



PROJECT

Berekening – Veetunnel Aalten

Opdrachtgever	:
Werknummer	: N240771
Documentnummer	: N240771_RAP_UO-501

Datum	- 14 oktober 2024
Versie	- 1.0
Status	- Definitief

Project- en documentgegevens

Projectrelaties

Opdrachtgever : Aannemingsbedrijf Platenkamp B.V.
 Contactpersoon : Dick Platenkamp
 Adres : Bornerbroeksestraat 111
 Postcode : 7621 AE
 Plaats : Borne
 Telefoon : +31(0)74 38 41 816
 E-mail : d.platenkamp@platenkampbv.nl

Opsteller rapport : Nepocon ingenieurs & adviseurs
 Adviestaak : Constructeur
 Contactpersoon : ing. J.Krabbenborg
 Adres : Mosweg 21 / Maanlander 47
 Postcode : 7556 PG / 3824 MN
 Plaats : Hengelo / Amersfoort
 Telefoon : +31(0)74 – 763 04 90
 E-mail : j.krabbenborg@nepocon.nl

Rapporthistorie

Versie	Datum	Omschrijving
1.0	14-10-2024	Definitief

Verantwoording

	Datum	Naam
Auteur	14-10-2024	Ing. J.Krabbenborg
Controle	14-10-2024	ir. K. ten Pas RC
Vrijgave	14-10-2024	ir. K. ten Pas RC

Niets uit dit werk mag worden verveelvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Nepocon B.V., Mosweg 21, 7556 PG, Hengelo

paraaf auteur

Paraaf
invoegen

paraaf controle



paraaf vrijgave



Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Projectbeschrijving	5
1.2	Doel en scope	6
1.3	Wijzigingen t.o.v. vorige versie	6
2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
2.1	Beschikbare informatie	7
2.2	Normen en richtlijnen	7
2.2.1	Algemene normen en richtlijnen	7
2.2.2	Overige literatuur	7
2.3	Software	7
2.4	Veiligheidsklasse en ontwerplevensduur	8
2.4.1	Belastingfactoren	8
2.4.2	Momentaanfactoren	8
2.4.3	Belastingcombinaties	9
2.4.4	Controle opdrijven	10
2.5	Overige uitgangspunten	10
2.5.1	Peilniveaus	10
3	Beschrijving ontwerp	11
3.1	Bouwwijze / fasering	11
4	Materiaalgegevens en geotechnische uitgangspunten	12
4.1	Materiaalgegevens	12
4.1.1	Volume gewichten	12
4.1.2	Beton	12
4.1.3	Betonstaal	13
4.2	Geotechnische gegevens en waterstanden	14
4.2.1	Grondonderzoek	14
5	Belastingen en belastingcombinaties	15
5.1	Permanente belastingen	15
5.1.1	Eigen gewicht	15
5.1.2	Rustende belasting	15
5.1.3	Grond- en waterdruk	15
5.2	Variabele belastingen	16
5.2.1	Variabele belasting door vee	16
5.2.2	Verticale verkeersbelasting	16
5.2.3	Horizontale verkeersbelasting	18
5.3	Belastingcombinaties	18
6	Modellering	19
6.1	Geometrie en schematisatie	19
6.2	Parameters opleggingen	19
6.2.1	Bedding fundering op staal	19
7	Toetsing fundering	20
7.1	Fundatie op staal	20
8	Berekening betonconstructie	21
8.1	Wanden en vloeren	21
8.1.1	Doorsnede berekening	21
8.1.2	Krimp	23
8.2	Pompput	24
8.3	Stootplaten	26
9	Leuningberekening	30
9.1	Geometrie	30
9.2	Berekening leuning	30
Bijlage 1:	Scia uitvoer	31
Bijlage 2:	Hilti uitvoer	32

Documenthistorie

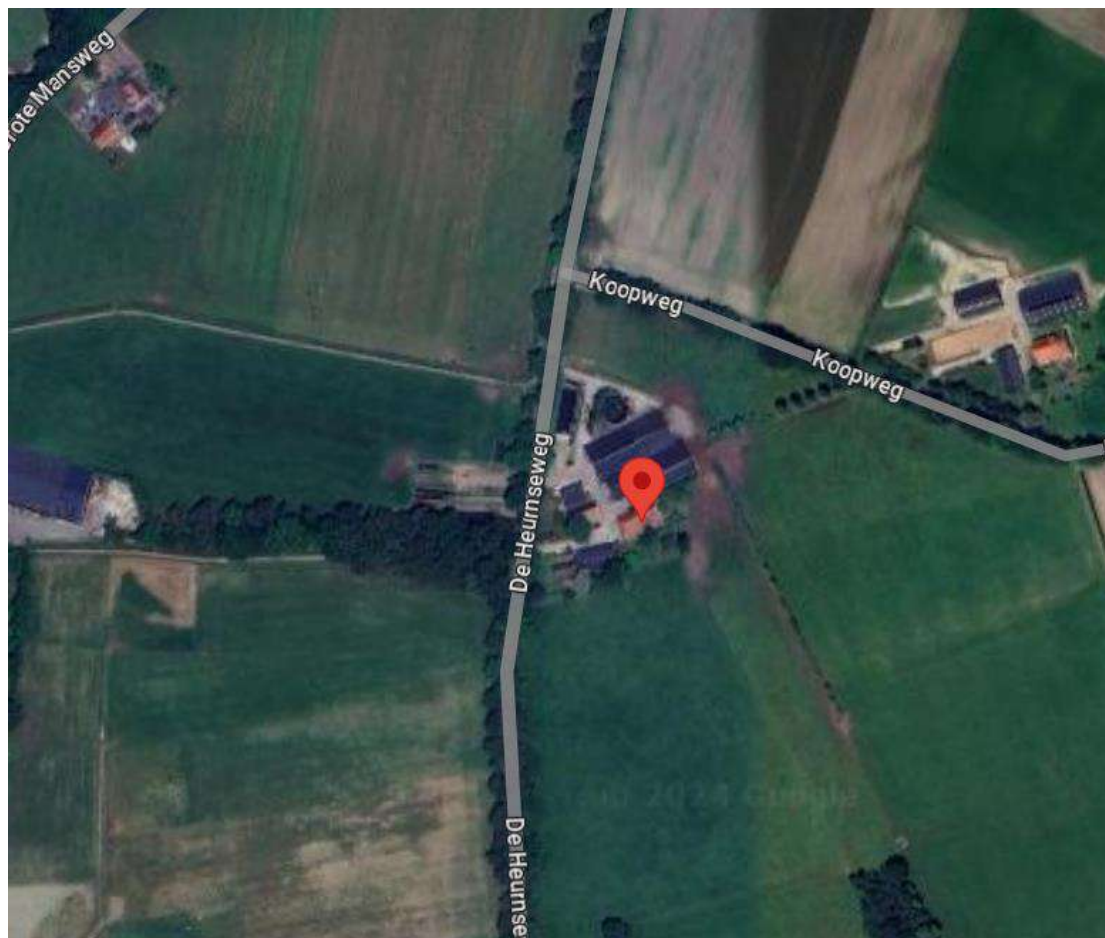
Versie	Datum	Auteur	Status	Wijziging
1.0	14-10-2024	Ing. J.Krabbenborg	Definitief	

1 Inleiding

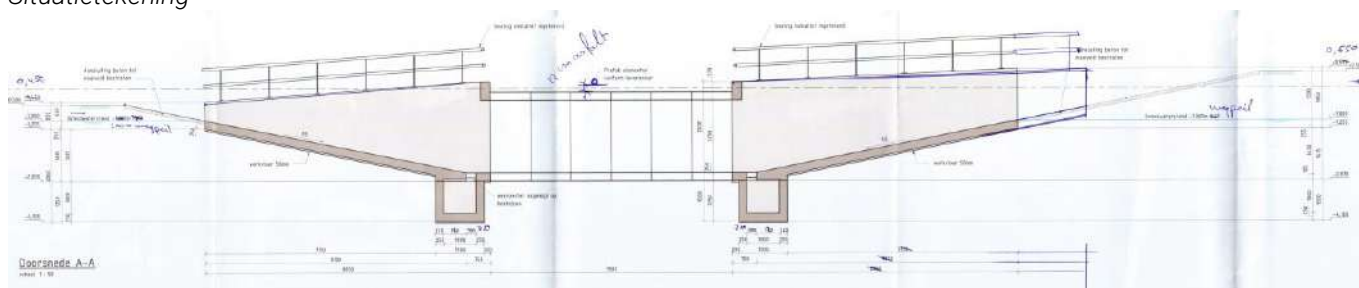
1.1 Projectbeschrijving

In opdracht van Aannemingsbedrijf Platenkamp B.V. wordt een berekening gemaakt voor een veetunnel. Deze veetunnel wordt aangebracht voor Maatschap Heijink, zodat het vee veilig onder de openbare weg door kan. deze rapportage wordt de interne krachtwerking en opdrijven getoetst.

Situatie



Situatietekening



1.2 Doel en scope

UO

In deze UO-berekening wordt de vorm en detaillering van de wapening uitgewerkt.

Buiten scope:

- Prefab elementen die onder de weg liggen.
- Prefab stootplaten
- Overige prefab elementen

1.3 Wijzigingen t.o.v. vorige versie

-

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Beschikbare informatie

Ref.	Document	Opsteller	Datum
[A]	Overzichtstekening uitvoeringsontwerp vormtekening	Nepocon	27-09-2024
[B]			

2.2 Normen en richtlijnen

2.2.1 Algemene normen en richtlijnen

De nieuwe constructie dient te voldoen aan de NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1999 incl. Nationale bijlagen. In onderstaand overzicht staan de normen weergegeven welke direct van toepassing zijn op dit werk.

Nummer:	Omschrijving:
Eurocode 0	Grondslagen
Eurocode 1	Belastingen op constructies
Eurocode 2	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp

2.2.2 Overige literatuur

- Betonconstructies onder temperatuur- en krimpvervormingen – Betonpraktijkreeks 2 – 2006

2.3 Software

De volgende software is gebruikt bij de uitwerking van deze berekening:

- MS Excel
- SCIA Engineer

2.4 Veiligheidsklasse en ontwerplevensduur

Ontwerplevensduur	50 jaar	(NEN-EN 1990 / NB A2.1, tabel 11)
Gevolgklasse	CC1	(NEN-EN 1990 / NB Bijlage B.3.1, tabel B1)
Betrouwbaarheidsklasse	RC1	(NEN-EN 1990 Bijlage B.3.2)

2.4.1 Belastingfactoren

Bruggen

Gevolgklasse	G			Verkeer (met $\Psi=1$)	Overige veranderlijke (met $\Psi=1$)
	$\gamma_{Gj,sup}$		$\gamma_{Gj,inf}$		
	6.10a	6.10.b	6.10a en 6.10b		
CC1	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35

Volgens tabel NB.16 – A2.4(B)

2.4.2 Momentaanfactoren

Bruggen voor weg- en langzaam verkeer

Belastingen			Ψ-factoren		
			Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂
Verkeersbelasting	Gr1a	TS	0,8	0,8	0,4
		UDL		0,8	
		Horizontale belasting		0,8	
		Voetgangers- + fietspad-belastingen		0,8 ^d	
	Gr1b (enkele as)		0	0,8 ^b	0
	Gr2 (hor. krachten dominant)		0,8	0,8 ^c	0
	Gr3 (voetgangersbelastingen)		0	0,8 ^b	0
	Gr4 (BM 4)		0	0,8 ^b	0
	Gr5	BM 3 TS	0	0,8 ^b	0
		BM 3 UDL		0,8 ^b	
		BM 3 Hor. Belasting		0,8 ^b	
		BM 3 Speciaal voertuig		1,0 ^b	
Windkracht	F _{wk}		0,3	0,6 ^b	0
	F _w [*]		1	0	-
Thermische belasting			0,3	0,8 ^b	0,3 ^a
Sneeuwbelasting			0	0	0
Belasting tijdens bouw			1,0	0	1,0
a In de uiterste grenstoestand kan voor Ψ ₂ voor thermische belasting 0 worden aangehouden.					
b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is Ψ ₁ = 0.					
c Voor scheurvormingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van Ψ ₁ gelijk aan de waarden behorend bij gr1a.					
d Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet Ψ ₁ = 0,4 zijn aangehouden.					
OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.					

Volgens tabel NB.12 – A2.1

Belasting	Belasting combinaties												
	gr1a	gr1b	gr2	gr3	gr4	gr5	W ^b		T ^b		S	A1 ^{a,b}	
TS	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
UDL	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
Enkele as	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontale belasting	0,8	0	1	0	0	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8	0	0,64	0,8
Voetpaden	0,4	0	0,4	1	1	0	0,32	0,32	0,32	0,32	0	0,32	0,32
Mensenmenigte	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bijzondere voertuigen	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Wind ^c F _{wk} F _w *	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	1	0,3	0,3	0	0	0
	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	0	0	0
Sneeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Impact op of onder de brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Aardbevings-belasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

a A1 = aanrijding op of onder de brug en aanvaring

b Bij deze combinaties is in eerste kolom gr1a x Ψ_0 en de tweede kolom gr2 x Ψ_0 . Voor definitie van de groep verkeersbelasting gr1a en gr2 zie NEN-EN1991-2+C1.

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

Volgens tabel NB.19

2.4.3 Belastingcombinaties

Uiterste grenstoestanden (ULS)

STR en GEO grenstoestanden

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j>1} \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Buitengewone ontwerpsituaties conform NEN-EN 1990 tabel NB.22-A2.5

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + A + (\psi_{1,1} \text{ of } \psi_{2,1}) \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.11b)$$

Bruikbaarheidsgrenstoestanden (SLS)

Karakteristieke combinatie

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

Frequente combinatie

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

Quasi-blijvende combinatie

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

2.4.4 Controle opdrijven

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Veranderlijk
	Ongunstig	Gunstig	Ongunstig
UPL	1,0	0,9	1,50

Volgens tabel A-15

2.5 Overige uitgangspunten

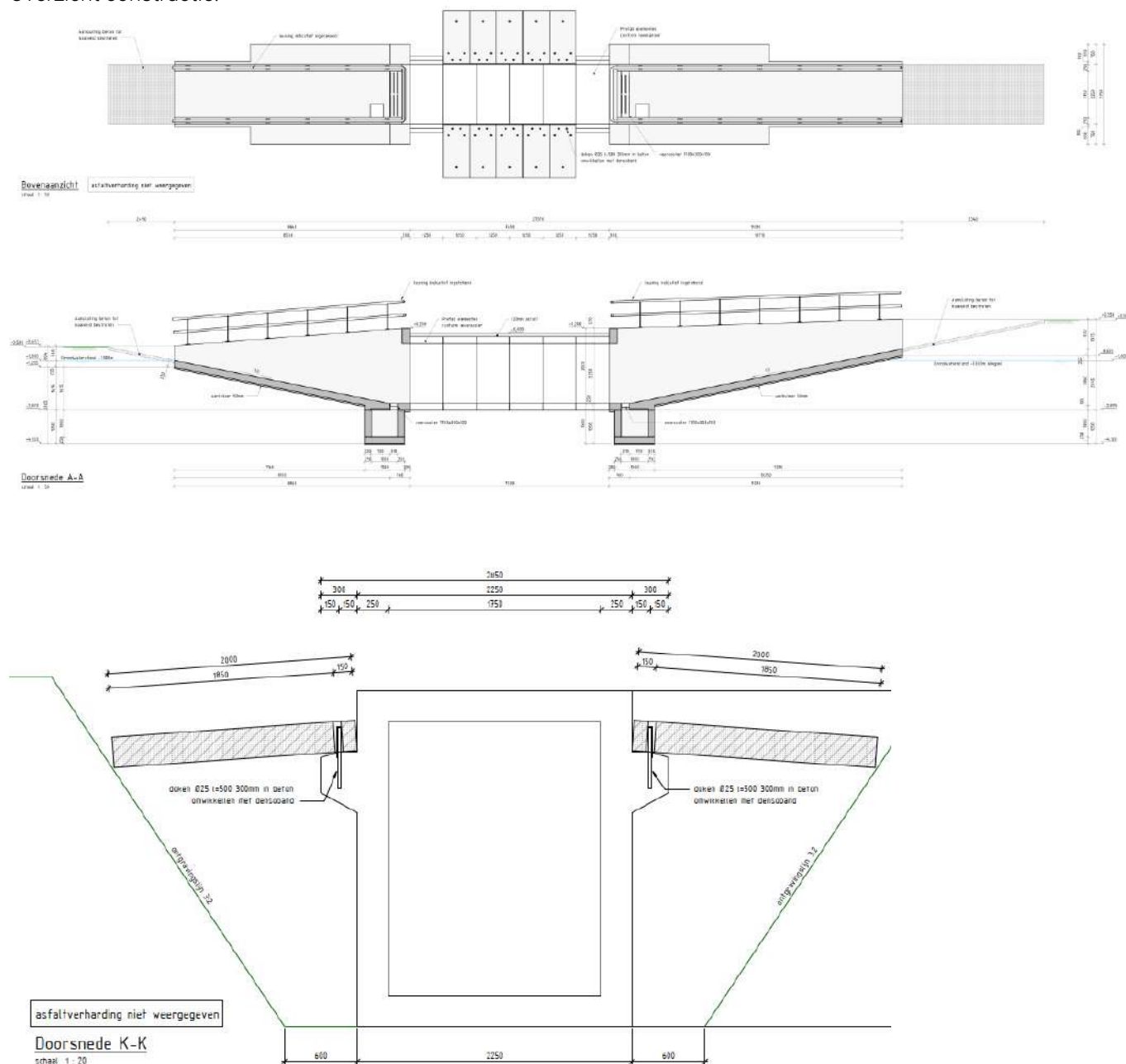
2.5.1 Peilniveaus

Peil	Hoogte [m t.o.v. wegpeil]
Maaiveld hoog	+0.5
Maaiveld laag	-0.5
B.k. asfalt	+0.0
Bodem pompputten	-4.12

3 Beschrijving ontwerp

De veetunnel wordt opgebouwd uit zowel prefab onderdelen en in het werk gestorte beton onderdelen. Aan de uiteinde van de prefab tunnelementen steken stekken $\varnothing 12-150$, deze overlappen met de i.h.w. gestorte constructie aan weersijden van de tunnelmoot. Onder de vloer wordt een pompput toegepast en aan de zijkanten oren om opdrijven te voorkomen.

Overzicht constructie.



3.1 Bouwwijze / fasering

Het uitgangspunt is dat er wordt ontgraven onder een talud, daarna wordt bemaling toegepast bij het plaatsen van de prefab onderdelen en het storten van de overige betonconstructies.

4 Materiaalgegevens en geotechnische uitgangspunten

4.1 Materiaalgegevens

4.1.1 Volumegewichten

In de berekening wordt uitgegaan van de volgende representatieve volumegewichten:

Materiaal	γ kN/m ³
Beton	25,0
Betonstaal	78,5
Asfalt	23,0
Grond droog	18,0
Grond nat	20,0
Water	10,0

4.1.2 Beton

Materiaaleigenschappen

Onderdeel	Betonkwaliteit	f_{ck} N/mm ²	f_{ctm} N/mm ²	E_{cm} N/mm ²
	C30/37	30	2,90	32.837

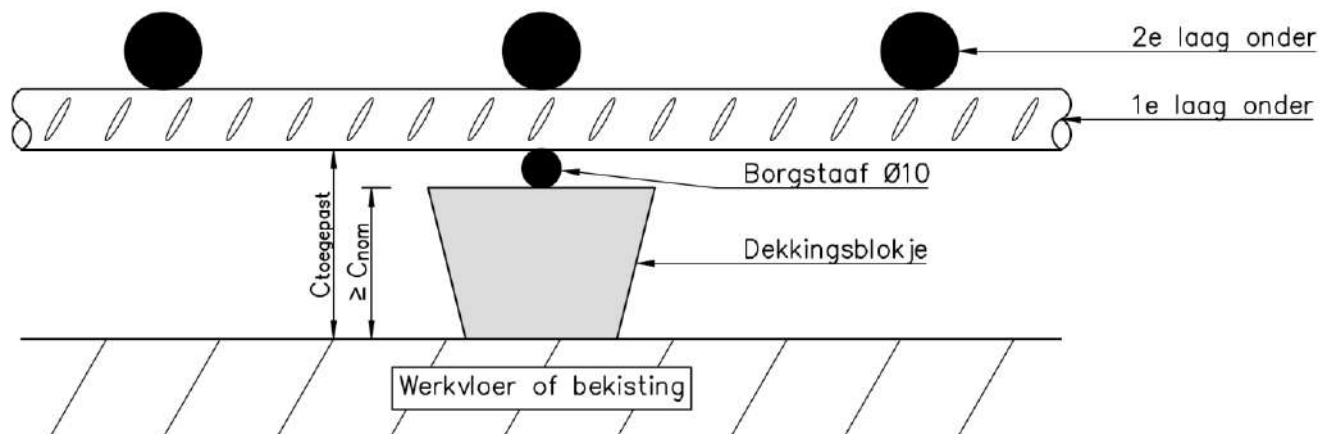
Betonkwaliteit, milieuklasse en betondekking

Om de ontwerplevensduur van de betonconstructie te realiseren, wordt een betondekking toegepast op de wapening zoals aangegeven in de onderstaande tabel. De toe te passen milieuklassen zijn gekozen op basis van tabel 4.1 uit NEN-EN 1992 hfdst 4.2

Betonkwaliteit, milieuklasse en betondekking							
Onderdeel	Beton-kwaliteit	C30/37	Stortvlak	werkvloer	Milieuklasse	$C_{min,b} = \varnothing 25$ mm	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Put	Ontwerp-levensduur	50	ROK van toep.	nee	XC4	$C_{min,dur} = 30$ mm	$C_{nom} = 40$ mm
	Plaat-geometrie	nee	ROK risicovol	nee	XD-	$\Delta C_{min,ROK} = 0$ mm	$C_{toegepast} = 40$ mm
	Kwaliteit-beheersing	nee	ROK onbekist	nee	XS-	$C_{min} = 30$ mm	$W_{max} = 0,30$ mm
	Waterdicht	nee	Constructie klasse	S4	XF-		
	Omstandigheden	Nat / droog - Binnenland			XA-	$k_x = 1,00$ [-]	$k_x * W_{max} = 0,30$ mm
Onderdeel	Beton-kwaliteit	C30/37	Stortvlak	onbekist	Milieuklasse	$C_{min,b} = \varnothing 25$ mm	$\Delta C_{dev} = 5$ mm
Vloer - bovenzijde	Ontwerp-levensduur	50	ROK van toep.	nee	XC4	$C_{min,dur} = 35$ mm	$C_{nom} = 40$ mm
	Plaat-geometrie	ja	ROK risicovol	nee	XD3	$\Delta C_{min,ROK} = 0$ mm	$C_{toegepast} = 40$ mm
	Kwaliteit-beheersing	nee	ROK onbekist	nee	XS-	$C_{min} = 35$ mm	$W_{max} = 0,20$ mm
	Waterdicht	nee	Constructie klasse	S3	XF4		
	Omstandigheden	Nat / droog - Binnenland - Vorst + Chloriden			XA-	$k_x = 1,00$ [-]	$k_x * W_{max} = 0,20$ mm
Onderdeel	Beton-kwaliteit	C30/37	Stortvlak	werkvloer	Milieuklasse	$C_{min,b} = \varnothing 25$ mm	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Vloer - onderzijde	Ontwerp-levensduur	50	ROK van toep.	nee	XC4	$C_{min,dur} = 25$ mm	$C_{nom} = 35$ mm
	Plaat-geometrie	ja	ROK risicovol	nee	XD-	$\Delta C_{min,ROK} = 0$ mm	$C_{toegepast} = 50$ mm
	Kwaliteit-beheersing	nee	ROK onbekist	nee	XS-	$C_{min} = 25$ mm	$W_{max} = 0,30$ mm
	Waterdicht	nee	Constructie klasse	S3	XF3		
	Omstandigheden	Nat / droog - Binnenland - Vorst			XA-	$k_x = 1,43$ [-]	$k_x * W_{max} = 0,43$ mm
Onderdeel	Beton-kwaliteit	C30/37	Stortvlak	bekisting	Milieuklasse	$C_{min,b} = \varnothing 25$ mm	$\Delta C_{dev} = 5$ mm
Wanden	Ontwerp-levensduur	50	ROK van toep.	nee	XC4	$C_{min,dur} = 35$ mm	$C_{nom} = 40$ mm
	Plaat-geometrie	ja	ROK risicovol	nee	XD3	$\Delta C_{min,ROK} = 0$ mm	$C_{toegepast} = 40$ mm
	Kwaliteit-beheersing	nee	ROK onbekist	nee	XS-	$C_{min} = 35$ mm	$W_{max} = 0,20$ mm
	Waterdicht	nee	Constructie klasse	S3	XF4		
	Omstandigheden	Nat / droog - Binnenland - Vorst + Chloriden			XA-	$k_x = 1,00$ [-]	$k_x * W_{max} = 0,20$ mm

Borgstaven:

Bij vloeren en dekken worden veelal borgstaven toegepast, een hulpwapening die op de dekkingsblokken wordt aangebracht. Deze borgstaven moeten ook voldoen aan de minimaal benodigde dekking, de borgstaven worden daarom op dekking aangebracht. Voor borgstaven wordt een staafdiameter van 10mm gehanteerd. De dekking op de constructieve onderwapening in vloeren en dekken bestaat dus uit de benodigde dekking (c_{nom}), vergroot met 10mm (zie ook onderstaande afbeelding). Op tekening wordt de toegepaste dekking op de constructieve wapening weergegeven ($c_{toegepast}$) met ter verduidelijking onderstaand detail.



Bij toetsing van de scheurwijdte wordt de vergroting van de betondekking op de constructieve wapening (als gevolg van toepassen borgstaaf) niet in rekening gebracht op de factor k_x .

Grenswaarde scheurwijdte

De scheurwijdte in de betonconstructie moet zijn beperkt zodat de duurzaamheid van de constructie niet nadelig wordt beïnvloed door scheurvorming of dat scheurvorming leidt tot een onaanvaardbaar uiterlijk. In de onderstaande tabel worden de grenswaarden van de scheurwijdte bepaald. De grenswaarden van de scheurwaarden zijn bepaald aan de hand van NEN-EN 1992-1-1-NB tabel 7.1N. Indien de betondekking groter is dan de nominale dekking, dan mag de maximaal toelaatbare scheurwijdte worden vergroot met een factor k_x :

$$w_k = k_x \times w_{max}$$

$$\text{met } k_x = c_{toegepast} / c_{nom} \leq 2,0$$

$c_{toegepast}$ is altijd gebaseerd op de dekking van de buitenste (constructie) wapening.

Indien een borgstaaf toegepast wordt dan wordt onderstaande formule gehanteerd voor de factor k_x :

$$k_x = (c_{toegepast} - \varnothing_{borgstaaf}) / c_{nom} \leq 2,0$$

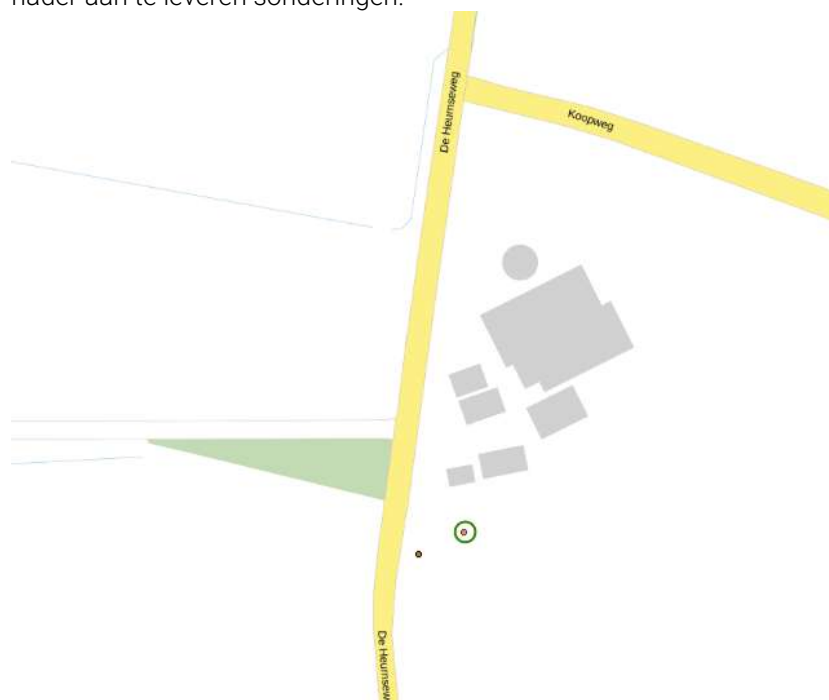
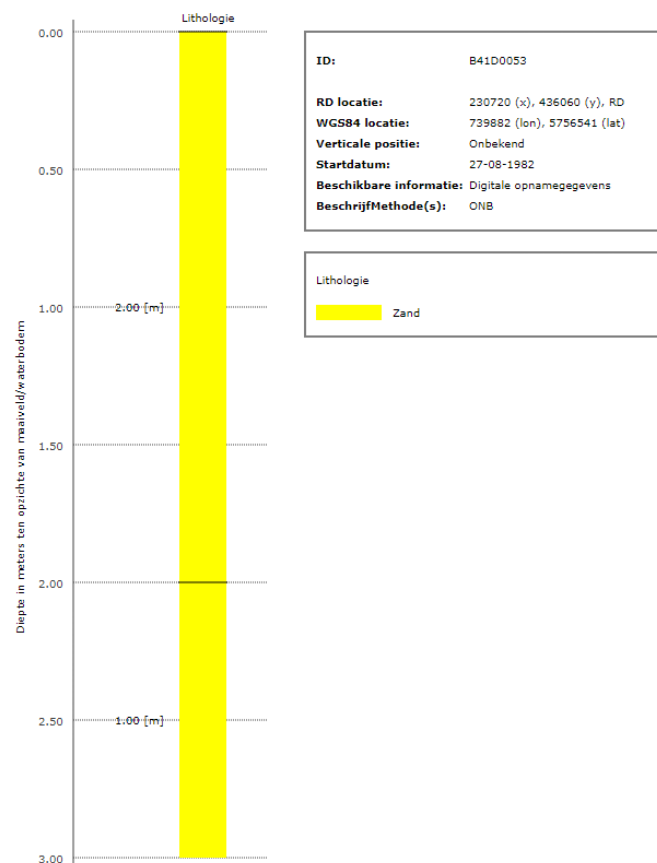
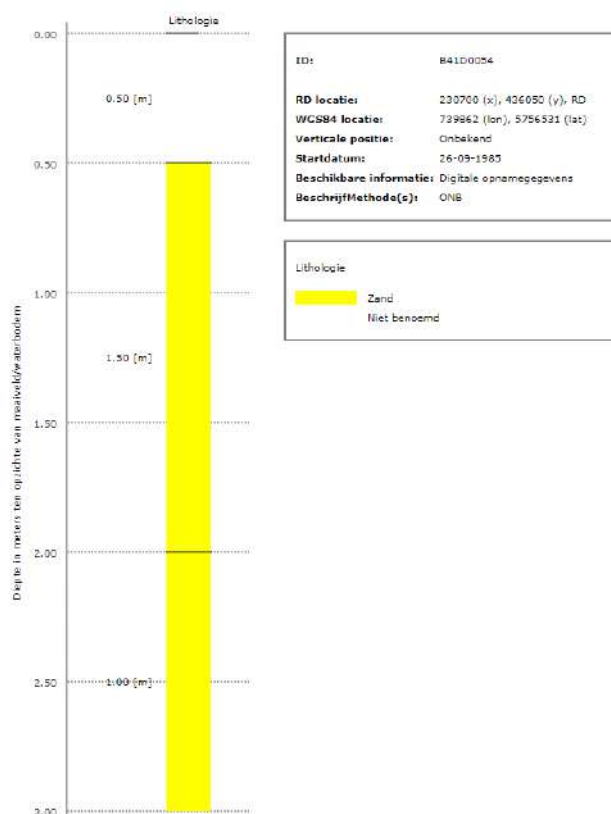
4.1.3 Betonstaal

Staalkwaliteit	f_{yk} N/mm ²	f_{yd} N/mm ²	E_s N/mm ²
B500B	500	435	200.000

4.2 Geotechnische gegevens en waterstanden

4.2.1 Grondonderzoek

In dinoloket zijn er 2 grondboringen nabij de veetunnel aanwezig. Uitgegaan wordt van een draagkrachtige zandlaag onder de fundatie. Aangezien een gedeelte lager ligt dan de grondboringen wordt de draagkracht geverifieerd met nader aan te leveren sonderingen.



5 Belastingen en belastingcombinaties

5.1 Permanente belastingen

5.1.1 Eigen gewicht

Eigengewicht door Scia Engineer.

5.1.2 Rustende belasting

Leuning: 0.5 kN/m

De stootplaten zijn conform prefab leverancier. Conservatief worden stootplaten aangenomen met de volgende afmetingen.

L = 3.0 m

B = 1.0 m

D = 0.3 m

Rustende belasting

$$q_{dek} = b \times (h_{mv} - h_{bk}) \times \gamma_{verharding} = 1,00 \text{ m} \times (0,00 \text{ m} - -0,12 \text{ m}) \times 23,00 \text{ kN/m}^3 = 2,76 \text{ kN/m}^1$$

$$F_{stootplaat} = b \times \frac{1}{2} \times L_{stootplaat} \times (h_{stootplaat} \times \gamma_{beton} + (h_{mv} - h_{bk}) \times \gamma_{verharding}) = 1,00 \text{ m} \times \frac{1}{2} \times 3,00 \text{ m} \times (0,30 \text{ m} \times 25,00 \text{ kN/m}^3 + (0,00 \text{ m} - -0,12 \text{ m}) \times 23,00 \text{ kN/m}^3) = 15,39 \text{ kN/m}^1$$

5.1.3 Grond- en waterdruk

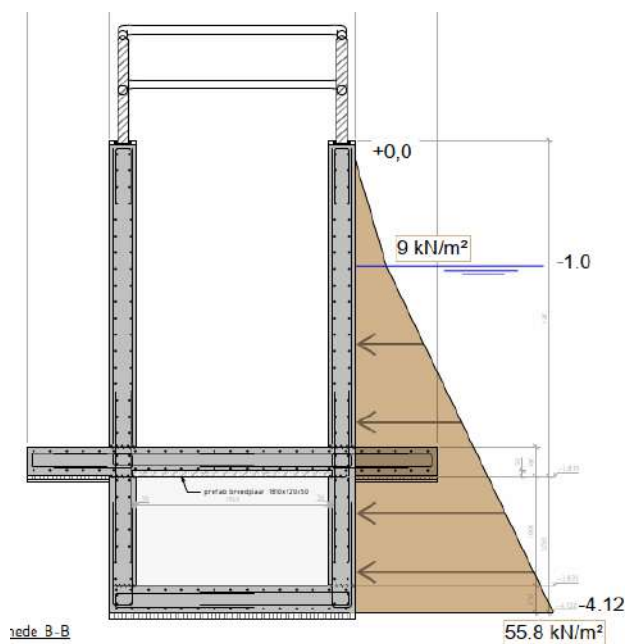
Verticale gronddrukken:

Boven op de oren wordt een verticale korrelspanning gerekend. Deze verloopt lineair over de hoogte van het oor. De laagste maaiveld hoogte wordt als maatgevend genomen.

$$\begin{aligned} \text{Gronddruk oor hoog (- 1.57 m)} &= 0.5\text{m} \times 18\text{kN/m}^3 + 0.57 \text{ m} \times (20-10)\text{kN/m}^3 = 14.7 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Gronddruk oor laag(- 2.62 m)} &= 0.5\text{m} \times 18\text{kN/m}^3 + 1.62 \text{ m} \times (20-10)\text{kN/m}^3 = 25.2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Horizontale gronddrukken:

$$\begin{aligned} \text{Gronddruk (GWS)} &= 1 \times 18 \times 0.5 = 9 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Gronddruk (onderzijde pompput)} &= 9 + 3.12 \text{ m} \times (20 \text{ kN/m}^3 - 10 \text{ kN/m}^3) \times 0.5 + 3.12 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 = 55.8 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



5.2 Variabele belastingen

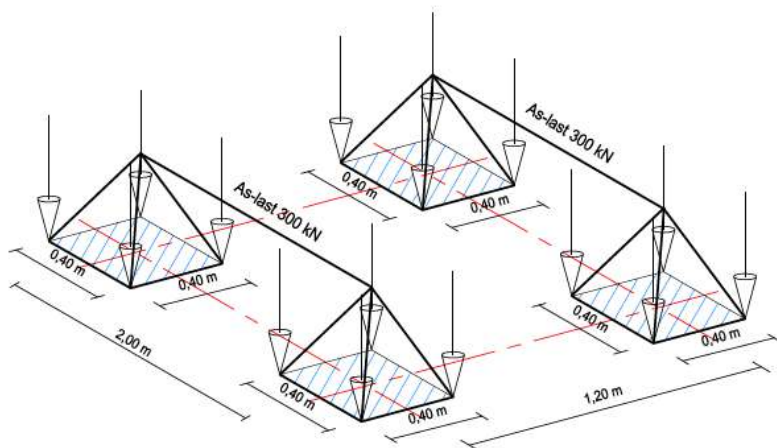
5.2.1 Variabele belasting door vee

Voor vee wordt een gelijkmatig verdeelde belasting aangehouden op de vloer.

$$q_{\text{vee}} = 5 \text{ kN/m}^2$$

5.2.2 Verticale verkeersbelasting

- Last stelsel BM1 volgens NEN-EN 1991-2+C1:2011/NB:2011



- twee assen met een wielbasis van 1,2 meter
- karakteristieke waarde van de aslast van 300 kN
- voor elke as twee wielen met een spoorbreedte van 2,00 m
- 0,40 x 0,40 m contactvlak voor elk wiel.

