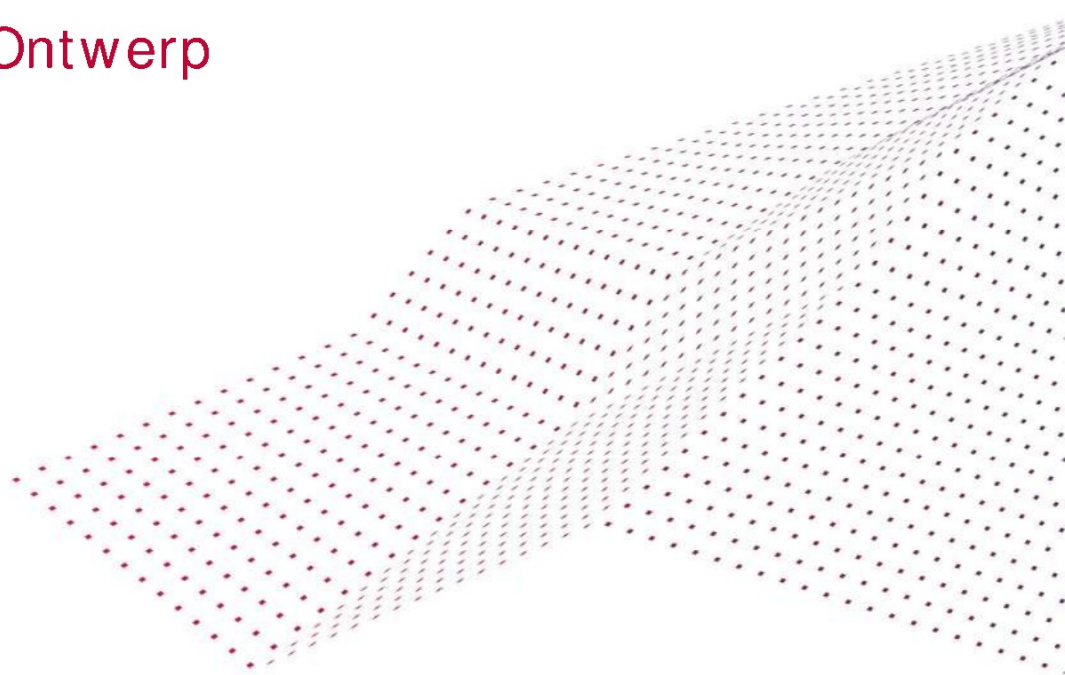


Vervanging Bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel

—

Definitief Ontwerp



Algemene gegevens:

Opdrachtgever: SED Organisatie / Gemeente Drechterland

Project: Vervangen bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel

Referentie: W20003_BER_DO.docx

Opgesteld: 

Gecontroleerd: 

Vrijgegeven: 

Versie: 2.0

Status: Definitief

Datum: 5 juni 2020

Documenthistorie:

Versie	Datum	Status	Omschrijving wijziging
0.1	8-03-2020	Concept	Interne controle
1.0	10-03-2020	Definitief	Opmerkingen interne controle verwerkt
2.0	05-06-2020	Definitief	Opmerkingen Bouwadvies WFO verwerkt

Inhoudsopgave

1	Algemeen	1.1
1.1	Inleiding.....	1.1
1.2	Doel van deze rapportage.....	1.1
1.3	Opbouw van rapportage.....	1.1
2	Beschrijving ontwerp	2.1
2.1	Brug D0024 Het Roems.....	2.1
2.2	Brug D0027 Het Akkertje	2.3
2.3	Uitvoeringsfasering	2.5
3	Uitgangspunten en Randvoorwaarden constructief ontwerp	3.1
3.1	Gevolgklasse	3.1
3.2	Ontwerplevensduur.....	3.1
3.3	Wegvakindeling kunstwerk.....	3.1
3.4	Gegevens betonconstructies.....	3.1
3.4.1	Betonsterkteklasse	3.1
3.4.2	Materiaaleigenschappen wapening	3.1
3.4.3	Materiaalfactoren	3.2
3.4.4	Milieuklasse, dekking en scheurwijdte	3.2
3.5	Voorschriften, richtlijnen en programmatuur.....	3.4
3.5.1	Voorschriften en richtlijnen	3.4
3.5.2	Gehanteerde software.....	3.4
4	Schematisatie Constructie	4.1
4.1	Brug D0024 Het Roems.....	4.1
4.1.1	Geometrie brug D0024.....	4.1
4.2	Brug D0027 Het Akkertje	4.3
4.2.1	Geometrie brug D0027.....	4.3
5	Belastingen en combinaties	5.1
5.1	Permanente belasting.....	5.1
5.1.1	Eigen gewicht betonnen constructie	5.1
5.1.2	Rustende belasting – slijtlaag.....	5.1
5.1.3	Rustende belasting – leuning.....	5.1
5.1.4	Rustende belasting op de stootplaten.....	5.1
5.1.5	Overige permanente belastingen.....	5.1
5.2	Veranderlijke belasting D0024.....	5.2
5.2.1	Mobiele belasting – LM 1	5.2
5.3	Veranderlijke belasting D0027	5.3
5.3.1	Mobiele belasting – LM 1	5.3
5.3.2	Mobiele belasting - LM2	5.4
5.3.3	Bijzondere voertuigen - LM3.....	5.4
5.3.4	Mensenmenigte - LM 4.....	5.4
5.4	Horizontale belasting - veranderlijk.....	5.4
5.4.1	Rembelasting	5.4

5.4.2	Windbelasting en overige veranderlijke belastingen	5.4
5.5	Bijzondere belastingen	5.4
5.5.1	Aanvaring.....	5.4
5.5.2	Ongeval.....	5.4
5.6	Vermoeiingsbelasting	5.4
5.7	Belastingcombinaties.....	5.5
5.7.1	Uiterste grenstoestand (UGT)	5.5
5.7.2	Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).....	5.7
5.7.3	Belastingcombinaties.....	5.8
6	Toetsen brug D0024	6.1
6.1	Betonconstructie dekconstructie	6.1
6.2	Oplegmateriaal prefab liggers.....	6.1
6.3	Steunpuntwapening.....	6.1
6.3.1	Buigwapening boven	6.1
6.4	Buigwapening sloof	6.2
6.4.1	Buigwapening onder.....	6.2
6.4.2	Buigwapening boven	6.3
6.5	Dwarskracht en wringing sloof.....	6.3
6.6	Toetsing paal draagvermogen.....	6.4
6.7	Paalkopwapening.....	6.5
7	Toetsen brug D0027	7.1
7.1	Betonconstructie dekconstructie	7.1
7.2	Oplegmateriaal prefab liggers.....	7.1
7.3	Steunpuntwapening.....	7.1
7.3.1	Buigwapening boven	7.1
7.4	Buigwapening sloof	7.2
7.4.1	Buigwapening onder.....	7.2
7.4.2	Buigwapening boven	7.3
7.5	Dwarskracht en wringing sloof.....	7.3
7.6	Toetsing paal draagvermogen.....	7.4
7.7	Paalkopwapening.....	7.5
8	Stootplaten	8.1
9	Leuningconstructie	9.2
9.1	Toets tussenregel 80x30x3	9.3
9.2	Toets bovenregel 90x90x4.....	9.3
9.3	Toets stijl 120x80x4.....	9.3
9.4	Lasverbinding stijl voetplaat	9.3
9.5	Anker verbinding.....	9.5

Bijlagen

Bijlage A Scia berekening brug D0024

Bijlage B Scia berekening brug D0027

Bijlage C Doorsnedetoetsen

Bijlage D D-Foundation-berekening

Bijlage E Reactie op controle werkzaamheden Bouwadvies WFO



1 Algemeen

1.1 Inleiding

Naar aanleiding van technisch onderzoek van beide bruggen en constructieve herberekening van brug D0027, is gebleken dat beide bruggen niet meer geschikt zijn om al het verkeer toe te laten. Op beide bruggen geldt momenteel een aslastbeperking.

1.2 Doel van deze rapportage

Dit document beschrijft het DO-ontwerp van de nieuwe bruggen. Met deze berekening wordt aangetoond dat de constructie onder alle voorgeschreven omstandigheden de voorgeschreven belastingen kan opnemen.

1.3 Opbouw van rapportage

De opbouw van de rapportage is als volgt:

- a. inventarisatie inputgegevens;
- b. bepalen belastingen;
- c. modellering object;
- d. bepalen krachtswerking maatgevende doorsneden;
- e. toetsing;

2 Beschrijving ontwerp

Deze rapportage betreft het definitieve ontwerp van de bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel, gemeente Drechterland.

Beide bruggen worden opgebouwd middels prefab voorgespannen betonnen liggers die in het werk monoliet verbonden worden met de betonnen sloven.

Brug D0024, Het Roems overspant een lengte van 10 meter en is 6.63 meter breed.

Brug D0027, Het Akkertje overspant een lengte van 12.6 meter en is 5.63 meter breed.

De twee sloven, hoog 600mm en breed 900 mm worden gefundeerd op drie stalen buispalen gevuld met beton.

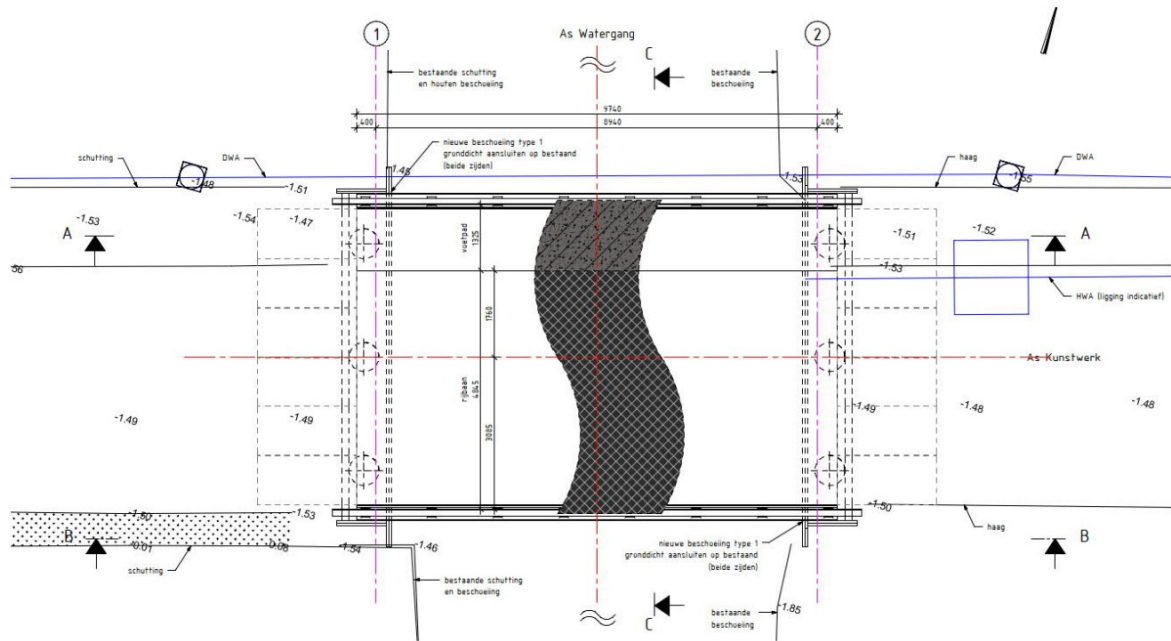
Op de sloven worden stootplaten aangebracht met een lengte van 2 meter.

De kruisingshoek met de onderdoorgaande watergang is haaks (90°).

