controle van de som van de reacties (§9.7) wordt in deze paragraaf de vervormingen van het lineaire elastische model vergeleken met een liggerberekening.



Figuur 9.16 - Vervorming DtT - BG01 - Eigengewicht



Figuur 9.17 - Liggermodel (Scia)



Figuur 9.18 - Vervorming t.g.v. eigengewicht

Conclusie
De berekende vervorming uit het 3D model zijn vergelijkbaar met een liggerberekening:
0.53 mm versus 0.61 mm
De theoretische lengte van de uitkraging is vanwege de fictieve inklemming van de verticale en horizontal oplegging bij het 3D model kleiner.
Wanneer de theoretische lengte van de uitkraging van het liggermodel met 200 mm wordt gereduceerd wordt de berekende vervorming 0.54 mm.