Verkeersbelasting BM 1

De in rekening te brengen belastingen uit BM1 bedragen:

Verkeersbelasting

- Rijstrook 1:	TS =	$F_{TS} \times \alpha =$	$300,00 \text{ kN} \times 0,95 =$	285,00 kN
	UDL =	$q_{UDL} \times \alpha =$	$9,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,95 =$	8,55 kN/m ²
- Rijstrook 2:	TS =	$F_{TS} \times \alpha =$	$200,00 \text{ kN} \times 0,95 =$	190,00 kN
	UDL =	$q_{UDL} \times \alpha =$	$2,50 \text{ kN/m}^2 \times 0,95 =$	2,38 kN/m ²

UDL

$q_v =$	$b \times q_{UDL} =$	
	$1,00 \text{ m} \times 8,55 \text{ kN/m}^2 =$	8,55 kN/m ¹
$q_h =$	$k_0 \times q_v =$	
	$0,50 \times 8,55 \text{ kN/m}^2 =$	4,28 kN/m ¹
$F_v =$	$\frac{1}{2} \times L_{\text{stootplaat}} \times q_v =$	
	$\frac{1}{2} \times 3,00 \text{ m} \times 8,55 \text{ kN/m}^2 =$	12,83 kN

TS

Het contactvlak van de wielen met afmetingen van 400 x 400 mm zal gespreid worden tot hartlijn van het dek conform art. 4.3.6 van NEN-EN 1991-2. Deze spreiding vindt plaats onder een hoek van 30° in de grond en 45° in het Beton, voor de verharding op de duiker wordt conservatief uitgegaan van een spreiding onder een hoek van 45°, zonder grond.

Spreiding TS

$$b_{\text{spreiding}} = b_{\text{wiel}} + 2 \times \tan(\varphi_{\text{grond}}) \times (h_{\text{mv}} - h_{\text{bk}}) + 2 \times \tan(\varphi_{\text{beton}}) \times \frac{1}{2} \times d_{\text{dek}} =$$

$$0,40 \text{ m} + 2 \times \tan(30,00) \times (0,00 \text{ m} - -0,12 \text{ m}) + 2 \times \tan(45,00) \times \frac{1}{2} \times 0,25 \text{ m} = 0,79 \text{ m}$$

De volgende posities van het tandemstelsel zijn beschouwd:

- Pos 1, maximale belasting op 2 rijstroken – midden van de tunnelmoot
- Pos 2 maximale belastingen op console vanuit stootplaat

Pos 1 en 2:

TS op dek

$$F_{\text{virs1}} = 285 \text{ kN} / 0,79 \text{ m}^2 \quad 506,7 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{\text{virs2}} = 190 \text{ kN} / 0,79 \text{ m}^2 \quad 304,4 \text{ kN/m}^2$$

Pos 3:

TS op stootplaat

$$F_v = \frac{(\frac{1}{2} \times F_{\text{TS}} \times 2 \times L_{\text{stootplaat}} - h_{\text{ohTS}})}{L_{\text{stootplaat}}} =$$

$$\frac{(1/2 \times 285,00 \text{ kN} \times (2 \times 3,00 \text{ m} - 1,20 \text{ m}))}{3,00 \text{ m}} = 228,00 \text{ kN}$$

$$M_v = 0,15 \text{ m} \times 228 \text{ kN/m} = 34,1 \text{ kNm/m}$$

Opmerking:

- Tussenafstand van 2 m tussen de wielen. De stootplaten worden om en om belast. Daarnaast wordt een excentriciteit van 0.15 m in rekening gebracht.

5.2.3 Horizontale verkeersbelasting

Rem- en versnellingskracht

Rem- en aanzetbelasting conform NEN-EN 1991-2 art. 4.4.1

$$Q_{lk} = 0,6 \alpha_{Q1} (2 Q_{1k}) + 0,10 \alpha_{q1} q_{1k} w_1 L \quad 180 \alpha_{Q1} \text{ (kN)} \leq Q_{1k} \leq 800 \text{ kN}$$

$$\alpha_{Q1} = 0,95 [-] \quad Q_{1k} = 300,00 \text{ kN}$$

$$\alpha_{q1} = 0,70 [-] \quad q_{1k} = 9,00 \text{ kN/m}^2$$

$$w_1 = 3,00 \text{ m} \quad L_{dek} = 7,50 \text{ m}$$

$$L = 7,50 \text{ m}$$

$$Q_{lk} = 356 \text{ kN}$$

$$q_{lk} = 47,48 \text{ kN/m} \quad (= Q_{lk} / L_{dek})$$

5.3 Belastingcombinaties

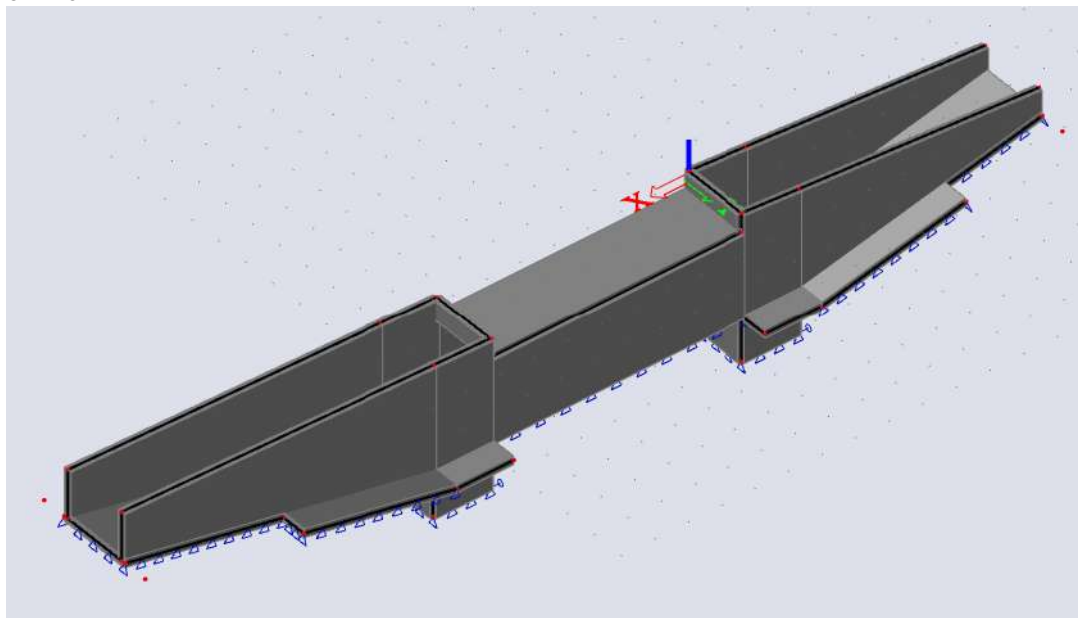
				LC Description								
				LC ID								
				LC Name								
Comb ID	Name	Description	Type	BG1	BG2	BG3	BG4	BG5	BG6	BG7	BG8	BG9
1	UGT 1	Opdrijven	ULS	1	0,9	0,9	0,9	1,0				
2	UGT 2	6,10a/b	ULS	1	1,1	1,1	1,1	1,1				
3	UGT 3	6,10a/b	ULS	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2		
4	UGT 4	6,10a/b	ULS	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2		1,2	
5	UGT 5	6,10a/b	ULS	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2		0,96
6	UGT 6	6,10a/b	SLS	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2		1,2	0,96
7	BGT1	Kar1	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0				
8	BGT2	Kar2	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0		
9	BGT3	Kar3	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8		1,0	
10	BGT4	Kar4	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0		0,8
11	BGT5	Kar5	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8		1,0	0,8
12	BGT6	Freq 1	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0				
13	BGT7	Freq 2	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8		
14	BGT8	Freq 3	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8		0,8	
15	BGT9	Freq 4	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8		0,8
16	BGT10	Freq 5	SLS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8		0,8	0,8

6 Modellering

6.1 Geometrie en schematisatie

Onderstaand is de 3D-view van de veetunnel weergegeven. Deze tunnel is gefundeerd op staal. In het model wordt de onderzijde 30% van de verticale bedding in de horizontale richtingen aangebracht.

3D-view



Afmetingen

Wanden pompput:	200 mm
Vloer pomput:	200 mm
Vloer:	250 mm
Wanden:	250 mm
Oren:	250 mm

6.2 Parameters opleggingen

6.2.1 Bedding fundering op staal

Grondsoort **zand**

$q_c = 4,00 \text{ N/mm}^2$

$k_{\min} = 0,04 \text{ N/mm}^3$ $q_{c,\min} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

$k_{\max} = 0,10 \text{ N/mm}^3$ $q_{c,\max} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

$k = 0,043 \text{ N/mm}^3$

$k_{\text{gelijk}} = 42.727 \text{ kN/m}^3$ $/ 3 = 14.242 \text{ kN/m}^3$

$k_{v,\text{laag}} = 14.242 \text{ kN/m}^3$ $/ \sqrt{2} = 10.071 \text{ kN/m}^3$ --> **10.000 kN/m³**

$k_{v,\text{hoog}} = 14.242 \text{ kN/m}^3$ $\times \sqrt{2} = 20.142 \text{ kN/m}^3$ --> **20.000 kN/m³**

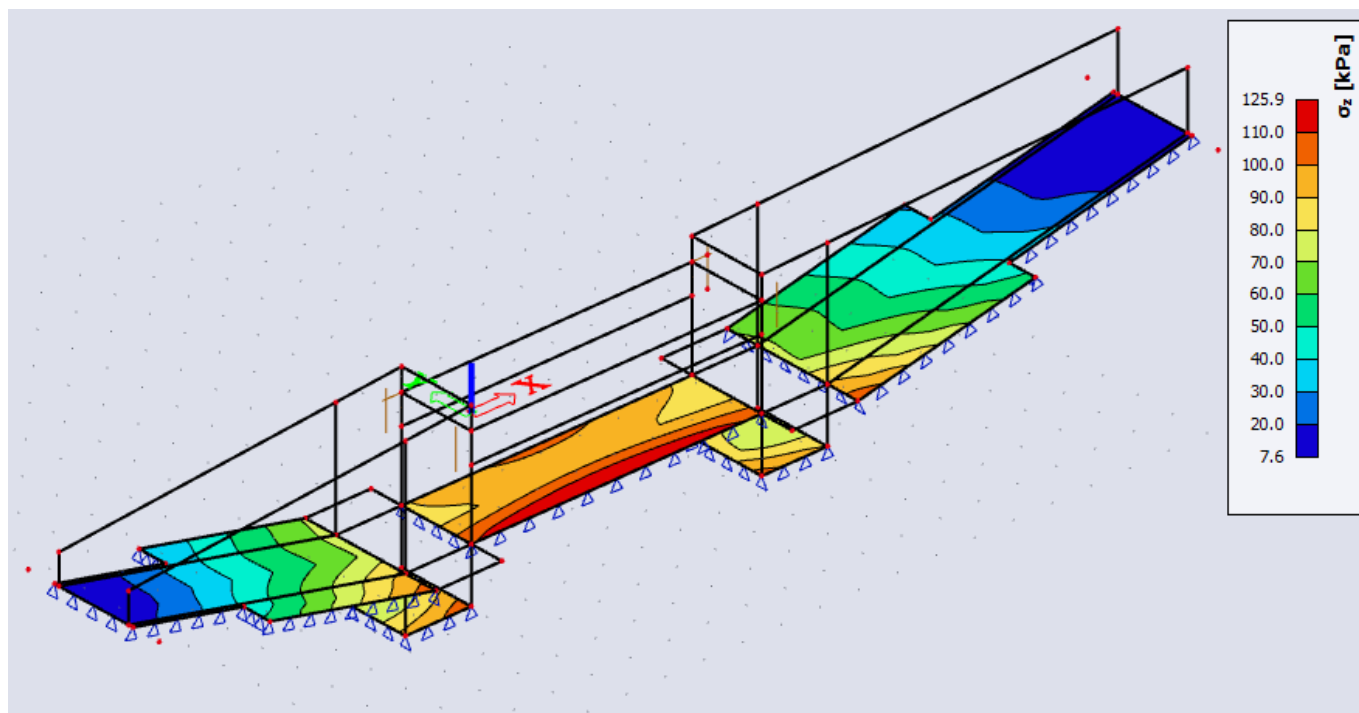
Opmerkingen:

- De lage bedding geeft de grootste krachtwerking, deze wordt in het model toegepast.
- Voor de wanden en vloer is wordt praktisch 250 mm dikte aangehouden gezien de eenduidigheid, deze is conservatief berekend op 200 mm.

7 Toetsing fundering

7.1 Fundatie op staal

De fundering draagt af op een goede draagkrachtige zandlaag.



$$\sigma_{\text{gronddruk;max}} = 125,9 \text{ kN/m}^2$$

Aangezien er veel grond wordt ontgraven worden de grond daardoor al deel ontlast, daarnaast is er ook een grote gronddekking aanwezig waardoor stabiliteit niet in het geding is. Door deze redenen is de gronddruk van 125,9 kN/m² goed opneembaar door de ondergrond.

8 Berekening betonconstructie

8.1 Wanden en vloeren

8.1.1 Doorsnede berekening

De interne krachten van de vloeren zijn afgelezen vanuit de afbeeldingen van de Scia uitvoer, zie bijlage 01.
Momenten worden afgelezen op de dag van wand/vloer en q_{maxb} op de maatgevende dwarskracht op 2d afstand.

Dikte: 250 mm
Dekking: 40 mm

Interne krachtwerking:

	UGT	Freq
Q_{maxb}	78 kN/m	-
M_{xD+}	30 kNm/m	24 kNm/m
M_{xD-}	49 kNm/m	39 kNm/m
M_{yD+}	48 kNm/m	40 kNm/m
M_{yD-}	46 kNm/m	37 kNm/m
N_{xD}	- kN/m	- kN/m
N_{yD}	- kN/m	- kN/m

Opmerkingen:

- De maatgevende normaalkracht is niet aanwezig bij de maatgevende momenten.

Toetsing gewapende betondoorsnede volgens NEN-EN1992-1-1					
Onderdeel	Onderdeel	Plaat	Plaat	Plaat	Plaat
Positie	Positie	M_{xD+}	M_{xD-}	M_{yD+}	M_{yD-}
Constructie is brug	Nee				
Geometrie					
h [mm]		250	250	250	250
b [mm]		1000	1000	1000	1000
Beton					
Sterteklasse		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
γ_c	partiele factor	1,50	1,50	1,50	1,50
f_{ck} [N/mm ²]		30,0	30,0	30,0	30,0
f_{cd} [N/mm ²]		-20,0	-20,0	-20,0	-20,0
f_{ctm} [N/mm ²]		2,90	2,90	2,90	2,90
ϵ_{c3} [-]		-0,00175	-0,00175	-0,00175	-0,00175
ϵ_{cu3} [-]		-0,00350	-0,00350	-0,00350	-0,00350
E_{cm} [N/mm ²]		32.837	32.837	32.837	32.837
c_{nom} [mm]		40	40	40	40
$c_{oegepast}$ [mm]		40	40	40	40
w_{max} [mm]		0,30	0,30	0,30	0,30
Krachtwerking					
M_{Ed} [kNm]		30	49	48	46
N_{Ed} [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
M_k [kNm]		24	39	40	37
N_k [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
V_{Ed} [kN]		78	78	78	78
Wapening					
f_{yk} [N/mm ²]		500	500	500	500
γ_s		1,15	1,15	1,15	1,15
f_{yd} [N/mm ²]		435	435	435	435
E_s [N/mm ²]		200.000	200.000	200.000	200.000
$\emptyset$ hoofdwapening [mm]		$\emptyset 12$	$\emptyset 12$	$\emptyset 12$	$\emptyset 12$
h.o.h. [mm]		150	150	150	150
1e of 2e laag		1e laag	1e laag	2e laag	2e laag
$\emptyset$ verdeelwap.		12	12	12	12
$\emptyset$ borgstaaf.					
A_s [mm ²]		754	754	754	754
d [mm]		204	204	192	192
Unity Check					
Moment UGT	u.c. =	0,47	0,76	0,80	0,76
Moment BGT	u.c. =	0,52	0,85	0,94	0,85
Dwarskracht	u.c. =	0,71	0,71	0,74	0,74

Toetsing ULS					
$M_{E,min}$ [kNm]	$M_{E,min} = f_{ctm} \cdot W \cdot \text{factor}$	30	30	30	30
$N_{E,min}$ [kN]	$N_{E,min} = f_{ctm} \cdot A_c \cdot \text{factor}$	0	0	0	0
$h = e \cdot A_c / W$		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
x_u bij $M_{E,min}$ en $N_{E,min}$	$x_u = -d + \sqrt{(d^2 - 4 \cdot b \cdot ((N_{E,min} \cdot (zwp - d) + M_{E,min}) / (-f_{cd} \cdot \alpha \cdot b)))} / (2 \cdot \alpha \cdot b)$	0,010	0,010	0,011	0,011
$A_{s,min1}$	$A_{s,min1} = (M_{E,min} + N_{E,min} \cdot (h/2 - b \cdot x_u)) / (f_{yd} \cdot (d - b \cdot x_u))$	347	347	370	370
$A_{s,min2}$		424	692	722	692
Toetsing minimum wapening (NEN-1992-1-1 art 9.2.1.1 NB)		u.c. =	0,46	0,46	0,49
M_{Ed} [kNm]		30	49	48	46
N_{Ed} [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
x_u bij $M_{Ed} + N_{Ed}$ [m]	$x_u = (f_{yd} \cdot A_s / (1000 - N_{Ed})) / (\alpha \cdot b \cdot f_{cd} \cdot 1000)$	0,022	0,022	0,022	0,022
x_u bij $M_{Ed} + N_{Ed}$ [m]	$x_u = -d + \sqrt{(d^2 - 4 \cdot b \cdot ((N_{Ed} \cdot (zwp - d) + M_{Ed}) / (-f_{cd} \cdot \alpha \cdot b)))} / (2 \cdot \alpha \cdot b)$	0,010	0,017	0,017	0,017
x_u/d bij $M_{Ed} + N_{Ed}$ [m]		0,049	0,081	0,090	0,086
x_u/d max		0,535	0,535	0,535	0,535
Toetsing hoogte drukzone in UGT		u.c. =	0,09	0,15	0,17
N_{cd} [kN]	$= \alpha \cdot b \cdot x_u \cdot f_{cd}$	-328	-328	-328	-328
N_s [kN]	$= A_s \cdot f_{yd}$	328	328	328	328
ΣN [kN]	$= N_{cd} + N_s - N_{Ed}$	0	0	0	0
M_{Rd} [kNm]	$= -N_{cd} \cdot (0,5 \cdot h - b \cdot x_u) + N_s \cdot (d - 0,5 \cdot h)$	64	64	60	60
Toetsing breukmoment		u.c. =	0,47	0,76	0,80
Toetsing SLS					
M_k [kNm]		24	39	40	37
N_k [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
E_c [N/mm ²]		32.837	32.837	32.837	32.837
x [m]		0,039	0,039	0,038	0,038
ϵ_c [-]	$= N_E / (0,5 \cdot E_c \cdot b \cdot x + 1000 + A_s \cdot E_s \cdot (x - d) / (1000 \cdot x))$	-0,00020	-0,00032	-0,00036	-0,00033
N_c [kN]	$= 0,5 \cdot E_c \cdot e_c \cdot b \cdot x \cdot 1000$	-126	-204	-223	-206
ϵ_s [-]	$= \epsilon_c \cdot (x - d) / x$	0,00083	0,00135	0,00148	0,00137
σ_s [N/mm ²]	$= \epsilon_s \cdot E_s$	167	271	296	274
N_s [kN]	$= s_s \cdot A_s / 1000$	126	204	223	206
$\Sigma N = 0$	$= N_s + N_c - N_E = 0$	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Sigma M = 0$	$= N_c \cdot (h/2 - x/3) + N_s \cdot (h/2 - d) + M_E = 0$	0,00	0,00	0,00	0,00
K_t	Korte duur = 0,6 / Lange duur = 0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$h_{c,ef}$ [m]	$= \min(2,5 \cdot (h - d); (h - x) / 3; h / 2)$	0,070	0,070	0,071	0,071
$\rho_{p,ef}$	$= A_s / (h_{c,ef} \cdot b)$	0,011	0,011	0,011	0,011
α_e [-]	$= E_s / E_{cm}$	6,09	6,09	6,09	6,09
Staaafstand plaat of balk [mm]	Plaat	150	150	150	150
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	$= ((\sigma_s - k_1 \cdot f_{ct,ef} / \rho_{p,ef} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})) / E_s)$	0,00026	0,00078	0,00090	0,00079
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ minimaal	$= 0,6 \cdot s_s / E_s$	0,00050	0,00081	0,00089	0,00082
$s_{r,max1}$ [mm]	$= k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,ef} < \max((50 - 0,8 \cdot f_{ck}) \phi; 15 \phi)$	312	312	312	312
$s_{r,max2}$ [mm]	$= 1,3 \cdot (h - x)$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
w_k [mm]	$= \max(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \cdot \min(s_{r,max})$	0,16	0,25	0,28	0,26
w_{max} [mm]		0,30	0,30	0,30	0,30
k_x	$= \min(c / c_{nom}; 2)$	1,00	1,00	1,00	1,00
Toetsing scheurwijdte		u.c. =	0,52	0,85	0,94
Toetsing Dwarskracht ULS					
V_{Ed} [kN]		78	78	78	78
σ_{cp} [N/mm ²]	$= N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	0,00	0,00	0,00	0,00
k [-]	$= 1 + \sqrt{200 / d} \leq 2,0$	1,99	1,99	2,00	2,00
ρ_l [-]	$= A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	0,004	0,004	0,004	0,004
$C_{Rd,c}$ [-]	$= 0,18 / \gamma_c$	0,12	0,12	0,12	0,12
k_1 [-]		0,15	0,15	0,15	0,15
$V_{Rd,c}$ [kN]	$= [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	109	109	105	105
V_{min} [N/mm ²]	$= 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	0,54	0,54	0,54	0,54
$V_{Rd,c,min}$ [kN]	$= (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	110	110	104	104
$\max[V_{Rd,c}; V_{Rd,c,min}]$ [kN]		110	110	105	105
Toetsing dwarskracht		u.c. =	0,71	0,71	0,74

8.1.2 Krimp

Waterdichtheid bij onvoltooid scheurpatroon

Betonconstructies onder temperatuur en krimpvervormingen - Van Breugel

Maximaal toelaatbare scheurwijdte:

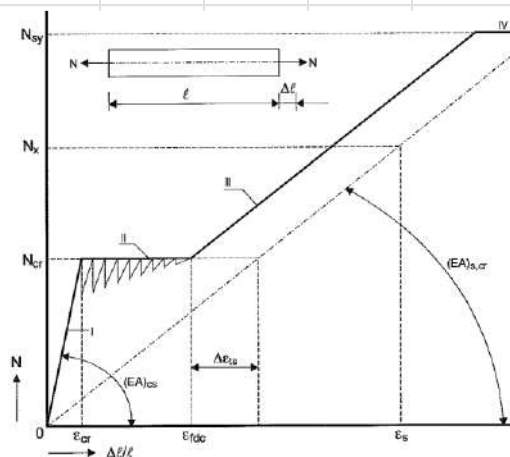
Wanddikte h	250 mm	(vloerdikte)
w_{k1}	0,30 mm	
$w_{m0} = w_{k1} / (\gamma_s * \gamma_{inf}) =$	0,18 mm	
$\gamma_s =$	1,3	
$\gamma_{inf} =$	1,3	

Eigenschappen beton:

Betonkwaliteit:	C30/37
Scheurvorming t.g.v.:	Langdurig aanwezige belasting
Ontwikkeling sterkte:	100 %
$E_{cm}(t) =$	33000 N/mm ²
$f_{ck,cube} =$	37 N/mm ²
$f_{ccm}(t_{28}) =$	45 N/mm ²
$f_{ccm}(t) =$	45 N/mm ²
$f_{ck}(t) =$	37 N/mm ²
$f_{ctm}(t) =$	2,99 N/mm ²
$\sigma_{cr} =$	1,79 N/mm ²

Toe te passen wapening:

Kendiameter =	12 mm
Hart op hart =	150 mm
Dekking op trekstaaf =	50 mm
Betonstaalkwaliteit =	B500
$E_s =$	200000 N/mm ²
$f_{yk} =$	500 N/mm ²



Toetsing wapening om te voldoen aan scheurwijdte:

$\sigma_{s,cr} =$	334 N/mm ²
$L_{st} = 1,2 * w_{m0} * E_s / \sigma_{s,cr} =$	128 mm
$H_{eff} = \min(c + 2 * \phi + 1,2 * L_{st}; h/2) =$	125 mm
$A_{s,req} = \sigma_{cr} * b * H_{eff} / \sigma_{s,cr} =$	672 mm ² /m
$A_{s,aanw} =$	754 mm ² /m
Unity check = $A_{s,req} / A_{s,aanw} =$	0,89

$$\sigma_{s,cr} = \frac{n * \sigma_{cr}}{2} + \sqrt{\left(\frac{n * \sigma_{cr}}{2}\right)^2 + \frac{f_{cm} * E_s * (0,5 * w_{m0})^{1,11}}{0,4 * \phi}}$$

Toetsing minimale scheurspreidende wapening:

$\rho = A_{s,aanw} / (h/2) =$	0,60 %
$A_{s,min} = f_{ctm} * A_c * (1 + n * \rho) / f_{yk} =$	775 mm ² /m
Unity check = $A_{s,min} / A_{s,aanw} =$	1,03

Toetsing voltooid of onvoltooid scheurenpatroon:

$\epsilon_{fdc} = (60 + 2,4 * \sigma_{s,cr}) * 10^{-3} =$	0,86 ‰
$\Delta \epsilon =$	0,26 ‰

Als de totale verhinderde rek $\Delta \epsilon$ kleiner is dan ϵ_{fdc} is er sprake van een onvoltooid scheurenpatroon

De minimale overschrijding van 3% wordt geaccepteerd.

8.2 Pompput

Interne krachtwerking:

	UGT	Freq
Q;maxb	50 kN/m	-
MxD+	12 kNm/m	10 kNm/m
MxD-	11 kNm/m	8 kNm/m
MyD+	14 kNm/m	12 kNm/m
MyD-	12 kNm/m	10 kNm/m

Toetsing gewapende betondoorsnede volgens NEN-EN1992-1-1					
Onderdeel	Onderdeel	Plaat	Plaat	Plaat	Plaat
Positie	Positie	MxD+	MxD-	MyD+	MyD-
Constructie is brug	Nee				
Geometrie					
h [mm]		200	200	200	200
b [mm]		1000	1000	1000	1000
Beton					
Sterkteklasse		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
γ_c	partiele factor	1,50	1,50	1,50	1,50
f_{ck} [N/mm ²]		30,0	30,0	30,0	30,0
f_{cd} [N/mm ²]		-20,0	-20,0	-20,0	-20,0
f_{ctm} [N/mm ²]		2,90	2,90	2,90	2,90
ϵ_{c3} [-]		-0,00175	-0,00175	-0,00175	-0,00175
ϵ_{cu3} [-]		-0,00350	-0,00350	-0,00350	-0,00350
E_{cm} [N/mm ²]		32.837	32.837	32.837	32.837
c_{nom} [mm]		40	40	40	40
$c_{toegepast}$ [mm]		40	40	40	40
w_{max} [mm]		0,30	0,30	0,30	0,30
Krachtswerking					
M_{Ed} [kNm]		12	11	14	12
N_{Ed} [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
M_k [kNm]		10	8	12	10
N_k [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
V_{Ed} [kN]		50	50	50	50
Wapening					
f_{yk} [N/mm ²]		500	500	500	500
γ_s		1,15	1,15	1,15	1,15
f_{yd} [N/mm ²]		435	435	435	435
E_s [N/mm ²]		200.000	200.000	200.000	200.000
Ø hoofdwapening [mm]		Ø 12	Ø 12	Ø 12	Ø 12
h.o.h. [mm]		150	150	150	150
1e of 2e laag		1e laag	1e laag	2e laag	2e laag
Ø verdeelwap.		12	12	12	12
Ø borgstaaf.					
A_s [mm ²]		754	754	754	754
d [mm]		154	154	142	142
Unity Check					
Moment UGT	u.c. =	0,30	0,28	0,38	0,33
Moment BGT	u.c. =	0,27	0,21	0,38	0,32
Dwarskracht	u.c. =	0,55	0,55	0,58	0,58

Toetsing ULS					
$M_{E,min}$ [kNm]	$M_{E,min} = f_{ctm} * W * factor$	19	19	19	19
$N_{E,min}$ [kN]	$N_{E,min} = f_{ctm} * A_c * factor$	0	0	0	0
$h = e * A_c / W$		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
x_u bij $M_{E,min}$ en $N_{E,min}$	$x_u = -d + \sqrt{(d^2 - 4 * b * ((N_{E,min} * (zwp - d) + M_{E,min}) / (-f_{cd} * \alpha * b))) / 2 * b}$	0,009	0,009	0,009	0,009
$A_{s,min1}$	$A_{s,min1} = (M_{E,min} + N_{E,min} * (h/2 - b * x_u)) / (f_{yd} * (d - b * x_u))$	295	295	321	321
$A_{s,min2}$		228	209	289	248
Toetsing minimum wapening (NEN-1992-1-1 art 9.2.1.1 NB) u.c. =		0,30	0,28	0,38	0,33
M_{Ed} [kNm]		12	11	14	12
N_{Ed} [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
x_u bij $M_{Rd} + N_{Rd}$ [m]	$x_u = (f_{yd} * A_s / (1000 - N_{Ed})) / (\alpha * b * f_{cd} * 1000)$	0,022	0,022	0,022	0,022
x_u bij $M_{Ed} + N_{Ed}$ [m]	$x_u = -d + \sqrt{(d^2 - 4 * b * ((N_{Ed} * (zwp - d) + M_{Ed}) / (-f_{cd} * \alpha * b))) / 2 * b}$	0,005	0,005	0,007	0,006
x_u / d bij $M_{Ed} + N_{Ed}$ [m]		0,034	0,031	0,047	0,040
x_u / d max		0,535	0,535	0,535	0,535
Toetsing hoogte drukzone in UGT u.c. =		0,06	0,06	0,09	0,08
N_{cd} [kN]	$= \alpha * b * x_u * f_{cd}$	-328	-328	-328	-328
N_s [kN]	$= A_s * f_{yd}$	328	328	328	328
ΣN [kN]	$= N_{cd} + N_s - N_{Ed}$	0	0	0	0
M_{Rd} [kNm]	$= -N_{cd} * (0,5 * h - b * x_u) + N_s * (d - 0,5 * h)$	48	48	44	44
Toetsing breukmoment u.c. =		0,25	0,23	0,32	0,27
Toetsing SLS					
M_k [kNm]		10	8	12	10
N_k [kN]	Druk is negatief	0	0	0	0
E_c [N/mm ²]		32.837	32.837	32.837	32.837
x [m]		0,033	0,033	0,032	0,032
ϵ_c [-]	$= N_E / (0,5 * E_c * b * x * 1000 + A_s * E_s * (x - d) / (1000 * x))$	-0,00013	-0,00010	-0,00017	-0,00015
N_c [kN]	$= 0,5 * E_c * e_c * b * x * 1000$	-70	-56	-91	-76
ϵ_s [-]	$= \epsilon_c * (x - d) / x$	0,00046	0,00037	0,00061	0,00051
σ_s [N/mm ²]	$= \epsilon_s * E_s$	93	74	121	101
N_s [kN]	$= s_s * A_s / 1000$	70	56	91	76
$\Sigma N = 0$	$= N_s + N_c - N_E = 0$	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Sigma M = 0$	$= N_c * (h/2 - x/3) + N_s * (h/2 - d) + M_E = 0$	0,00	0,00	0,00	0,00
K_t	Korte duur = 0,6 / Lange duur = 0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$h_{c,ef}$ [m]	$= \min(2,5 * (h - d); (h - x) / 3; h/2)$	0,056	0,056	0,056	0,056
$\rho_{p,ef}$	$= A_s / (h_{c,ef} * b)$	0,014	0,014	0,013	0,013
α_e [-]	$= E_s / E_{cm}$	6,09	6,09	6,09	6,09
Staaafstand plaat of balk [mm]	Plaat	150	150	150	150
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	$= ((\sigma_s - k_1 * f_{ct,ef} / \rho_{p,ef}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,ef})) / E_s$	0,00000	-0,00009	0,00014	0,00004
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ minimaal	$= 0,6 * s_s / E_s$	0,00028	0,00022	0,00036	0,00030
$s_{r,max,1}$ [mm]	$= k_3 * c + k_1 * k_2 * k_4 * \emptyset / \rho_{p,ef} < \max((50 - 0,8 * f_{ck}) \emptyset; 15 \emptyset)$	286	286	312	312
$s_{r,max,2}$ [mm]	$= 1,3 * (h - x)$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
w_k [mm]	$= \max(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) * \min(s_{r,max})$	0,08	0,06	0,11	0,09
w_{max} [mm]		0,30	0,30	0,30	0,30
k_x	$= \min(c / c_{nom}; 2)$	1,00	1,00	1,00	1,00
Toetsing scheurwijdte u.c. =		0,27	0,21	0,38	0,32
Toetsing Dwarskracht ULS					
V_{Ed} [kN]		50	50	50	50
σ_{cp} [N/mm ²]	$= N_{Ed} / A_c < 0,2 f_{cd}$	0,00	0,00	0,00	0,00
k [-]	$= 1 + \sqrt{(200 / d)} \leq 2,0$	2,00	2,00	2,00	2,00
ρ_l [-]	$= A_{sl} / (b_w d) \leq 0,02$	0,005	0,005	0,005	0,005
$C_{Rd,c}$ [-]	$= 0,18 / \gamma_c$	0,12	0,12	0,12	0,12
k_1 [-]		0,15	0,15	0,15	0,15
$V_{Rd,c}$ [kN]	$= [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$	91	91	86	86
v_{min} [N/mm ²]	$= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$	0,54	0,54	0,54	0,54
$V_{Rd,c,min}$ [kN]	$= (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$	84	84	77	77
$\max[V_{Rd,c}; V_{Rd,c,min}]$ [kN]		91	91	86	86
Toetsing dwarskracht u.c. =		0,55	0,55	0,58	0,58

8.3 Stootplaten

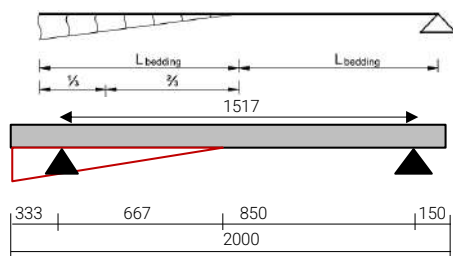
Berekening stootplaten-Conform NEN-EN 1991-2_2011 & NEN-EN 1992-2_2011