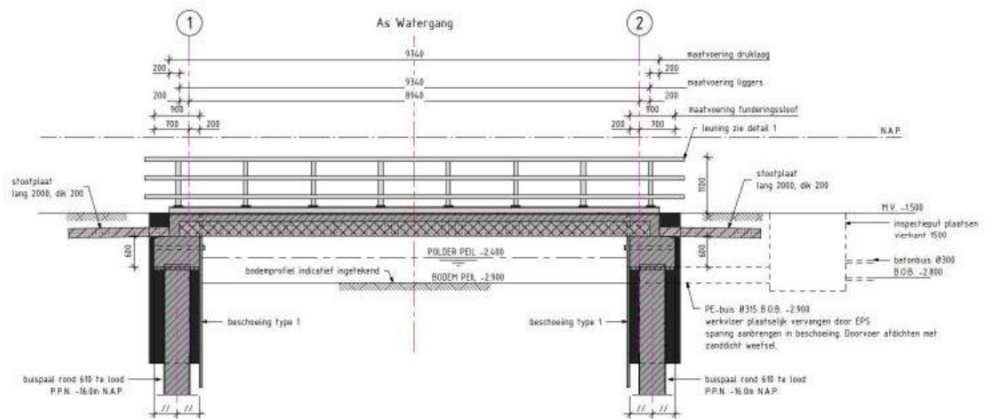
2.1 Brug D0024 Het Roems



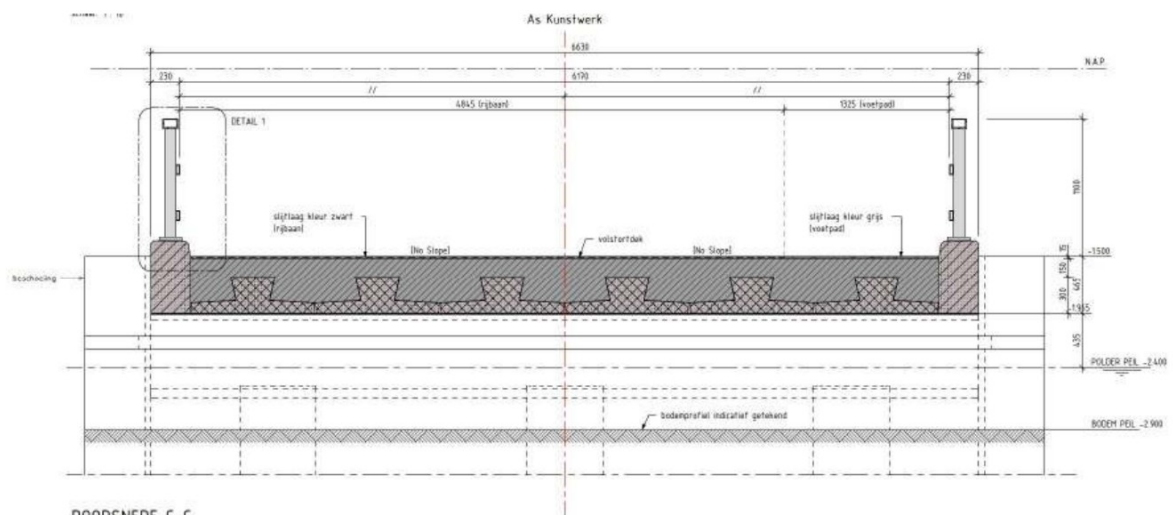
Figuur 2-1: Bovenaanzicht Brug D0024 Het Roems (google.com/earth)



BOVENAANZICHT
schaal: 1:50

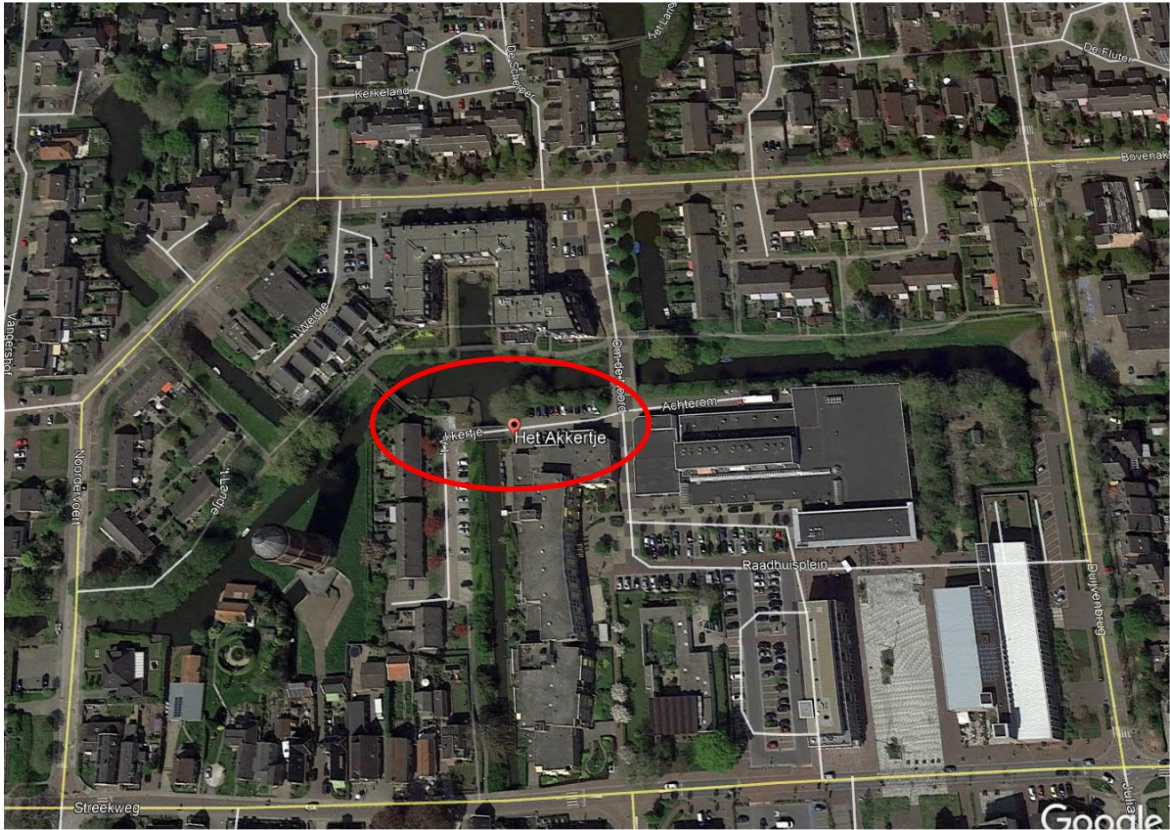


DOORSNEDE A-A
schaal: 1:50

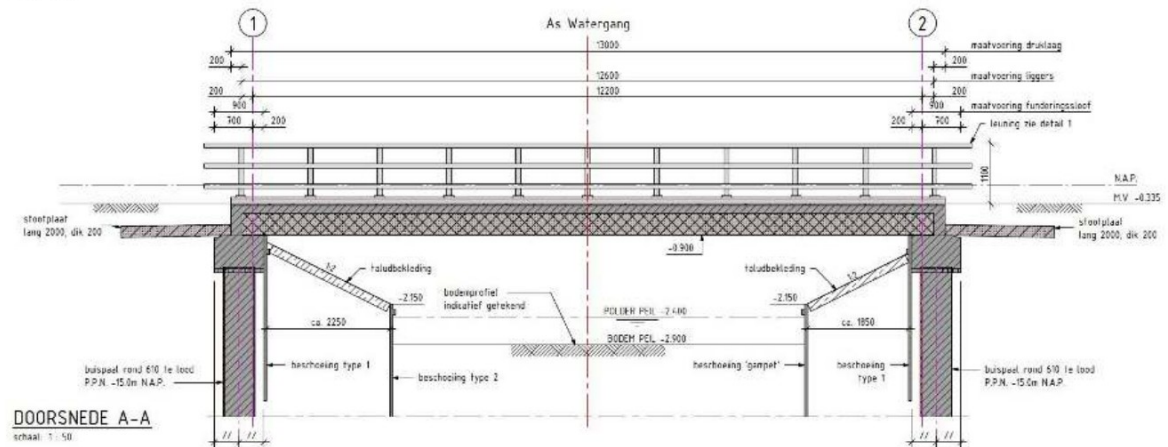
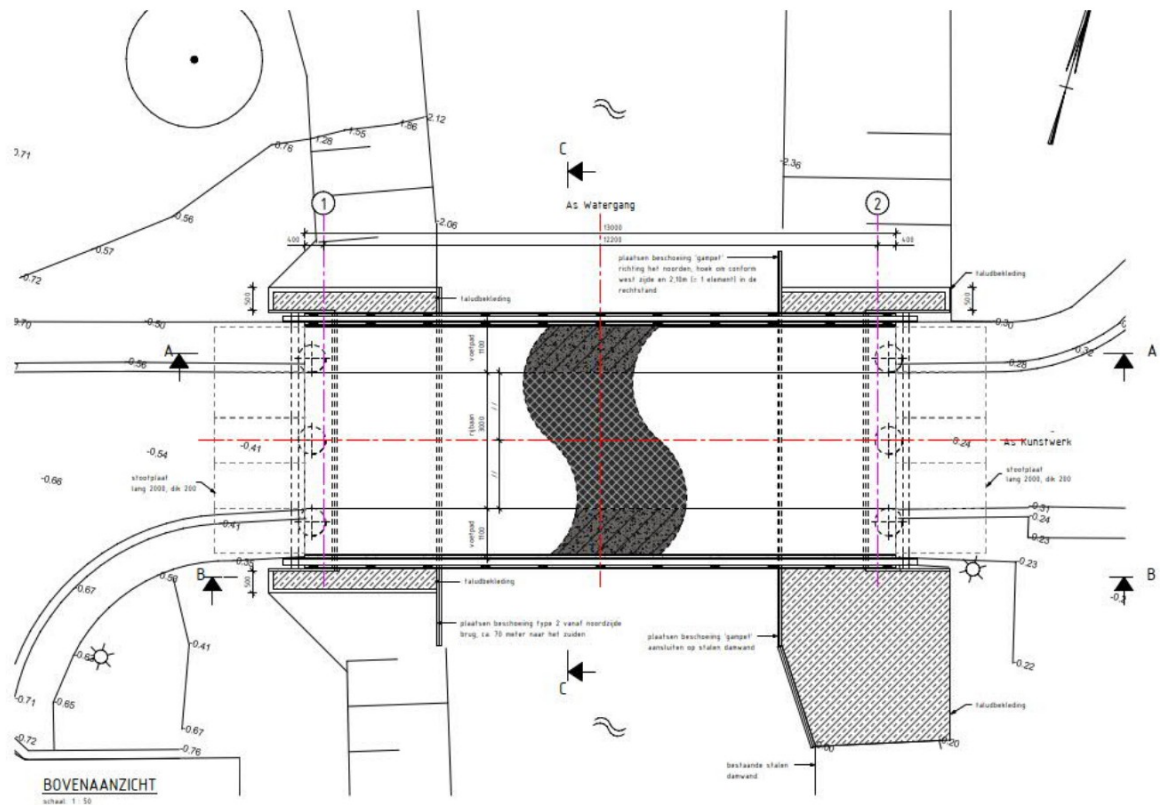


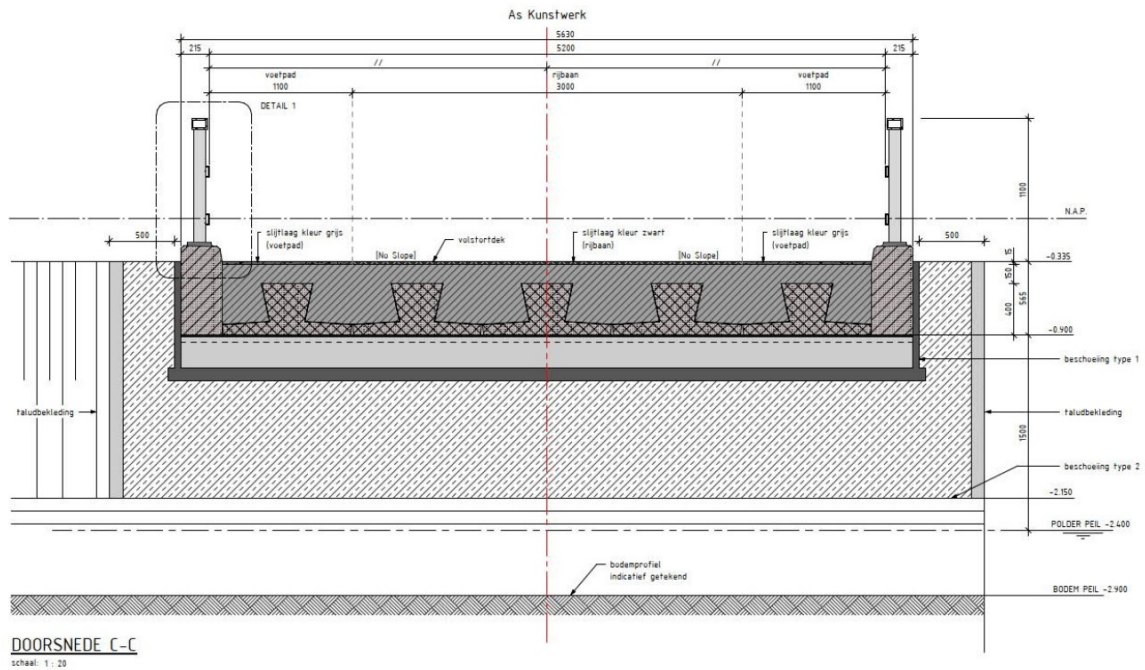
DOORSNEDE C-C
schaal: 1:20

2.2 Brug D0027 Het Akkertje



Figuur 2-2: Bovenaanzicht Brug D0027 Het Akkertje (google.com/earth)





2.3 Uitvoeringsfasering

De volgende globale (uitvoerings)fasering wordt aangehouden voor de bruggen:

- Verwijderen huidige brug inclusief fundatiepalen;
- Aanbrengen nieuwe fundatiepalen;
- Aanbrengen in situ betonnen sloven;
- Plaatsen prefab liggers;
- Storten druklaag;
- Afwerken grondwerk;
- Aanbrengen stootplaten;
- Aanbrengen slijtlaag;
- Aanbrengen leuningen.

3 Uitgangspunten en Randvoorwaarden constructief ontwerp

Bij het uitwerken van het constructief ontwerp van het kunstwerk gelden diverse randvoorwaarden en uitgangspunten.

3.1 Gevolgklasse

Voor de nieuwe constructie geldt een gevolgklasse 2 (CC2).

3.2 Ontwerplevensduur

Voor de nieuwe constructie geldt een ontwerplevensduur (referentieperiode) van 100 jaar. De ontwerplevensduur van de vervangbare onderdelen bedraagt 25 jaar.

3.3 Wegvakindeling kunstwerk

Over het dek van D0024 gaat een rijbaan met een totale breedte van 6170 mm tussen de leuning. Over het dek van D0027 gaat een rijbaan met een totale breedte van 5200 mm tussen de leuning.

3.4 Gegevens betonconstructies

3.4.1 Betonsterkteklasse

De eigenschappen van de nieuwe constructie worden gebaseerd op de aangegeven sterkteklasse en de daarmee corresponderende eigenschappen conform NEN-EN 1992-1-1. Voor de sloven worden de volgende minimale betonsterkteklasse met de bijbehorende materiaaleigenschappen toegepast.

Beton-klasse	f_{ck} [N/mm ²]	$f_{ck;cube}$ [N/mm ²]	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	f_{ctm} [N/mm ²]	ϵ_{cs} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	E_{cm} [N/mm ²]	$E_{eff}^{1)}$ [N/mm ²]
C30/37	30	37	20	1,35	2,9	1,75	3,5	33000	16400

¹⁾ Ten behoeve van de berekening van de krachtwerving en de vervormingen wordt de fictieve E-modulus inclusief scheurvorming en kruip aangehouden, tenzij anders aangegeven.

De betonsterkteklasse van de prefab liggers is ter keuze van de leverancier.

Voor alle sterkteklassen geldt:

- Dwarscontractiecoëfficiënt: $\nu = 0,2$ [-]
- Lineaire uitzettingscoëfficiënt: $\alpha = 1,0 \times 10^{-5}$ [K⁻¹]

3.4.2 Materiaaleigenschappen wapening

Voor de sloven wordt de wapeningskwaliteit B500B toegepast. Daarvoor gelden de volgende eigenschappen:

Klasse	f_{yk} [N/mm ²]	$f_{yd}^{1)}$ [N/mm ²]	ϵ_{uk} [‰]	E_s [N/mm ²]	α [K ⁻¹]
B500B	500	435	5,0	200000	$1,0 \times 10^{-5}$

¹⁾ f_{yd} is gegeven voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties en vermoeiing. Voor buitengewone ontwerpsituaties mag $f_{yd} = 500$ N/mm² worden aangehouden.



3.4.3 Materiaalfactoren

Bij het uitwerken van het constructief ontwerp worden de volgende materiaalfactoren gehanteerd.

Ontwerpsituatie	γ_{beton}	γ_{wapening}	$\gamma_{\text{voorspanstaal}}$
Blijvend en tijdelijk	1,5	1,15	1,1
Buitengewoon	1,2	1,0	1,0

3.4.4 Milieuklasse, dekking en scheurwijdte

Constructieklasse, milieuklasse en betondekking worden per constructie-onderdeel vastgesteld.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aan te houden milieuklassen van de verschillende constructie-onderdelen. Daarnaast zijn voor de verschillende delen de dekkingen (en toelaatbare scheurwijdtes) uitgewerkt.

Onderdeel	Milieuklasse	Constructie klasse	Dekking [mm]						W_k
			$C_{\min}$	A ¹⁾	B ²⁾	ΔC_{dev}	C_{nom}	$C_{\text{toegepast}}$	[mm]
Dek bovenzijde	XC4, XD3, XF4	S5	45	0	5	10	60	60	0.20
Sloof	XC4, XD3, XF4	S5	45	5	0	10	60	60	0.20
Stootplaten bovenzijde	XC4, XD3, XF4	S5	45	5	0	10	60	60	0.20
Stootplaten onderzijde	XC4	S5	45	5	0	10	60	60	0.30
Funderingspalen	XC2	S5	45	5	0	10	60	60	0.20

¹⁾A - Toeslag voor onderdelen die slecht inspecteerbaar of onderhoudbaar zijn (5 mm)

²⁾B - Toeslag voor onbekist oppervlak (5 mm)

Als basiswaarde voor de constructieklasse geldt voor alle nieuwe delen S6 vanwege de geëiste levensduur van 100 jaar. Door de specifieke kwaliteitsbeheersing van de betonproductie geldt een reductie van de constructieklasse.

De nominale dekking van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier.



Conform NEN-EN 1992-1-1 NB tabel 7.1N geldt t.a.v. toelaatbare scheurwijdte het volgende:

Milieuklasse	Elementen met betonstaal en/of voorspanstaal zonder aanhechting	Elementen met een combinatie van betonstaal en voorspanstaal met aanhechting	Elementen met uitsluitend voorspanstaal met aanhechting
	Frequente belastingscombinatie	Frequente belastingscombinatie	Frequente belastingscombinatie
X0, XC1	$w_{\max} \leq 0,4 \text{ mm}^a$	$w_{\max} \leq 0,3 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_p \leq \xi 275 \text{ N/mm}^2$
XC2, XC3, XC4	$w_{\max} \leq 0,3 \text{ mm}$	$w_{\max} \leq 0,2 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_p \leq \xi 175 \text{ N/mm}^2$
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	$w_{\max} \leq 0,2 \text{ mm}$	$w_{\max} \leq 0,1 \text{ mm}$	$\Delta\sigma_p \leq \xi 75 \text{ N/mm}^2$

^a Voor milieuklasse X0 en XC1 heeft de scheurwijdte geen invloed op de duurzaamheid; deze grens is gesteld om een in het algemeen aanvaardbaar uiterlijk te verkrijgen. Bij afwezigheid van voorwaarden ten aanzien van het uiterlijk mag deze beperking zijn afgezwakt.



3.5 Voorschriften, richtlijnen en programmatuur

3.5.1 Voorschriften en richtlijnen

Tabel 3-1

Norm	Omschrijving
NEN-EN 1990 + A1+A1/C2	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp, december 2011
NEN-EN 1990 + A1+A1/C2/ NB	Nationale bijlage bij Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp (incl. bijlage A1 & A2), december 2011
NEN-EN 1991-1-1 + C1	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen, december 2011
NEN-EN 1991-1-1 + C1/ NB	Nationale bijlage bij Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen, december 2011
NEN-EN 1991-2 + C1	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen, december 2011
NEN-EN 1991-2 + C1/ NB	Nationale bijlage bij Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen, december 2011
NEN-EN 1992-1-1 + C2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, november 2011
NEN-EN 1992-1-1 + C2/ NB	Nationale bijlage bij Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, december 2016
NEN-EN 1992-2 + C1	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Betonnen bruggen - regels voor ontwerp, berekening en detaillering, december 2011
NEN-EN 1992-2 + C1/ NB	Nationale bijlage bij Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Betonnen bruggen - regels voor ontwerp, berekening en detaillering, november 2016

3.5.2 Gehanteerde software

Voor de berekeningen wordt de volgende software gebruikt:

- Microsoft Office 365 (voor verslaglegging en sterkteberekening);
- Scia Engineer 19.1;
- D-Foundations 19.1.

4 Schematisatie Constructie

4.1 Brug D0024 Het Roems

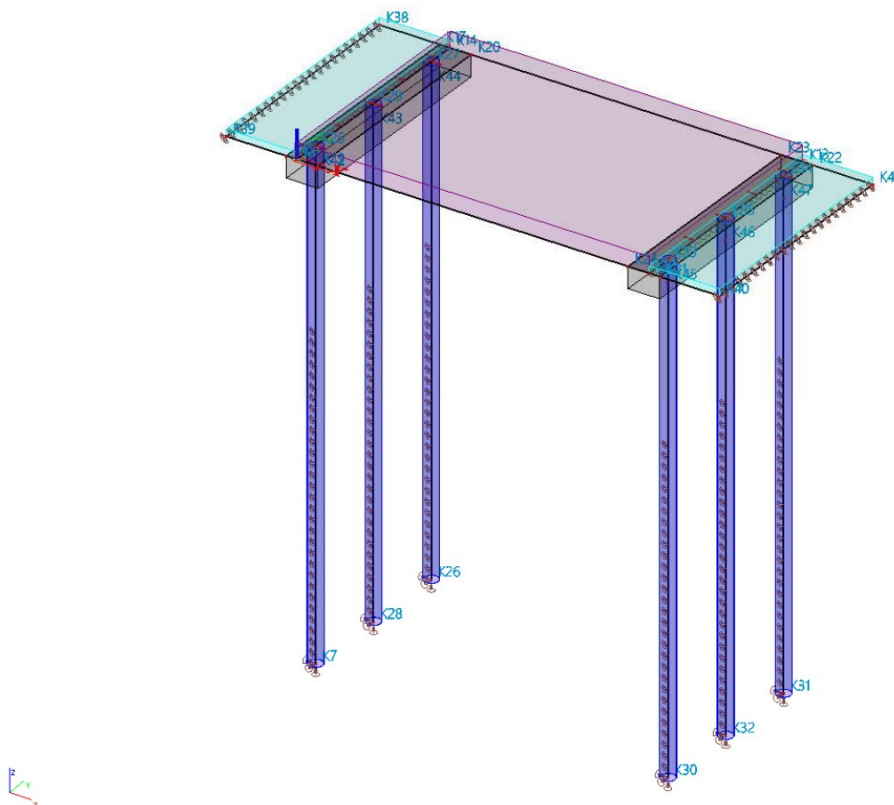
In deze paragraaf is de modellering van de brug Het Roems nader toegelicht. Ook is de berekeningsmethode uitengezet.

In het eindige elementenpakket SCIA Engineer v2019.1 is de brug gemodelleerd als een 3D-plaatmodel, waarbij de constructieonderdelen zijn opgebouwd met 2D-plaatelementen en 1D-staven.

Onderstaande figuren geven een impressie van het rekenmodel. De invoer van het model is gegeven in Bijlage A. In de paragrafen zijn de afzonderlijke constructieonderdelen beschreven.

De wapening van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier. Het Scia-model wordt gebruikt om de belasting op de sloof en palen te bepalen.

4.1.1 Geometrie brug D0024



Het rijdek bestaat uit een 2D-plaat met een dikte van 450 mm en een breedte 6.63 meter. De overspanning van het dek is 10 meter. Het dek is ingevoerd, met orthotrope eigenschappen, rekening houdend met de sterkteklasse van de ligger en druklaag en de totale dekhoogte.



Bepaling stijfheidsmatrix volstortliggers voor de krachtsverdelingsberekening

$f_{ck_EP} =$	55 N/mm ²	sterkteklasse ligger	$E_{cm_EP} =$	38214 N/mm ²
$f_{ck_DL} =$	30 N/mm ²	sterkteklasse druklaag	$E_{cm_DL} =$	32837 N/mm ²
$v =$	0.20	dwarscontractie-coëfficiënt ongescheurd		
$h_{sp} =$	450 mm	totale dekhoogte		
$h_{vrij} =$	90 mm	hoogte inkassing tussen liggers aan onderzijde		
$h_{DL} =$	360 mm	hoogte druklaag ($h_{sp} - h_{vrij}$)		

Doordat de prefab-liggers voorgespannen zijn waardoor geen tot nagenoeg geen scheurvorming zal optreden, is de stijfheid in lengterichting beduidend groter dan in dwarsrichting. Om deze reden wordt de stijfheid in dwarsrichting gereduceerd tot 50%.

$R_d =$	0.50	verhouding stijfheid gescheurd / ongescheurd
$R_T =$	50%	percentage wringstijfheid dat in rekening wordt gebracht

D11 =	302 MNm	$E_{cm_EP} * h_{sp}^3 / (12 * (1 - v^2))$
D22 =	66 MNm	$R_d * E_{cm_DL} * h_{DL}^3 / (12 * (1 - v^2))$
D33 =	29 MNm	$R_T * (E_{cm_EP} + E_{cm_DL}) * 1/12 * h_{DL}^3 / (2 * 2 * (1 + v))$
D44 =	7165 MN/m	$E_{cm_EP} * h_{sp} / (2 * (1 + v))$
D55 =	2463 MN/m	$R_d * E_{cm_DL} * h_{DL} / (2 * (1 + v))$
D12 =	13 MNm	$v * \text{minimum}(D11 \text{ of } D22)$

De sloof is 6.63 meter lang, 900 mm hoog en 600 mm dik.

De aangehouden sterkteklasse is C30/37 met een elasticiteitsmodulus van $E = 16.4$ GPa (gescheurd beton).

De sloof wordt ondersteund door drie palen van rond 610 mm. De lengte van de palen is 13 meter.

De palen worden gesteund door een horizontale bedding. Over de bovenste 8 meter wordt geen horizontale bedding in rekening gebracht en vanaf 8 meter tot onderzijde paal is een bedding aangehouden van 10 MN/m².

Op de sloof ligt een stootvloer met een lengte van 2 meter, scharnierend verbonden met de sloof en op het uiteinde lijnvormig ondersteund.