Uitgangspunten:

gevolgklasse = CC1
betonkwaliteit = C30/37

Afmetingen

$l = 2000$ mm
 $b = 990$ mm
 $h = 250$ mm
 $L = 1517$ mm
 $d = 192$ mm



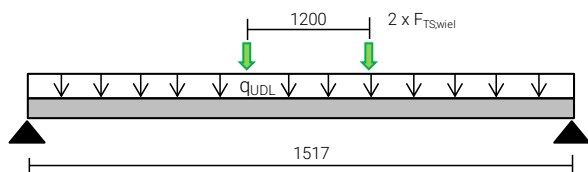
Permanente belasting

eigen gewicht $0,25$ m x 25 kN/m³ = $6,25$ kN/m²
grond $0,25$ m x 20 kN/m³ = $5,00$ kN/m²
Verharding $0,12$ m x 23 kN/m³ = $2,76$ kN/m²
 $14,01$ kN/m²

Veranderlijk belasting

Belastingsmodel BM1

$\alpha_{Q1} = 0,95$ [-]
 $Q_{1K} = 300$ kN
 $\alpha_{q1} = 0,95$ [-]
 $q_{1K} = 9,00$ kN/m²
 $\psi_1 = 0,80$ [-]
 $b_{wiel} = 0,40$ [-]



$F_{TS,wiel} = \frac{1}{2} \alpha_{Q1} Q_{1K} = 143$ kN
 $q_{UDL} = \alpha_{q1} q_{1K} = 8,58$ kN/m²

Berekening staafkrachten stootplaat:

Momenten: (veldmoment)

$M_{K,perm} = \frac{1}{8} q_{perm} L^2 = 4,03$ kNm/m
 $M_{K,UDL} = \frac{1}{8} q_{UDL} L^2 = 2,47$ kNm/m
 $M_{K,TS} = F_{TS,wiel} (\frac{1}{2} L - 0,60 \text{ m}) = 22,63$ kNm/m

Dwarskrachten:

$V_{K,perm} = \frac{1}{2} q_{perm} L = 10,62$ kN/m
 $V_{K,UDL} = \frac{1}{2} q_{UDL} L = 6,50$ kN/m
 $V_{K,TS} = F_{TS,wiel} ((L - (d+h/2+b_{wiel}/2)) + (L - (d+h/2+b_{wiel}/2+1200))) / L = 113,00$ kN/m

Belastingsfactoren volgens verg. 6.10b (veranderlijke belasting is overheersend)

$Y_{G,j,sup} = 1,10$
 $Y_{Q,1} = 1,20$

Momenten: (veldmoment)

$M_{Ed,vld} = Y_{G,j,sup} b M_{K,perm} + Y_{Q,1} (b M_{K,UDL} + M_{K,TS}) = 34,48$ kNm
 $M_{K,vld} = b M_{K,perm} + \psi_1 (b M_{K,UDL} + M_{K,TS}) = 24,05$ kNm

Momenten: (toevallig inklemmingsmoment)

$M_{Ed,stp} = 30\% M_{Ed,vld} = 10,34$ kNm
 $M_{K,stp} = 30\% M_{K,vld} = 7,21$ kNm

Dwarskracht:

$V_{Ed} = Y_{G,j,sup} b V_{K,perm} + Y_{Q,1} (b V_{K,UDL} + V_{K,TS}) = 154,90$ kN

Betonberekening conform NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016										Versie 4.0	
Onderdeel: Berekening stootplaat - Onderzijde											
Uitgangspunten											
Afmetingen:				Kwaliteit:		Dekking:			Krachten:		
hoogte =	250 mm	beton =	C30/37 [-]	C _{nom} =	40 mm	M _{Ed} =	34,48 kNm				
breedte =	990 mm	γ _c =	1,50 [-]	C _{toegepast} =	40 mm	M _k =	24,05 kNm				
brug =	ja [-]	wapening =	B500B [-]	W _{max} =	0,20 mm	T _{Ed} =	kNm				
		γ _s =	1,15 [-]			V _{Ed} =	154,00 kN				
Wapening											
Hoofdwapening	Ø hoofdwapening =	Ø 12 mm	2e laag	Ø verdeelwap. / bgls =	Ø 8 mm						
in de 1e laag?	aantal =	6		h.o.h. =	100 mm						
nee	Ø bijlegwapening =	mm		d = h - c - Ø _{vw} - Ø _k / 2	196 mm						
	aantal =			A _{s,aanw} =	679 mm ²						
Buiging controle ULS (conform EC2 art. 6.1)											
	x _u = A _s f _{yd} / (3/4 f _{cd} b)	20 mm			f _{ctm}	2,90 N/mm ²					
	x _u / d ≤ 500 / (500 + f _{yd})	0,10 [-]	≤	0,53 [-]	Voldoet	f _{cd}	20,00 N/mm ²				
	z = d - 7/18 x _u	188 mm				f _{yd}	435 N/mm ²				
	M _{Ed} < M _{Rd} = A _s f _{yd} z	34 kNm	≤	56 kNm	Voldoet						
	A _s = M _{Ed} / (f _{yd} z)	421 mm ²			η = e A _c / W	8.275 [-]					
	A _{s,min1} = M _{Ed,min} / (f _{yd} z)	365 mm ²			M _{Ed,min} = f _{ctm} W	29,87 kNm					
	A _{s,min2} = 1,25 A _s	N.v.t. mm ²			A _{s,max} = 0,04 x A _c	9.900 mm ²					
	A _{s,ben} = max[A _s ; min(A _{s,min1} ; A _{s,min2})] ≤ A _{s,aanw}	421 mm ²	≤	679 mm ²				Voldoet			
Controle beton ongescheurd of gescheurd											
	x _{ong} = (A _c x _c + A _s x _s n) / (A _c + A _s n)	128 mm		l ₀ = 1/12 b h ³ + A _c (1/2 h - x _{ong}) ² + A _s (d - x _{ong}) ²	1343061869 mm ⁴						
	n = E _s / E _c - 1	17 [-]			z ₀ = h - x _{ong}	122 mm					
	E _c = f _{cd} / 1,75 ‰	11.429 N/mm ²									
	M _k ≤ M _R = f _{ctm} l ₀ / z ₀	24 kNm	≤	32 kNm	Beton ongescheurd						
Scheurbeheersing minimale wapening (conform EC2 art. 7.3.2)											
	k _c = 0,4 (1 - (σ _c / (k ₁ h/h* f _{ct,eff})))	0,40 [-]		σ _c	0,0 N/mm ²	f _{ct,eff} = f _{ctm}	2,90 N/mm ²				
	A _{ct}	123.750 mm ²		σ _s = f _{yk}	500 N/mm ²	h*	250 mm				
	A _{s,min os} = k _c k f _{ct,eff} A _{ct}	143 kN		k ₁	0,67 [-] (trekkracht)	k	1,00 [-]				
	A _{s,min} ≤ A _{s,aanw}	287 mm ²	≤	679 mm ²				Voldoet			
Scheurwijdte controle SLS (conform EC2 art. 7.3.4)											
	x _e = (-α _e ρ + √((α _e ρ) ² + 2 α _e ρ)) d	36 mm		k ₁	0,80 [-]	E _s	200.000 N/mm ²				
	σ _s = M _k / (A _s (d - 1/3 x _e))	193 N/mm ²		k ₂	0,50 [-]	E _{cm}	32.837 N/mm ²				
	h _{eff} = min[2,5 (h - d); (h - x _e) / 3; h / 2]	71 mm		k ₃	3,40 [-]	α _e = E _s / E _{cm}	6,09 [-]				
	ρ _{p,eff} = A _s / A _{c,eff}	0,01 [-]		k ₄	0,425 [-]	ρ = A _s / (b d)	0,003 [-]				
	s _{r,max1} = k ₃ c + k ₁ k ₂ k ₄ Ø _{gew} / ρ _{p,eff}	375 mm		K _t	0,60 [-]	f _{ck}	30 N/mm ²				
	s _{r,max2} = max(50 - 0,8 f _{ck} ; 15) Ø _{gew}	312 mm				Ø _{gew}	12,0 mm				
	s _{r,max} = min[s _{r,max1} ; s _{r,max2}]	312 mm				C _{toegepast} , hoofdwap	40 mm				
	k _x = (C _{toegepast} , hoofdwap / C _{nom}) ≤ 2	1,00 [-]									
	(ε _{sm} - ε _{cm}) = (σ _s - K _t f _{ct,eff} / ρ _{p,eff} (1 + α _e ρ _{p,eff})) / E _s ≤ 0,6 σ _s / E _s	0,01 ‰	≤	0,58 ‰							
	w _k = s _{r,max} (ε _{sm} - ε _{cm}) ≤ k _x w _{max}	0,18 mm	≤	0,20 mm	Voldoet						
Dwarskrachtwapening controle ULS (conform EC2 art. 6.2)											
	V _{Rd,s} = A _{sw} / s z f _{ywd} (cot θ + cot α) sin α	411 kN		α	90 ° (hoek dwarskrachtwap.)						
	V _{Rd,max} = α _{cw} b _w z v ₁ f _{cd} (cot θ + cot α) / (1 + cot ² θ)	679 kN		θ	21,8 ° (drukdiagonaal)						
	v ₁ = v = 0,6 [1 - f _{ck} / 250]	0,53 [-]		n	4 aantal snedes						
	V _{Ed} ≤ min [V _{Rd,s} ; V _{Rd,max}]	154 kN	≤	411 kN	Voldoet						

Betonberekening conform NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016										Versie 4.0
Onderdeel: Berekening stootplaat - Bovenzijde										
Uitgangspunten										
Afmetingen:		Kwaliteit:		Dekking:		Krachten:				
hoogte =	250 mm	beton =	C30/37 [-]	C _{nom} =	40 mm	M _{Ed} =	10,34	kNm		
breedte =	990 mm	γ _c =	1,50 [-]	C _{toegepast} =	40 mm	M _k =	7,21	kNm		
brug =	ja [-]	wapening =	B500B [-]	W _{max} =	0,20 mm	T _{Ed} =		kNm		
		γ _s =	1,15 [-]			V _{Ed} =		kN		
Wapening										
Hoofdwapening	Ø hoofdwapening =	Ø 12 mm	2e laag	Ø verdeelwap. / bgls =	Ø 8 mm					
in de 1e laag?	aantal =	6		h.o.h. =	100 mm					
nee	Ø bijlegwapening =	mm		d = h - c - Ø _{vw} - Ø _k / 2	196 mm					
	aantal =			A _{s,aanw} =	679 mm ²					
Buiging controle ULS (conform EC2 art. 6.1)										
	x _u = A _s f _{yd} / (3/4 f _{cd} b)	20 mm				f _{ctm}	2,90	N/mm ²		
	x _u / d ≤ 500 / (500 + f _{yd})	0,10 [-]	≤	0,53 [-]	Voldoet	f _{cd}	20,00	N/mm ²		
	z = d - 7/18 x _u	188 mm				f _{yd}	435	N/mm ²		
	M _{Ed} < M _{Rd} = A _s f _{yd} z	10 kNm	≤	56 kNm	Voldoet	η = e A _c / W	2,482	[-]		
	A _s = M _{Ed} / (f _{yd} z)	126 mm ²				M _{E,min} = f _{ctm} W	29,87	kNm		
	A _{s,min1} = M _{E,min} / (f _{yd} z)	365 mm ²				A _{s,max} = 0,04 x A _c	9.900	mm ²		
	A _{s,min2} = 1,25 A _s	N.v.t. mm ²								
	A _{s,ben} = max[A _s ; min(A _{s,min1} ; A _{s,min2})] ≤ A _{s,aanw}	365 mm ²	≤	679 mm ²					Voldoet	
Controle beton ongescheurd of gescheurd										
	x _{ong} = (A _c x _c + A _s x _s n) / (A _c + A _s n)	128 mm				I ₀ = 1/12 b h ³ + A _c (1/2 h - x _{ong}) ² + A _s (d - x _{ong}) ²	1343061869	mm ⁴		
	n = E _s / E _c - 1	17 [-]				z _o = h - x _{ong}	122	mm		
	E _c = f _{cd} / 1,75 %	11.429 N/mm ²								
	M _k ≤ M _{fr} = f _{ctm} I ₀ / z _o	7 kNm	≤	32 kNm					Beton ongescheurd	
Scheurbeheersing minimale wapening (conform EC2 art. 7.3.2)										
	k _c = 0,4 (1 - (σ _c / (k ₁ h / h* f _{ct,eff})))	0,40 [-]				σ _c	0,0	N/mm ²	f _{ct,eff} = f _{ctm}	2,90 N/mm ²
	A _{ct}	123.750 mm ²				σ _s = f _{yk}	500	N/mm ²	h*	250 mm
	A _{s,min os} = k _c k f _{ct,eff} A _{ct}	143 kN				k ₁	0,67	[-] (trekkracht)	k	1,00 [-]
	A _{s,min} ≤ A _{s,aanw}	287 mm ²	≤	679 mm ²						Voldoet
Scheurwijdte controle SLS (conform EC2 art. 7.3.4)										
	x _e = (-α _e ρ + √((α _e ρ) ² + 2 α _e ρ)) d	36 mm				k ₁	0,80	[-]	E _s	200.000 N/mm ²
	σ _s = M _k / (A _s (d - 1/3 x _e))	58 N/mm ²				k ₂	0,50	[-]	E _{cm}	32.837 N/mm ²
	h _{eff} = min[2,5 (h - d); (h - x _e) / 3; h / 2]	71 mm				k ₃	3,40	[-]	α _e = E _s / E _{cm}	6,09 [-]
	ρ _{p,eff} = A _s / A _{c,eff}	0,01 [-]				k ₄	0,425	[-]	ρ = A _s / (b d)	0,003 [-]
	s _{r,max1} = k ₃ c + k ₁ k ₂ k ₄ Ø _{gew} / ρ _{p,eff}	375 mm				K _t	0,60	[-]	f _{ck}	30 N/mm ²
	s _{r,max2} = max(50 - 0,8 f _{ck} ; 15) Ø _{gew}	312 mm							Ø _{gew}	12,0 mm
	s _{r,max} = min[s _{r,max1} ; s _{r,max2}]	312 mm							C _{toegepast} , hoofdwap	40 mm
	k _x = (C _{toegepast} , hoofdwap / C _{nom}) ≤ 2	1,00 [-]								
	(ε _{sm} - ε _{cm}) = (σ _s - K _t f _{ct,eff} / ρ _{p,eff} (1 + α _e ρ _{p,eff})) / E _s ≤ 0,6 σ _s / E _s	-0,67 ‰	≤	0,17 ‰						
	w _k = s _{r,max} (ε _{sm} - ε _{cm}) ≤ k _x w _{max}	0,05 mm	≤	0,20 mm						Voldoet
Dwarskrachtwapening controle ULS (conform EC2 art. 6.2)										
	V _{Rd,s} = A _{sw} / s z f _{ywd} (cot θ + cot α) sin α	411 kN				α	90	° (hoek dwarskrachtwap.)		
	V _{Rd,max} = α _{cw} b _w z v ₁ f _{cd} (cot θ + cot α) / (1 + cot ² θ)	679 kN				θ	21,8	° (drukdiagonaal)		
	v ₁ = v = 0,6 [1 - f _{ck} / 250]	0,53 [-]				n	4	aantal snedes		
	V _{Ed} ≤ min [V _{Rd,s} ; V _{Rd,max}]	0 kN	≤	411 kN						Voldoet

Berekening hijsanker conform DEHA KKT16.1NL

Uitgangspunten

afmeting o	lengte	$l =$	2,00 m
	breedte	$b =$	0,99 m
	hoogte	$h =$	0,25 m
volumieke massa beton			25,0 kN/m ³
totaal gewicht plaat	$G =$		12,4 kN

Ontkisten

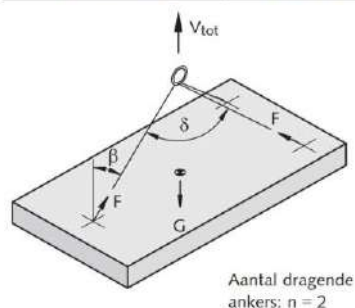
oppervlak	$A =$	2,0 m ²
bekistingskleef (tabel 2)	$q =$	2,0 kN/m ²
kleefkracht	$H_a =$	4,0 kN
tijdens ontkisten	$V_1 = G + H_a =$	16,3 kN

Tabel 02 Bekistingskleef	
Geoliede stalen bekisting	$q = 1 \text{ kN/m}^2$
Gelakte houten bekisting	$q = 2 \text{ kN/m}^2$
Ruwe houten bekisting	$q = 3 \text{ kN/m}^2$

Transport

stationaire kraan	stootfactor $f =$	1,30 -
tijdens ontkisten	$V_2 = G \times f =$	16,1 kN

Maximaal hijskracht	$\max(V_1; V_2) =$	16,3 kN
aantal dragende anker	$n =$	2 stuks
maximaal te maken hi	$\beta \leq$	30 °
hijsfactor	$z = (1/\cos \beta) =$	1,16 [-]



Belasting op anker	9,5 kN	<	25,0 kN
--------------------	--------	---	----------------

Toepassen:	3 stuks	DEHA 6000-2.5-0120
min ontkistingssterkte	15 N/mm ²	

9 Leuningberekening

9.1 Geometrie

Uitgangspunten

- Hoogte: 1.300 mm (t.o.v. bovenzijde beton)
- H.o.h.: ≤ 1.700 mm

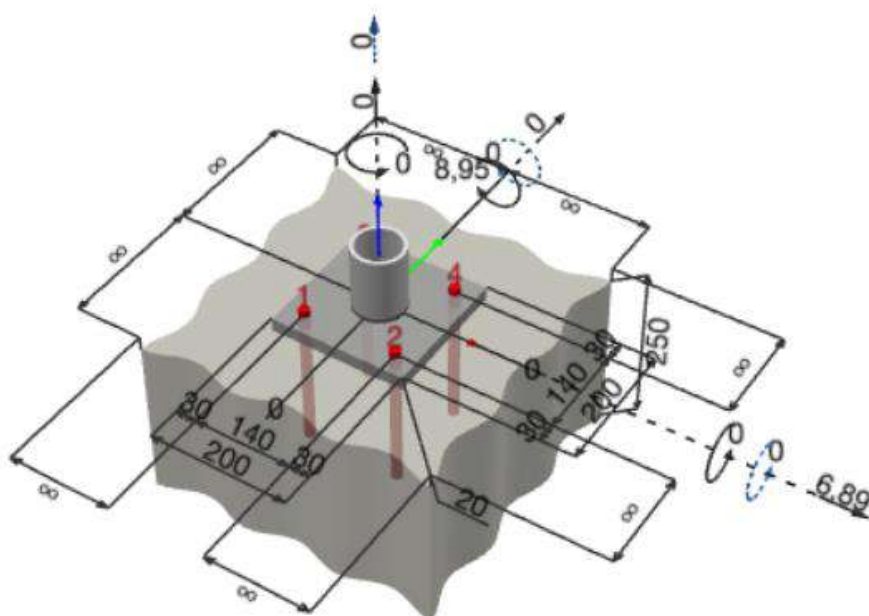
9.2 Berekening leuning

De volledige berekening van de leuning incl. verankering is uitgevoerd m.b.v. het programma Hilti Profis Engineering. Deze berekening is opgenomen in bijlage 2.

Invoer

$$F_{h,Ed} = 1,35 \cdot 3 \text{ kN/m} \cdot 1,7 \text{ m} = 6,89 \text{ kN/m}$$

$$M_{l,Ed} = 1,35 \cdot 1,7 \text{ m} \cdot 1,3 \text{ m} \cdot 3,0 \text{ kN/m}^2 = 8,95 \text{ kNm}$$



Berekeningsresultaten

Verankeringen:

- 4 stuks lijmanekers HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M16
- De benodigde inlijmdiepte is berekend op 200 mm.

Voetplaat:

- Afmetingen: 200 × 200 × 20 mm (S355)
- Steek: 140 mm
- Randafstand: 30 mm
- Lasdikte: 4 mm
- Ondersabeling: N.v.t.

Staalprofielen:

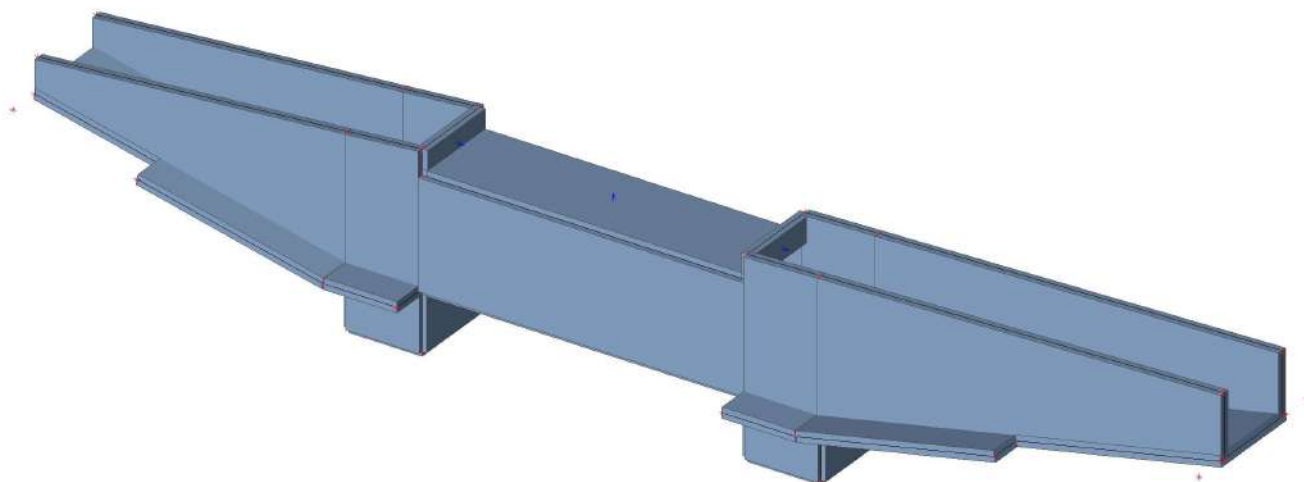
- Baluster: Ø76,1×6,3 (S355)
- Bovenregel: Ø76,1×4 (S355)

Bijlage 1: Scia uitvoer

1. Project

Gebruiker van licentie	j.krabbenborg@nepocon.nl
Project	N240771_Veetunnel Aalten
Onderdeel	-
Omschrijving	-
Auteur	J.Krabbenborg
Datum	25-9-2024
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	66
Aantal staven :	0
Aantal platen :	28
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	9
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

2. 3D weergave



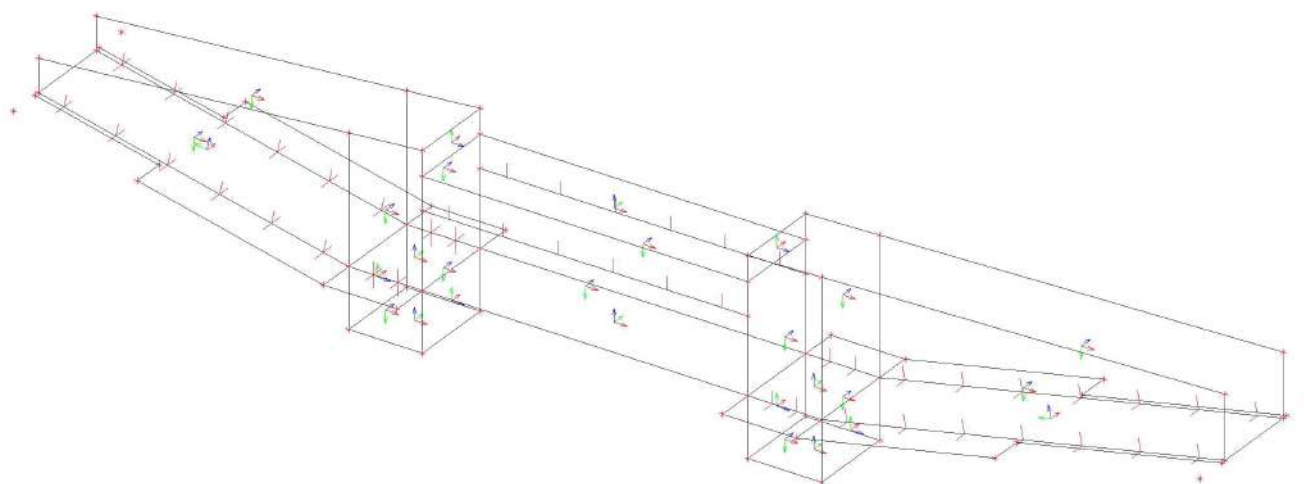
3. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. 3D weergave	1
3. Inhoudsopgave	2
4. Invoergegevens	4
4.1. Rekenmodel	4
4.2. Knoopnummers	4
4.3. Staafnummers	5
4.4. Doorsneden	5
4.5. Materialen	5
4.6. Knopen	5
4.7. 2D-elementen	7
4.8. Starre bindingen	8
4.9. Beddingen	8
4.10. Instellingen net	9
4.11. Instellingen solver	9
5. Belastingen en combinaties	10
5.1. Belastingsgevallen	10
5.2. Belastingsgevallen	11
5.2.1. Belastingsgevallen - BG1	11
5.2.1.1. Belasting	11
5.2.2. Belastingsgevallen - BG2	12
5.2.2.1. Belasting	12
5.2.2.2. Lijnlast op 2D elementrand	12
5.2.2.3. Vlaklast	12
5.2.3. Belastingsgevallen - BG3	13
5.2.3.1. Belasting	13
5.2.3.2. Vrije oppervlakte last	13
5.2.4. Belastingsgevallen - BG4	14
5.2.4.1. Belasting	14
5.2.4.2. Vrije oppervlakte last	14
5.2.4.3. Vlaklast	14
5.2.5. Belastingsgevallen - BG5	15
5.2.5.1. Belasting	15
5.2.5.2. Vrije oppervlakte last	15
5.2.6. Belastingsgevallen - BG6	16
5.2.6.1. Belasting	16
5.2.6.2. Vrije oppervlakte last	16
5.2.7. Belastingsgevallen - BG7	17
5.2.7.1. Belasting	17
5.2.7.2. Vrije oppervlakte last	17
5.2.8. Belastingsgevallen - BG8	18
5.2.8.1. Belasting	18
5.2.8.2. Lijnlast op 2D elementrand	18
5.2.9. Belastingsgevallen - BG9	19
5.2.9.1. Belasting	19
5.2.9.2. Lijnlast op 2D elementrand	19
5.3. Belastinggroepen	20
5.4. Combinaties	20
5.5. Resultaatklassen	20
6. Resultaten	21
6.1. Resultaatklassen	21
6.1.1. Resultaatklassen - Alle UGT	21
6.1.1.1. 2D-contactspanningen; σ_z	21
6.1.1.2. Interne 2D-krachten; q_{maxb}	22
6.1.1.3. Interne 2D-krachten; q_{maxb}	22
6.1.1.4. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	23
6.1.1.5. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	23
6.1.1.6. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	24
6.1.1.7. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	24
6.1.1.8. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	25
6.1.1.9. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	25
6.1.1.10. Interne 2D-krachten; n_{xD}	26
6.1.1.11. Interne 2D-krachten; n_{yD}	26
6.1.1.12. Interne 2D-krachten	27
6.1.2. Resultaatklassen - Alle Kar	27
6.1.2.1. 2D-contactspanningen; σ_z	28

6.1.2.2. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$	28
6.1.2.3. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$	29
6.1.2.4. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	29
6.1.2.5. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	30
6.1.2.6. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	30
6.1.2.7. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	31
6.1.2.8. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	31
6.1.2.9. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	32
6.1.2.10. Interne 2D-krachten; n_{xD}	32
6.1.2.11. Interne 2D-krachten; n_{yD}	33
6.1.2.12. Interne 2D-krachten	33
6.1.3. Resultaatklassen - Alle Freq	33
6.1.3.1. 2D-contactspanningen; σ_z	34
6.1.3.2. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$	35
6.1.3.3. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$	35
6.1.3.4. Interne 2D-krachten; m_{xD+}	36
6.1.3.5. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	36
6.1.3.6. Interne 2D-krachten; m_{xD-}	37
6.1.3.7. Interne 2D-krachten; m_{yD+}	37
6.1.3.8. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	38
6.1.3.9. Interne 2D-krachten; m_{yD-}	38
6.1.3.10. Interne 2D-krachten; n_{xD}	39
6.1.3.11. Interne 2D-krachten; n_{yD}	39
6.1.3.12. Interne 2D-krachten	40
7. Vervormingen	40
7.1. 3D verplaatsing; u_z	40
7.2. 3D verplaatsing; u_y	41
7.3. 3D verplaatsing; u_x	41

4. Invoergegevens

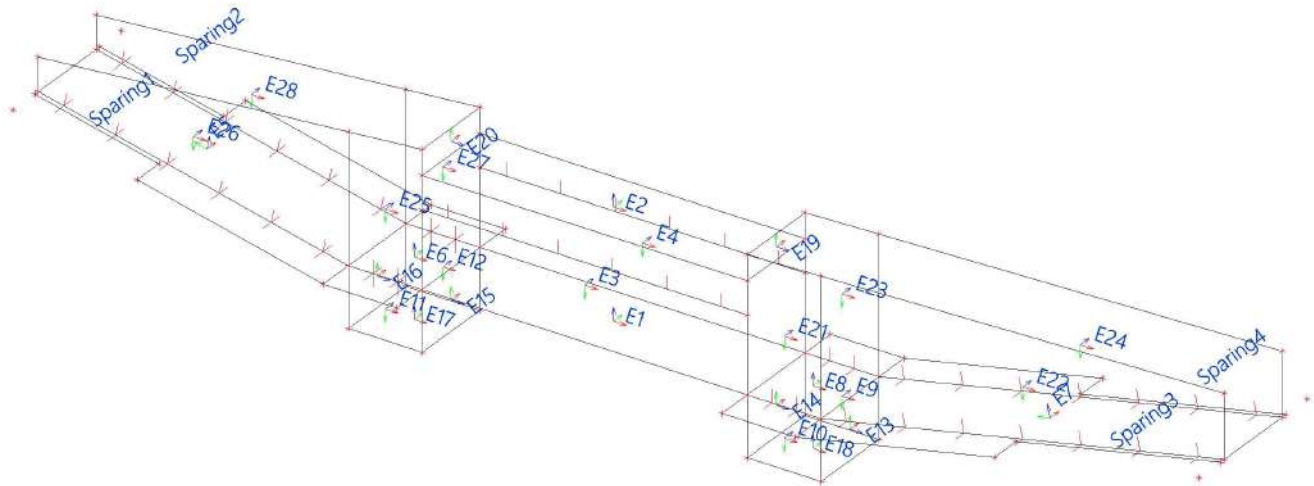
4.1. Rekenmodel



4.2. Knoopnummers



4.3. Staafnummers



4.4. Doorsneden

Lege tabel

4.5. Materialen

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37	Beton	2500,00	2600,00	1,0000e+04	0.2	0,01e-003	30,00	■

Verklaring van symbolen

Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.
-----------------------------	---

Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,00	2,0000e+05	8,3333e+04	0,01e-003	500,0

4.6. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	0,000	0,000	-2,870	K5	0,000	2,000	-2,870
K3	7,500	0,000	-2,870	K8	7,500	0,000	-0,370
K4	7,500	2,000	-2,870	K9	0,000	0,000	-0,370

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K10	7,500	2,000	-0,370
K11	0,000	2,000	-0,370
K14	7,500	0,000	-1,120
K15	0,000	0,000	-1,120
K16	7,500	2,000	-1,120
K17	0,000	2,000	-1,120
K20	-8,850	-0,875	-1,255
K21	-8,850	2,875	-1,255
K22	-1,700	-0,875	-2,870
K23	-1,700	2,875	-2,870
K24	0,000	-0,875	-2,870
K25	0,000	2,875	-2,870
K28	-8,850	0,000	-1,255
K29	-1,700	0,000	-2,870
K30	-8,850	2,000	-1,255
K31	-1,700	2,000	-2,870
K32	9,200	-0,875	-2,870
K36	18,500	-0,875	-0,900
K37	18,500	2,875	-0,900
K38	9,200	2,875	-2,870
K39	7,500	-0,875	-2,870
K40	7,500	2,875	-2,870
K43	18,500	0,000	-0,900
K44	9,200	0,000	-2,870
K45	18,500	2,000	-0,900
K46	9,200	2,000	-2,870
K55	7,500	2,000	-4,245
K56	9,200	2,000	-4,245
K57	7,500	0,000	-4,245
K58	9,200	0,000	-4,245

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K59	-1,700	0,000	-4,245
K60	0,000	0,000	-4,245
K61	-1,700	2,000	-4,245
K62	0,000	2,000	-4,245
K71	7,500	2,000	0,200
K72	7,500	0,000	0,200
K73	0,000	2,000	0,200
K74	0,000	0,000	0,200
K75	9,200	0,000	0,254
K78	18,500	0,000	0,550
K79	9,200	2,000	0,254
K80	18,500	2,000	0,550
K81	-1,700	0,000	0,063
K82	-1,700	2,000	0,063
K83	-8,850	0,000	-0,500
K84	-8,850	2,000	-0,500
K97	-5,989	-0,875	-1,901
K98	-5,989	-0,125	-1,901
K99	-8,850	-0,125	-1,255
K111	-5,989	2,875	-1,901
K112	-5,989	2,125	-1,901
K113	-8,850	2,125	-1,255
K115	18,500	-0,125	-0,900
K116	13,783	-0,125	-1,899
K117	13,783	-0,875	-1,899
K118	18,500	2,125	-0,900
K119	13,783	2,125	-1,899
K120	13,783	2,875	-1,899
K121	7,900	2,000	-0,370
K122	7,900	2,000	-1,120

4.7. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E2	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E3	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E4	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E5	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E6	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E7	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E8	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E9	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E10	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E11	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E12	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E13	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E14	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E15	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E16	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E17	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E18	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	200,00
E19	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E20	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E21	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E22	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E23	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E24	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E25	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E26	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E27	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00
E28	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	250,00

4.8. Starre bindingen

Lege tabel

4.9. Beddingen

Naam	C1x [MN/m ³]	C1z	C1y [MN/m ³]	Stijfheid [MN/m ³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Gravel/Slightly silty/Loose	3,0000e+00	Verend	3,0000e+00	1,0000e+01	0,0000e+00	0,0000e+00

4.10. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van variabele excentriciteiten op elementen in plaats van constante excentriciteiten	x
Generatie van knopen op staven	x
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	x
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor integratiestrook en 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal 1D-netelementen op rechte 1D-elementen	1
Gemiddelde grootte van 2D-netelement [m]	0,200
Gemiddelde grootte van 1D-element op gebogen 1D-elementen [m]	0,200
Minimum lengte van staafelement [m]	0,100
Maximum lengte van staafelement [m]	1000,000
Gemiddelde grootte van voorspankabels, elementen op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [m]	1,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Minimale afstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0,001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [m]	1,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

4.11. Instellingen solver

Naam	SolverSetup1
Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A)	x
Initiële spanning	x
Aantal diktes van plaatrib	20
Maximumaantal bodeminteractie-iteraties	10
Maximum aantal iteraties	20
Aantal incrementen	1
Aantal knikvormen	2
Minimaal aantal doorsneden op element	10
Stap voor grond/waterdruk [m]	0,500
C1x [MN/m ³]	1,0000e-01
C1y [MN/m ³]	1,0000e-01
C1z [MN/m ³]	1,0000e+01
C2x [MN/m]	5,0000e+00
C2y [MN/m]	5,0000e+00
Waarschuwing als de maximale verplaatsing groter is dan [mm]	1000,0
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Tolerantie van parallelisme [deg]	10,00
Verhouding tot helft - afstand tot aanliggende ligger beff,i/bi [-]	0,200
Verhouding tot effectieve overspanningslengte beff,i/l0 [-]	0,100
Maximale verhouding tot effectieve overspanningslengte beff,i/l0 [-]	0,200
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,000
Inwendige overspanning [-]	0,700
Eind overspanning [-]	0,850
Uitkraging, basisverhouding tot huidige overspanning [-]	1,000
Uitkraging, basisverhouding tot aangrenzende overspanning [-]	0,150
Uitkraging, maximale verhouding tot huidige overspanning [-]	1,500
Maximale aangrenzende overspanninglengteverhouding [-]	1,500
Maximale uitkragingslengteverhouding tot aangrenzende overspanning [-]	0,500
Overspanningslengteverhouding Le/beff,max (1 kant) [-]	8,00
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,000
Inwendige overspanning [-]	0,700
Eind overspanning [-]	0,850
Uitkraging [-]	2,000
Methode gebruikt voor niet-beton en niet-staal / staalbetonliggers	EN 1994-1-1
Solver nauwkeurigheid ratio	1
Grond combinatie	Geen
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Direct
Type van eigenwaarde solver	Lanczos
Berekeningsmethode	Picard

5. Belastingen en combinaties

5.1. Belastingsgevallen

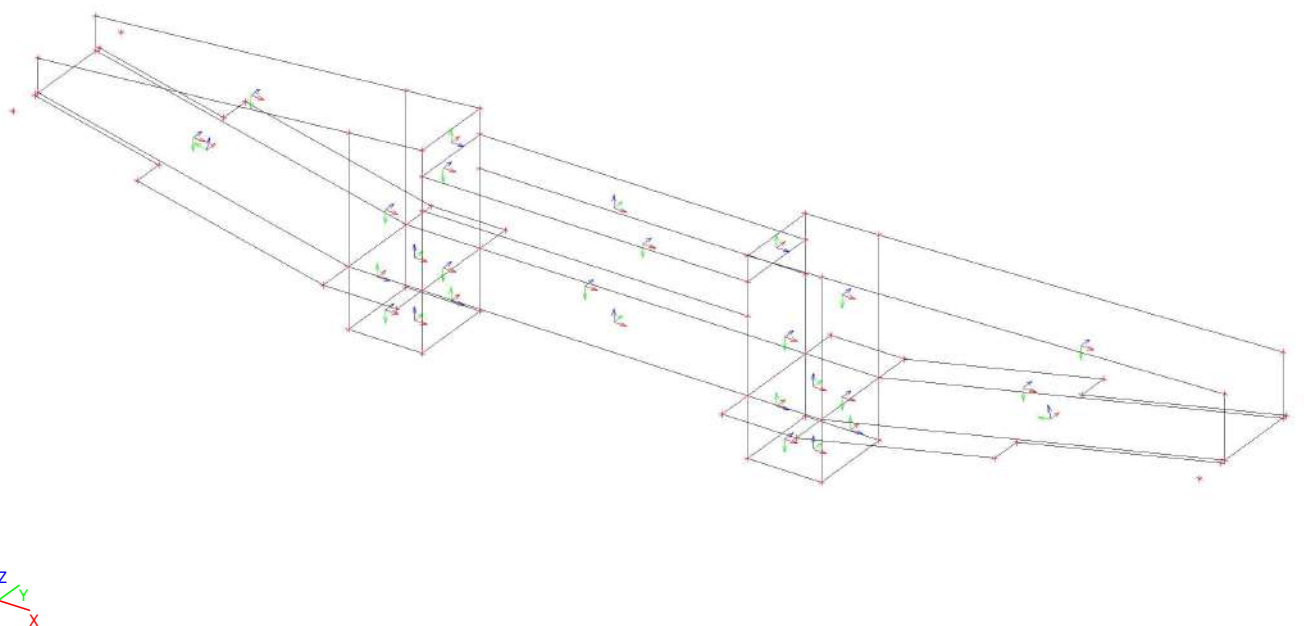
Naam	Omschrijving	Actie type	Belastingtype	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	Eigen gewicht	Permanent	Eigen gewicht	LG1	-Z		
BG2	Rustende belasting	Permanent	Standaard	LG1			
BG3	Verticale korrelspanning	Permanent	Standaard	LG1			
BG4	Waterdruk	Permanent	Standaard	LG1			
BG5	Horizontale gronddruk GWS Hoog	Permanent	Standaard	LG1			
BG6	Variabele belasting - Vee	Variabel	Statisch	LG2		Kort	Geen
BG7	Verkeersbelasting pos 1	Variabel	Statisch	LG2		Kort	Geen
BG8	Verkeersbelasting pos 2	Variabel	Statisch	LG2		Kort	Geen
BG9	Verkeersbelasting horizontaal	Variabel	Statisch	LG2		Kort	Geen

5.2. BelastingsgevalLEN

5.2.1. BelastingsgevalLEN - BG1

Naam	Omschrijving
BG1	Eigen gewicht

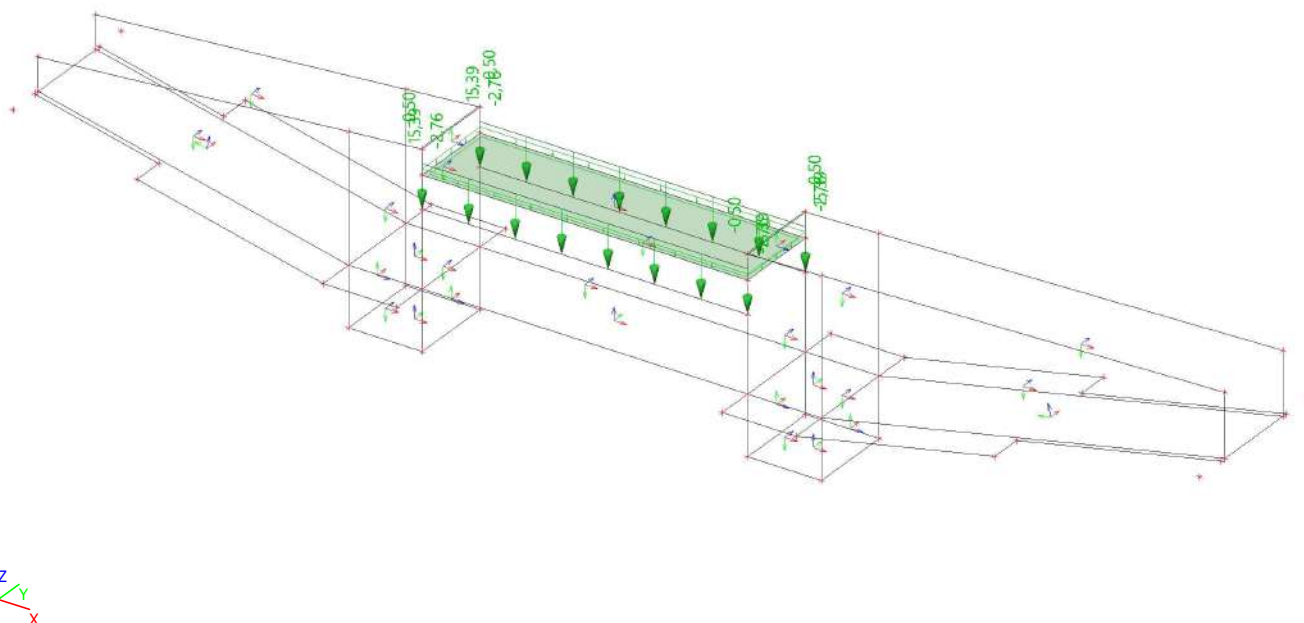
5.2.1.1. Belasting



5.2.2. Belastingsgevalen - BG2

Naam	Omschrijving
BG2	Rustende belasting

5.2.2.1. Belasting



5.2.2.2. Lijnlast op 2D elementrand

2D-element	Systeem	Rich	Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Pos x ₂	Loc	Coör	Rand	Oors
E19	LCS	Y	Gelijkmatig	-0,50	0.000	1.000	Lengte	Rela	3	Vanaf begin
E20	LCS	Y	Gelijkmatig	-0,50	0.000	1.000	Lengte	Rela	3	Vanaf begin
	LCS	Y	Gelijkmatig	15,39	0.000	1.000	Lengte	Rela	1	Vanaf begin
	LCS	Y	Gelijkmatig	15,39	0.000	1.000	Lengte	Rela	1	Vanaf begin

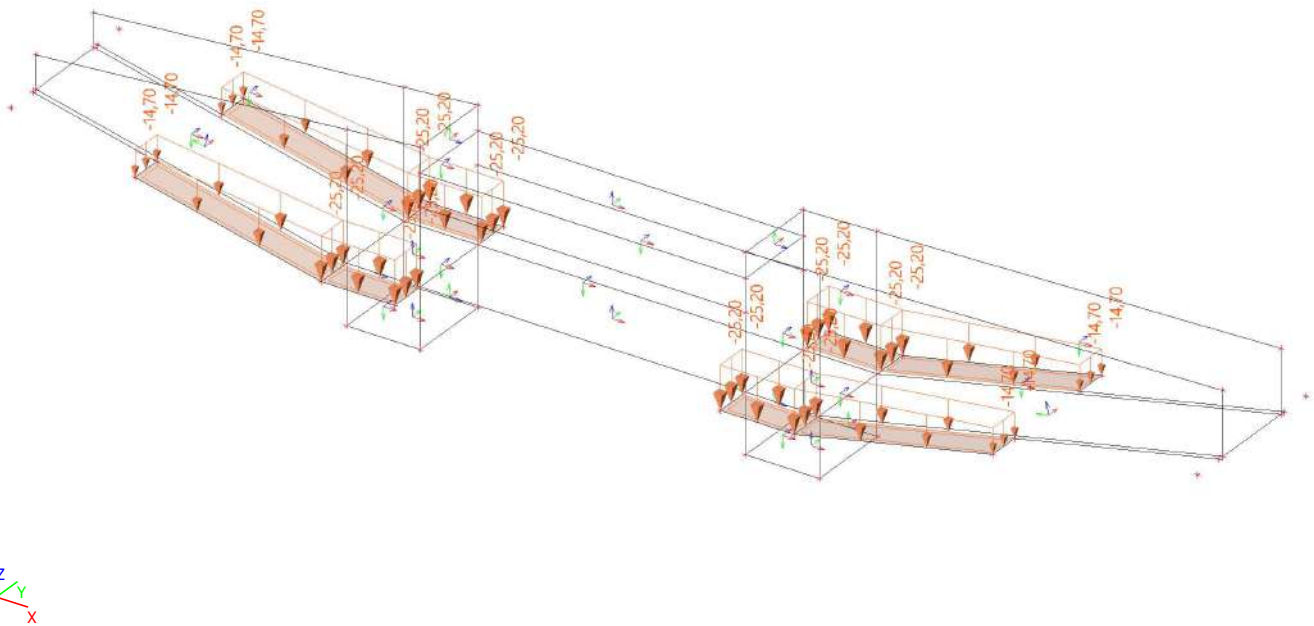
5.2.2.3. Vlaklast

Rich	Waarde [kN/m ²]	2D-element	Systeem	Loc
Z	-2,76	E2	LCS	Lengte

5.2.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving
BG3	Verticale korrelspanning

5.2.3.1. Belasting



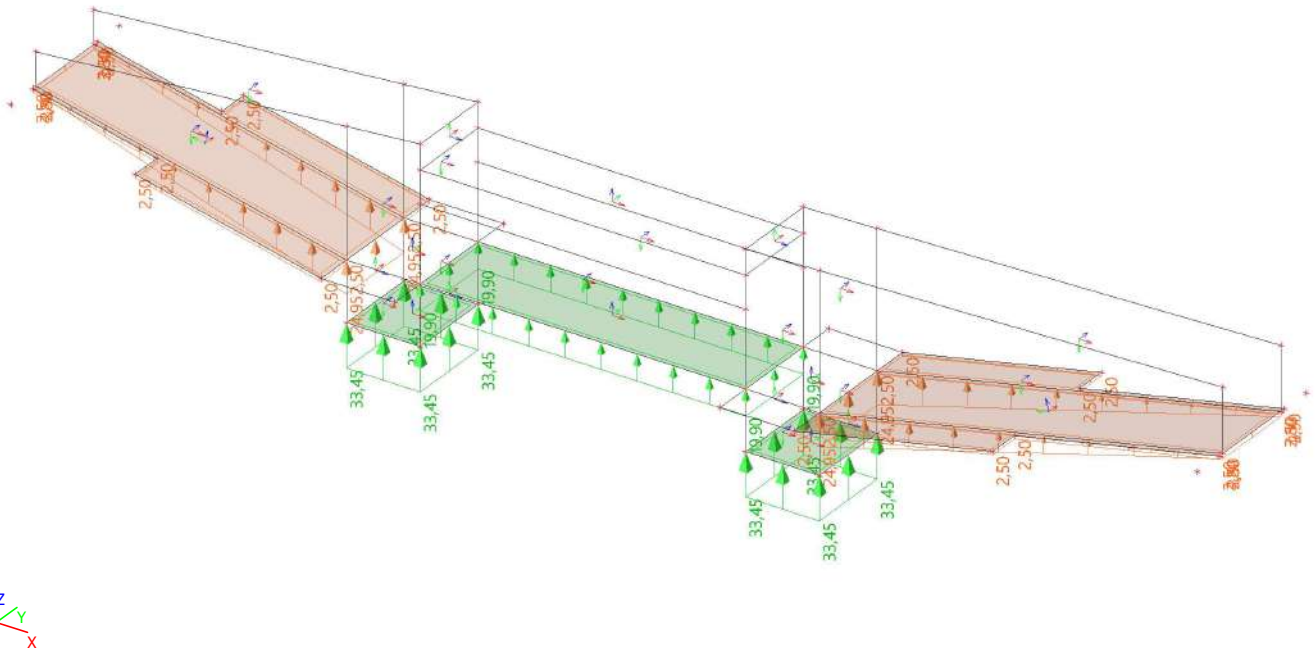
5.2.3.2. Vrije oppervlakte last

Rich	Verdeling	q [kN/m²]	q1 [kN/m²]	q2 [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
Z	Gelijkmatig	-25,20			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-25,20			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Richting X		-25,20	-14,70	-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Richting X		-25,20	-14,70	-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-25,20			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Richting X		-25,20	-14,70	-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Richting X		-25,20	-14,70	-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-25,20			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte

5.2.4. Belastingsgevalen - BG4

Naam	Omschrijving
BG4	Waterdruk

5.2.4.1. Belasting



5.2.4.2. Vrije oppervlakte last

Rich	Verdeling	q [kN/m²]	q1 [kN/m²]	q2 [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
Z	Richting X		24,95	3,80	-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Richting X		24,95	3,80	-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	2,50			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	2,50			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	2,50			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	2,50			-Z (incl. 0)	Auto	GCS	Lengte

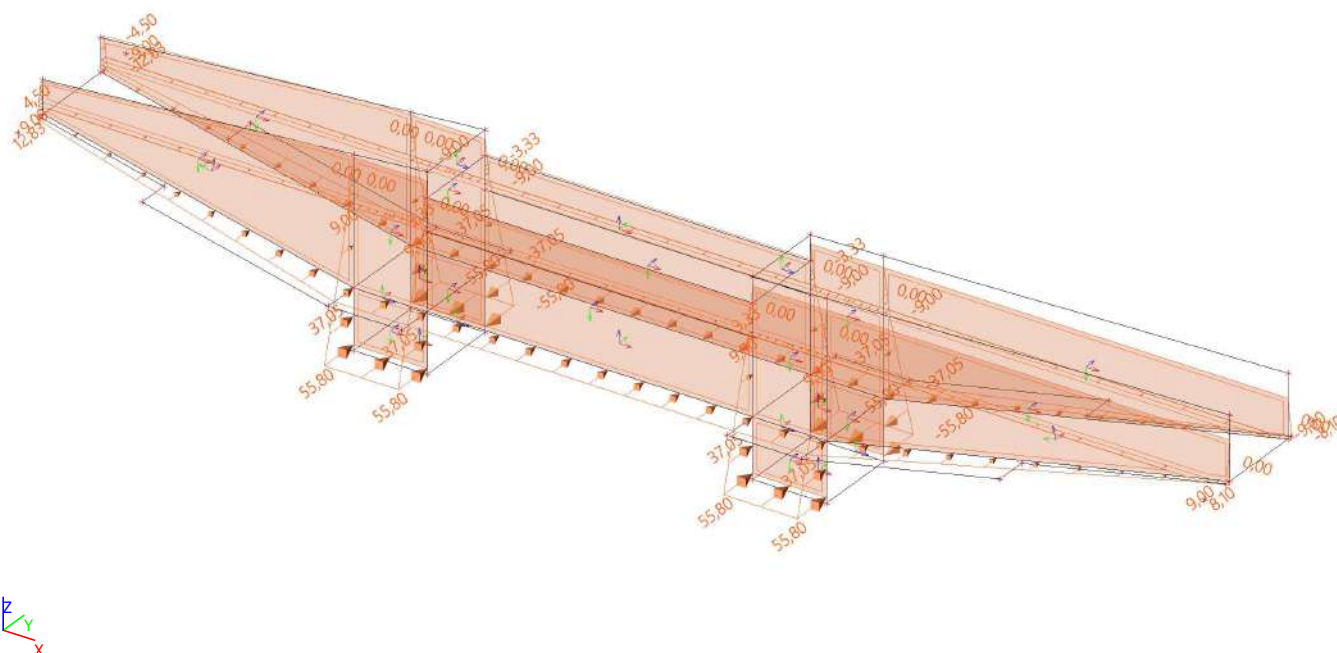
5.2.4.3. Vlaklast

Rich	Waarde [kN/m²]	2D-element	Systeem	Loc
Z	19,90	E1	LCS	Lengte
Z	33,45	E17	LCS	Lengte
Z	33,45	E18	LCS	Lengte

5.2.5. Belastingsgevalen - BG5

Naam	Omschrijving
BG5	Horizontale gronddruk GWS Hoog

5.2.5.1. Belasting



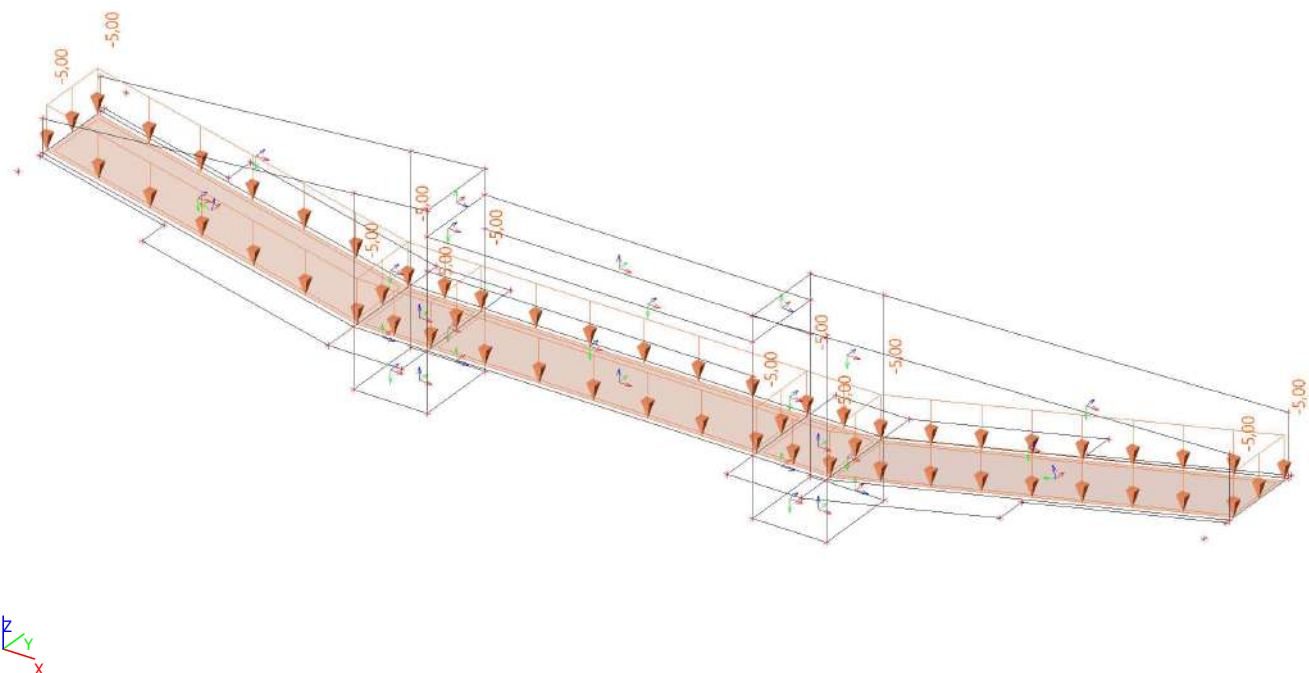
5.2.5.2. Vrije oppervlakte last

Rich	Verdeling	q1 [kN/m²]	q2 [kN/m²]	q3 [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
Y	3 punten	-9,00	-9,00	-55,80	Z=0	Auto	GCS	Lengte
Y	3 punten	9,00	9,00	55,80	Z=0	Auto	GCS	Lengte
Y	3 punten	0,00	0,00	-9,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
Y	3 punten	0,00	0,00	9,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte

5.2.6. Belastingsgevalen - BG6

Naam	Omschrijving
BG6	Variabele belasting - Vee

5.2.6.1. Belasting



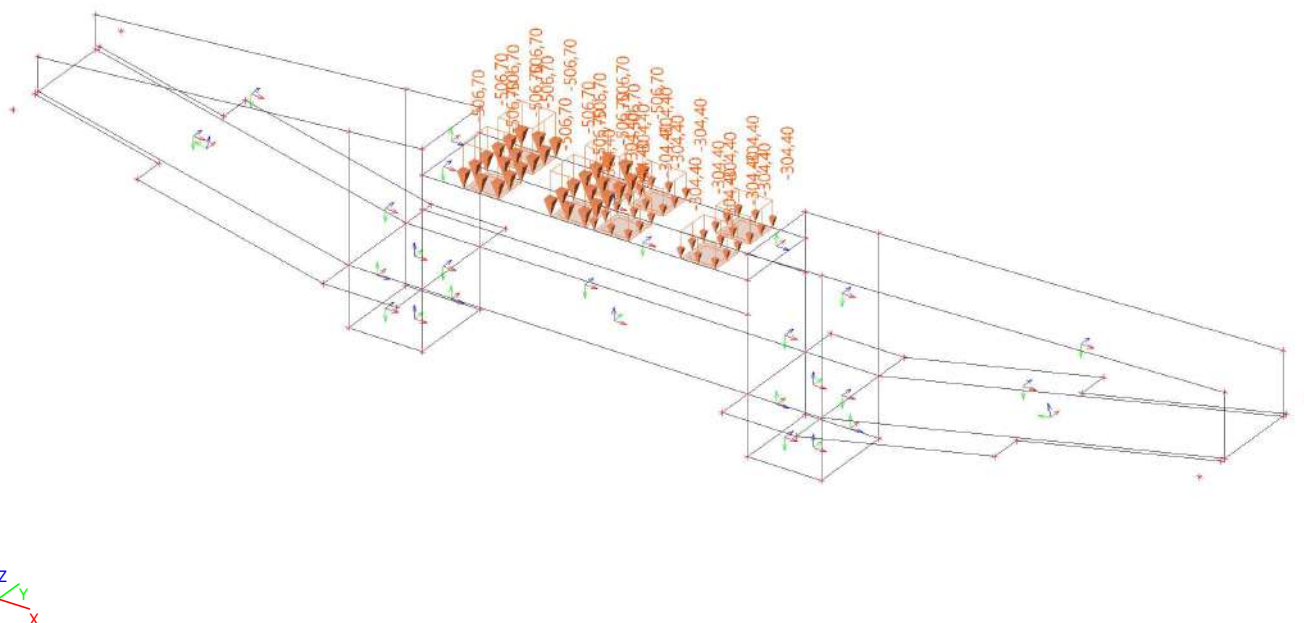
5.2.6.2. Vrije oppervlakte last

Rich	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
Z	Gelijkmatig	-5,00	Van-tot	Auto	GCS	Lengte

5.2.7. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving
BG7	Verkeersbelasting pos 1

5.2.7.1. Belasting



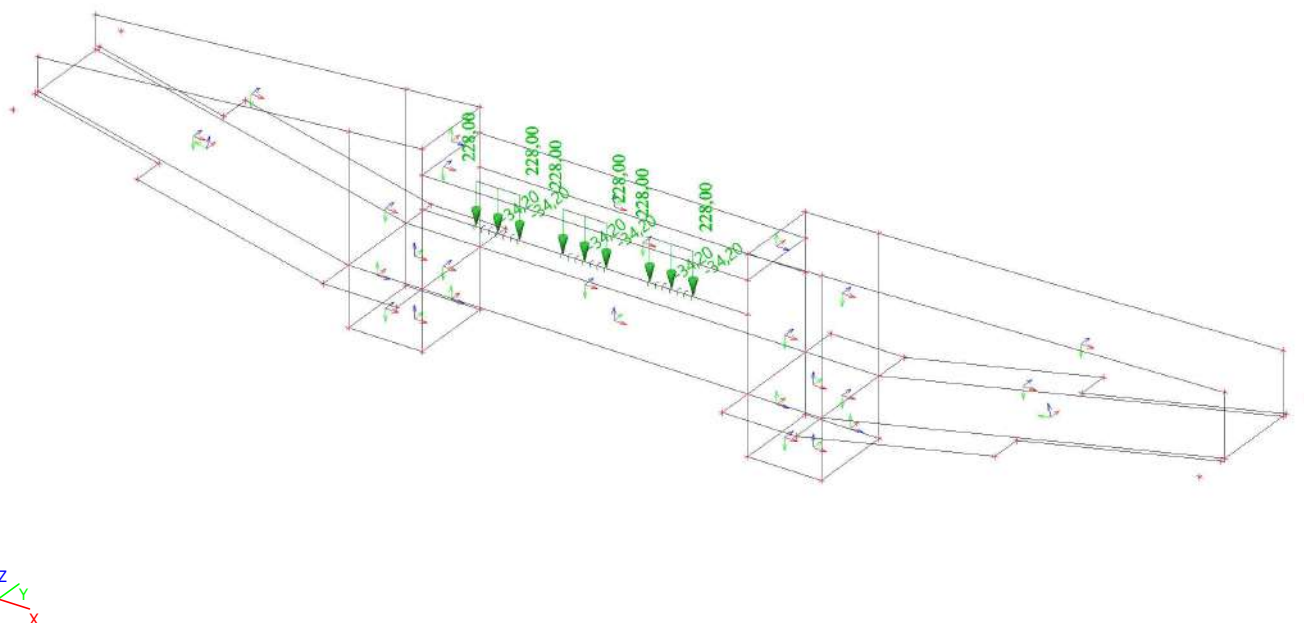
5.2.7.2. Vrije oppervlakte last

Rich	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
Z	Gelijkmatig	-506,70	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-506,70	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-506,70	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-506,70	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-304,40	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-304,40	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-304,40	Van-tot	Auto	GCS	Lengte
Z	Gelijkmatig	-304,40	Van-tot	Auto	GCS	Lengte

5.2.8. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving
BG8	Verkeersbelasting pos 2

5.2.8.1. Belasting



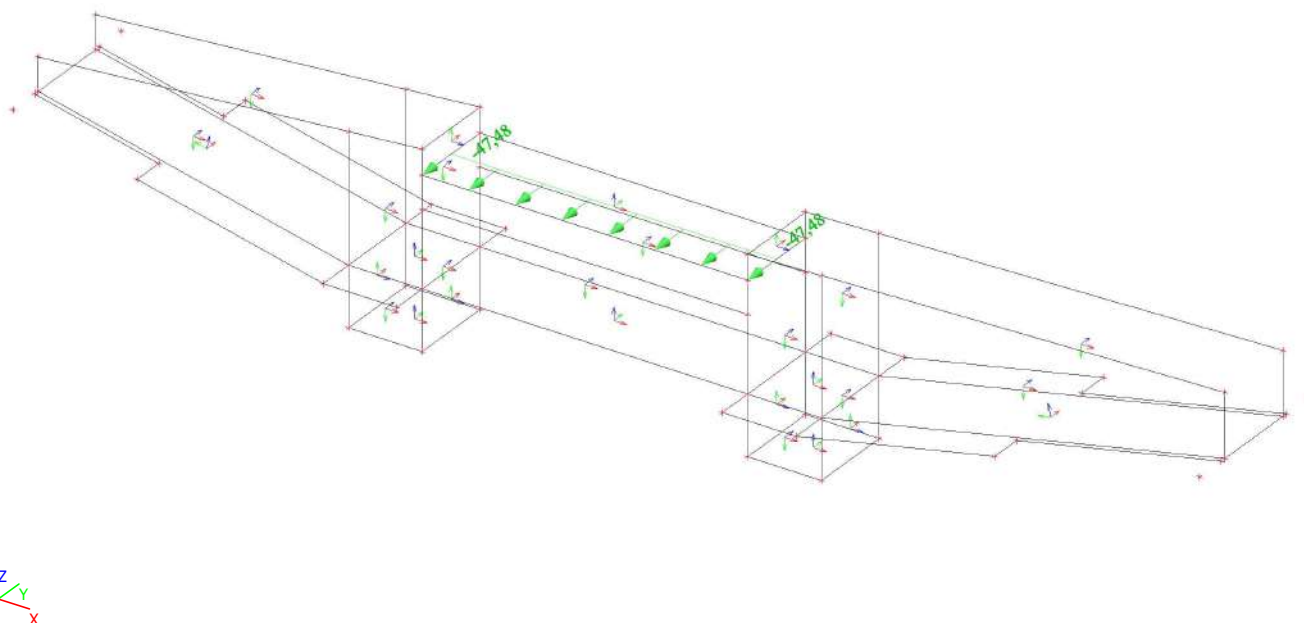
5.2.8.2. Lijnlast op 2D elementrand

Systeem	Rich	Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Pos x ₂ [m]	Loc	Coör	Rand	Oors
LCS	Y	Gelijkmatig	228,00	1,255	2,255	Lengte	Abso	1	Vanaf begin
LCS	Y	Gelijkmatig	228,00	3,255	4,255	Lengte	Abso	1	Vanaf begin
LCS	Y	Gelijkmatig	228,00	5,255	6,255	Lengte	Abso	1	Vanaf begin

5.2.9. Belastingsgevalen - BG9

Naam	Omschrijving
BG9	Verkeersbelasting horizontaal

5.2.9.1. Belasting



5.2.9.2. Lijnlast op 2D elementrand

2D-element	Systeem	Rich	Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Pos x ₂	Loc	Coör	Rand	Oors
E2	LCS	Y	Gelijkmatig	-47,48	0.000	1.000	Lengte	Rela	1	Vanaf begin

5.3. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Standaard	Cat A : Woning

5.4. Combinaties

De combinaties zijn middels een spreadsheet ingevoerd in SCIA-Engineer, de uitdraai van deze spreadsheet is opgenomen als separate bijlage bij de berekening.

Gezien de omvang van de combinaties, zijn deze niet opgenomen in deze uitvoer.

5.5. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT 1 - Lineair - UGT
	UGT 2 - Lineair - UGT
	UGT 3 - Lineair - UGT
	UGT 4 - Lineair - UGT
	UGT 5 - Lineair - UGT
	UGT 6 - Lineair - UGT
Alle Kar	BGT1 - Lineair - BGT
	BGT2 - Lineair - BGT
	BGT3 - Lineair - BGT
	BGT4 - Lineair - BGT
	BGT5 - Lineair - BGT
Alle Freq	BGT6 - Lineair - BGT
	BGT7 - Lineair - BGT
	BGT8 - Lineair - BGT
	BGT9 - Lineair - BGT
	BGT10 - Lineair - BGT

6. Resultaten

6.1. Resultaatklassen

6.1.1. Resultaatklassen - Alle UGT

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT 1 - Lineair - UGT
	UGT 2 - Lineair - UGT
	UGT 3 - Lineair - UGT
	UGT 4 - Lineair - UGT
	UGT 5 - Lineair - UGT
	UGT 6 - Lineair - UGT

6.1.1.1. 2D-contactspanningen; σ_z

Waardes: σ_z

Lineaire berekening

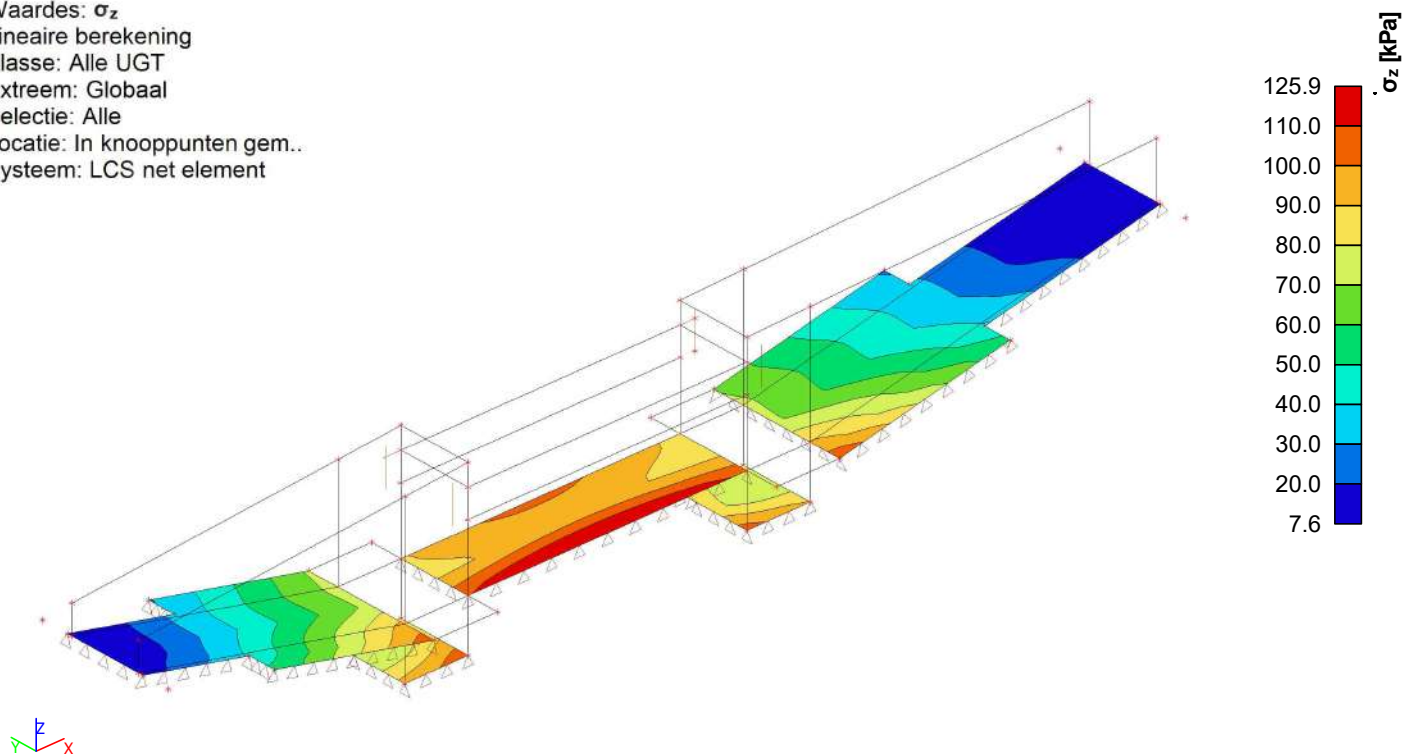
Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

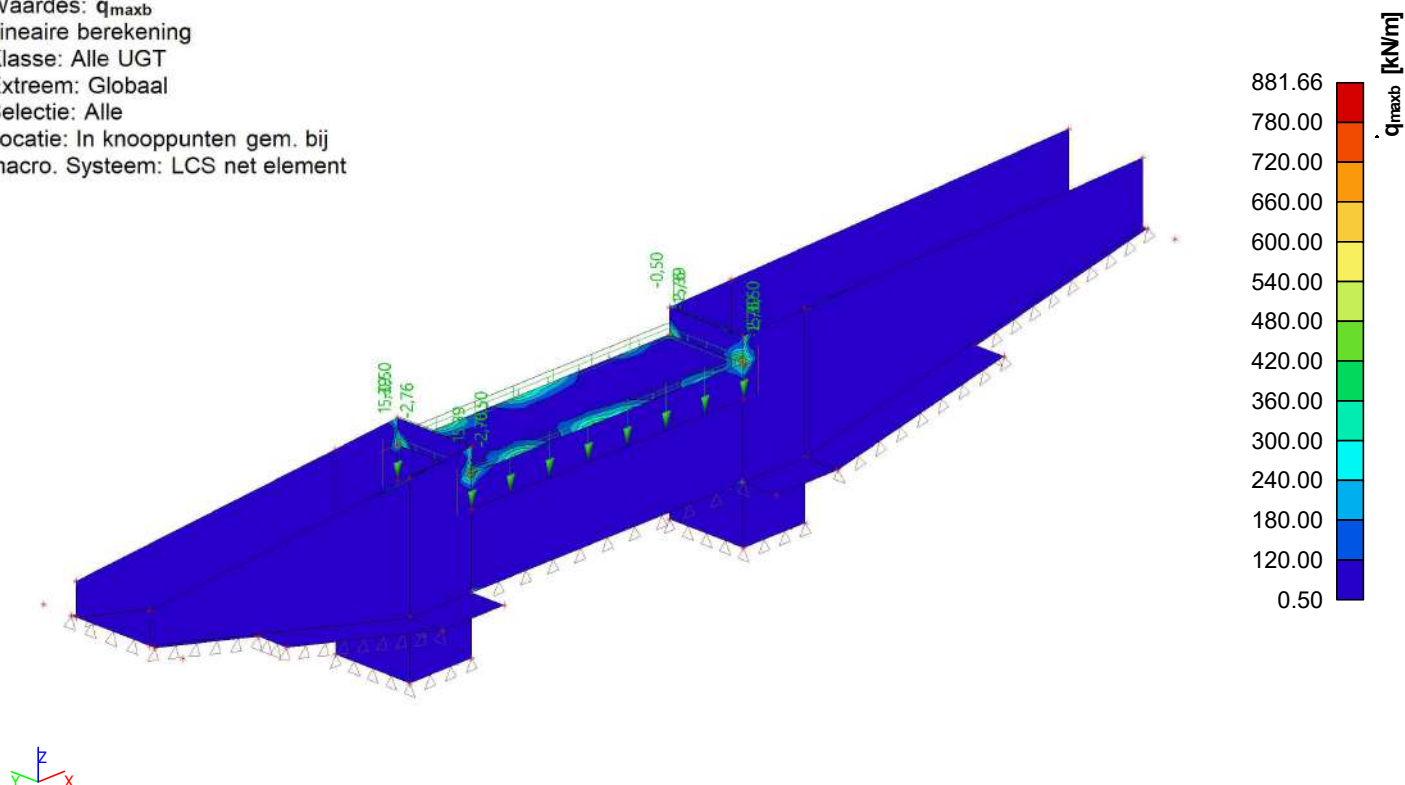
Locatie: In knooppunten gem...