4.2 Brug D0027 Het Akkertje

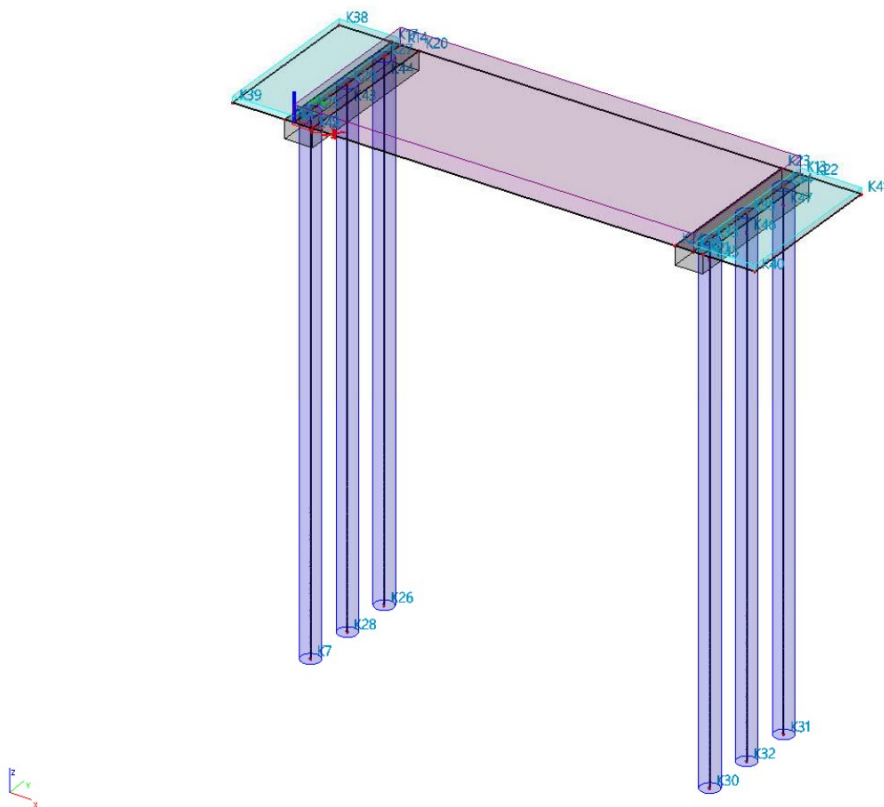
In deze paragraaf is de modellering van de brug Het Akkertje nader toegelicht. Ook is de berekeningsmethodiek uiteengezet.

In het eindige elementenpakket SCIA Engineer v2019.1 is de brug gemodelleerd als een 3D-plaatmodel, waarbij de constructieonderdelen zijn opgebouwd met 2D-plaat-elementen en 1D-staven.

Onderstaande figuren geven een impressie van het rekenmodel. De invoer van het model is gegeven in Bijlage B. In de paragrafen zijn de afzonderlijke constructieonderdelen beschreven.

De wapening van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier. Het Scia-model wordt gebruikt om de belasting op de sloof en palen te bepalen.

4.2.1 Geometrie brug D0027



Het rijdek bestaat uit een 2D-plaat met een dikte van 550 mm en een breedte 5.63 meter. De overspanning van het dek is 12.6 meter. Het dek is ingevoerd, met orthotrope eigenschappen, rekening houdend met de sterkteklasse van de ligger en druklaag en de totale dekhoogte.



Bepaling stijfheidsmatrix volstortliggers voor de krachtsverdelingsberekening

$f_{ck_EP} =$	55 N/mm ²	sterkteklasse ligger	$E_{cm_EP} =$	38214 N/mm ²
$f_{ck_DL} =$	30 N/mm ²	sterkteklasse druklaag	$E_{cm_DL} =$	32837 N/mm ²
$\nu =$	0.20	dwarscontractie-coëfficiënt ongescheurd		
$h_{sp} =$	550 mm	totale dekhoogte		
$h_{vrij} =$	90 mm	hoogte inkassing tussen liggers aan onderzijde		
$h_{DL} =$	460 mm	hoogte druklaag ($h_{sp} - h_{vrij}$)		

Doordat de prefab-liggers voorgespannen zijn waardoor geen tot nagenoeg geen scheurvorming zal optreden, is de stijfheid in lengterichting beduidend groter dan in dwarsrichting. Om deze reden wordt de stijfheid in dwarsrichting gereduceerd tot 50%.

$R_d =$	0.50	verhouding stijfheid gescheurd / ongescheurd
$R_T =$	50%	percentage wringstijfheid dat in rekening wordt gebracht

D11 =	552 MNm	$E_{cm_EP} * h_{sp}^3 / (12 * (1 - \nu^2))$
D22 =	139 MNm	$R_d * E_{cm_DL} * h_{DL}^3 / (12 * (1 - \nu^2))$
D33 =	60 MNm	$R_T * (E_{cm_EP} + E_{cm_DL}) * 1/12 * h_{DL}^3 / (2 * 2 * (1 + \nu))$
D44 =	8757 MN/m	$E_{cm_EP} * h_{sp} / (2 * (1 + \nu))$
D55 =	3147 MN/m	$R_d * E_{cm_DL} * h_{DL} / (2 * (1 + \nu))$
D12 =	28 MNm	$\nu * \text{minimum}(D11 \text{ of } D22)$

De sloof is 5.63 meter lang, 900 mm hoog en 600 mm dik.

De aangehouden sterkteklasse is C30/37 met een elasticiteitsmodulus van $E = 16.4$ GPa (gescheurd beton).

De sloof wordt ondersteund door drie palen van rond 610 mm. De lengte van de palen is 13 meter.

De palen worden gesteund door een horizontale bedding. Over de bovenste 9 meter wordt geen horizontale bedding in rekening gebracht en vanaf 9 meter tot onderzijde paal is een bedding aangehouden van 10 MN/m².

Op de sloof ligt een stootvloer met een lengte van 2 meter, scharnierend verbonden met de sloof en op het uiteinde lijnvormig ondersteund.



5 Belastingen en combinaties

5.1 Permanente belasting

5.1.1 Eigen gewicht betonnen constructie

Het eigen gewicht van het brugdek, sloven en stootvloeren wordt berekend aan de hand van bekende afmetingen en het theoretisch soortelijk gewicht van gewapend beton. Voor deze berekening wordt uitgegaan van:

Soortelijk gewicht gewapend beton	$\gamma =$	25	kN/m ³
-----------------------------------	------------	----	-------------------

5.1.2 Rustende belasting – slijtlaag

Het eigen gewicht van de slijtlaag wordt berekend aan de hand van een dikte van 15 mm en het theoretisch soortelijk gewicht van de slijtlaag. Voor deze berekening wordt uitgegaan van:

Soortelijk gewicht slijtlaag	$\gamma =$	23	kN/m ³
Dikte slijtlaag	$=$	15	mm
Dit resulteert in een verdeelde belasting van:	$g_k =$	$23 \cdot 0.015 = 0.34$	kN/m ²

5.1.3 Rustende belasting – leuning

Er wordt rekening gehouden met het toepassen van een leuning op de rand van het dek. Voor deze berekening wordt uitgegaan van:

Lijnlast leuning	$g_k =$	0.5	kN/m ¹
------------------	---------	-----	-------------------

5.1.4 Rustende belasting op de stootplaten

Toegepast worden stootplaten met een lengte van 2.0 m en een dikte van 200 mm. Voor het grondpakket boven de stootplaat wordt een dikte aangehouden van 250 mm. Voor deze berekening wordt uitgegaan van:

Soortelijk gewicht grondpakket	$\gamma =$	20	kN/m ³
Dikte grondpakket	$=$	250	mm
Dit resulteert in een verdeelde belasting van:	$g_k =$	$20 \cdot 0.250 = 5.00$	kN/m ²

5.1.5 Overige permanente belastingen

Binnen deze rekenkundige onderbouwing worden overige permanente belastingen buiten beschouwing gelaten.

5.2 Veranderlijke belasting D0024

Voor de bovenbouw wordt een mobiele belasting gehanteerd conform NEN-EN 1991-2.

Er worden vier Belastingsmodellen (LM) onderscheiden.

De verkeersbelasting op de rijweg bestaat uit mobiele belastingen in de vorm van geconcentreerde aslasten (TS) en gelijkmatig verdeelde belastingen (UDL).

Uitgegaan wordt van de feitelijke rijstrookindeling waardoor het belaste oppervlak gelijk is aan 6.52 m. Er is ruimte voor 2 theoretische rijstroken.

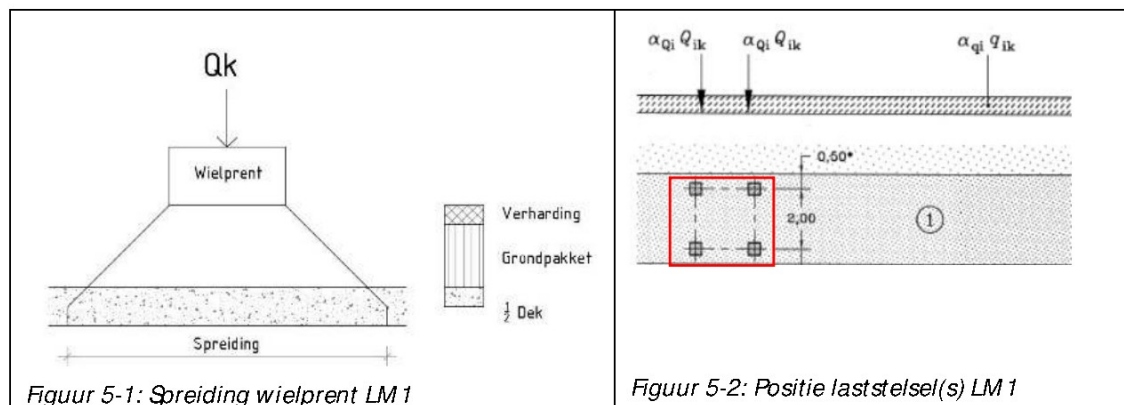
5.2.1 Mobiele belasting – LM 1

Tabel 5-1

Theoretische rijstroken				
nr	1	2		rest
TS	$\alpha_{Q1} Q_{1k}$	$\alpha_{Q2} Q_{2k}$		
	$1.0 \cdot 300$	$1.0 \cdot 200$		
UDL	$\alpha_{q1} q_{1k}$	$\alpha_{q2} q_{2k}$		$\alpha_{qr} q_{rk}$
	$1.0 \cdot 9.0$	$1.0 \cdot 2.5$		$1.0 \cdot 2.5$

Mobiele belasting - TS

De tandemstelsels modelleren de verkeersbelasting door middel van twee aslasten met een spoorbreedte van 2.0 m met een wielbasis van 1.20 m. De wielprenten zijn hierbij beschreven als vierkanten 400² mm². De aslasten mogen hierbij gespreid worden door de verharding, grond of uitvulling en de halve constructievloerdikte onder een hoek van 45° (toegestaan volgens EN1991-2 - art. 4.3.6). Gerekend wordt met een totale spreiding van 1000² mm² per wiel.



De positionering van de tandemstelsels dient dusdanig gekozen te worden dat het belastingeffect zo ongunstig mogelijk is.

Gelijkmatig verdeelde belasting - UDL

De zwaarst belaste rijstrook wordt belast met een gelijkmatig verdeelde belasting van $q_{1k} = 9.0 \text{ kN/m}^2$ en de overige (rij)stroken met $q_{ik} = 2.5 \text{ kN/m}^2$.

De UDL-belasting van de rijstrook wordt gespreid over een breedte van 3.0 m.

5.3 Veranderlijke belasting D0027

Voor de bovenbouw wordt een mobiele belasting gehanteerd conform NEN-EN 1991-2.

Er worden vier Belastingsmodellen (LM) onderscheiden.

De verkeersbelasting op de rijweg bestaat uit mobiele belastingen in de vorm van geconcentreerde aslasten (TS) en gelijkmatig verdeelde belastingen (UDL).

Uitgegaan wordt van de feitelijke rijstrookindeling waardoor het belaste oppervlak gelijk is aan 5.20 m. Er is ruimte voor 1 theoretische rijstrook.