Systeem: LCS net element



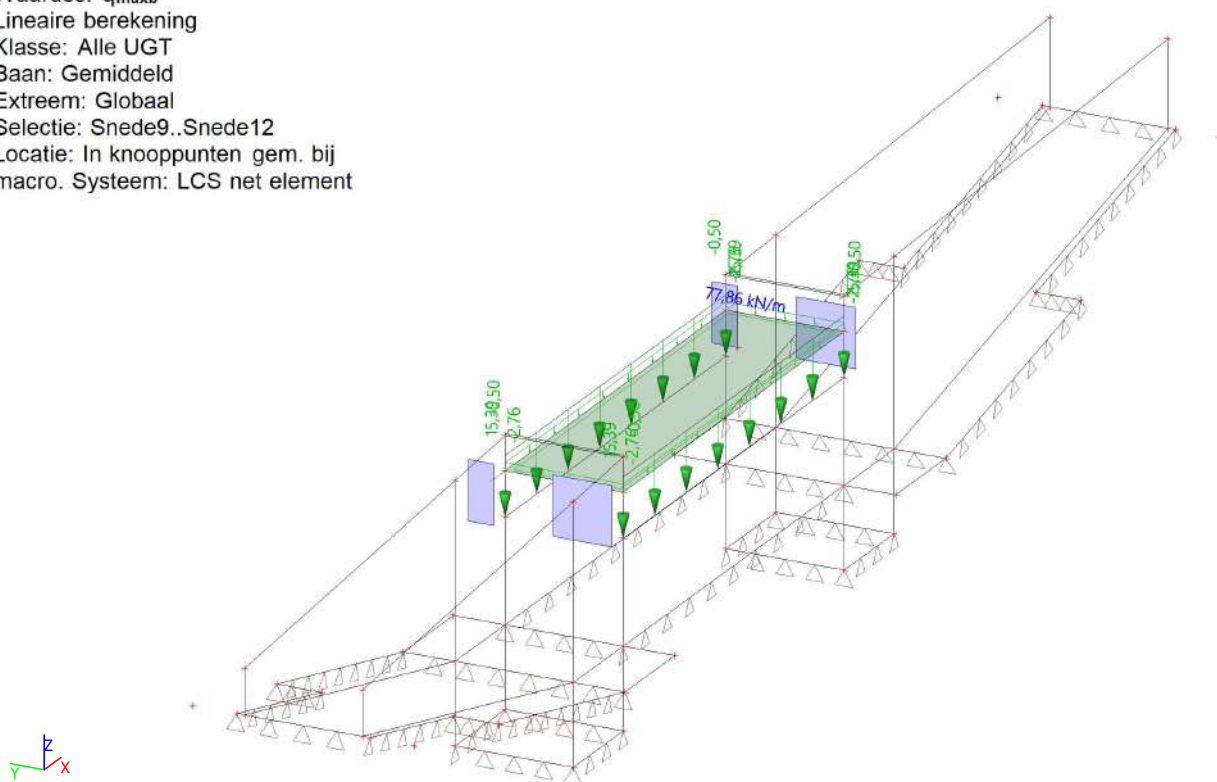
6.1.1.2. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$

Waardes: $q_{\max b}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



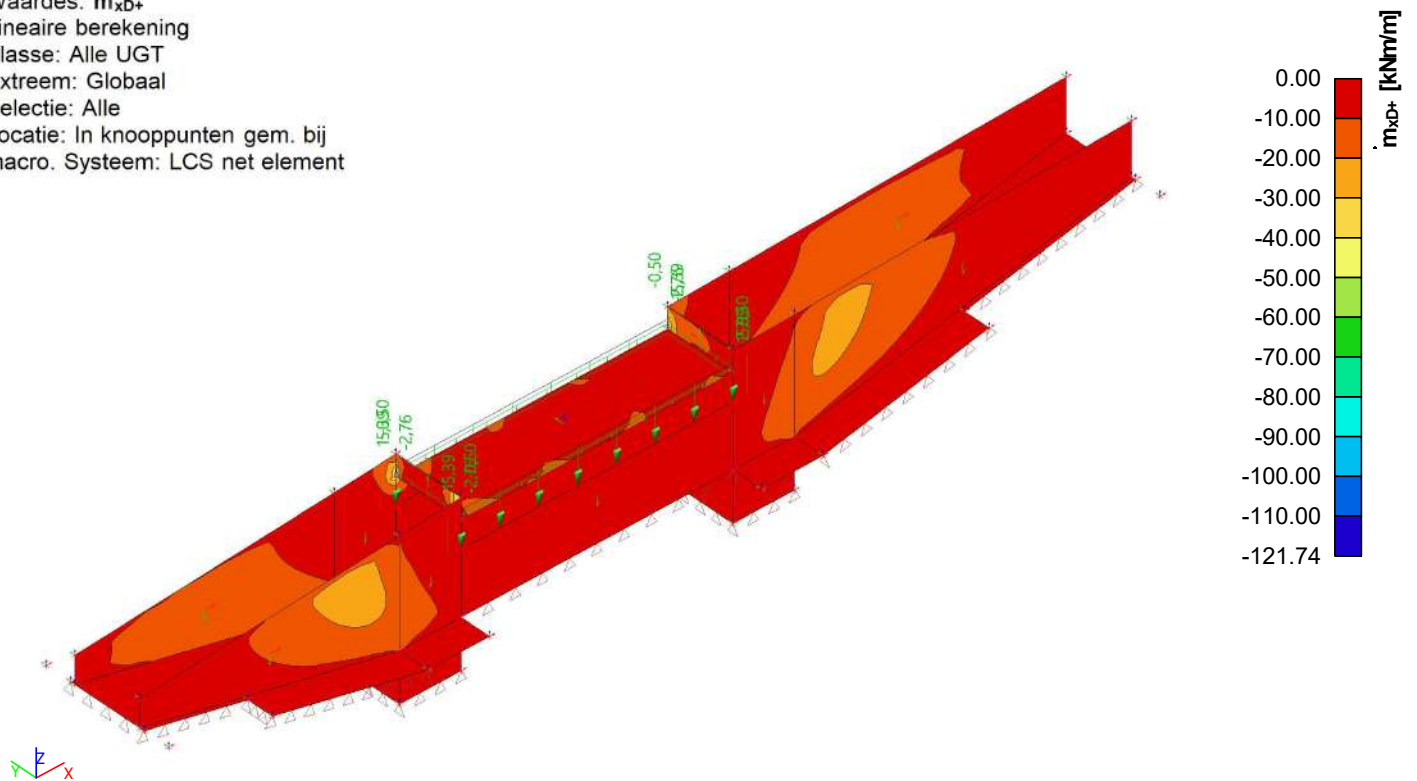
6.1.1.3. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$

Waardes: $q_{\max b}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Snede9..Snede12
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



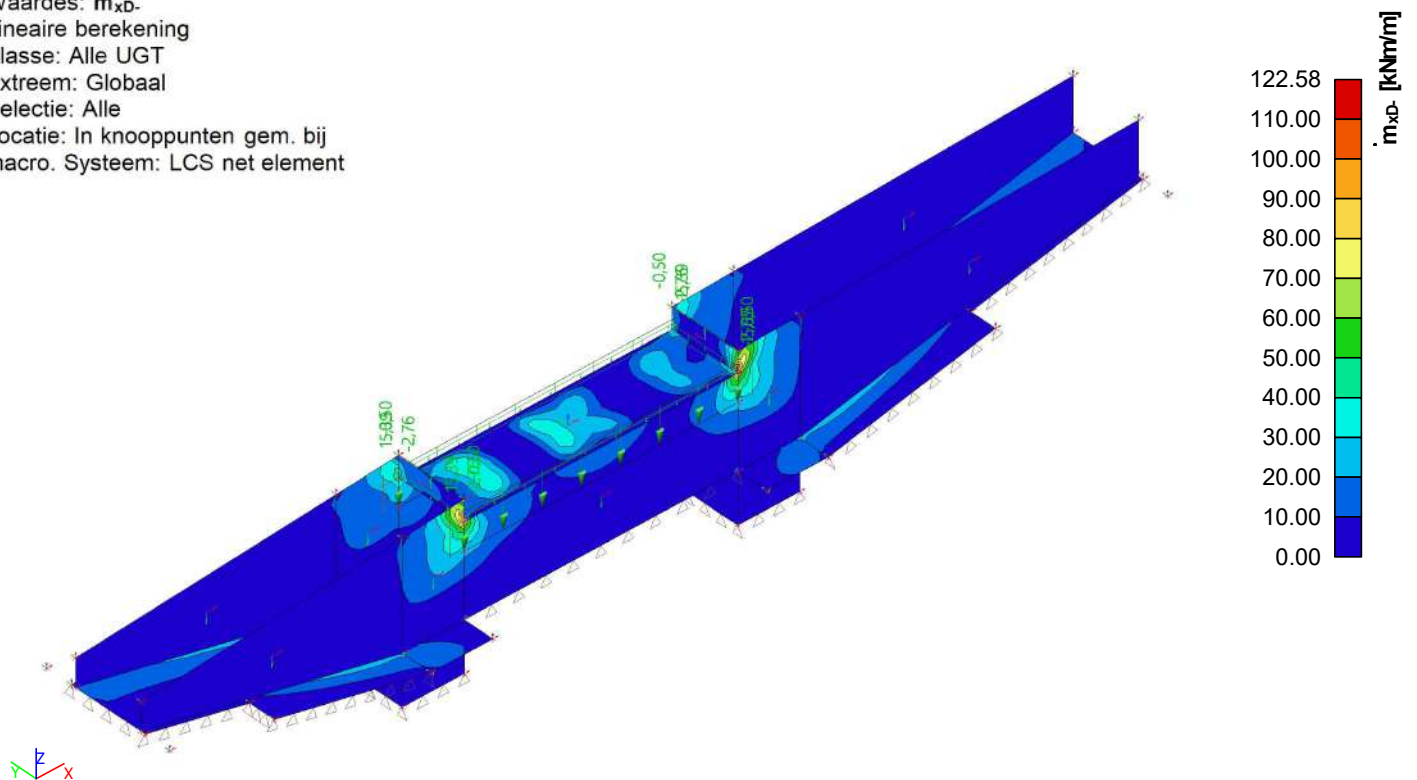
6.1.1.4. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.1.5. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.1.6. Interne 2D-krachten; m_xD-

Waardes: m_{xD} -

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

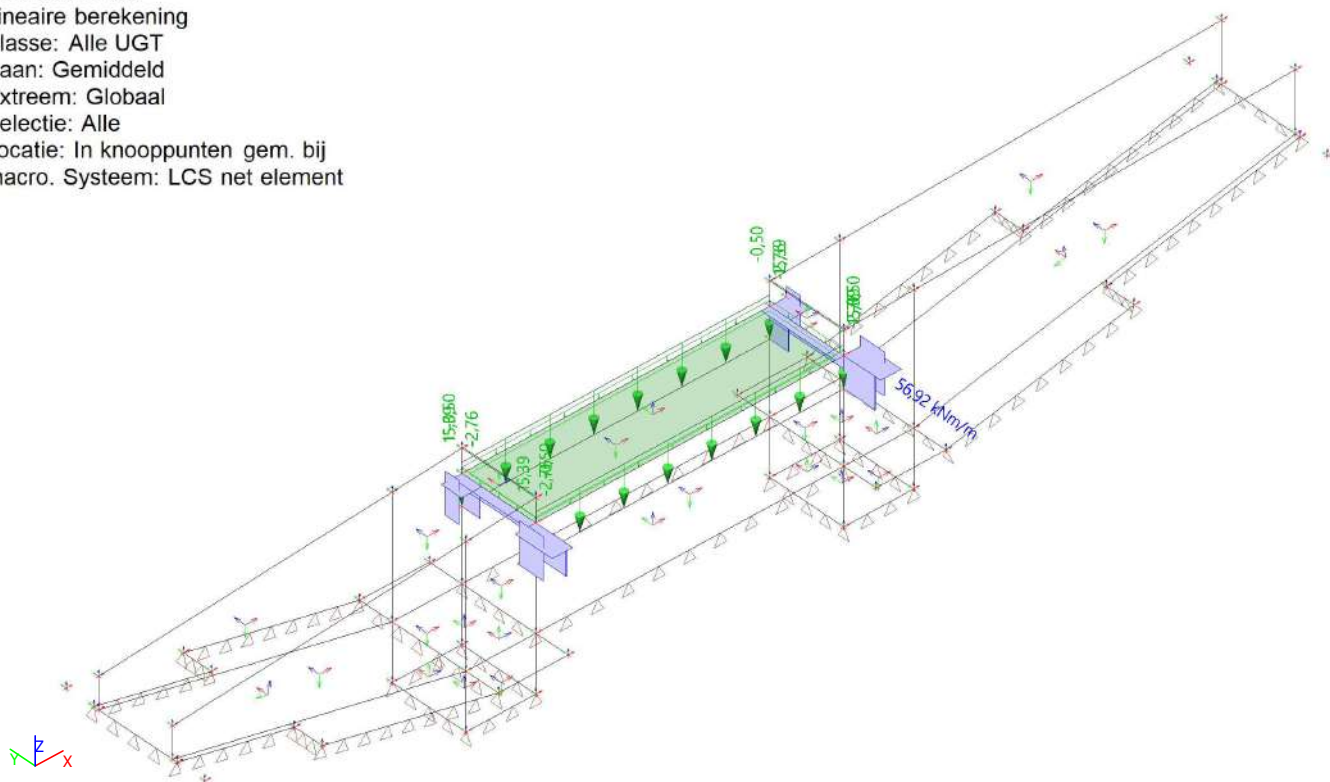
Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



6.1.1.7. Interne 2D-krachten; m_yD+

Waardes: m_{yD+}

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

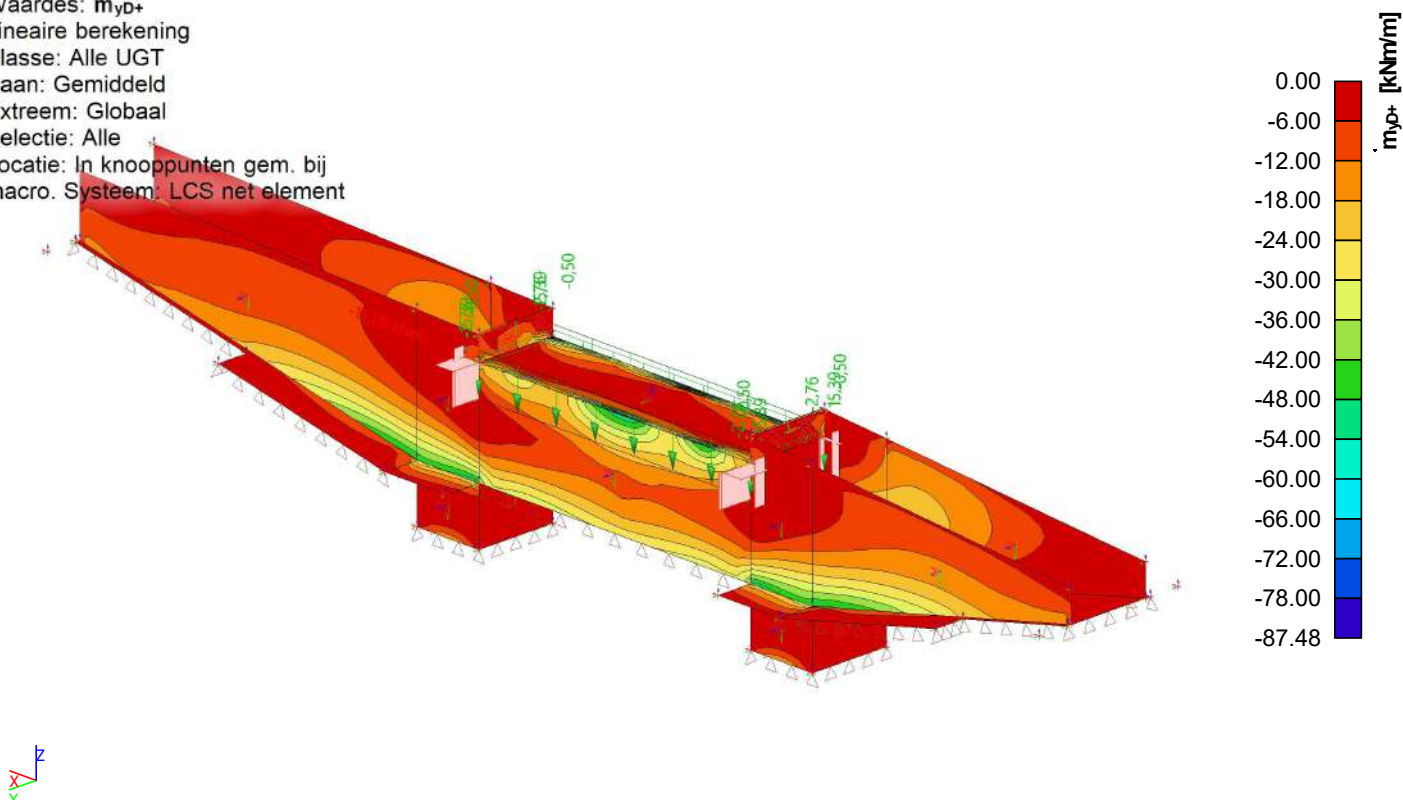
Baan: Gemiddeld

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

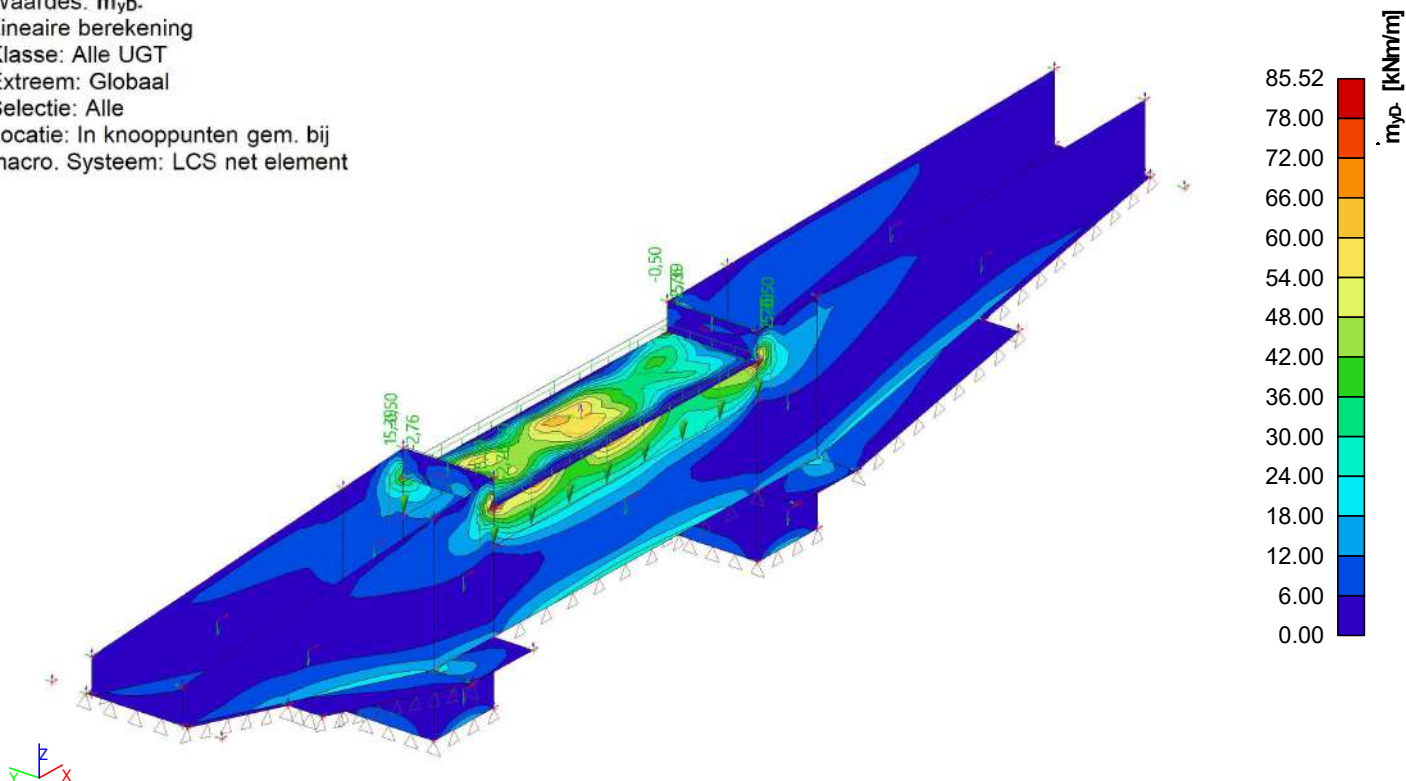
Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element



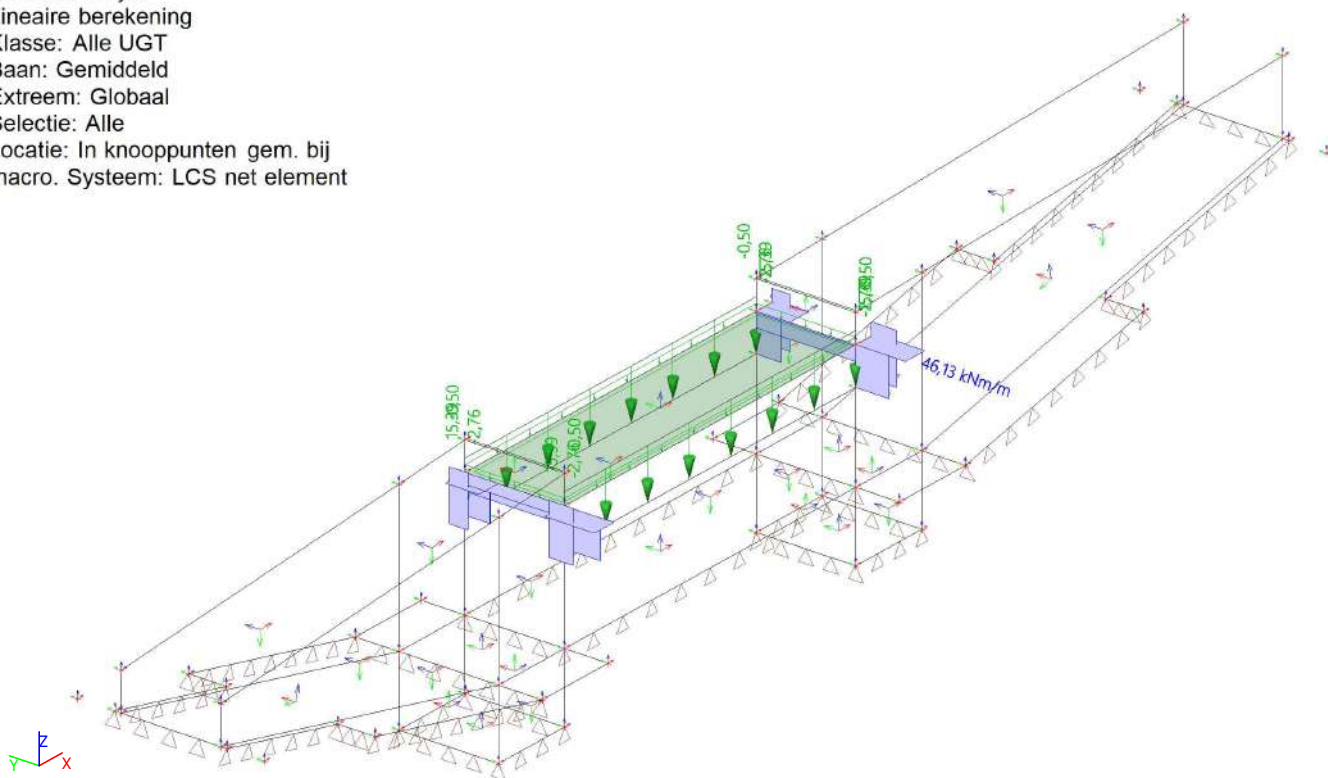
6.1.1.8. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

Waardes: m_{yD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



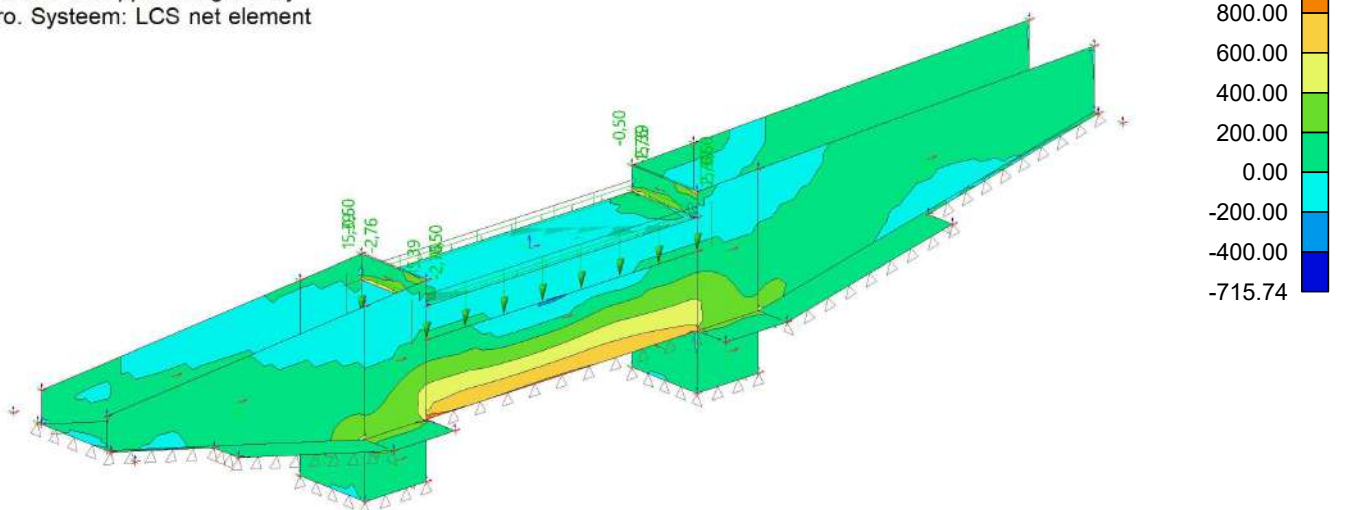
6.1.1.9. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

Waardes: m_{yD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



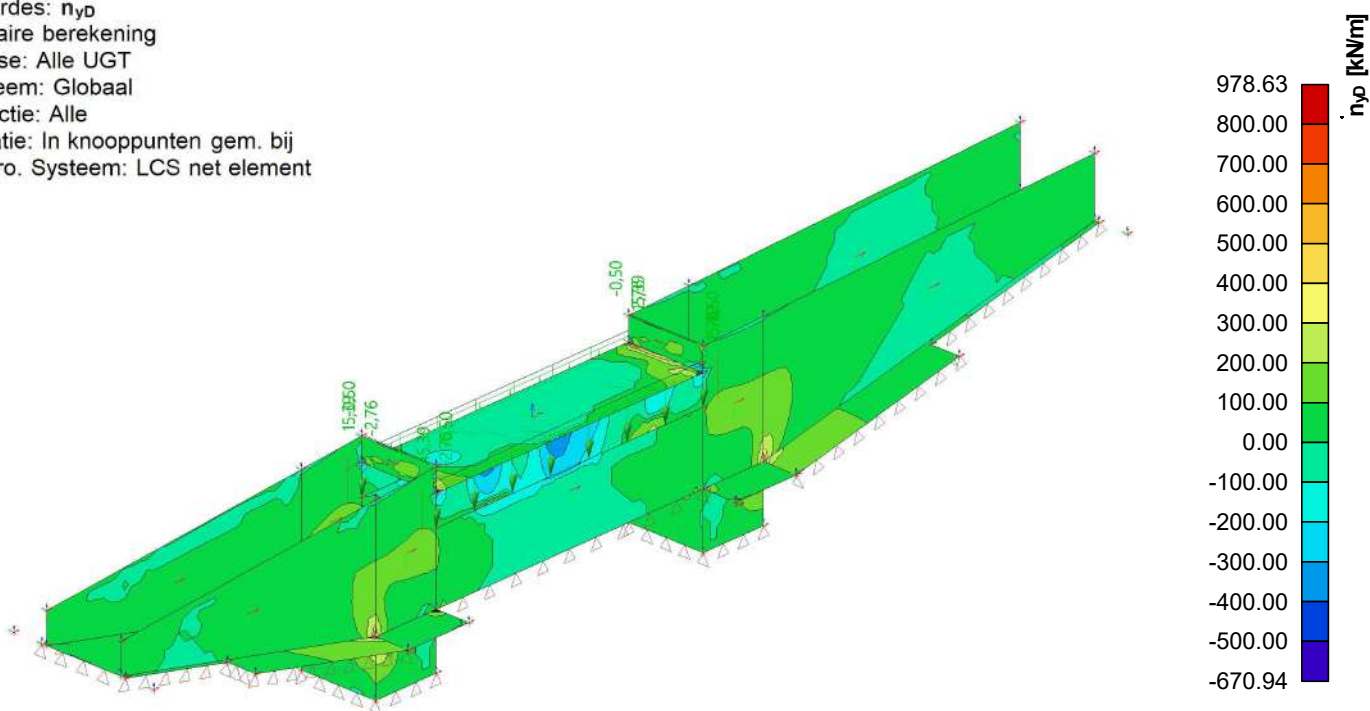
6.1.1.10. Interne 2D-krachten; n_{xD}

Waardes: n_{xD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.1.11. Interne 2D-krachten; n_{yD}

Waardes: n_{yD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.1.12. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Elementaire ontwerpgrontheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m _x D+ [kNm/m] m _x D- [kNm/m]	m _y D+ [kNm/m] m _y D- [kNm/m]
E20	Element: 4117 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	UGT 6/1	-121,74 0,00	-15,75 0,00
E19	Element: 4087 Knoop: 6	7,500 0,000 -0,370	UGT 6/1	0,00 122,58	0,00 15,82
E2	Element: 381 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	UGT 6/1	-2,32 4,95	-87,48 0,00
E25	Element: 5559 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	UGT 6/1	0,00 98,36	0,00 85,52

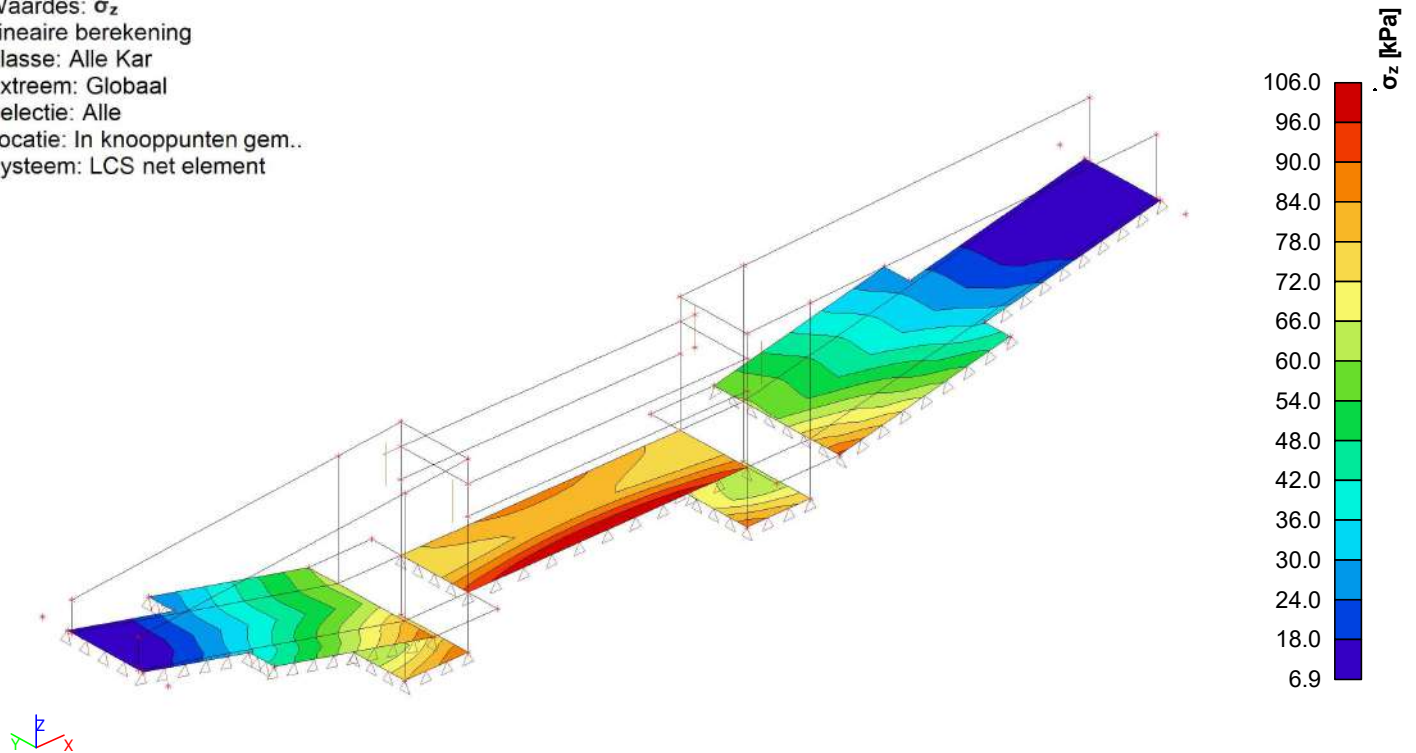
Naam	Combinatiesleutel
UGT 6/1	1.10*BG1 + 1.10*BG3 + 1.10*BG4 + 1.10*BG5 + 1.20*BG6 + 1.20*BG8 + 0.96*BG9 + 1.10*BG2

6.1.2. Resultaatklassen - Alle Kar

Naam	Lijst
Alle Kar	BGT1 - Lineair - BGT
	BGT2 - Lineair - BGT
	BGT3 - Lineair - BGT
	BGT4 - Lineair - BGT
	BGT5 - Lineair - BGT

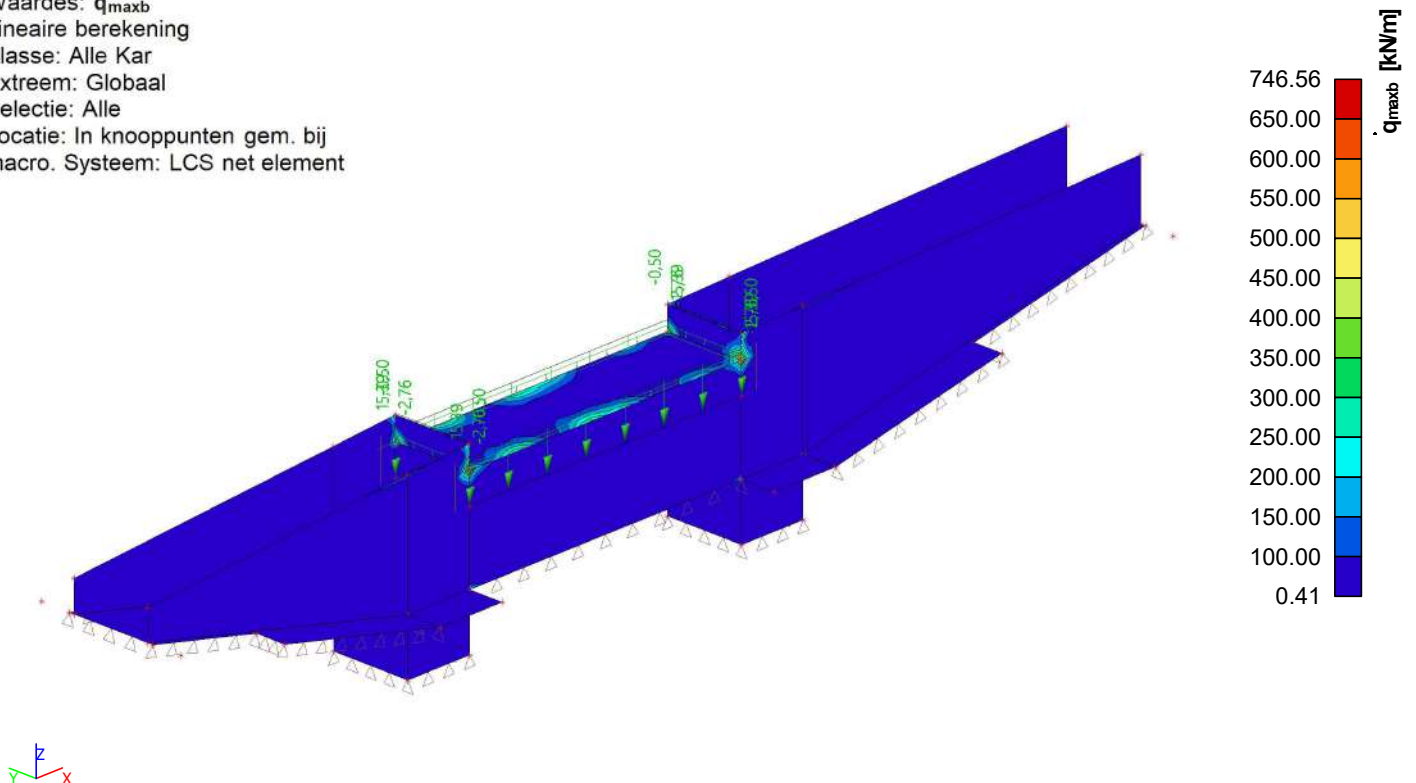
6.1.2.1. 2D-contactspanningen; σ_z

Waardes: σ_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem..
Systeem: LCS net element



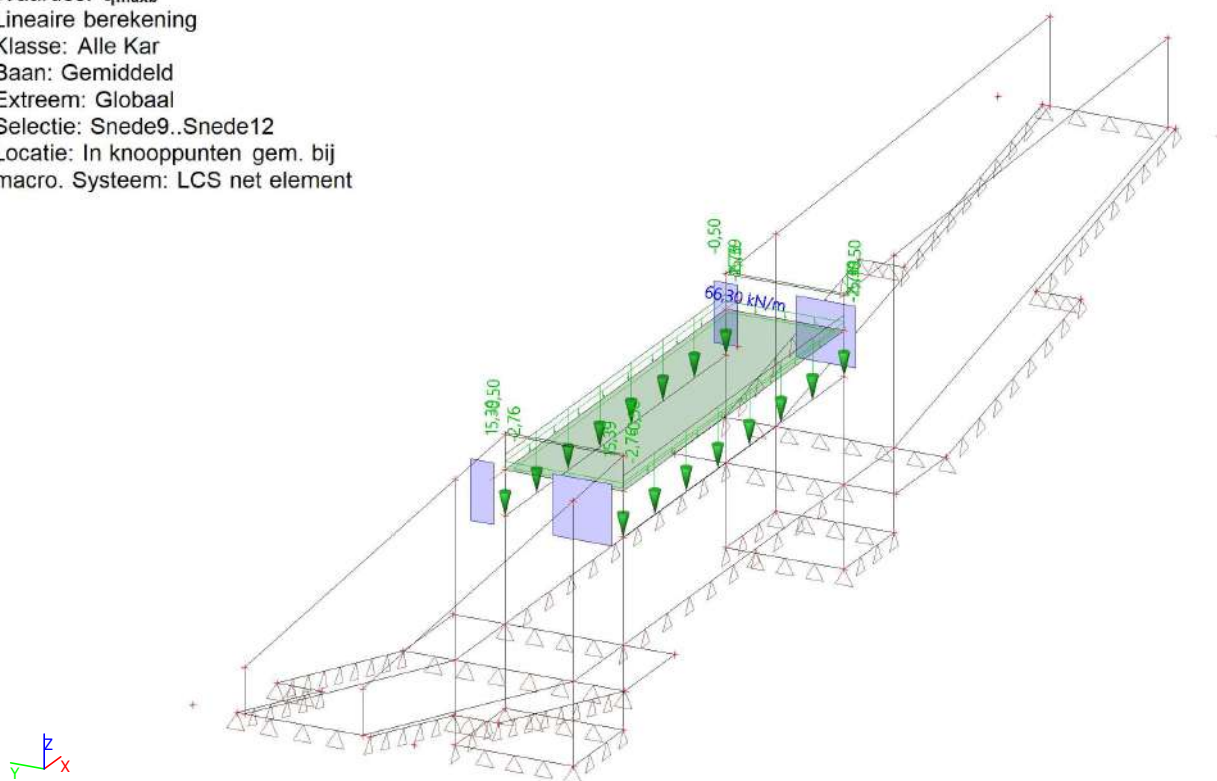
6.1.2.2. Interne 2D-krachten; q_{maxb}

Waardes: q_{maxb}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



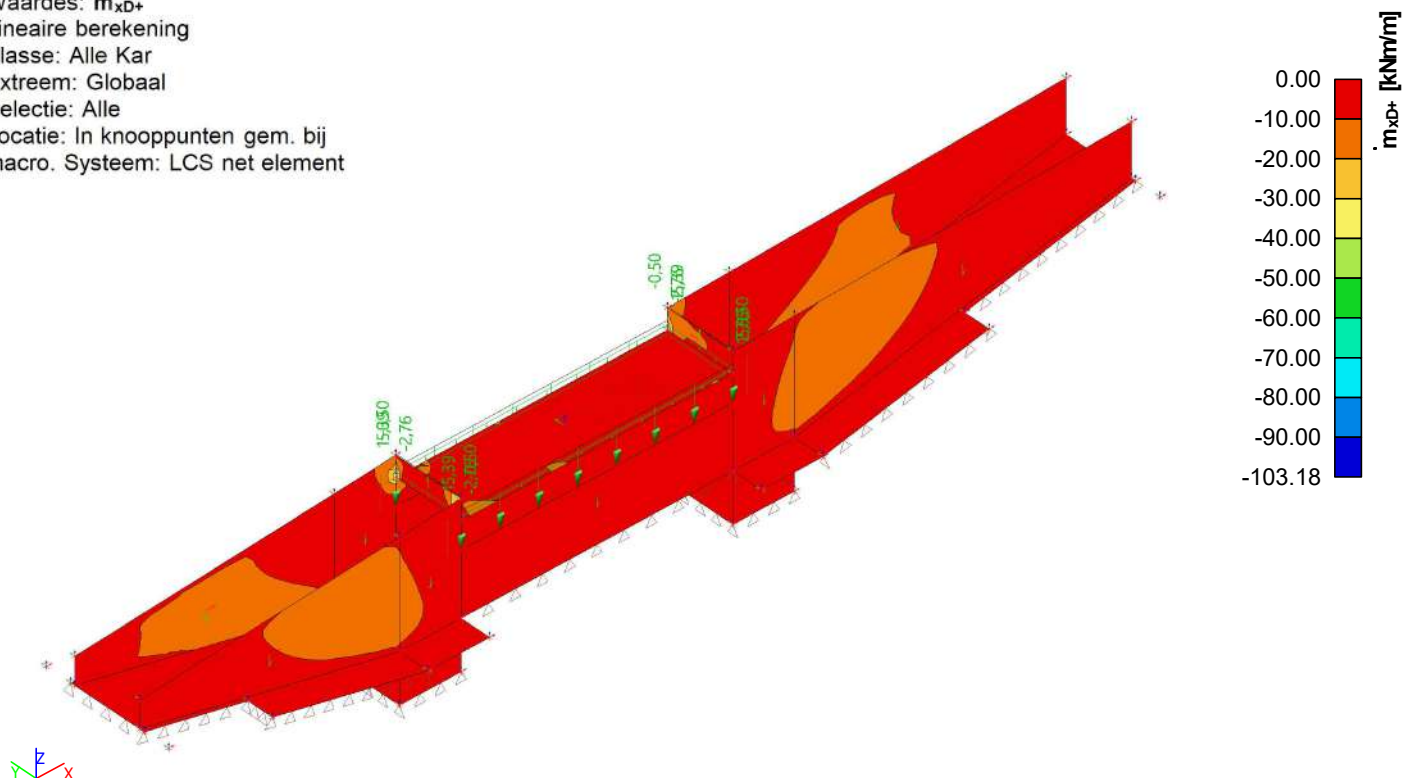
6.1.2.3. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$

Waardes: $q_{\max b}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Snede9..Snede12
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



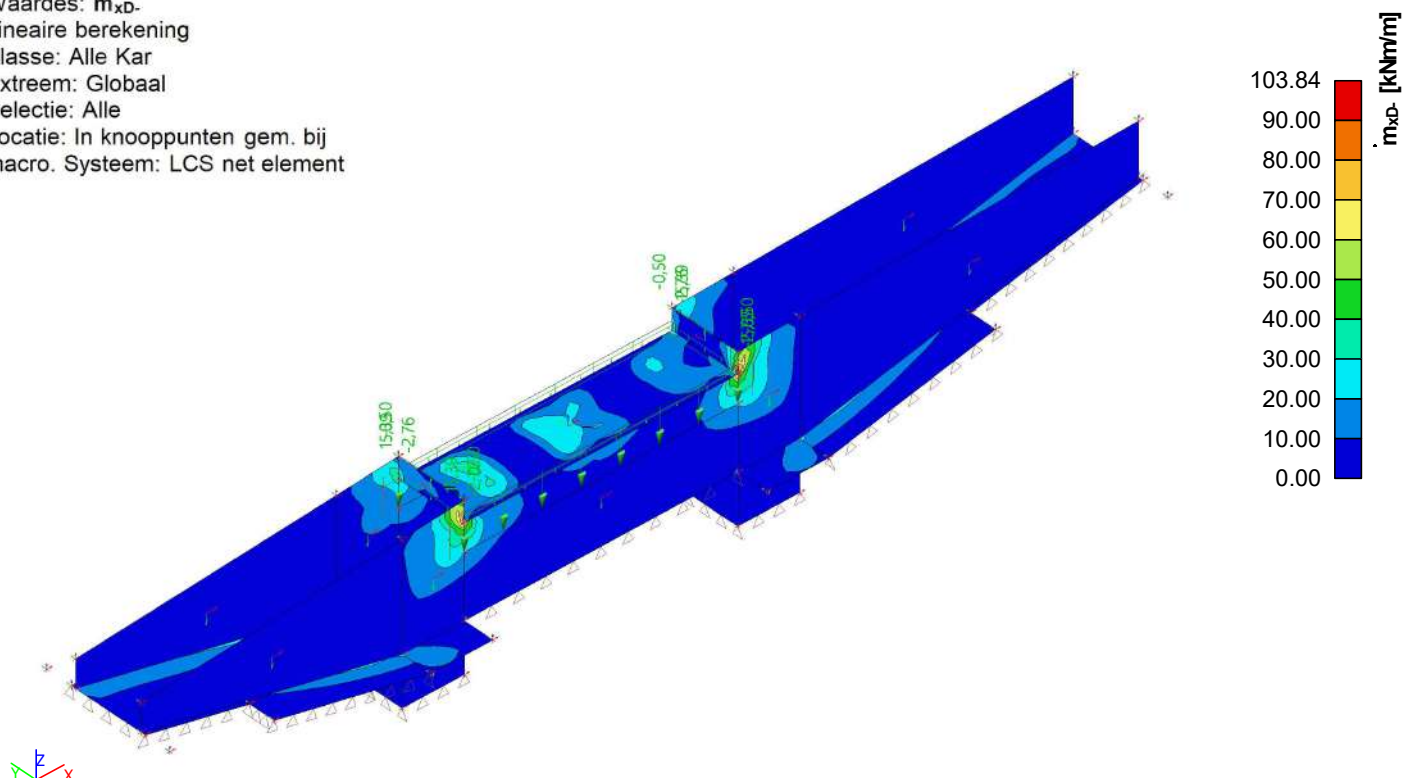
6.1.2.4. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



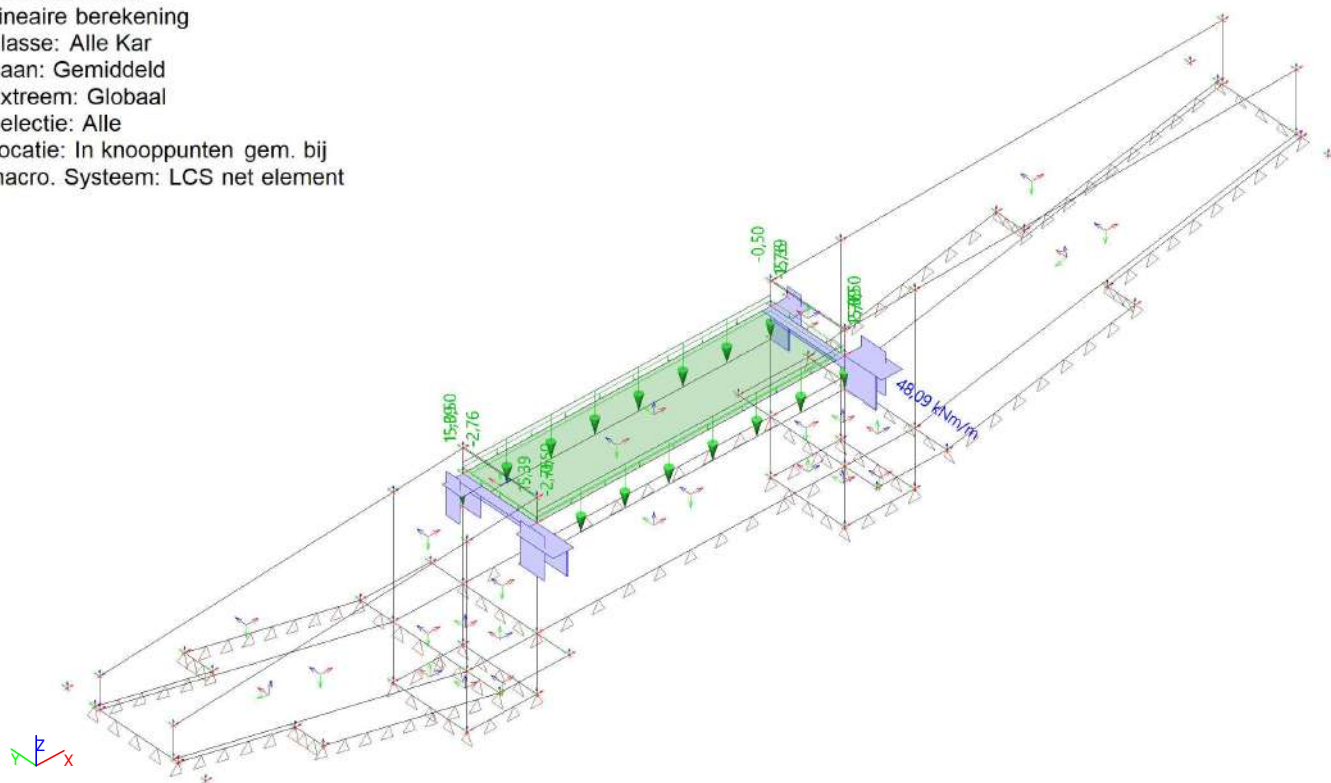
6.1.2.5. Interne 2D-krachten; m_{xD} -

Waardes: m_{xD} -
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



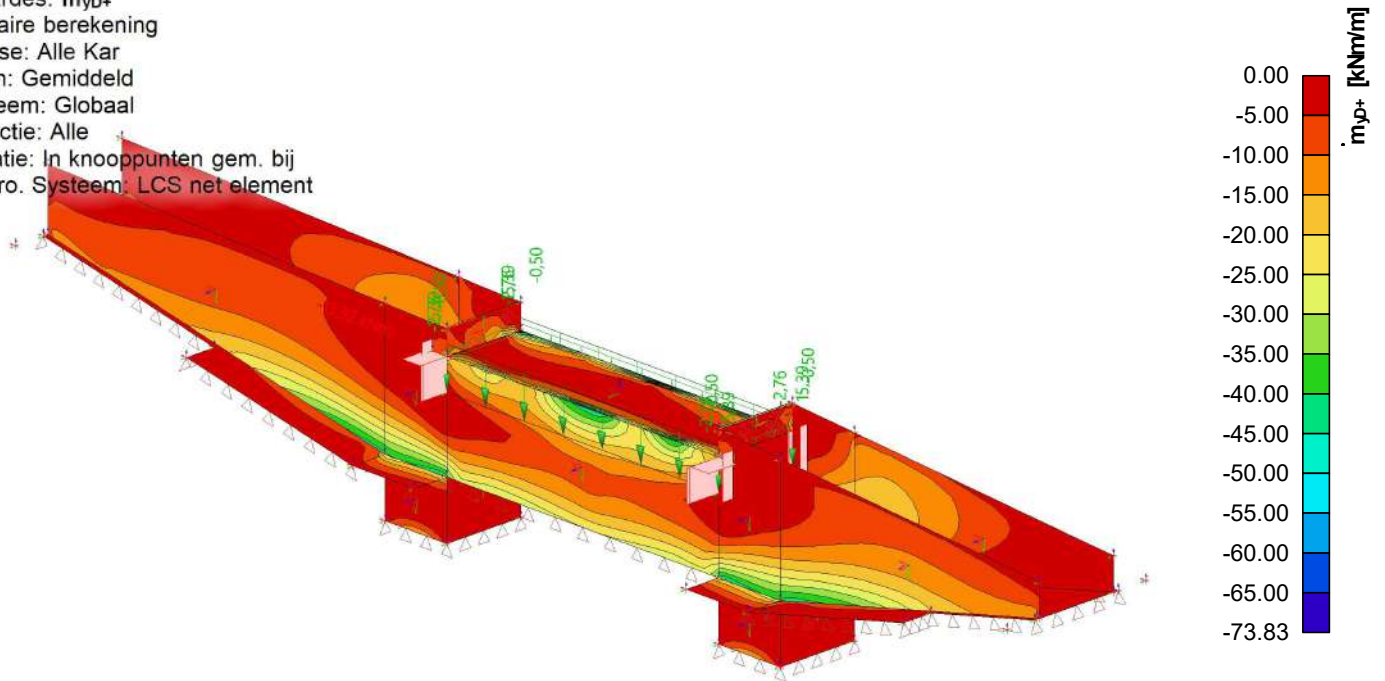
6.1.2.6. Interne 2D-krachten; m_{xD} -

Waardes: m_{xD} -
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



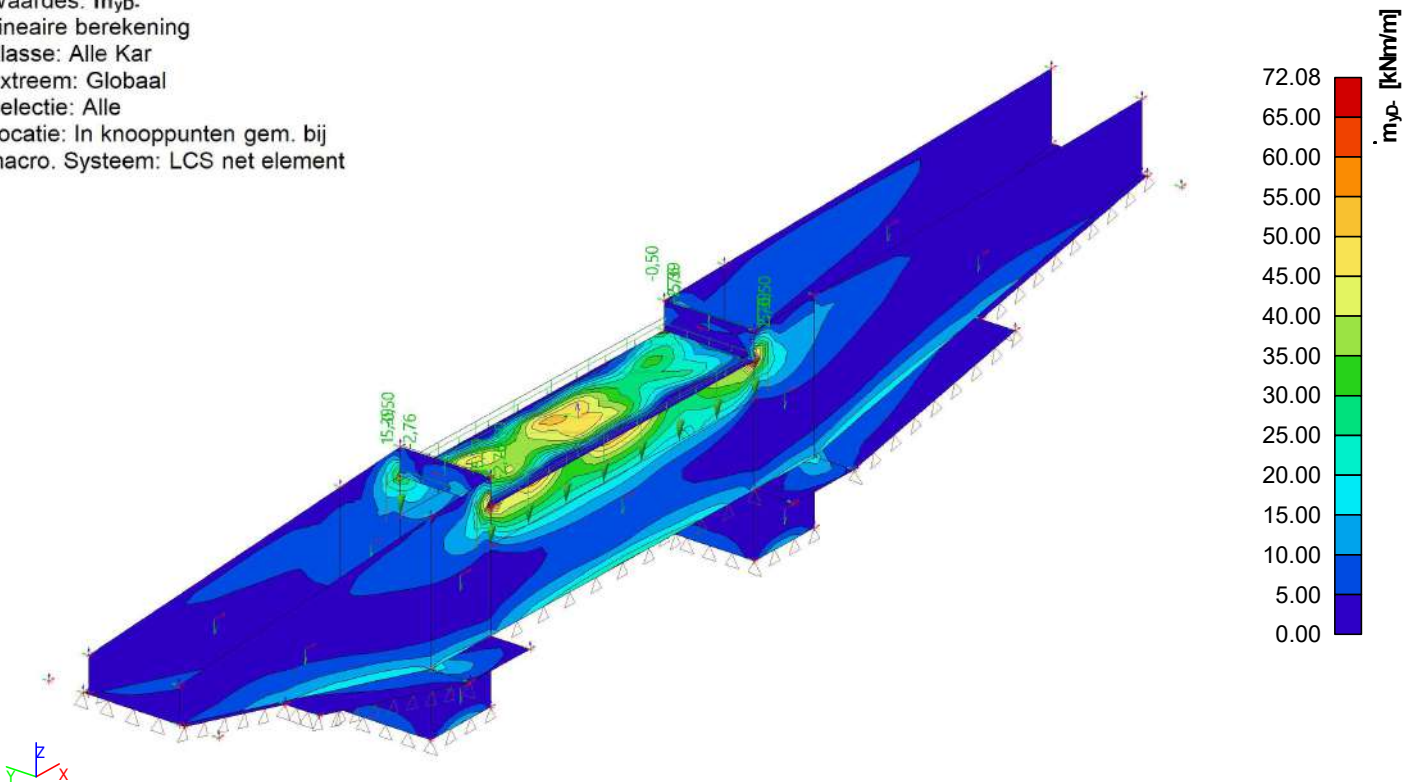
6.1.2.7. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



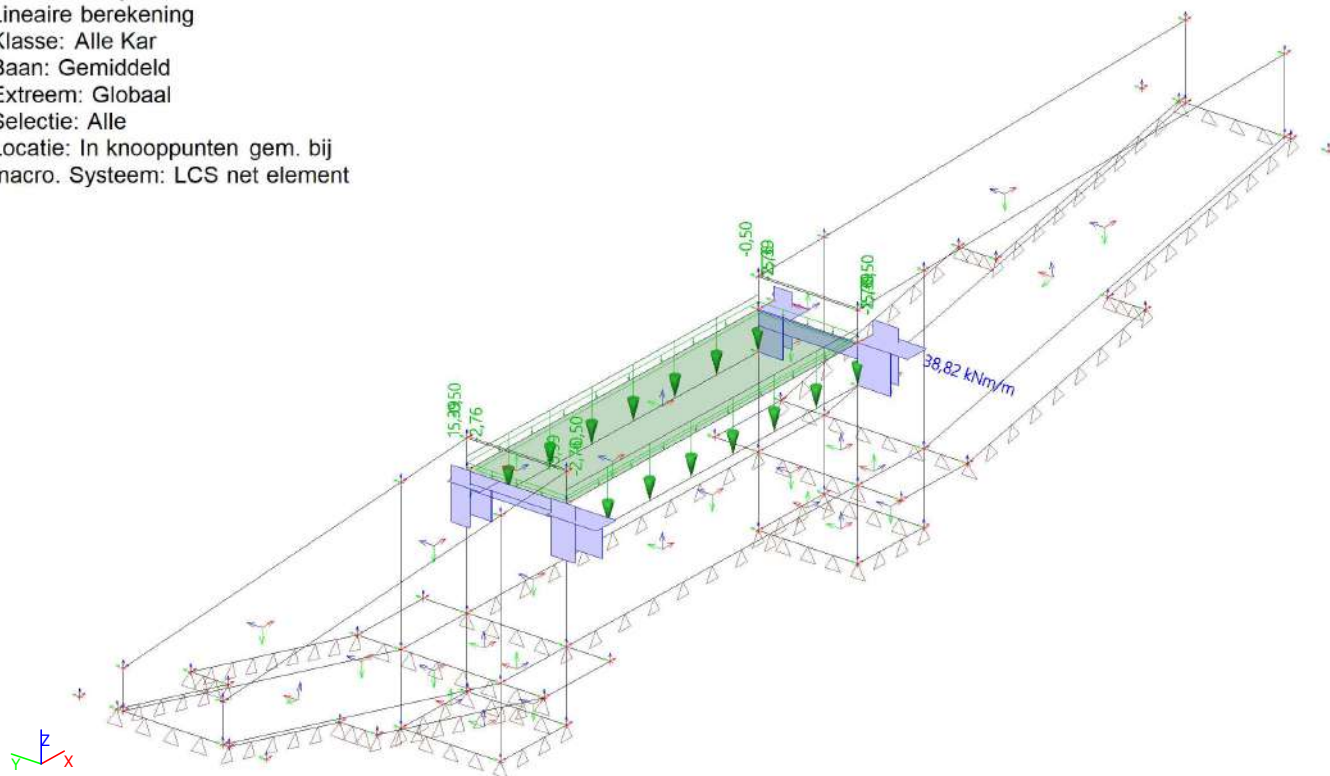
6.1.2.8. Interne 2D-krachten; m_{yD-}

Waardes: m_{yD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



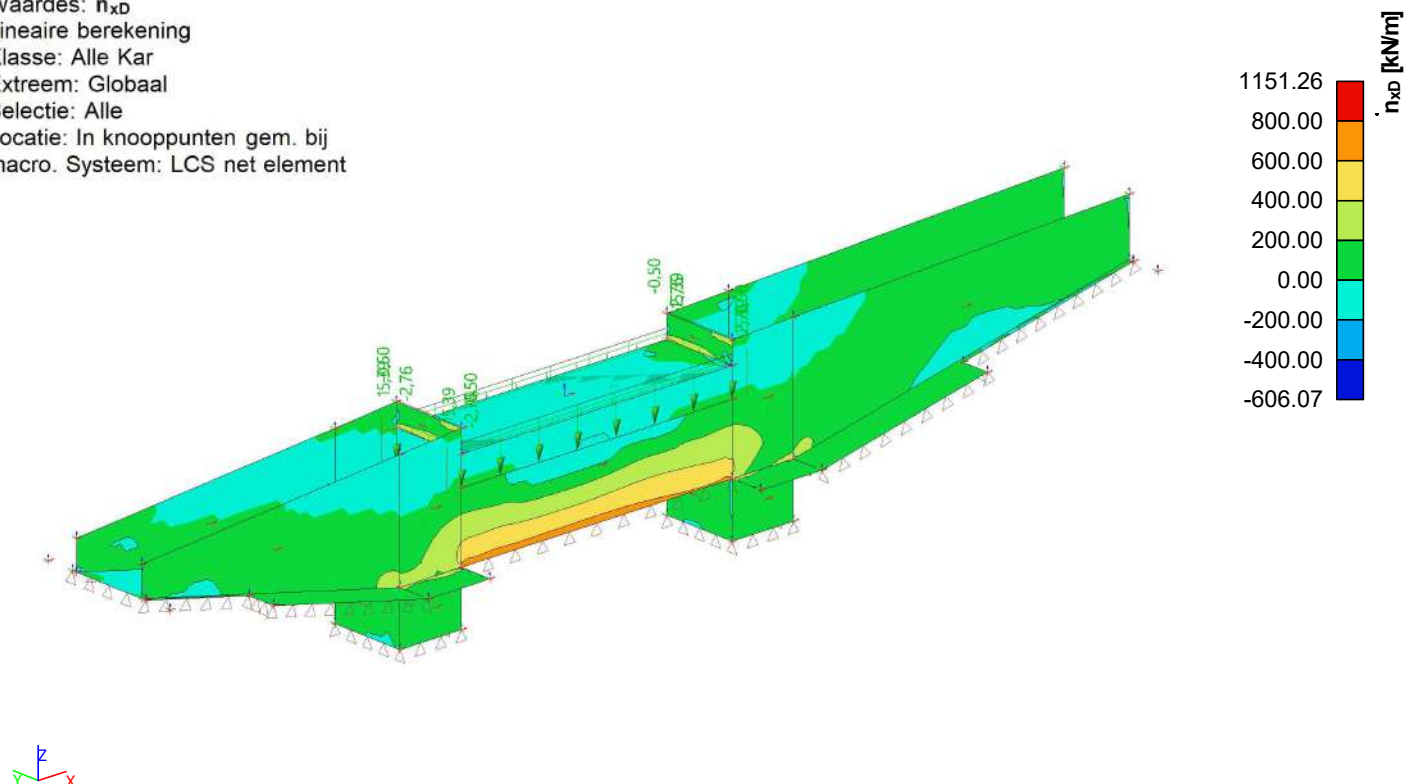
6.1.2.9. Interne 2D-krachten; m_{yD}

Waardes: m_{yD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



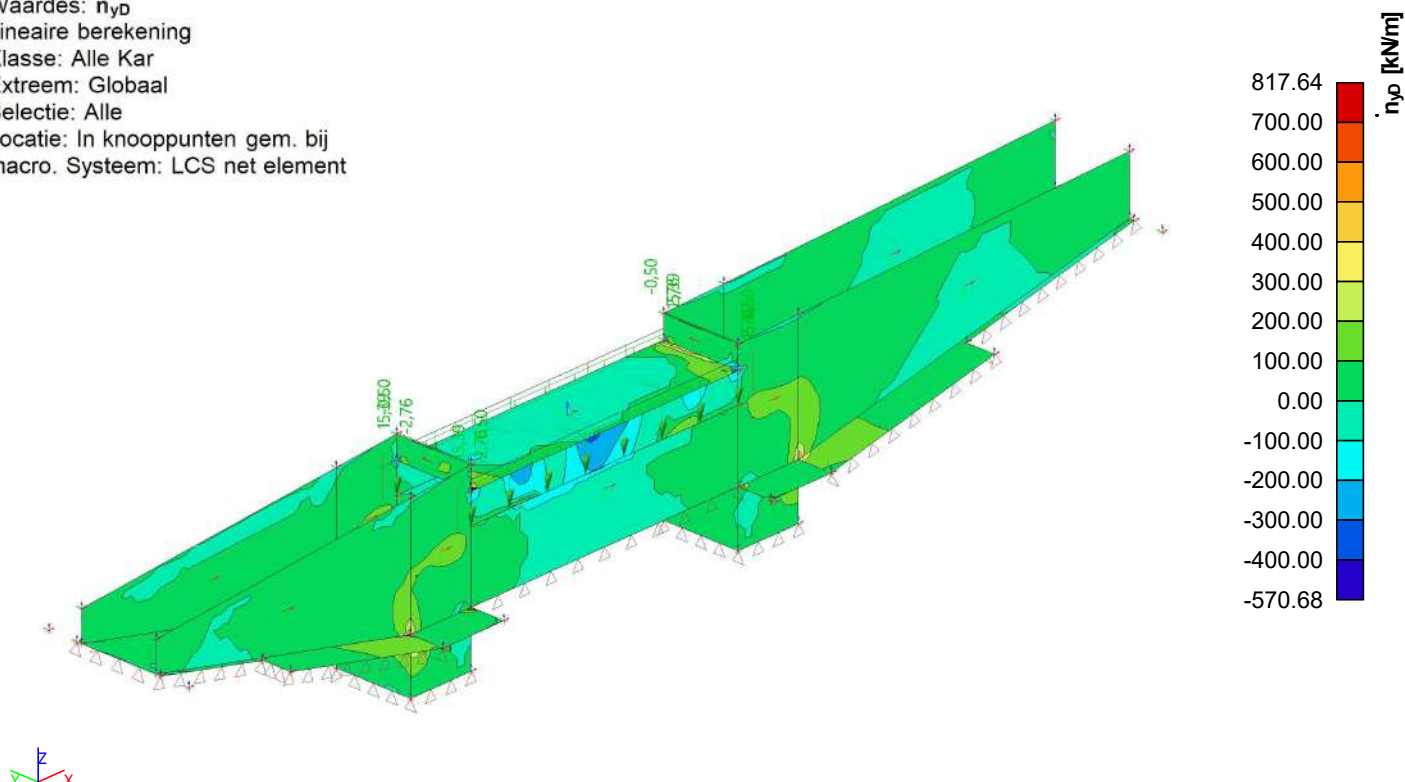
6.1.2.10. Interne 2D-krachten; n_{xD}

Waardes: n_{xD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.2.11. Interne 2D-krachten; n_{yD}

Waardes: n_{yD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.2.12. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Elementaire ontwerpgrontheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]
E20	Element: 4117 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	BGT5/1	-103,18 0,00	-13,34 0,00
E19	Element: 4087 Knoop: 6	7,500 0,000 -0,370	BGT5/1	0,00 103,84	0,00 13,39
E2	Element: 381 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	BGT5/1	-1,88 4,31	-73,83 0,00
E25	Element: 5559 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	BGT5/1	0,00 83,26	0,00 72,08

Naam	Combinatiesleutel
BGT5/1	BG1 + BG3 + BG4 + BG5 + 0.80*BG6 + BG8 + 0.80*BG9 + BG2

6.1.3. Resultaatklassen - Alle Freq

Naam	Lijst
Alle Freq	BGT6 - Lineair - BGT

Naam	Lijst
	BGT7 - Lineair - BGT
	BGT8 - Lineair - BGT
	BGT9 - Lineair - BGT
	BGT10 - Lineair - BGT

6.1.3.1. 2D-contactspanningen; σ_z

Waardes: σ_z

Lineaire berekening

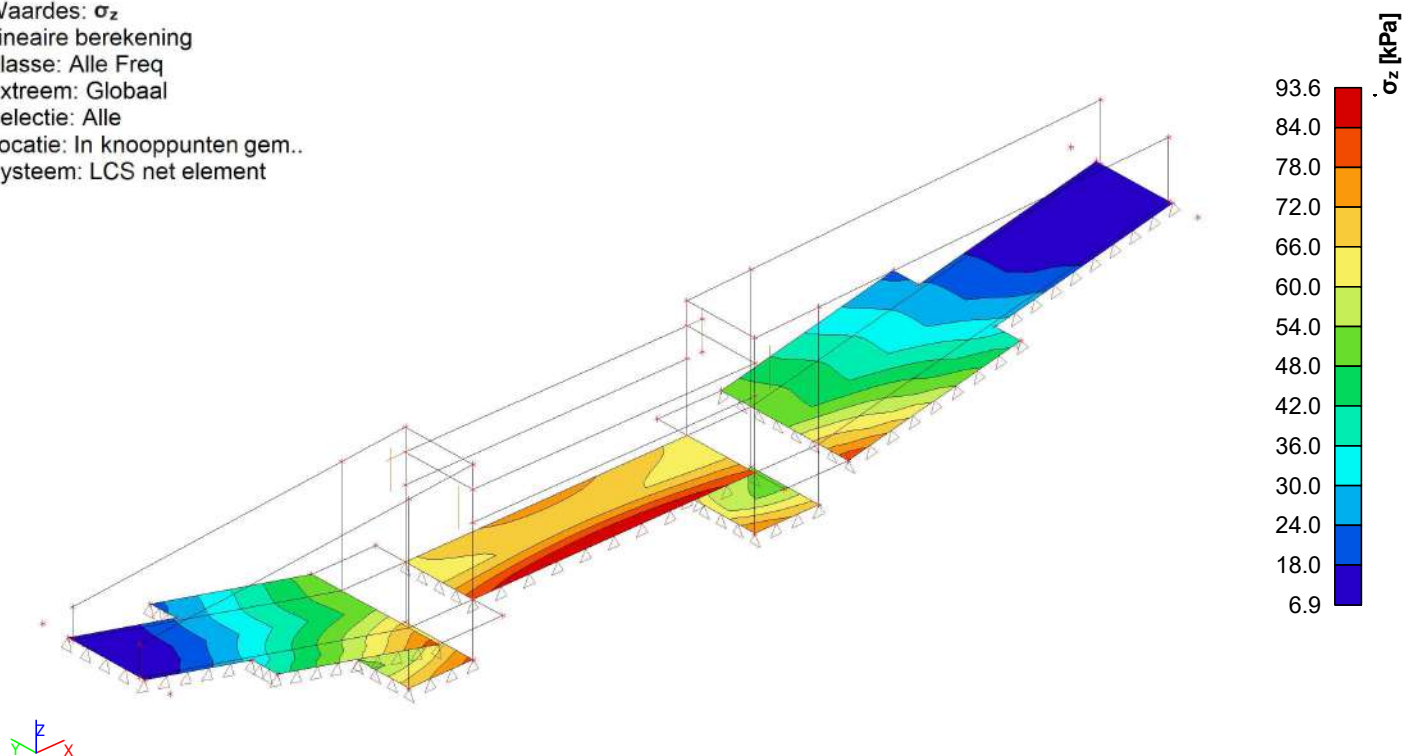
Klasse: Alle Freq

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

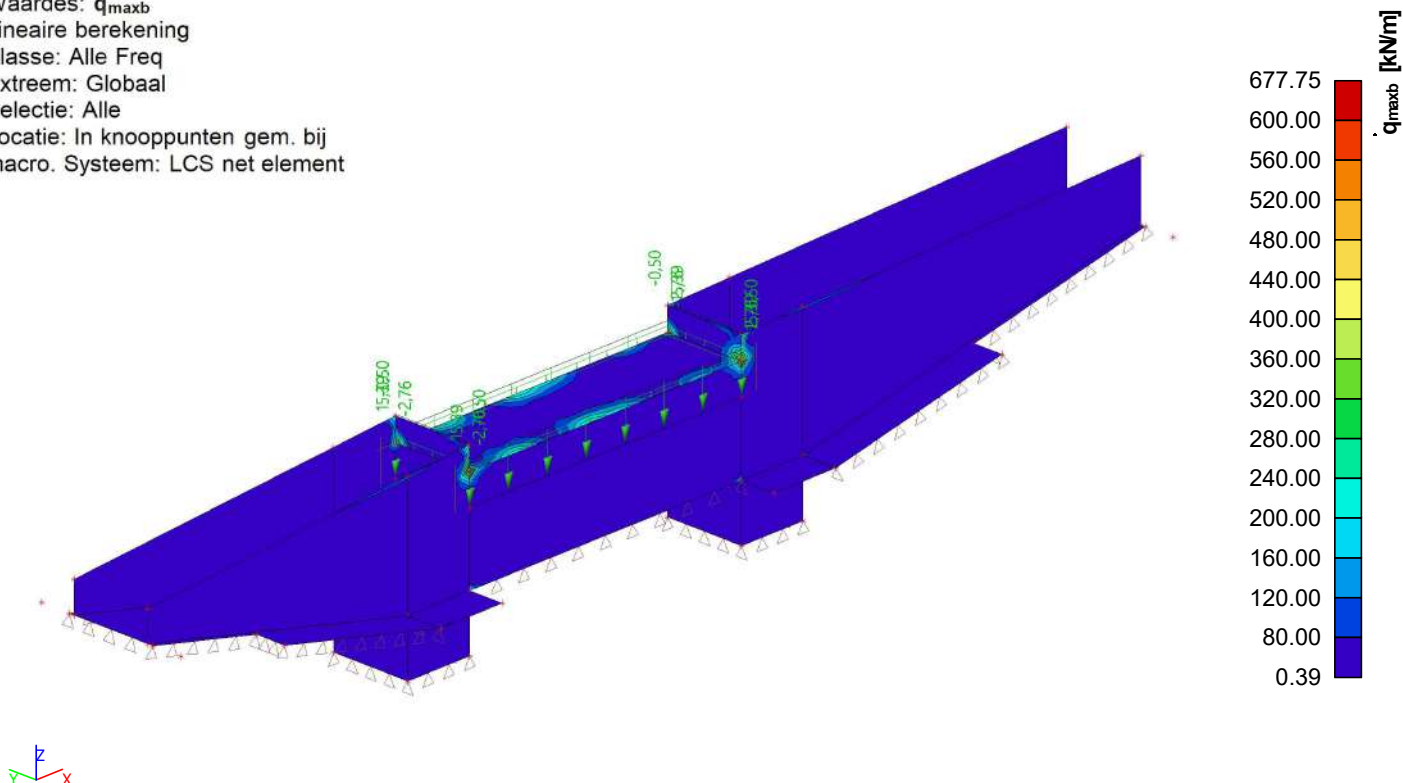
Locatie: In knooppunten gem..