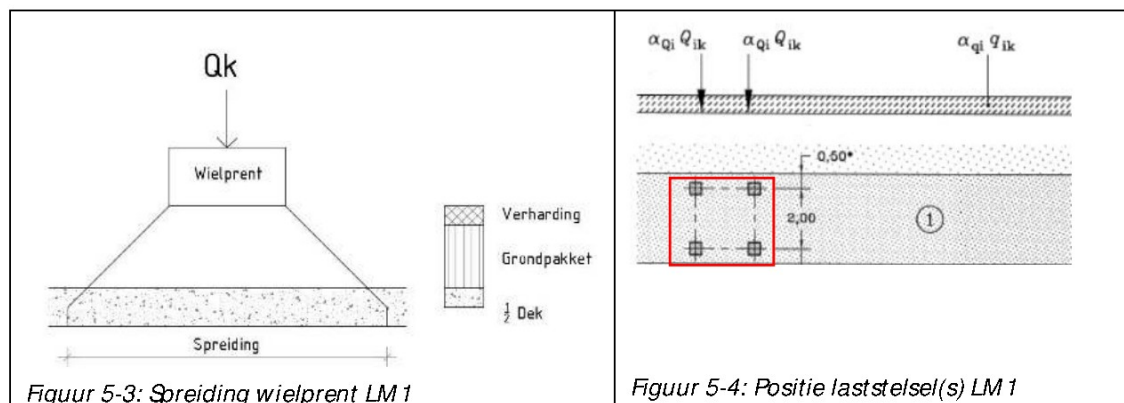
5.3.1 Mobiele belasting – LM 1

Tabel 5-2

Theoretische rijstroken				
nr	1			rest
TS	$\alpha_{Q1} Q_{1k}$			
	$1.0 \cdot 300$			
UDL	$\alpha_{q1} q_{1k}$			$\alpha_{qr} q_{rk}$
	$1.0 \cdot 9.0$			$1.0 \cdot 2.5$

Mobiele belasting - TS

De tandemstelsels modelleren de verkeersbelasting door middel van twee aslasten met een spoorbreedte van 2.0 m met een wielbasis van 1.20 m. De wielprenten zijn hierbij beschreven als vierkanten 400^2 mm^2 . De aslasten mogen hierbij gespreid worden door de verharding, grond of uitvulling en de halve constructievloerdikte onder een hoek van 45° (toegestaan volgens EN1991-2 - art. 4.3.6). Gerekend wordt met een totale spreiding van 1000^2 mm^2 per wiel.





De positionering van de tandemstelsels dient dusdanig gekozen te worden dat het belastingeffect zo ongunstig mogelijk is.

Gelijkmatig verdeelde belasting - UDL

De zwaarst belaste rijstrook wordt belast met een gelijkmatig verdeelde belasting van $q_{1k} = 9.0 \text{ kN/m}^2$ en de overige (rij)stroken met $q_{1k} = 2.5 \text{ kN/m}^2$.

De UDL-belasting van de rijstrook wordt gespreid over een breedte van 3.0 m.

5.3.2 Mobiele belasting - LM 2

Doordat het rijdek bestaat uit een massieve plaat zal LM 2 geen maatgevende situatie opleveren en wordt daarom niet in rekening gebracht.

5.3.3 Bijzondere voertuigen - LM 3

Deze is door de opdrachtgever niet voorgeschreven.

5.3.4 Mensenmenigte - LM 4

In navolging van EN1991-2 - art. 4.3.5 is als belasting op het gehele dek een gelijkmatig verdeelde belasting aangehouden van: $q_{1k} = 5.0 \text{ kN/m}^2$.

Deze belasting is niet maatgevend ten opzichte van de aangehouden belasting voor LM 1.

5.4 Horizontale belasting - veranderlijk

5.4.1 Rembelasting

De rembelasting zal een minimaal effect hebben voor het dek (zorgt alleen voor normaalkracht) en wordt direct afgedragen naar het grondpakket achter de wanden. Gezien het gering effect wordt deze belasting daarom niet meegenomen in de berekening.

5.4.2 Windbelasting en overige veranderlijke belastingen

Wind en overige variabele belastingen hebben een zeer geringe invloed op de constructie en zullen nooit maatgevend zijn ten opzichte van de verkeersbelasting LM 1. Derhalve worden zij niet meegenomen in deze beschouwing.

5.5 Bijzondere belastingen

5.5.1 Aanvaring

Bijzondere belastingen in de vorm van aanvaringen haaks op het dek worden uitgesloten, omdat de watergang alleen bevaarbaar is voor, niet maatgevende, recreatievaart.

5.5.2 Ongeval

Bij ongeval kan de rijbaanindeling tijdelijk gewijzigd worden waarbij uitgangspunt is dat al het verkeer wel op de rijbaan blijft. Doordat de feitelijke wegindeling is beschouwd waarbij een willekeurige wegindeling is gehanteerd wordt automatisch de rijbaanindeling bij ongeval afgedekt.

5.6 Vermoeiingsbelasting

Ervaring leert dat deze constructies niet kritisch op vermoeiing. Daarnaast wordt verondersteld dat de intensiteit van zwaar verkeer niet groot is.

5.7 Belastingcombinaties

5.7.1 Uiterste grenstoestand (UGT)

In navolging van EN1990/NB - Tabel NB.12 - A2.4(B) is voor de uiterste grenstoestand gebruik gemaakt van de uitdrukkingen 6.10a en 6.10b, deze worden maatgevend verondersteld boven alle andere situaties. Indien dit niet het geval is wordt dit specifiek benoemd.

Tabel 5-3

Vergelijking UGT	
Vergelijking 6.10a:	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Vergelijking 6.10b:	$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

In vergelijking 6.10a worden de blijvende belastingen maximaal in rekening gebracht, terwijl in vergelijking 6.10b juist de overheersende veranderlijke belasting maximaal op de constructie aanwezig is. De ongunstigste van beide uitdrukkingen moet worden gebruikt. Bij een buitengewone ontwerpsituatie moet de belangrijkste veranderlijke belasting zijn genomen met zijn frequente waarde en de overige veranderlijke belastingen met de quasi-blijvende waarde.

a. Belastingfactoren

Voor de verkeersbruggen dienen conform NEN-EN 1990 bijlage A2.3.1(4)/(5) de belasting-factoren volgen tabel NB.13-A2.4(B) van de NEN-EN 1990/NB te worden aangehouden. Deze zijn gekoppeld aan de gevolgklasse. In dit geval geldt gevolgklasse CC2.

Tabel NB.13 – A2.4(B) — Belastingsfactoren voor wegverkeersbruggen en bruggen voor langza verkeer en voetgangers- en fietsbruggen STR/GEO) (groep B)

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

$\gamma = 0$ voor gunstig werkende veranderlijke belastingen
 Voor γ_F zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t.m. 1999.
 Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{G,set} = 1,20$ in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{G,set} = 1,35$ in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingcombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.
 OPMERKING De factor K_F volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

b. ψ -Factoren

Voor de aan te houden ψ -factoren wordt gebruik gemaakt van tabel NB.9 - A.2.1 van de NEN-EN 1990/NB ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer,

Tabel NB.9 – A2.1 — ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer

Belasting	Symbool	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspad-belastingen)	0,8	TS 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 (horizontale krachten dominant)	0,8	0,8 ^c	0
	gr3 (voetgangersbelastingen)	0	0,8 ^b	0
	gr4 (LM4 – belasting door een menigte)	0	0,8 ^b	0
	gr5 (LM3 – speciale voertuigen)	0	TS 0,8 ^b	0
			UDL 0,8 ^b	
			Horizontale belastingen 0,8 ^b	
			Speciaal voertuig 1,0 ^b	
Windkrachten	F_{Wk} blijvende ontwerpsituatie	0,3	0,6 ^b	0
		0,8	0	0
	F_W^*	1,0	0	–
Thermische belastingen	T_k	0,3	0,8 ^b	0,3 ^a
Sneeuwbelastingen	$Q_{Sn,k}$ blijvende ontwerpsituatie	0	0	0
	uitvoering	0,6	0	0
Belastingen tijdens de bouw	Q_c	1,0	0	1,0
^a In de uiterste grenstoestand mag voor ψ_2 voor thermische belasting de waarde 0 zijn aangehouden. ^b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0$. ^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 $\psi_1 = 0,4$ zijn aangehouden. OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.				

5.7.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

Bij het toetsen van de bruikbaarheidsgrenstoestanen dienen de uitdrukkingen 6.14a t/m 6.16b te worden gebruikt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in drie verschillende combinaties, de karakteristieke, frequente en quasi blijvende belastingcombinatie. Welke belastingcombinatie gebruikt wordt hangt af van hetgeen waarop getoetst wordt. Zo wordt de karakteristieke combinatie gebruikt voor een eenmalige doorbuigingscontrole, terwijl op basis van de quasi blijvende combinatie de permanente doorbuiging wordt getoetst. De frequente belastingcombinatie dient te worden gebruikt bij het toetsen op scheurvorming.

Vergelijking 6.14b (karakteristieke combinatie):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Vergelijking 6.15b (frequente combinatie):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Vergelijking 6.16b (quasi blijvende combinatie):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Conform NEN-EN-19921-1+C2/NB art. 7.3.1 dient voor constructies met betonstaal en/of voorspanstaal zonder aanhechting en constructies met een combinatie van betonstaal en voorspanstaal met aanhechting gerekend te worden met Frequentie belastingcombinaties (vergelijking 6.15b).

a. Belasting- en ψ -factoren verkeersbruggen

De rekenwaarden van de belastingen voor de verschillende combinaties volgen uit paragraaf A2.4.1(1) van de nationale bijlage van NEN-EN 1990. Hierin wordt voor alle belastingen een belastingfactor van 1.0 aangehouden. Voor de aan te houden ψ -factoren wordt gebruik gemaakt van tabel NB.9 - A.2.1 van de NEN-EN 1990/NB ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer, zie paragraaf 5.7.1b.



5.7.3 Belastingcombinaties

In de tabel is weergegeven hoe de belastingfactoren zijn samengesteld. De belastinggevallen BG4, BG5 en BG8 zijn geplaatst in de lastgroep TS, een variabele lastgroep met een exclusieve relatie (maximaal één belastinggeval in de combinatie).

Tabel 5-4: Belastingcombinaties

		Belastingcombinatie		
		6.10a	6.10b	6.15
BG1	Eigen gewicht	1.30	1.20	1.00
BG2	RB op dek	1.30	1.20	1.00
BG3	UDL op dek	1.08	1.35	0.80
BG4 en BG5	TS op dek	1.08	1.35	0.80
BG6	RB op stootplaat	1.30	1.20	1.00
BG7	UDL op stootplaat	1.08	1.35	0.80
BG8	TS op stootplaat	1.08	1.35	0.80



6 Toetsen brug D0024

—

6.1 Betonconstructie dekconstructie

De wapening en voorspanning van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier van de liggers. Ook de wapening in dwarsrichting wordt bepaald door de leverancier van de liggers.

6.2 Oplegmateriaal prefab liggers

Het oplegmateriaal van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier van de liggers.

6.3 Steunpuntwapening

Het dek wordt ter plaatse van de sloven momentvast verbonden met de sloof. Voor de optredende momenten wordt verwezen naar bijlage A hoofdstuk 12).

6.3.1 Buigwapening boven

UGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed} = 181 \text{ kNm/m}$

BGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed} = 116 \text{ kNm/m}$

Dikte dek	=	450 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	Ø20-125

Resultaten buigwapening (bijlage C1-1)

$M_{Rd} = 372 \text{ kNm/m} > 181 \text{ Nm/m}$

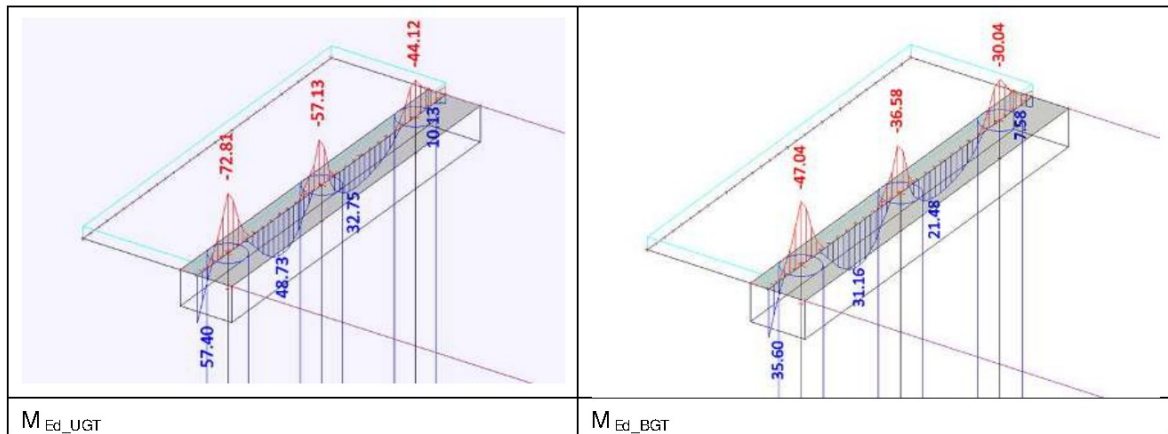
VOLDOET

$w_k = 0.17 \text{ mm} < 0.20 \text{ mm}$

VOLDOET

6.4 Buigwapening sloof

De maximale sloofmomenten zijn weergegeven in de onderstaande figuur (zie ook bijlage A hoofdstuk 13).