Systeem: LCS net element



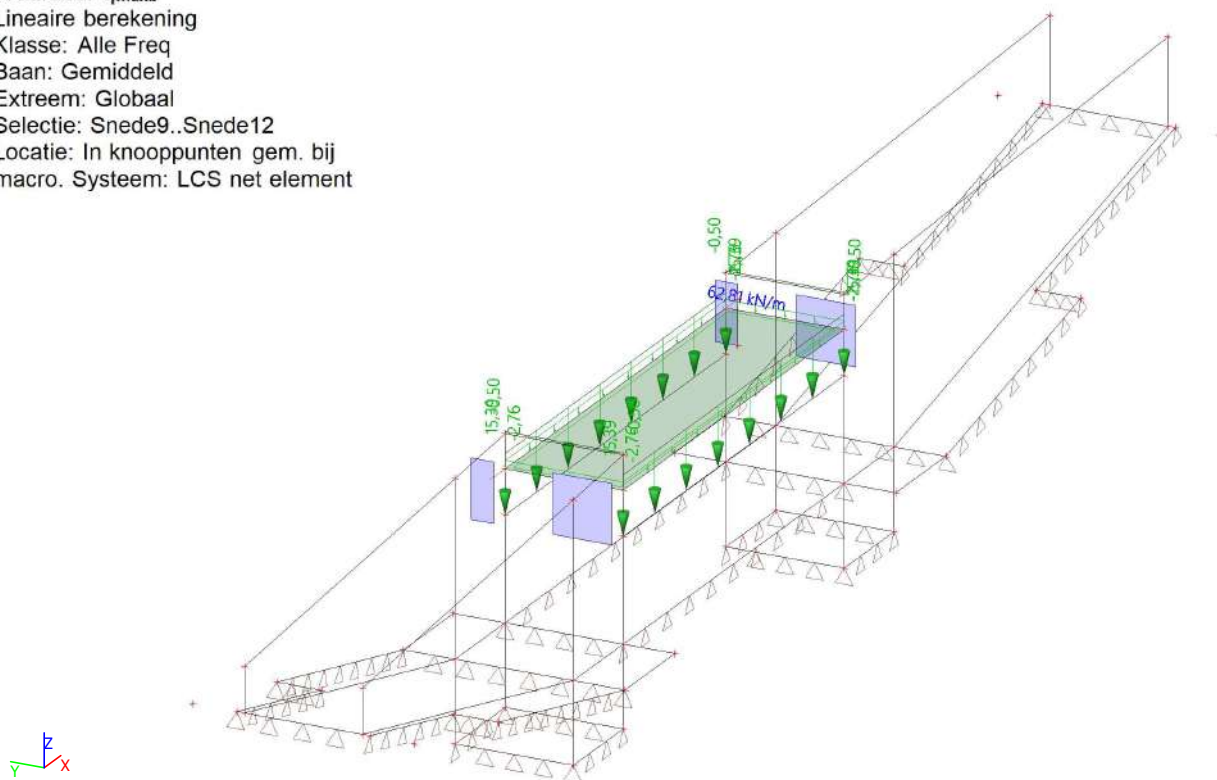
6.1.3.2. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$

Waardes: $q_{\max b}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



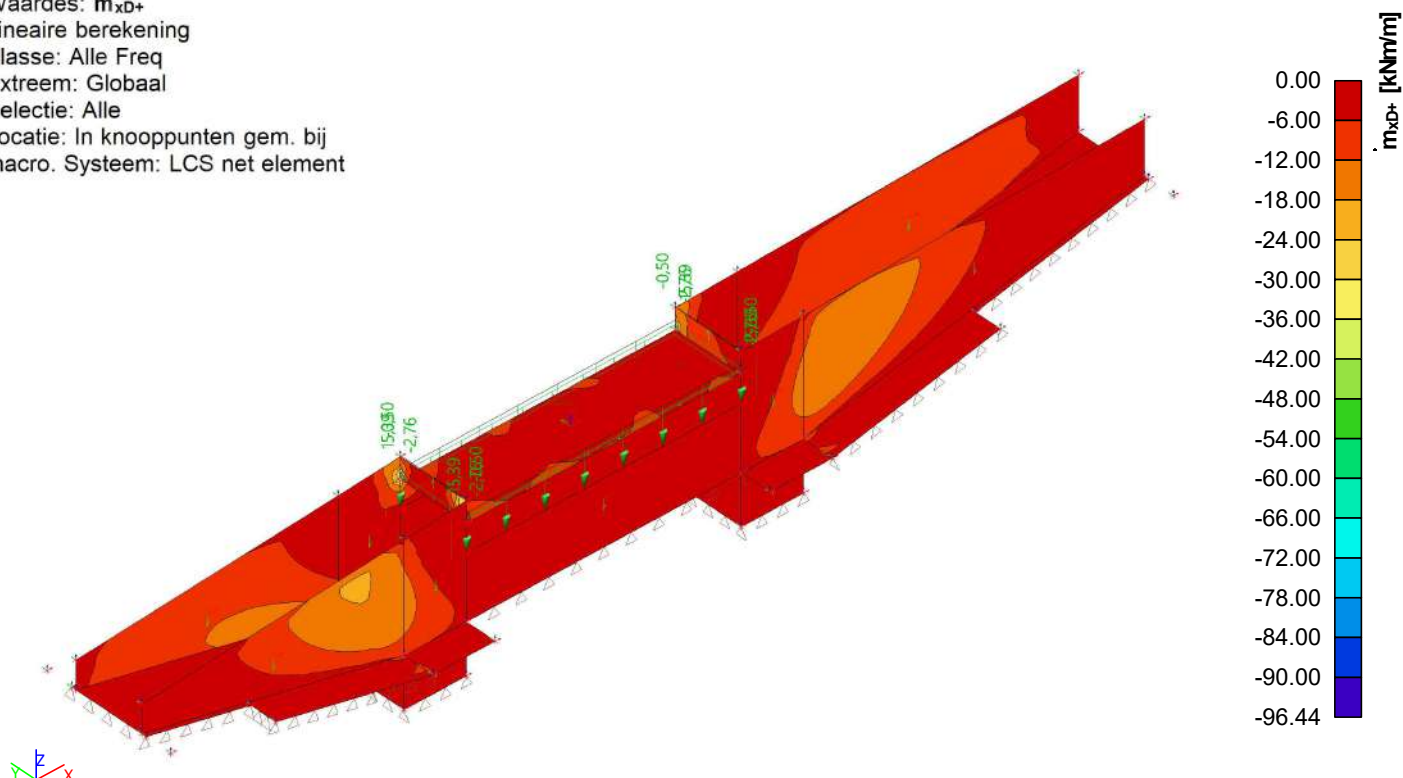
6.1.3.3. Interne 2D-krachten; $q_{\max b}$

Waardes: $q_{\max b}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Snede9..Snede12
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



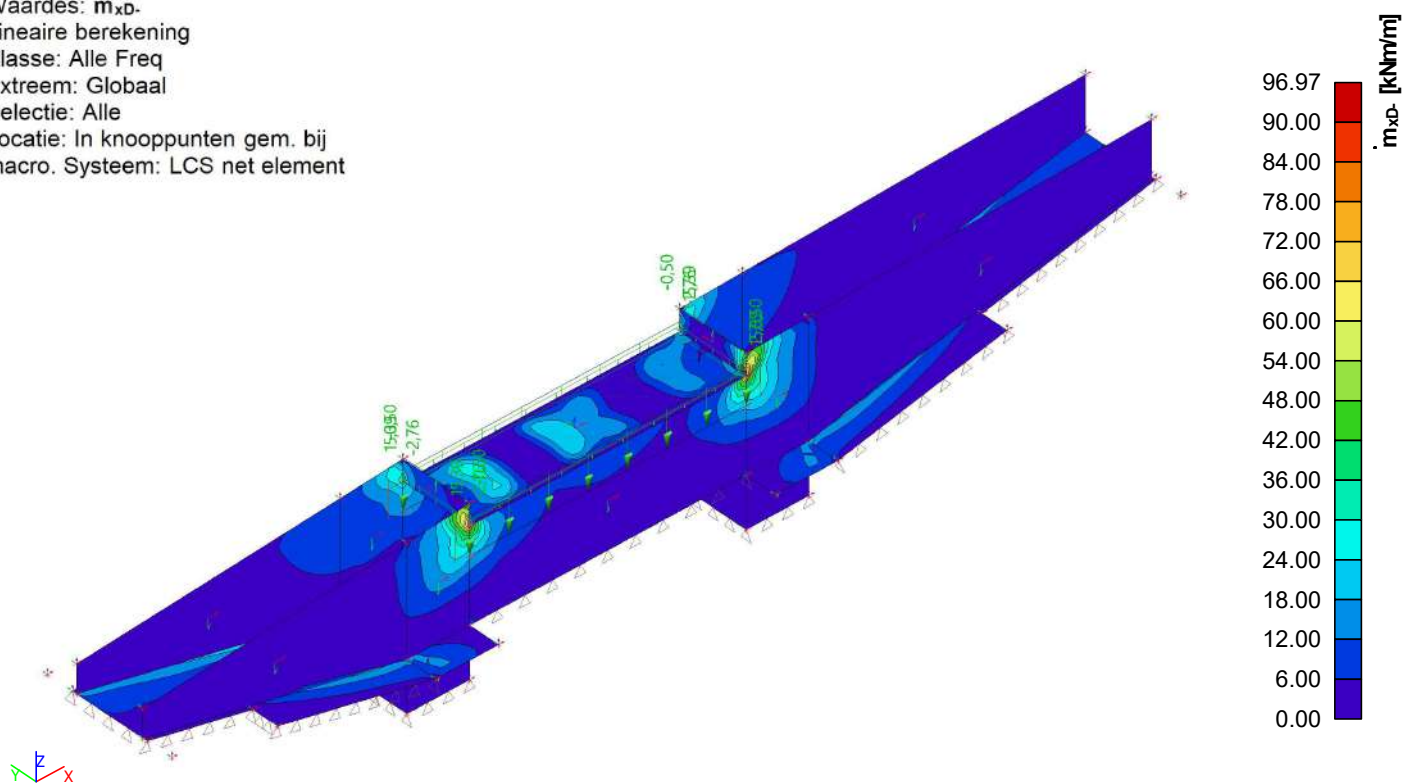
6.1.3.4. Interne 2D-krachten; m_{xD+}

Waardes: m_{xD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



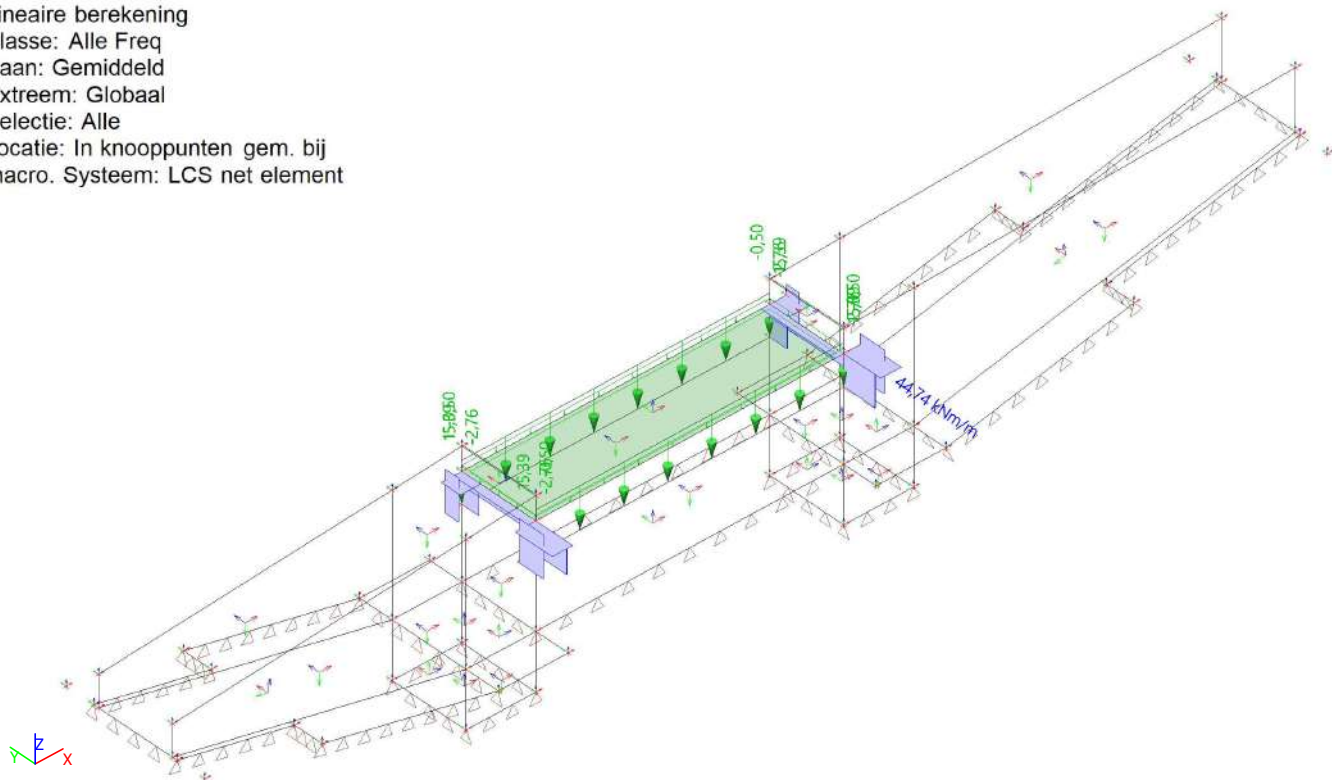
6.1.3.5. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



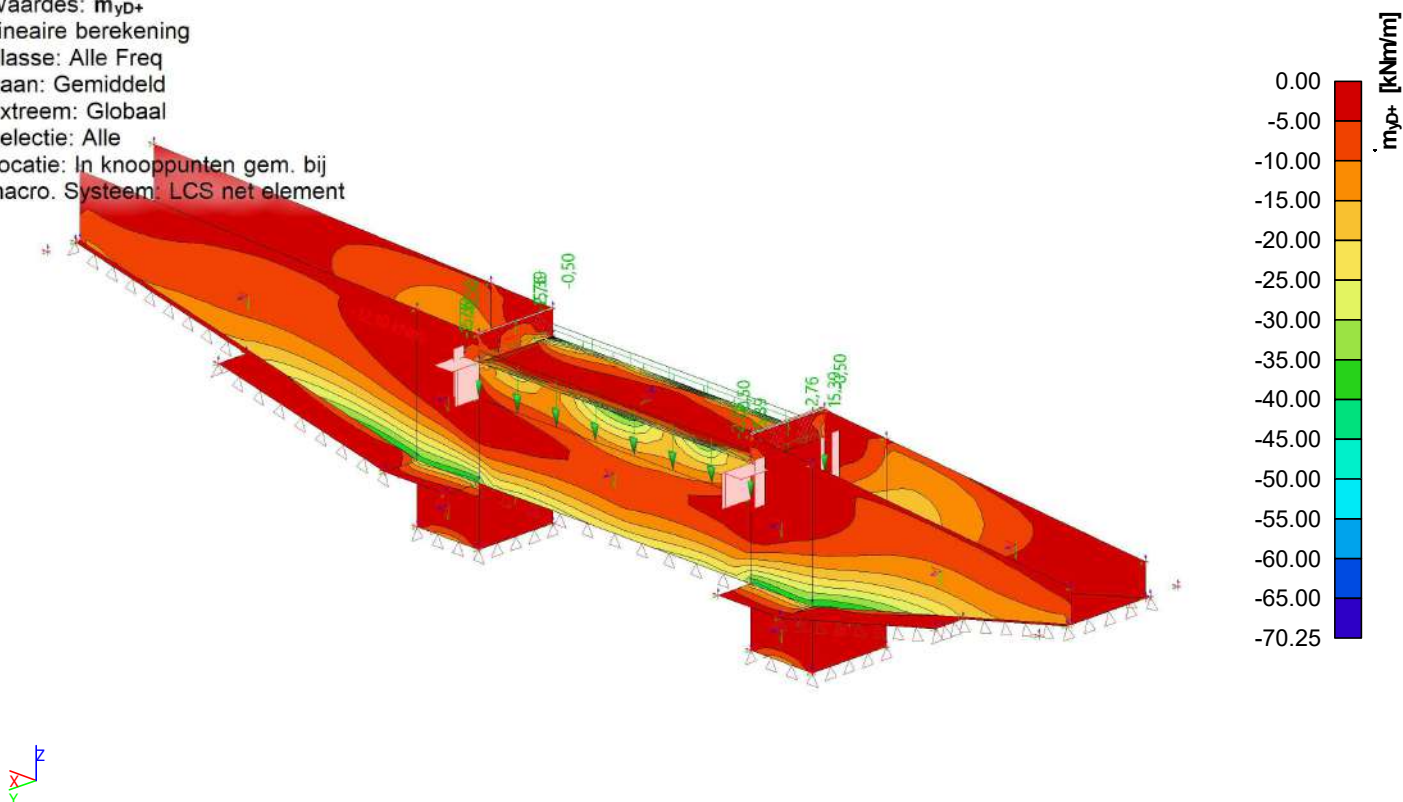
6.1.3.6. Interne 2D-krachten; m_{xD-}

Waardes: m_{xD-}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



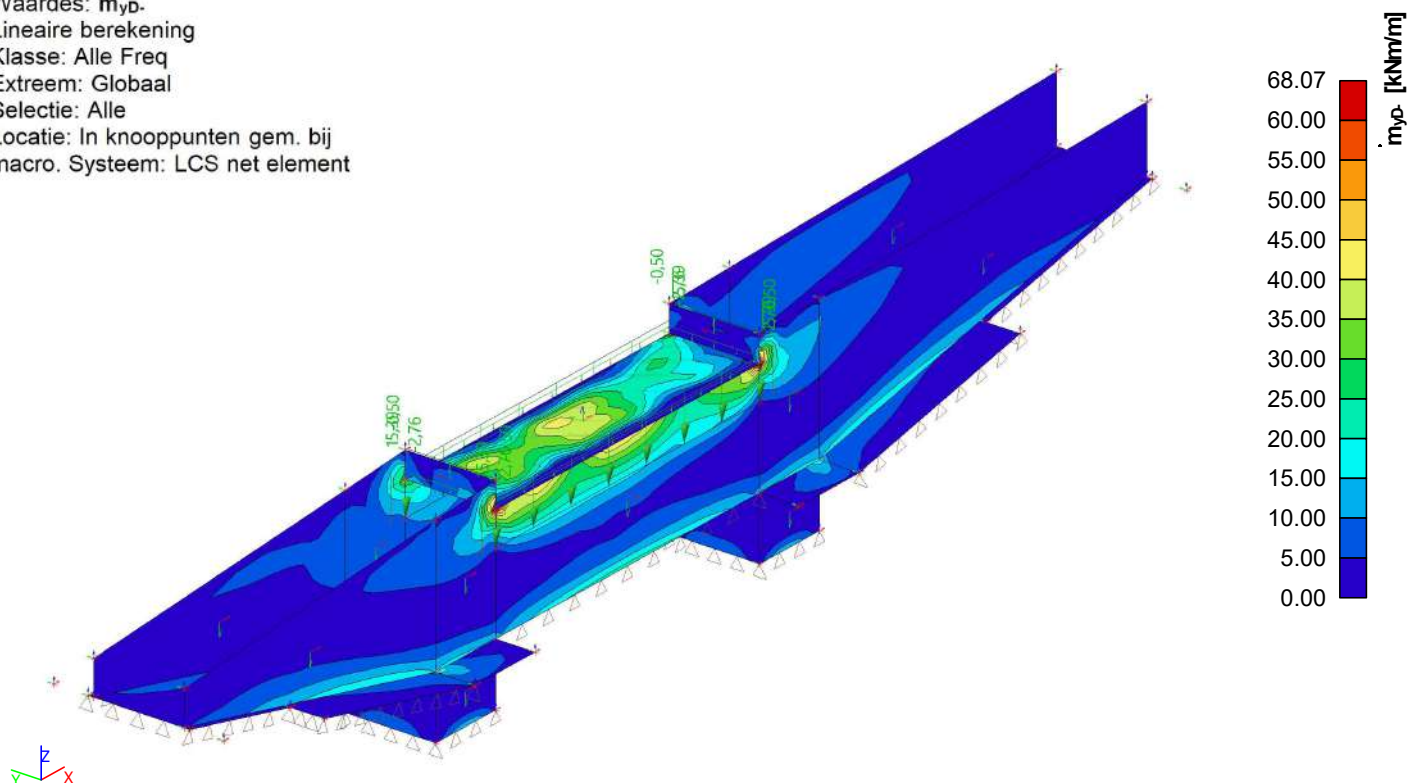
6.1.3.7. Interne 2D-krachten; m_{yD+}

Waardes: m_{yD+}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



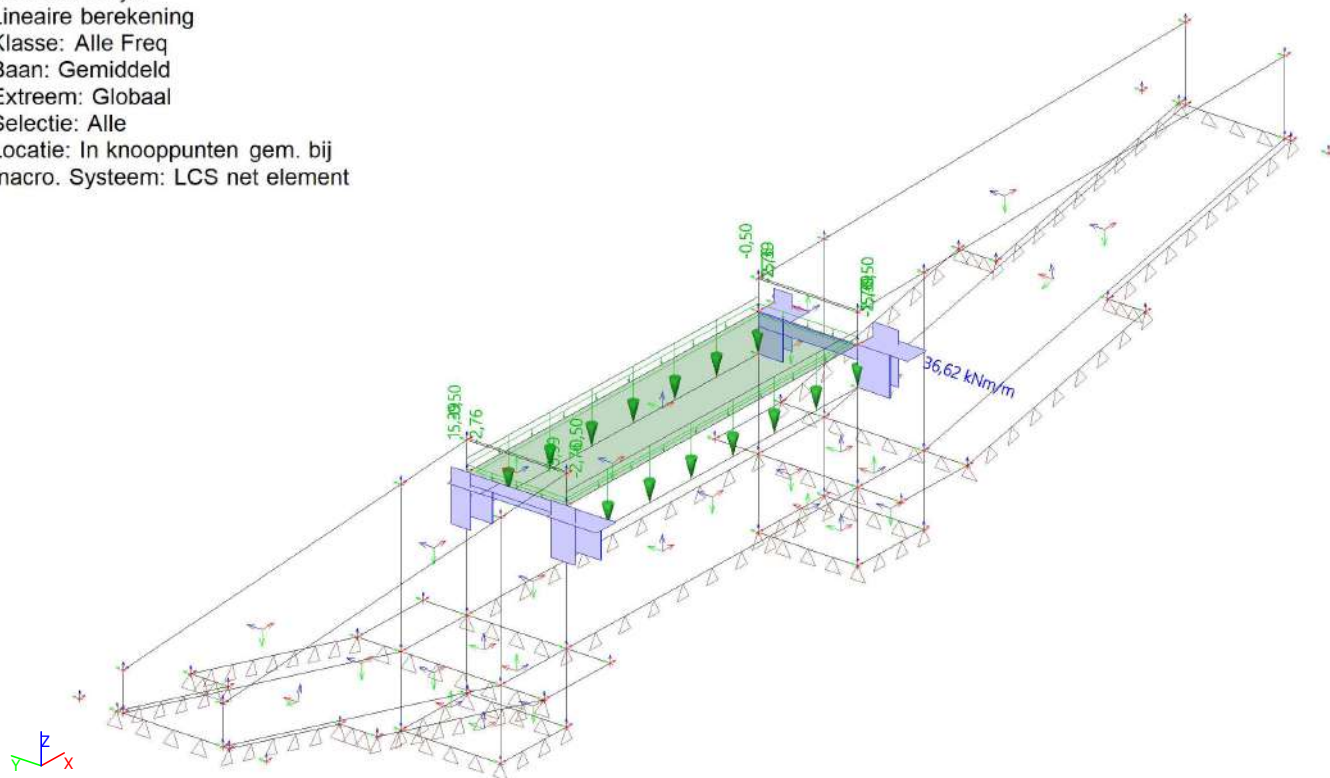
6.1.3.8. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

Waardes: m_{yD} -
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



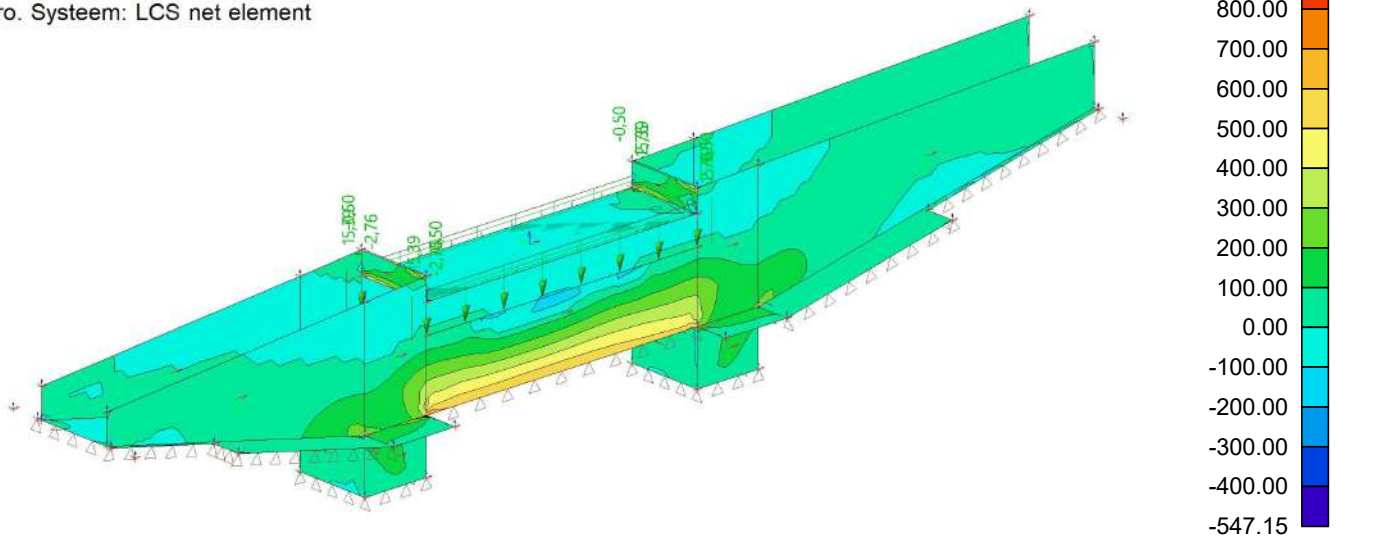
6.1.3.9. Interne 2D-krachten; m_{yD} -

Waardes: m_{yD} -
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Baan: Gemiddeld
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



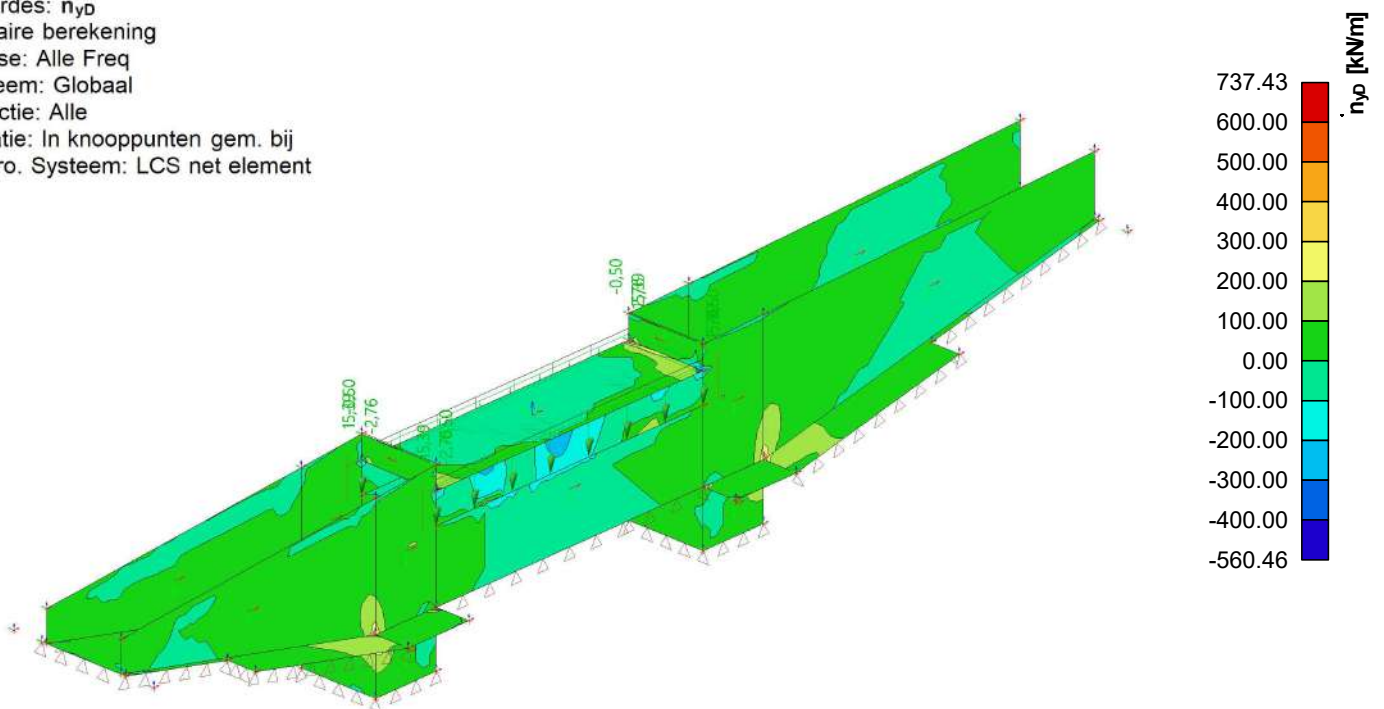
6.1.3.10. Interne 2D-krachten; n_{xD}

Waardes: n_{xD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.3.11. Interne 2D-krachten; n_{yD}

Waardes: n_{yD}
Lineaire berekening
Klasse: Alle Freq
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element



6.1.3.12. Interne 2D-krachten

Lineaire berekening

Klasse: Alle Freq

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Elementaire ontwerpgrontheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m _x D+ [kNm/m] m _x D- [kNm/m]	m _y D+ [kNm/m] m _y D- [kNm/m]
E20	Element: 4117 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	BGT10/1	-96,44 0,00	-12,84 0,00
E19	Element: 4087 Knoop: 6	7,500 0,000 -0,370	BGT10/1	0,00 96,97	0,00 12,87
E2	Element: 381 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	BGT10/1	-2,64 3,14	-70,25 0,00
E25	Element: 5559 Knoop: 5	0,000 0,000 -0,370	BGT10/1	0,00 77,44	0,00 68,07

Naam	Combinatiesleutel
BGT10/1	BG1 + BG3 + BG4 + BG5 + 0.80*BG6 + 0.80*BG8 + 0.80*BG9 + BG2