6.4.1 Buigwapening onder

UGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,UGT} = 57.40 \text{ kNm}$

BGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,BGT} = 35.60 \text{ kNm}$

Dikte balk	=	600 mm
Breedte balk	=	900 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	6Ø16

Resultaten buigwapening (bijlage C2-1)

$M_{Rd} = 265 \text{ kNm} > 57.4 \text{ kNm}$

$w_k = 0.08 \text{ mm} < 0.20 \text{ mm}$

VOLDOET

VOLDOET

6.4.2 Buigwapening boven

UGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,UGT} = 72.81 \text{ kNm}$

BGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,BGT} = 47.04 \text{ kNm}$

Dikte balk	=	600 mm
Breedte balk	=	900 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	6Ø16

Resultaten buigwapening (bijlage C2-2)

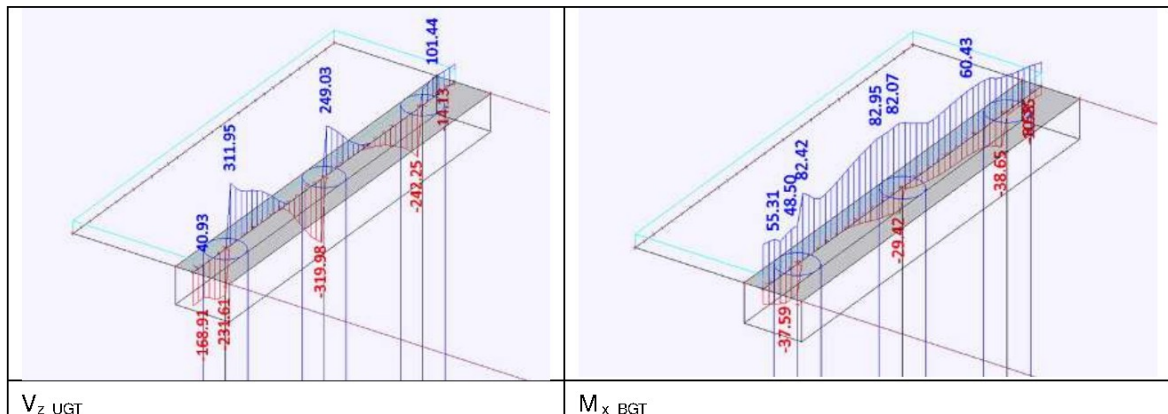
$M_{Rd} = 265 \text{ kNm} > 72.81 \text{ kNm}$

VOLDOET

$w_k = 0.10 \text{ mm} < 0.20 \text{ mm}$

VOLDOET

6.5 Dwarskracht en wringing sloof



Dwarskracht in de sloof:

$V_{Ed} = 320 \text{ kN}$.

Torsiemoment in de sloof:

$T_{Ed} = 83 \text{ kNm}$.

De doorsnede wordt getoetst op de combinatie van dwarskracht en wringing (bijlage C3-1):

$V_{Rd,C} = 185 \text{ kN}$

$T_{Rd,1} = 147 \text{ kNm}$

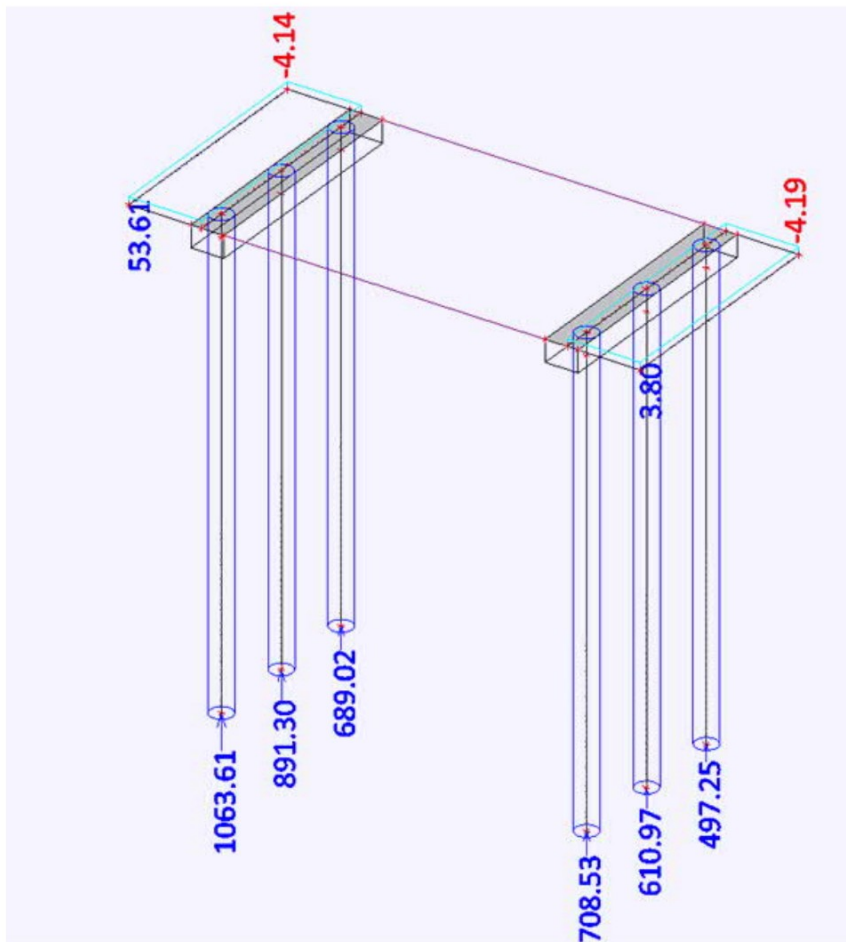
$uc = 320 / 185 + 83 / 147 = 2.29 < 1$

Er zijn dus beugels benodigd.

Toegepast worden buitenbeugels Ø12-150 en 2-snedige binnenbeugels Ø12-300

6.6 Toetsing paal draagvermogen

De maximale paalreacties zijn weergegeven in de onderstaande figuur (zie ook bijlage A hoofdstuk 14).



Maximale paalreacties ULS

De maximale paalbelasting op druk bedraagt 1064 kN. Uit de berekening met D-Foundation (Bijlage D-1, paragraaf 3.4) volgt de maximumdraagkracht op druk: $R_{c,net;d} = 1086$ kN bij een paalpuntniveau van -16.0 m N.A.P.

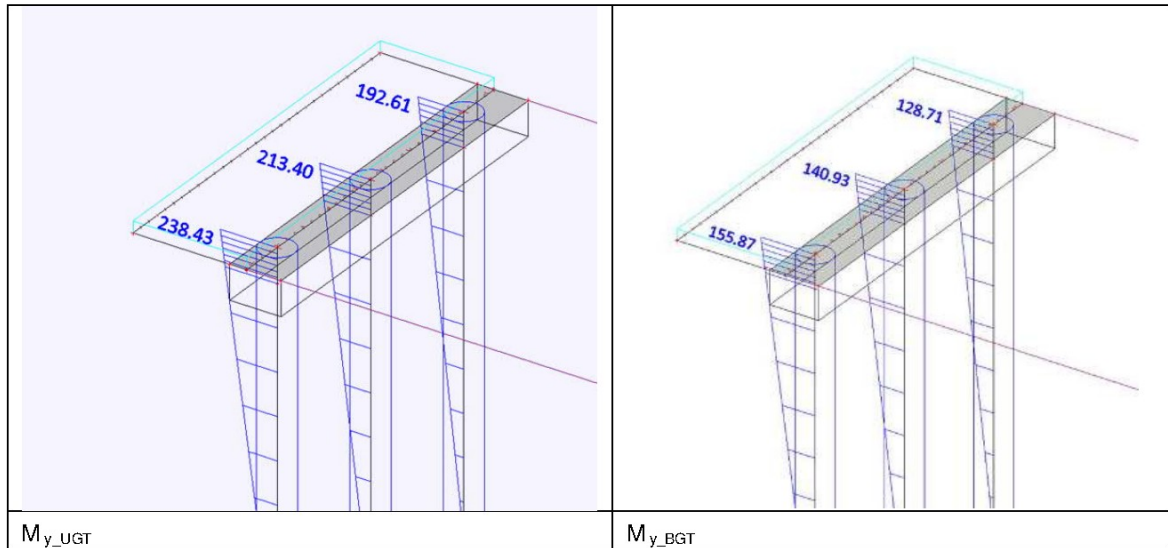
Toetsing:

$$R_0 < R_{c,net;d} \quad 1064 \text{ kN} < 1114 \text{ kN}$$

VOLDOET

6.7 Paalkopwapening

De maximale paalkrachten zijn weergegeven in de onderstaande figuur (zie ook bijlage A hoofdstuk 15).



UGT

Het maximaal optredende momenten: $M_y = 238.43 \text{ kNm}$, $M_z = 16.05 \text{ kNm}$
en normaaldrukkracht $N = 640.61 \text{ kN}$

BGT

Het maximaal optredende momenten: $M_z = 155.87 \text{ kNm}$, $M_y = 9.33 \text{ kNm}$
en normaaldrukkracht $N = -430.46 \text{ kN}$

Paaldiameter	=	594 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	14Ø20

Resultaten buigwapening (bijlage C4-1)

$M_{Rd} =$	452 kNm > 238 kNm
$w_k =$	0.16 mm < 0.20 mm

VOLDOET
VOLDOET

Na 2 meter onder de kop van de paal kan volstaan worden met 7 staven Ø16



7 Toetsen brug D0027

—

7.1 Betonconstructie dekconstructie

De wapening en voorspanning van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier van de liggers. Ook de wapening in dwarsrichting wordt bepaald door de leverancier van de liggers.

7.2 Oplegmateriaal prefab liggers

Het oplegmateriaal van de prefab liggers wordt bepaald door de leverancier van de liggers.

7.3 Steunpuntwapening

Het dek wordt ter plaatse van de sloven momentvast verbonden met de sloof. Voor de optredende momenten wordt verwezen naar bijlage B hoofdstuk 12).

7.3.1 Buigwapening boven

UGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed} = 135 \text{ kNm/m}$

BGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed} = 92 \text{ kNm/m}$

Dikte dek	=	550 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	Ø20-125

Resultaten buigwapening (bijlage C1-2)

$M_{Rd} = 482 \text{ kNm/m} > 135 \text{ Nm/m}$

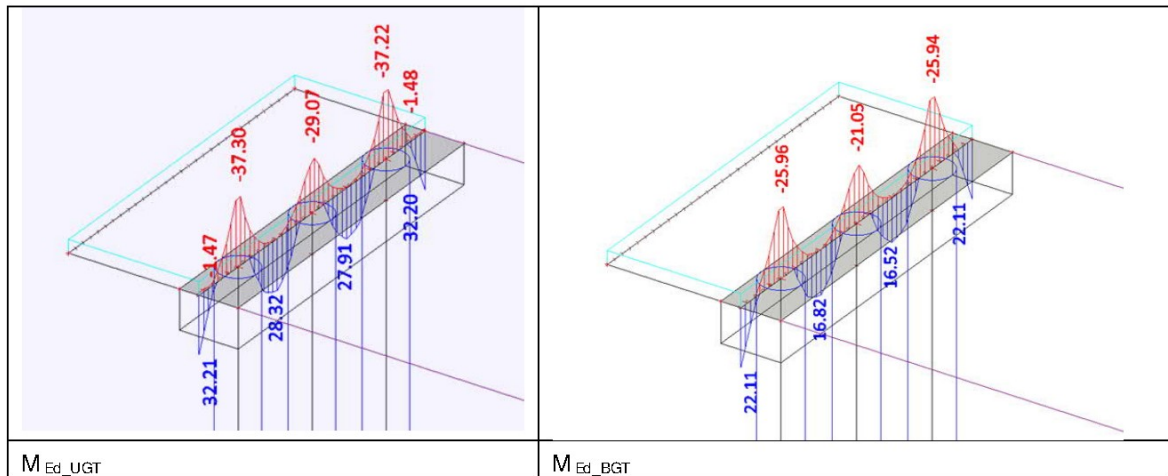
VOLDOET

$w_k = 0.11 \text{ mm} < 0.20 \text{ mm}$

VOLDOET

7.4 Buigwapening sloof

De maximale sloofmomenten zijn weergegeven in de onderstaande figuur (zie ook bijlage B hoofdstuk 13).



7.4.1 Buigwapening onder

UGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,UGT} = 32.21 \text{ kNm}$

BGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,BGT} = 22.11 \text{ kNm}$

Dikte balk	=	600 mm
Breedte balk	=	900 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	6Ø16

Resultaten buigwapening (bijlage C2-3)

$M_{Rd} = 265 \text{ kNm} > 32.21 \text{ kNm}$

VOLDOET

$w_k = 0.05 \text{ mm} < 0.20 \text{ mm}$

VOLDOET

7.4.2 Buigwapening boven

UGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,UGT} = 37.30 \text{ kNm}$

BGT

Het maximaal optredende moment: $M_{Ed,BGT} = 25.96 \text{ kNm}$

Dikte balk	=	600 mm
Breedte balk	=	900 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	6Ø16

Resultaten buigwapening (bijlage C2-4)

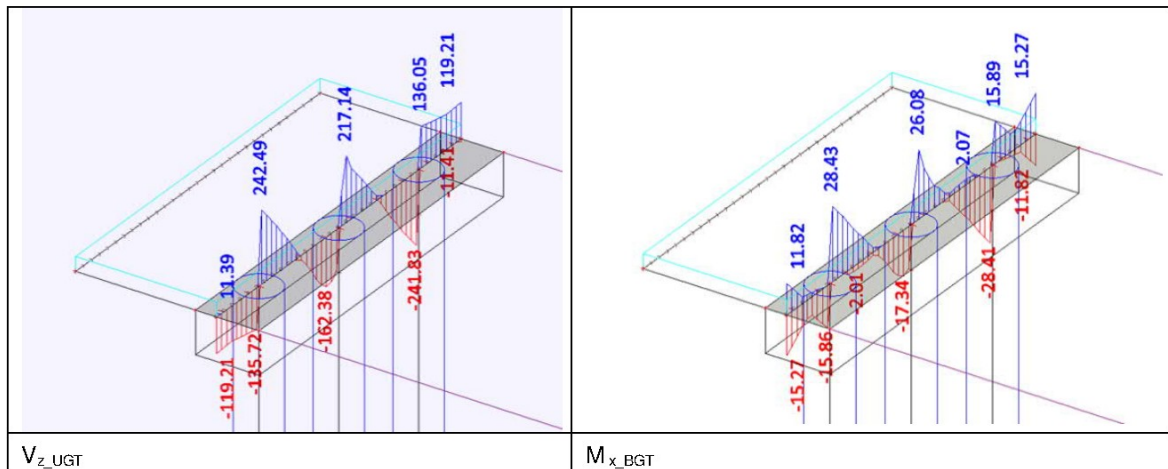
$M_{Rd} = 265 \text{ kNm} > 37.30 \text{ kNm}$

VOLDOET

$w_k = 0.06 \text{ mm} < 0.20 \text{ mm}$

VOLDOET

7.5 Dwarskracht en wringing sloof



Dwarskracht in de sloof:

$V_{Ed} = 243 \text{ kN}$.

Torsiemoment in de sloof:

$T_{Ed} = 28 \text{ kNm}$.

De doorsnede wordt getoetst op de combinatie van dwarskracht en wringing (bijlage C3-2):

$V_{Rd,C} = 185 \text{ kN}$

$T_{Rd,s} = 147 \text{ kNm}$

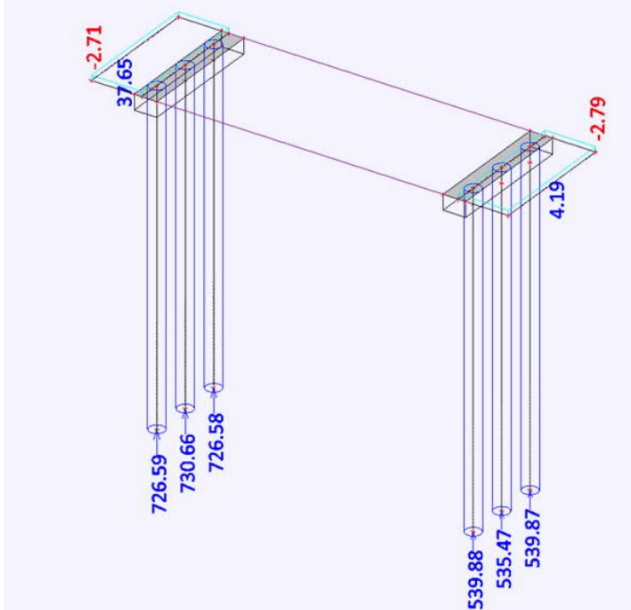
$uc = 243 / 185 + 28 / 147 = 1.50 < 1$

Er zijn dus beugels benodigd.

Toegepast worden buitenbeugels Ø12-150 en 2-snedige binnenbeugels Ø12-300

7.6 Toetsing paal draagvermogen

De maximale paalreacties zijn weergegeven in de onderstaande figuur (zie ook bijlage B hoofdstuk 14).



Maximale paalreacties ULS

De maximale paalbelasting op druk bedraagt 731 kN. Uit de berekening met D-Foundation (Bijlage D-2, paragraaf 3.4) volgt de maximumdraagkracht op druk: $R_{c;net;d} = 896$ kN bij een paalpuntniveau van -15.0 m N.A.P.

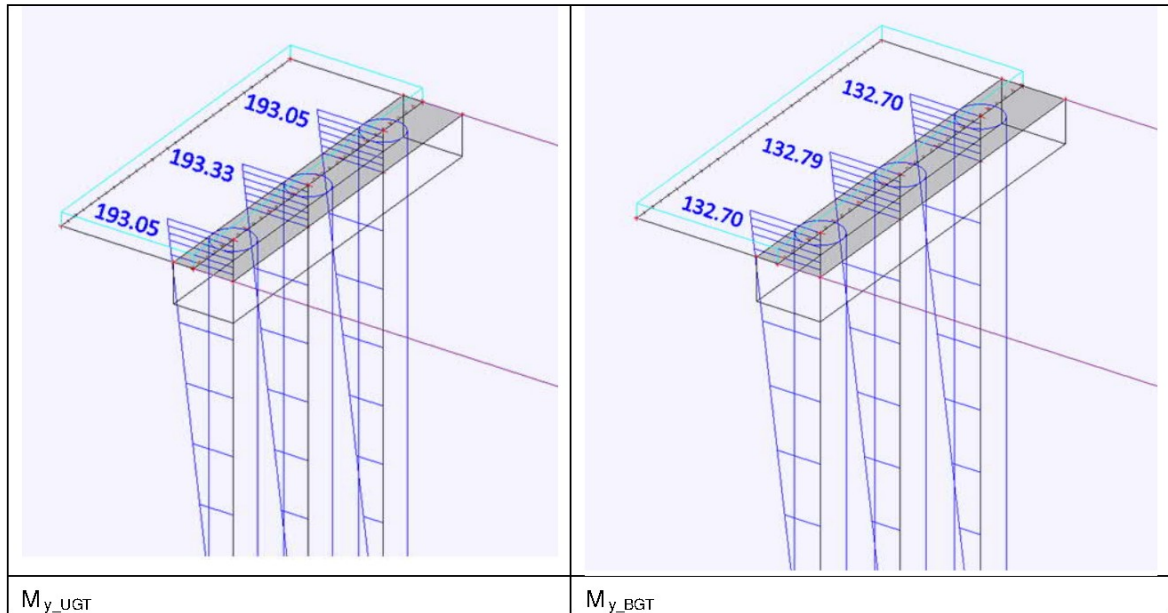
Toetsing:

$$R_0 < R_{c;net;d} \quad 727 \text{ kN} < 895 \text{ kN}$$

VOLDOET

7.7 Paalkopwapening

De maximale paalkrachten zijn weergegeven in de onderstaande figuur (zie ook bijlage A hoofdstuk 15).



UGT

Het maximaal optredende momenten: $M_y = 193.05 \text{ kNm}$
 en normaaldrukkracht $N = 468.28 \text{ kN}$

BGT

Het maximaal optredende momenten: $M_z = 132.79 \text{ kNm}$
 en normaaldrukkracht $N = -333.68 \text{ kN}$

Paaldiameter	=	594 mm
Dekking	=	60 mm
Nominale dekking	=	60 mm
Wapeningslaag	=	2
Scheurwijdte	=	0.2 mm
Toegepaste wapening	=	14Ø20

Resultaten buigwapening (bijlage C4-2)

$M_{Rd} =$	433 kNm > 193 kNm
$w_k =$	0.14 mm < 0.20 mm

VOLDOET
 VOLDOET

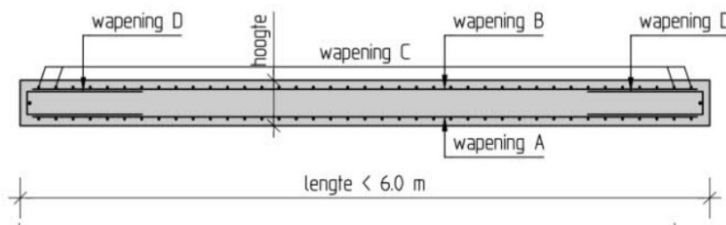
Na 2 meter onder de kop van de paal kan volstaan worden met 7 staven Ø16

8 Stootplaten

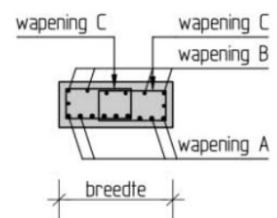
Ter plaatse van de rijbaan worden er stootplaten aangebracht met een lengte van 2 meter. Voor de wapening wordt verwezen naar onderstaand wapeningsresumé.

WAPENINGSRESUMÉ

Hoogte	200 mm
Lengte	2000 mm
Breedte	1000 mm
Wapening A (onder)	8 Ø20
Wapening B (boven)	6 Ø16
Wapening C (beugels)	4sn. Ø12-125
Wapening D (eindwapening)	6 hrsp Ø16



Langsdoorsnede



Dwarsdoorsnede



9.1 Toets tussenregel 80x30x3

Belasting op de tussenregel:	$F_k = 1 \text{ kN}$
Afstand tussen de stijlen:	$a = 1340 \text{ mm}$
Moment in de tussenregel:	$M_d = 1.35 \times \frac{1}{4} \times 1 \times 1.34 = 0.45 \text{ kNm}$
Weerstandsmoment tussenregel:	$W = 6.00 \times 10^3 \text{ mm}^3$
Spanning in de regel:	$\sigma = 0.45 \times 10^6 / 6.00 \times 10^3 = 75 \text{ MPa}$
u.c. = $75 / 235 = 0.32$	akkoord

9.2 Toets bovenregel 90x90x4

Belasting op de bovenregel:	$q_k = 3.0 \text{ kN/m}$
Afstand tussen de stijlen:	$a = 1340 \text{ mm}$
Hoogte van de stijl: $h =$	
Moment in de stijl:	$M_d = 1.35 \times \frac{1}{8} \times 3.0 \times 1.34^2 = 0.91 \text{ kNm}$
Weerstandsmoment bovenregel:	$W = 39.3 \times 10^3 \text{ mm}^3$
Spanning in de regel:	$\sigma = 0.91 \times 10^6 / 39.3 \times 10^3 = 23 \text{ MPa}$
u.c. = $23 / 235 = 0.10$	akkoord

9.3 Toets stijl 120x80x4

Belasting op de bovenregel:	$q_k = 3.0 \text{ kN/m}$
Afstand tussen de stijlen:	$a = 1340 \text{ mm}$
Hoogte van de stijl:	$h = 980 + 200 + 180/2 = 1270 \text{ mm}$
Moment in de stijl:	$M_d = 1.35 \times 3.0 \times 1.34 \times 1.27 = 6.89 \text{ kNm}$
Weerstandsmoment stijl:	$W = 36.0 \times 10^3 \text{ mm}^3$
Spanning in de regel:	$\sigma = 6.89 \times 10^6 / 36.0 \times 10^3 = 191 \text{ MPa}$
u.c. = $108 / 235 = 0.46$	akkoord

9.4 Lasverbinding stijl voetplaat

De leuningstijl wordt met las $a=4 \text{ mm}$ rondom verbonden met de voetplaat.
Conservatief worden alleen de lassen aan de zijkant in rekening gebracht.

Horizontale kracht:	$F_{Ed} = 1.35 \times 3 \times 1.34 = 5.4 \text{ kN}$
Moment:	$M_{Ed} = 6.89 \text{ kNm}$
Lasdikte:	$a = 4 \text{ mm}$
Effectieve laslengte:	$l_{eff} = 160 \text{ mm}$

Las voldoet. Zie volgende pagina

CONTROLEBEREKENING VERGELIJKINGSSPANNING

Controleberekening vergelijkingsspanning hoeklassen (conform NEN-EN 1993-1-8 §4.5.3.2)

MATERIAAL GEGEVENS

Staalkwaliteit	:	S235
Nominale treksterkte	f_u	: 360 N/mm ²
Correlatiefactor	β_w	: 0.8
Partiële factor voor lassen	γ_{M2}	: 1.25

BEREKENING TOTAAL SPANNINGEN

Basisgeval	$\sigma_{\perp}$	$\tau_{\perp}$	$\tau_{\parallel}$	
1	2.98	2.98	0.00	N/mm ²
2	0.00	0.00	0.00	N/mm ²
3	0.00	0.00	0.00	N/mm ²
4	0.00	0.00	0.00	N/mm ²
5	142.64	142.64	0.00	N/mm ²
6	0.00	0.00	0.00	N/mm ²
Totaal	145.63	145.63	0.00	N/mm ²

TOETSING VERGELIJKINGSSPANNING

Toetsingen conform NEN-EN 1993-1-8

$$\text{a: } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{b: } \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

Toets a:	$291.26 \leq 360.00$	Unity-Check	= 0.81	< 1 Voldoet
Toets b:	$145.63 \leq 259.20$	Unity-Check	= 0.56	< 1 Voldoet



9.5 Anker verbinding

De voetplaat wordt vastgezet met 4 anker M 12.

Rekenwaarde horizontale kracht: $F_{Ed} = 1.35 \times 3 \times 1.34 = 5.4 \text{ kN}$

Rekenwaarde moment: $M_{Ed} = 6.89 \text{ kNm}$

Hart op hart afstand ankers: $a = 130 \text{ mm}$

Trekkracht in een anker: $F_d = 5.4 / 4 + 6.89 / (2 \times 0.13) = 1.35 + 26.5 = 27.9 \text{ kN}$

Toepassen 4 ankers M 12 RVS-A4-70 met een inlijmdiepte van 170 mm.