7. Vervormingen

7.1. 3D verplaatsing; u_z

Waardes: u_z

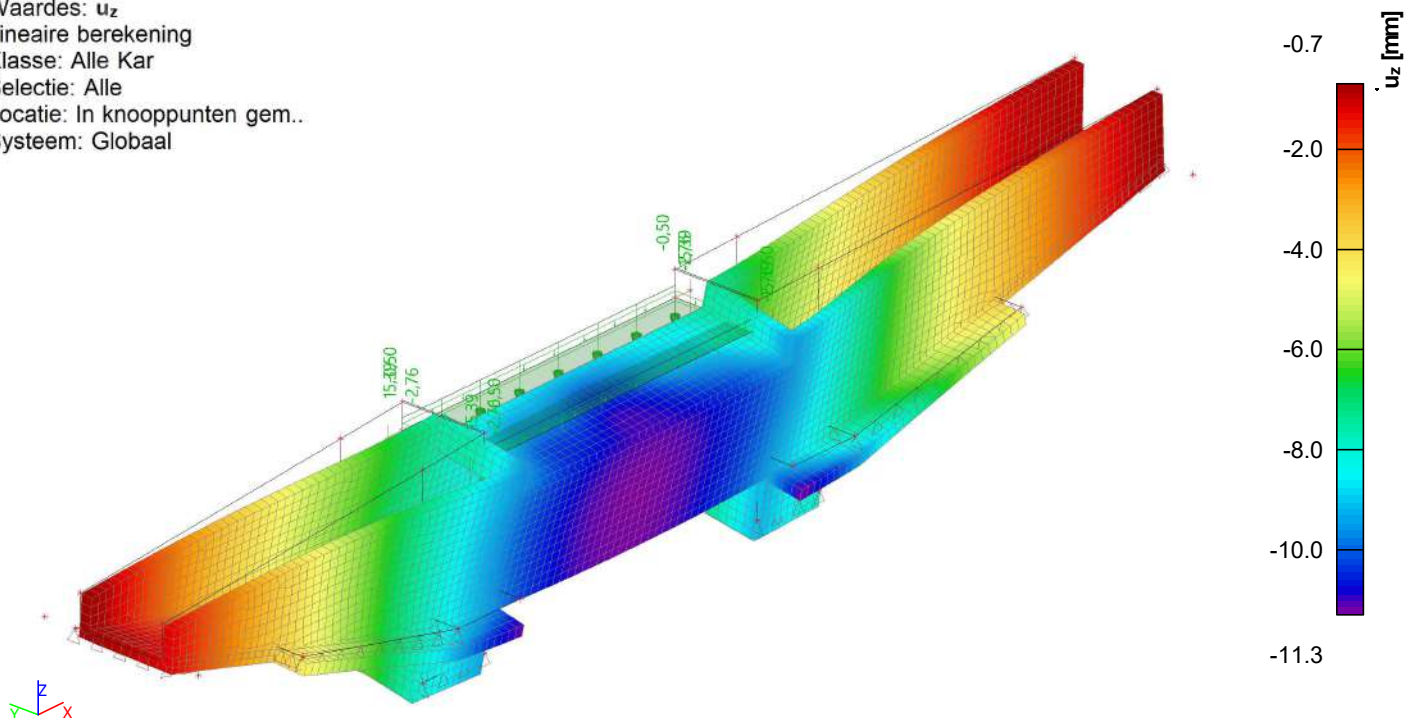
Lineaire berekening

Klasse: Alle Kar

Selectie: Alle

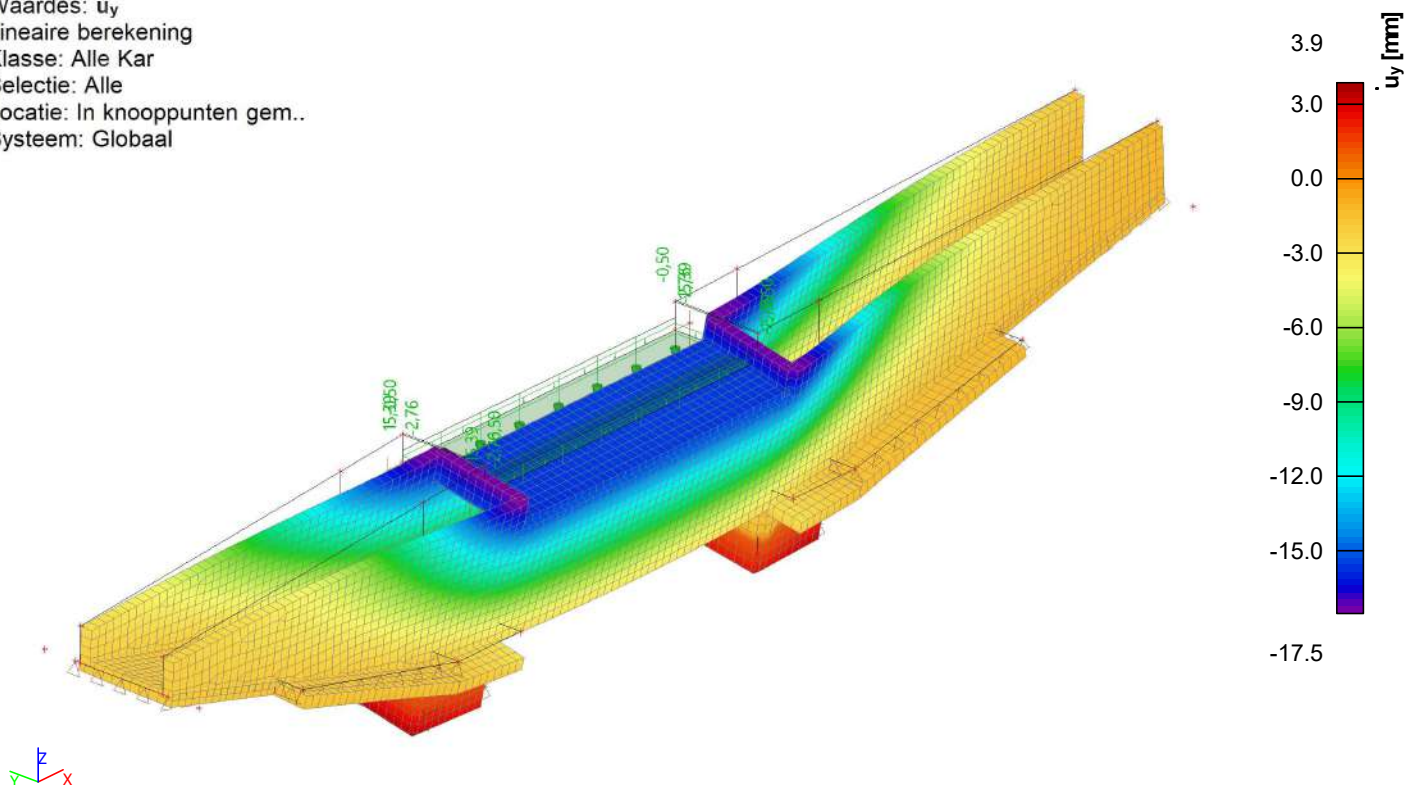
Locatie: In knooppunten gem..

Systeem: Globaal



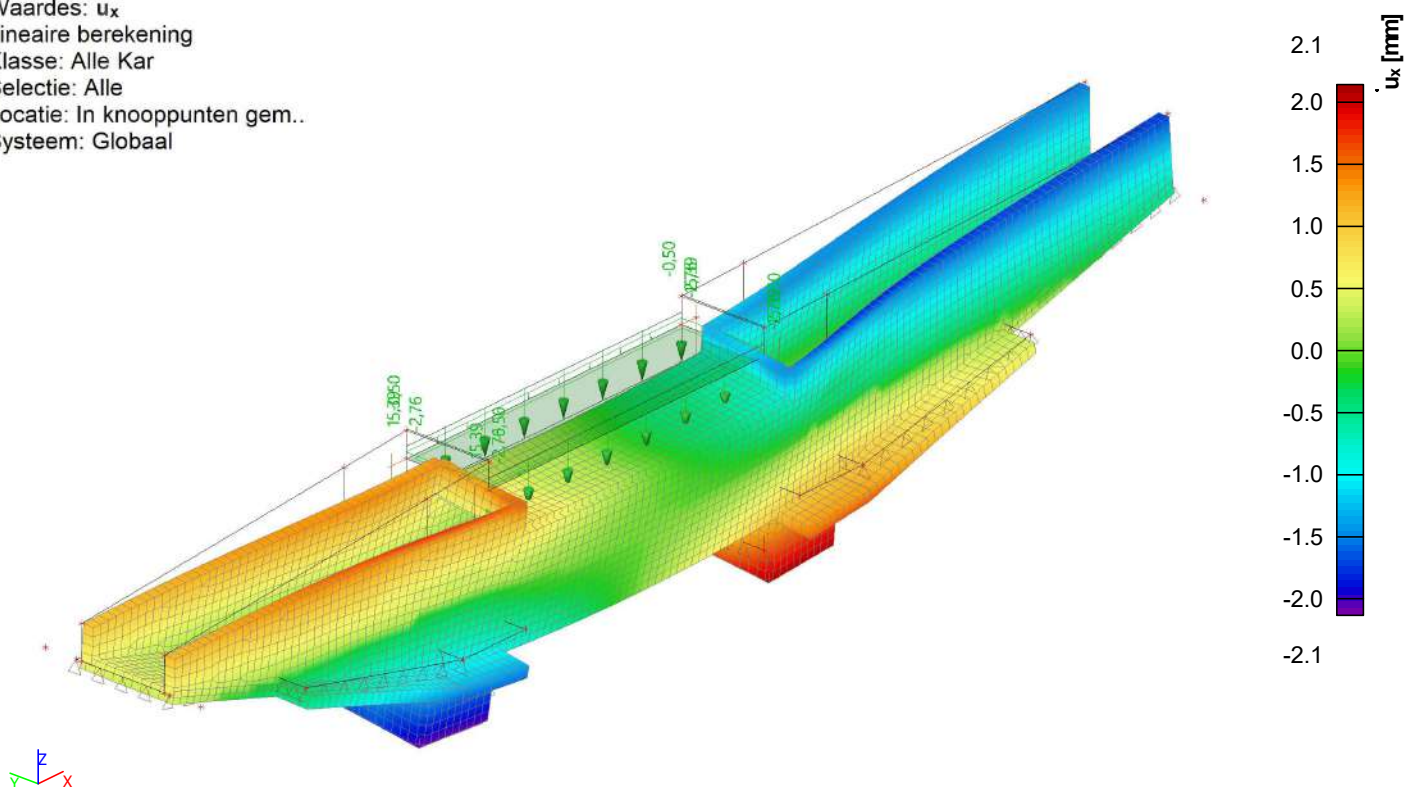
7.2. 3D verplaatsing; u_y

Waardes: u_y
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem..
Systeem: Globaal



7.3. 3D verplaatsing; u_x

Waardes: u_x
Lineaire berekening
Klasse: Alle Kar
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem..
Systeem: Globaal



Bijlage 2: Hilti uitvoer

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 1 okt. 2024
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 1
Constructeur:
E-mail:
Datum: 01-10-2024

Opmerkingen van de constructeur:

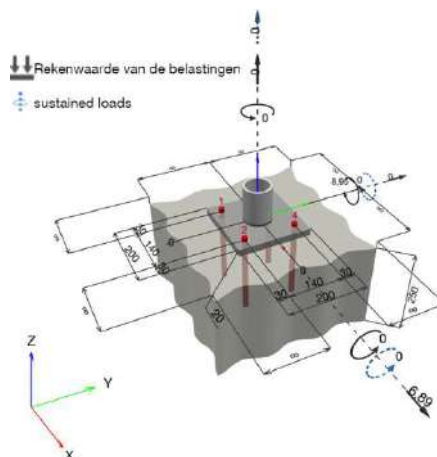
1 Ankerberekening

1.1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M16	
Retourperiode (levensduur in jaren):	50	
Artikelnummer:	2223869 HAS-U 5.8 M16x260 (insert) / 2287557 HIT-RE 500 V4 (mortel)	
Insert item # alternative:	2390209 HAS 5.8 M16x260	
Specification text:	Hilti HAS-U 5.8 or HAS draadeinde with HIT-RE 500 V4 injectiemortel with 200 mm embedment hef, M16, Verzinkt staal, Hamerboren installation per ETA 20/0541	
Effectieve verankeringsdiepte:	$h_{ef,act} = 200,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{mm}$)	
Materiaal:	5.8	
Goedkeuring nr.:	ETA 20/0541	
Uitgegeven Geldig:	09-06-2023 -	
Aantoning:	rekenmethode EN 1992-4, chemisch	
Afstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (geen afstandsmontage); $t = 20,0 \text{ mm}$	
Voetplaat ^{CBFEM} :	$l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm};$	
Staalprofiel:	Buisprofiel, 76,1 x 6,3; (L x B x D) = 76,1 mm x 76,1 mm x 6,3 mm	
Ondergrond:	gescheurd beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C, Door de gebruiker gedefinieerde partiële materiaalveiligheidsfactor $\gamma_c = 1,500$	
Plaatsing:	Hammer drilled hole, plaatsingsconditie: droog	
Wapening:	Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke $\emptyset$) of ≥ 100 ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) geen rechte randwapening Wapening om spleten te controleren volgens EN 1992-4,-7.2 1.7 (2) b) 2) aanwezig	

CBFEM - De ankerberekening is gebaseerd op een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]



www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 1 okt. 2024
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 2
Constructeur:
E-mail:
Datum: 01-10-2024

1.1.1 Belastingscombinatie

Geval	Omschrijving	Lasten [kN] / Momenten [kNm]	Seismisch	Brand	Max. uitnutting Anker [%]
1	Combinatie 1	N = 0,000; $V_x = 6,890$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 8,950$; $M_z = 0,000$; $N_{sus} = 0,000$; $M_{x,sus} = 0,000$; $M_{y,sus} = 0,000$;	Nee	nee	66

1.2 Belastingssituatie/Resulterende ankerlasten

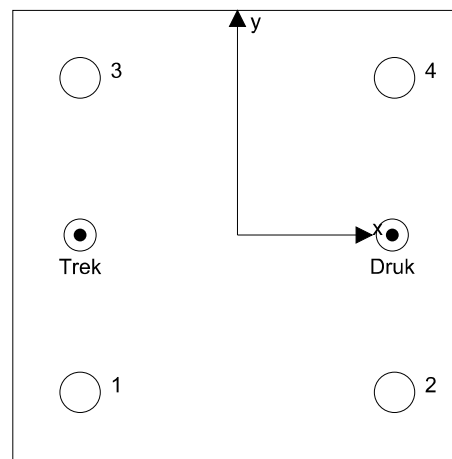
Ankerreacties [kN]

Trekkracht: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkracht	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	32,740	1,720	1,717	0,105
2	-0,003	1,729	1,728	-0,038
3	32,741	1,720	1,717	-0,105
4	-0,003	1,728	1,728	0,038

Resulting tension force in (x/y)=(-70,0/0,0): 65,475 [kN]

Resulting compression force in (x/y)=(69,0/0,0): 66,501 [kN]



De ankerkracht wordt berekend op basis van een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	3
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3 Trekklast (EN 1992-4, sectie 7.2.1)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	32,741	52,333	63	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	65,481	100,065	66	OK
Betonkegelbreuk**	65,481	150,718	44	OK
Splijten**	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

1.3.1 Staalbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
78,500	1,500	52,333	32,741

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	4
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
299.339	231.918	17,00	481,6	240,8	∞	30,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	k_3	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	11,46	7,700	11,87	1,021	1,010	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	γ_{Mp}	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
115,160	150,097	1,500	100,065	65,481		
Groepsanker-ID						
1, 3						

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	5
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3.3 Betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
444.000	360.000	300,0	600,0	30,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	139,0
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,537	7,700	119,288	1,500	150,718	65,481	
Groepsanker-ID						
1, 3						

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	6
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.4 Afschuifbelasting (EN 1992-4, sectie 7.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	1,729	37,728	5	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
Betonachteruitbreken**	6,890	241,934	3	OK
Betonrandbreuk in richting **	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (geactiveerde ankers)

1.4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
47,160	1,000	47,160	1,250	37,728	1,729

1.4.2 Betonachteruitbreken (door betonkegelbreuk)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

A _{c,N} [mm ²]	A _{c,N} ⁰ [mm ²]	c _{cr,N} [mm]	s _{cr,N} [mm]	k ₈	f _{c,cyl} [N/mm ²]	
547.600	360.000	300,0	600,0	2,000	30,00	
e _{c1,V} [mm]	Ψ _{ec1,N}	e _{c2,V} [mm]	Ψ _{ec2,N}	Ψ _{s,N}	Ψ _{re,N}	Ψ _{M,N}
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k ₁	N _{Rk,c} ⁰ [kN]	γ _{Mc,p}	V _{Rd,cp} [kN]	V _{Ed} [kN]		
7,700	119,288	1,500	241,934	6,890		

Groepsanker-ID

1-4

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	7
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.5 Gecombineerde trek- en afschuifbelasting (EN 1992-4, Artikel 7.2.3)

Staal bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,626	0,046	2,000	40	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Beton bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,654	0,028	1,500	54	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Waarschuwingen

- De ankerberekeningsmethoden in PROFIS Engineering vereisen stijve voetplaten volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat geen rekening wordt gehouden met herverdeling van de belasting op de ankers als gevolg van elastische deformatie van de voetplaat - de voetplaat wordt verondersteld voldoende stijf te zijn, om niet te worden vervormd wanneer blootgesteld aan de belasting. PROFIS Engineering berekent de minimaal benodigde voetplaatdikte met CBFEM om de spanning van de ankerplaat te beperken op basis van de hierboven uiteengezette aannames. Het bewijs dat de aanname van de stijve voetplaat geldig is, wordt niet uitgevoerd door PROFIS Engineering. Invoergegevens en resultaten moeten worden gecontroleerd op overeenstemming met de bestaande omstandigheden en aannemelijkheid!
- Controleren van de overdracht van de belastingen naar het basismateriaal is vereist in overeenstemming met EN 1992-4, bijlage A!
- Let op! Bij drukbelasting moet wellicht een knikberekening worden gemaakt en dient de lastafdracht in de ondergrond (inclusief ponsen) apart te worden getoetst.
- Het ontwerp is alleen geldig als het ruimingsgat in het armatuur niet groter is dan de waarde in tabel 6.1 van EN 1992-4! Voor grotere diameters van het ruimingsgat zie sectie 6.2.2 van EN 1992-4-1!
- De lijst van benodigheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Voor het vaststellen van de $\psi_{re,v}$ (falen van de betonnen rand) wordt de minimale betondekking, zoals gedefinieerd in de ontwerpinstellingen, gebruikt als de betondekking van de randwapening.
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Er is geen randwapening vereist om spleten te voorkomen
- Lastoverdracht van aanvullende wapening naar de structurele ligger moeten worden geverifieerd door de verantwoordelijke bouwkundige.
- Verzekert bij aanvullende wapening en achteraf geplaatste ankers dat de wapeningsstaven op de werklocatie niet worden doorboord.
- De ankerontwerpmethoden in PROFIS Engineering vereisen rigide voetplaten, volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat de voetplaat voldoende rigide moet zijn om opnieuw spanningsverdeling naar de ankers als gevolg van elastische / plastische verplaatsingen te voorkomen. De gebruiker accepteert dat de voetplaat technisch gezien wordt beschouwd als vrijwel rigide."
- De karakteristieke aanhechtsterkten zijn afhankelijk van de retourperiode (levensduur in jaren): 50

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 1 okt. 2024
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 8
Constructeur:
E-mail:
Datum: 01-10-2024

1.7 Plaatsingsgegevens

Voetplaat staal: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
Staalprofiel: Buisprofiel, $76,1 \times 6,3$; $(L \times B \times D) = 76,1 \text{ mm} \times 76,1 \text{ mm} \times 6,3 \text{ mm}$

Gatdiameter in voetplaat: $d_f = 18,0 \text{ mm}$

Voetplaatdikte (invoer): $20,0 \text{ mm}$

Boormethode: Hamergeboord

Boorgatreiniging: Persluchtreiniging van het boorgat volgens de gebruiksaanwijzing is vereist

Ankertype en -afmeting: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M16

Artikelnummer: 2223869 HAS-U 5.8 M16x260 (insert) / 2287557 HIT-RE 500 V4 (mortel)

Insert item # alternative: 2390209 HAS 5.8 M16x260

Maximaal aanhaalmoment installatie: 80 Nm

Boorgatdiameter in het basismateriaal: $18,0 \text{ mm}$

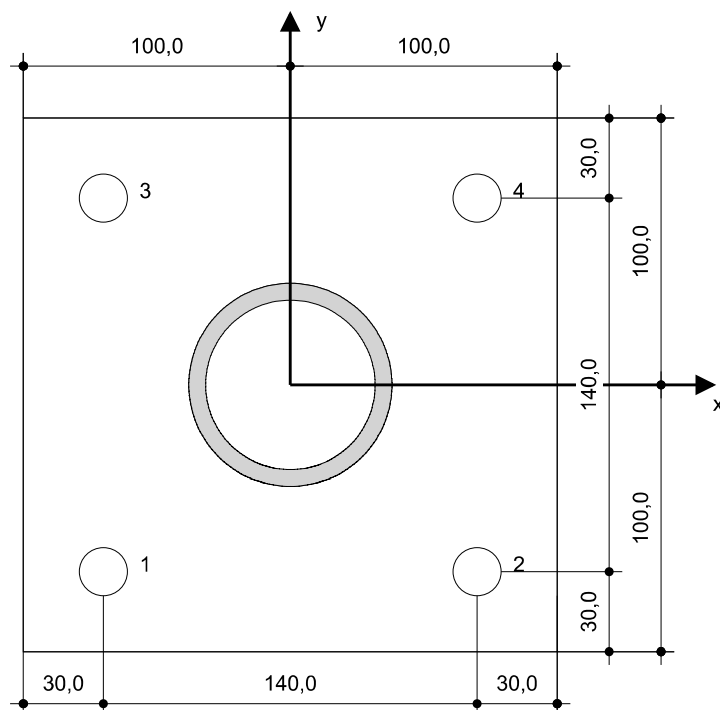
Boorgatdiepte in ondergrond: $200,0 \text{ mm}$

Minimale dikte van de ondergrond: $236,0 \text{ mm}$

Hilti HAS-U 5.8 or HAS draadeinde with HIT-RE 500 V4 injectiemortel with 200 mm embedment hef, M16, Verzinkt staal, Hamerboren installation per ETA 20/0541

1.7.1 Vereiste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
<ul style="list-style-type: none"> • Hamerboormachine • Juiste boordiameter 	<ul style="list-style-type: none"> • Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispenser inclusief cassette en mixtuit • Momentsleutel



Ankercoördinaten [mm]

Anker	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	-70,0	-70,0	-	-	-	-
2	70,0	-70,0	-	-	-	-
3	-70,0	70,0	-	-	-	-
4	70,0	70,0	-	-	-	-

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	9
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

2 Voetplaat design

2.1 Invoergegevens

Voetplaat:	Vorm: Rechthoekig $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm}$ Berekening: Vervormbaar Materiaal: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Ankertype en -afmeting:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M16, $h_{ef} = 200,0 \text{ mm}$
Anker stijfheid:	Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.
Ontwerpmethode:	EN gebaseerd ontwerp met gebruik van componentgebaseerd EEM
Afstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Geen afstandsmontage); $t = 20,0 \text{ mm}$
Profiel:	76,1 x 6,3; (L x W x T x FT) = 76,1 mm x 76,1 mm x 6,3 mm x - Materiaal: S 235; $F_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentriciteit x: 0,0 mm Excentriciteit y: 0,0 mm
Basismateriaal:	Gescheurd beton; C30/37; $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$; $E = 33.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 13.750,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Lassen (profiel - voetplaat):	Soort herverdeling: Plastische Materiaal: S 235
Maaswijdte:	Aantal elementen aan rand: 8 Min grootte van element: 10,0 mm Max grootte van element: 50,0 mm

2.2 Samenvatting

Beschrijving	Profiel		Voetplaat		Beton [%]
	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	
1 Combinatie 1	300,03	30,93	235,05	0,02	2

2.3 Voetplaat classificatie

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de maatgevende belastingscombinaties: Combinatie 1

Anker trekkrachten	Equivalent rigide voetplaat (EEM)	Vervormbare voetplaat (EEM)
Anker 1	30,566 kN	32,740 kN
Anker 2	-0,004 kN	-0,003 kN
Anker 3	30,566 kN	32,741 kN
Anker 4	-0,004 kN	-0,003 kN

Gebruiker heeft geaccepteerd om op grond van zijn/haar technische beoordeling de geselecteerde voetplaat als voldoende stijf te beschouwen. Dit betekent dat de richtlijnen voor het ontwerpen van het anker kunnen worden toegepast.

2.4 Profiel/Verstevigingsribben/voetplaat

Profiel en verstevigingsribben zijn geverifieerd op het niveau van de verbinding van staal aan beton. Het verbindingsoontwerp vervangt niet het staalontwerp voor kritische doorsneden, dat moet worden uitgevoerd buiten PROFIS Engineering.

2.4.1 Equivalente spanning en plastische rek

Criteria uiterste grenstoestand volgens EN1993-1-5 bijlage C.8, (1) 2.

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 1 okt. 2024
Sub-Project | Pos. Nr.:

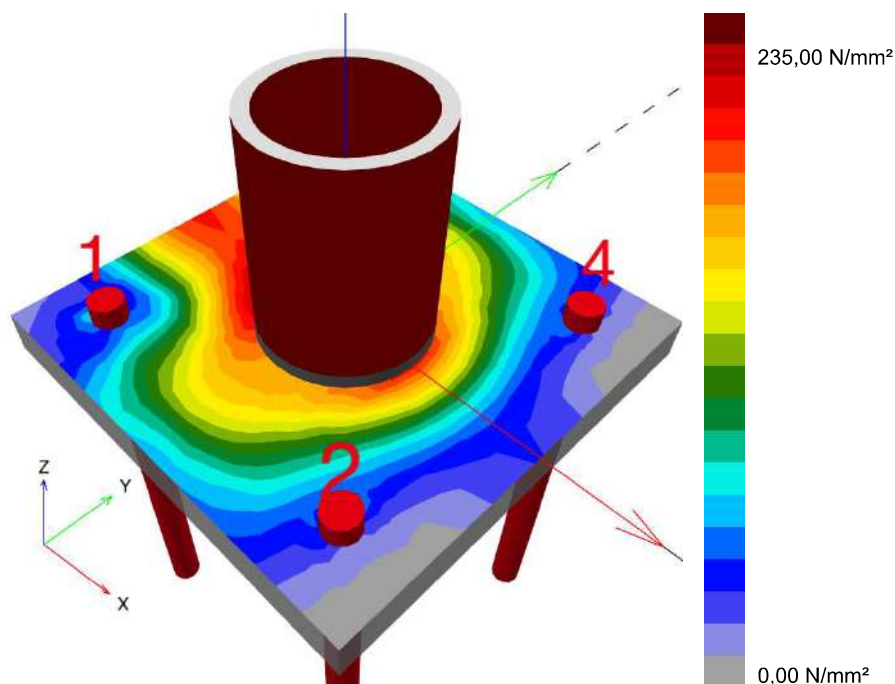
Bladzijde: 10
Constructeur:
E-mail:
Datum: 01-10-2024

Resultaten

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ϵ_{lim} [%]	Status
Plaat	Combinatie 1	S 235	235,05	0,02	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	300,03	30,93	235,00	1,00	235,00	5,00	NIET JUIST

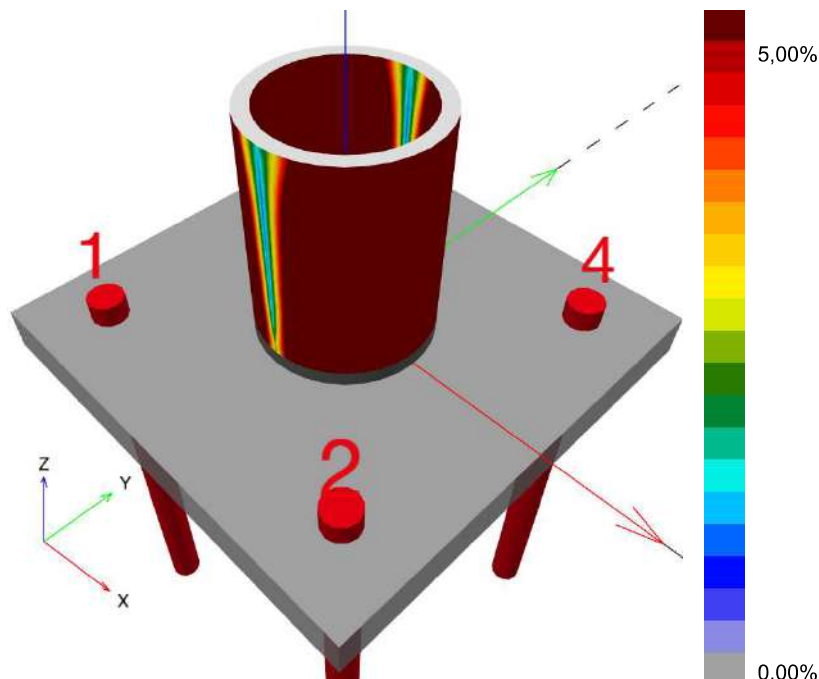
2.4.1.1 Spanningsequivalent

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



2.4.1.2 Plastische rek

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



2.4.2 weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Vergelijkingen

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Benutting} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Parameters

	k_1	a_b	f_u [N/mm ²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Anker 1	2,50	0,56	360,00	16,0	20,0	1.25
Anker 2	2,50	1,00	360,00	16,0	20,0	1.25
Anker 3	2,50	0,56	360,00	16,0	20,0	1.25
Anker 4	2,50	1,00	360,00	16,0	20,0	1.25

Resultaten

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Benutting [%]	Status
Anker 1	1,720	128,240	2	OK
Anker 2	1,728	230,400	1	OK
Anker 3	1,720	128,239	2	OK
Anker 4	1,728	230,400	1	OK

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 1 okt. 2024
Sub-Project | Pos. Nr.:

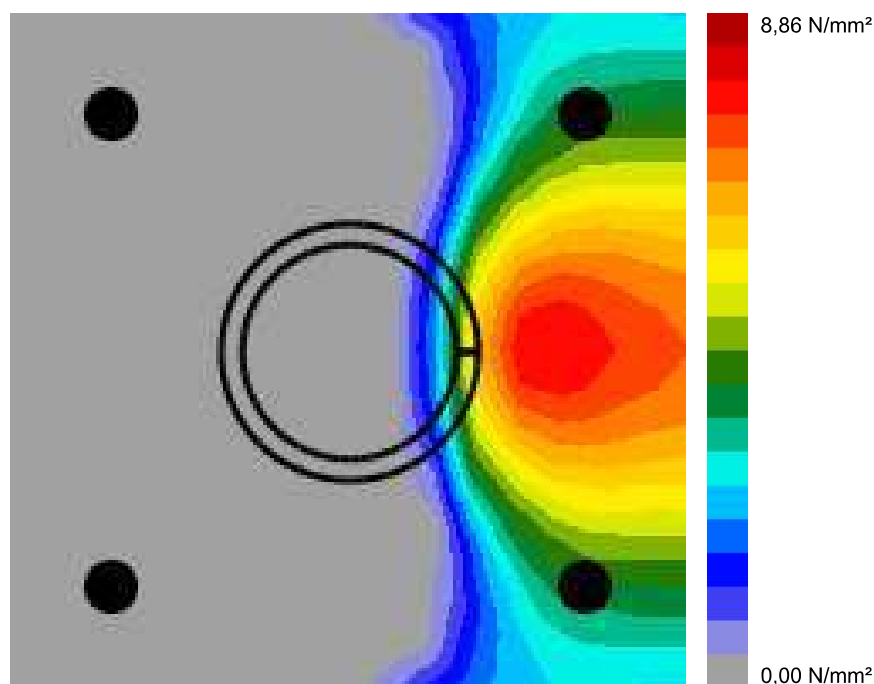
Bladzijde: 12
Constructeur:
E-mail:
Datum: 01-10-2024

2.5 Beton

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Conform EN1992-1-1 sectie 6.7(4) moet het beton voldoende wapening hebben om rekening te houden met de trekkrachten die ontstaan als gevolg van de bevestiging. De definitie van de wapening in het beton valt buiten het bereik van PROFIS Engineering.

2.5.1 Compressie in beton onder de voetplaat



2.5.2 Verificatie van compressie in beton onder de voetplaat volgens EN1992-1 sectie 6,7 en EN1993-1-8, sectie 6.2.5

Vergelijkingen

$$f_{jd} = \frac{\beta_j k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$Benutting = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Parameters

N [kN]	A _{eff} [mm²]	β _j	k _j	α _{cc}	f _{ck} [N/mm²]	γ _c
66,501	3.997	0,67	3,00	1,00	30,00	1,50

Resultaten

σ [N/mm²]	f _{jd} [N/mm²]	Benutting [%]	Status
16,64	40,20	42	OK

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	13
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.6 Uitleg symbool

a_b	Factor
α_{cc}	Langetermijneffecten op maximale sterkte van beton
A_{eff}	Actief gebied
β_j	Gezamenlijke coëfficiënt β_j
d	Nominale diameter van de bout
ε_{lim}	Limiet plastische rek
ε_{PI}	Plastische vervorming van CBFEM-resultaten
$F_{b,Rd}$	Plaat met weerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_{ck}	Karakteristieke druksterkte beton
f_{jd}	De ultieme draagkracht van het betonblok
f_u	Ultieme sterkte
f_y	Vloeigrens
γ_c	Servicefactor - SP 16, tabel 41
γ_{M0}	Staalveiligheidsfactor gamma M0
γ_{M2}	Staalveiligheidsfactor gamma M2
k_1	Factor voor randafstand en boutafstand loodrecht op de richting van overdracht van de belasting - EN 1993-1-8 - tabel 3.4
k_j	Concentratiefactor
N	Resulterende compressiekracht
σ	Gemiddelde spanning in beton
σ_{Ed}	Equivalenten spanning
t	Dikte van de voetplaat
V_{Ed}	Afschuifkracht anker

2.7 Waarschuwingen

- Door gebruik te maken van de flexibele berekeningsfunctionaliteit van PROFIS Engineering kunt u handelen buiten de toepasselijke ontwerpcodes en uw gespecificeerde voetplaat kan zich als vervormbaar (niet rigide) gedragen. Valideer de resultaten met een professionele ontwerper en/of bouwkundig ingenieur om de geschiktheid en toereikendheid voor uw specifieke bevoegdheid en projectvereisten.
- Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 1 okt. 2024
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 14
Constructeur:
E-mail:
Datum: 01-10-2024

3 Samenvatting van de resultaten

Ontwerp van de voetplaat, ankers, lassen en andere elementen zijn gebaseerd op CBFEM (component op basis van eindige elementenmethode) en Eurocode.

	Belastingscombinatie	Maximale uitnutting	Status
Ankers	Combinatie 1	66%	OK
Voetplaat	Combinatie 1	100%	OK
Beton	Combinatie 1	42%	OK
Profiel	Combinatie 1	128%	NIET JUIST

Verbinding is NIET veilig!



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	15
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 1 okt. 2024	Datum:	01-10-2024
Sub-Project Pos. Nr.:			

4 Opmerkingen

- Alle informatie en gegevens in de software hebben uitsluitend betrekking op het gebruik van Hilti-producten en zijn gebaseerd op de principes, formules en veiligheidsvoorschriften in overeenstemming met de technische aanwijzingen en bedienings-, montage- en assemblage-instructies van Hilti, enz. die strikt door de gebruiker moeten worden nageleefd. Alle cijfers hierin zijn gemiddelde cijfers, en daarom moeten gebruiksspecifieke tests worden uitgevoerd voordat het betreffende Hilti-product wordt gebruikt. De resultaten van de berekeningen die door middel van de Software worden uitgevoerd, zijn in essentie gebaseerd op de gegevens die u invoert. Daarom draagt u de volledige verantwoordelijkheid voor het ontbreken van fouten, de volledigheid en de relevantie van de gegevens die door u moet worden ingevoerd. Bovendien is het uw uitsluitende verantwoordelijkheid om de berekening te laten controleren en goedkeuren door een deskundige, in het bijzonder met betrekking tot de naleving van de geldende normen en vergunningen, voordat deze wordt gebruikt voor uw specifieke faciliteit. De software dient alleen ter ondersteuning om de normen en vergunningen te interpreteren en geeft geen enkele garantie met betrekking tot de afwezigheid van fouten, de juistheid en de relevantie van de resultaten of de geschiktheid voor een specifieke toepassing.
- U moet alle benodigde en redelijke maatregelen nemen ter vermindering en beperking van schade veroorzaakt door de software. In het bijzonder moet u zorgen voor een regelmatige back-up van programma's en gegevens en, indien van toepassing, regelmatig de updates van de door Hilti aangeboden Software uitvoeren. Indien u geen gebruik maakt van de AutoUpdate-functie van de Software, dient u ervoor te zorgen dat u telkens de actuele en dus up-to-date versie van de Software gebruikt door handmatig updates uit te voeren via de Hilti-website. Hilti is niet aansprakelijk voor de gevolgen, zoals het herstel van verloren of beschadigde data of programma's als gevolg van het feit dat u bewust tekort bent geschoten in de naleving van uw verplichtingen.