De inlijmdiepte dient te worden geverifieerd bij de leverancier van de ankers en de lijm. Uitgangspunt is dat de gaten ten behoeve van de ankers in het werk worden geboord. In verband met de maatvastheid en de wapening in de randbalk wordt aanbevolen om de gaten te boren met diamant.

Bijlage A Scia berekening brug D0024

—

Algemene gegevens:

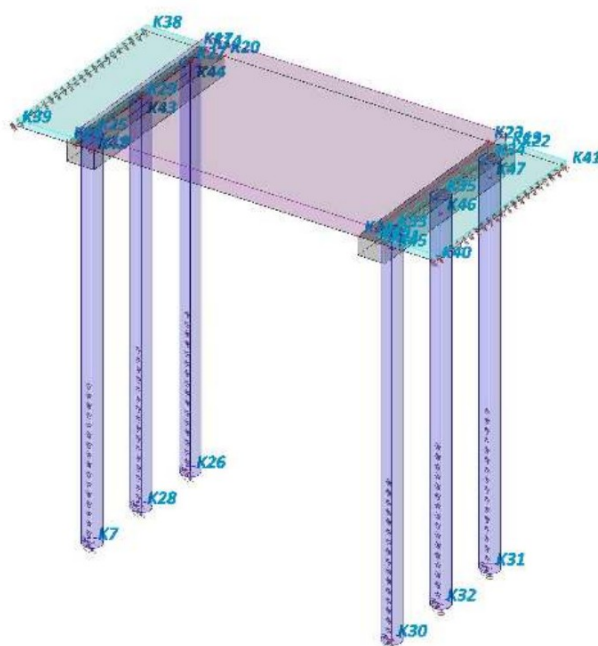
Opdrachtgever:	SED Organisatie / Gemeente Drechterland
Project:	Vervangen bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel
Datum:	5 juni 2020
Opgesteld:	 J
Gecontroleerd:	 J
Vrijgegeven:	 J



1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Rekenmodel	2
3. Knopen	3
4. Staven	3
5. Knoopondersteuning	3
6. 2D-elementen	3
7. Lijnondersteuning op staven	3
8. Materialen	4
9. Belastingsgevallen	5
9.1. Belastingsgevallen - BG1	5
9.1.1.	5
9.2. Belastingsgevallen - BG2	6
9.2.1.	6
9.2.2. Vlaklast	6
9.2.3. Lijnlast op 2D elementrand	6
9.3. Belastingsgevallen - BG3	7
9.3.1.	7
9.3.2. Vrije oppervlakte last	7
9.4. Belastingsgevallen - BG4	8
9.4.1.	8
9.4.2. Vrije oppervlakte last	8
9.5. Belastingsgevallen - BG5	9
9.5.1.	9
9.5.2. Vrije oppervlakte last	9
9.6. Belastingsgevallen - BG6	10
9.6.1.	10
9.6.2. Vlaklast	10
9.7. Belastingsgevallen - BG7	11
9.7.1.	11
9.7.2. Vrije oppervlakte last	11
9.8. Belastingsgevallen - BG8	12
9.8.1.	12
9.8.2. Vrije oppervlakte last	12
10. Combinaties	13
11. Resultaatklassen	13
12. Steunpuntmoment dek	14
12.1. 2D element - Interne krachten; $mxD+$	14
12.2. 2D element - Interne krachten; $mxD+$	14
13. Krachtsverdeling sloof	15
13.1. Interne krachten in staaf; M_y	15
13.2. Interne krachten in staaf; M_y	15
13.3. Interne krachten in staaf; V_z	16
13.4. Interne krachten in staaf; M_x	16
14. Reacties; R_z	17
15. Paalkrachten	18
15.1. Interne krachten in staaf; M_y	18
15.2. Interne krachten in staaf	18
15.3. Interne krachten in staaf; M_y	19
15.4. Interne krachten in staaf	19

2. Rekenmodel





3. 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	0.000	K29	0.000	3.260	0.000
K7	0.000	0.800	-13.000	K30	10.000	0.800	-13.000
K12	10.000	0.000	0.000	K31	10.000	5.720	-13.000
K13	10.000	6.520	0.000	K32	10.000	3.260	-13.000
K14	0.000	6.520	0.000	K33	10.000	0.800	0.000
K17	-0.300	6.520	0.000	K34	10.000	5.720	0.000
K18	-0.300	0.000	0.000	K35	10.000	3.260	0.000
K19	0.600	0.000	0.000	K38	-2.000	6.520	0.000
K20	0.600	6.520	0.000	K39	-2.000	0.000	0.000
K21	10.300	0.000	0.000	K40	12.000	0.000	0.000
K22	10.300	6.520	0.000	K41	12.000	6.520	0.000
K23	9.400	6.520	0.000	K42	0.000	0.800	-0.600
K24	9.400	0.000	0.000	K43	0.000	3.260	-0.600
K25	0.000	0.800	0.000	K44	0.000	5.720	-0.600
K26	0.000	5.720	-13.000	K45	10.000	0.800	-0.600
K27	0.000	5.720	0.000	K46	10.000	3.260	-0.600
K28	0.000	3.260	-13.000	K47	10.000	5.720	-0.600

4. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S2	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K25	K7	Kolom (100)
S3	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K27	K26	Kolom (100)
S4	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K29	K28	Kolom (100)
S5	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K33	K30	Kolom (100)
S6	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K34	K31	Kolom (100)
S7	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K35	K32	Kolom (100)

5. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
Sn1 K7	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5 K26	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6 K28	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7 K30	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8 K31	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9 K32	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij

6. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Dek	vloer (90)	Standaard	C55/67		450
E2	Sloof	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	600
E3	Sloof	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	600
E4	Stoelplaat	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	200
E5	Stoelplaat	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	200

7. Lijnondersteuning op staven

Sib1				
Staf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Functie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Functie Y			S2 8.000 Abso Vrij Verend	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01
				Lijn



Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	Verend Vrij Vrij Vrij	1.0000e+01	
Sib2			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S3 8.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib3			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S4 8.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib4			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S5 8.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib5			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S6 8.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib6			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S7 8.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn

8. 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	1500.0	2600.0	1.6400e+04	0.2	0.00	30.00	■
C55/67	Beton	2500.0	2600.0	3.8200e+04	0.2	0.00	55.00	■
C30/37 gescheurd	Beton	2500.0	2600.0	1.6400e+04	0.2	0.00	30.00	■

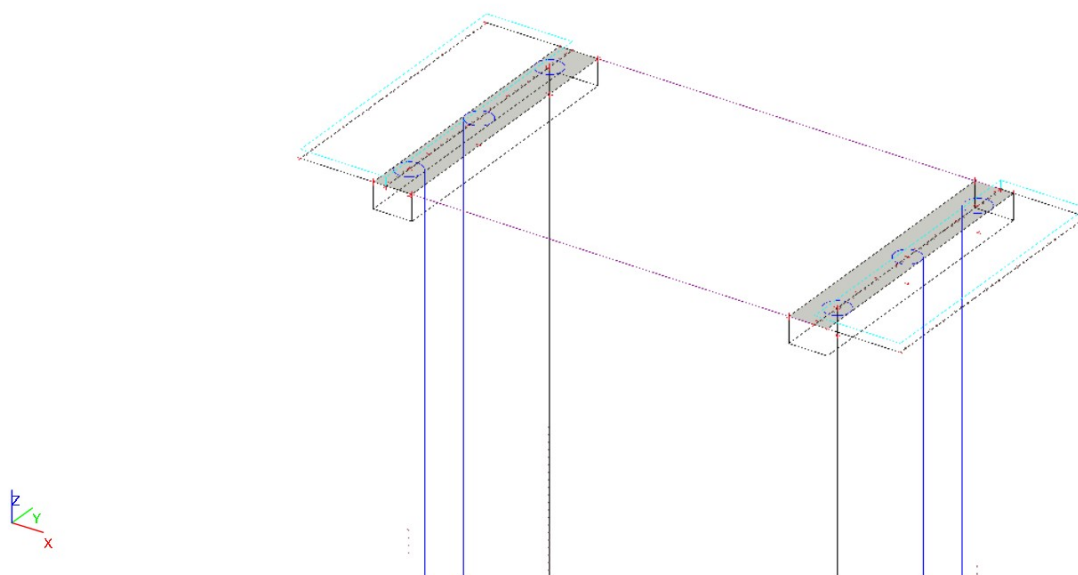
Verklaring van symbolen	
Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.

9. Belastingsgevallen

9.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	Eigen gewicht	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z

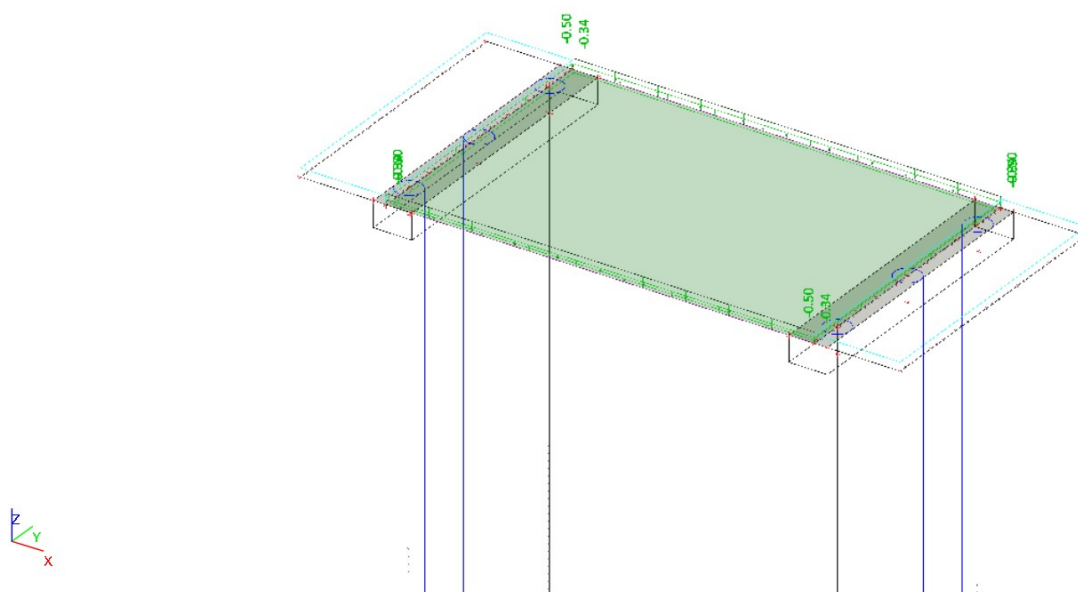
9.1.1.



9.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	RB op dek	Permanent Standaard	LG1

9.2.1.



9.2.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m ²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-0.34	E1	BG2 - RB op dek	LCS	Lengte

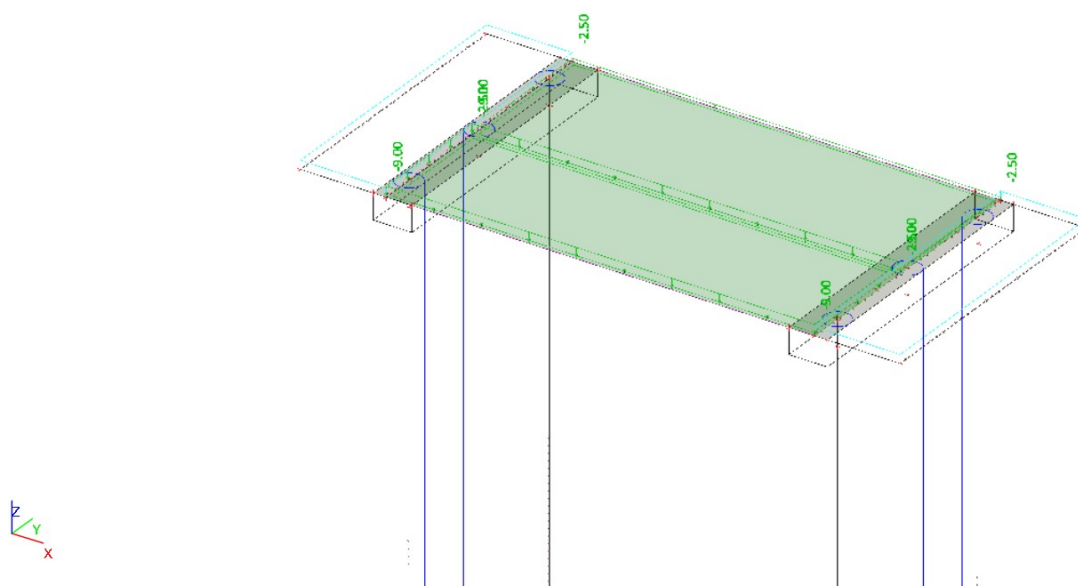
9.2.3. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element Belastingsgeval	Type Systeem	Rich Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m]	Pos x ₁ Pos x ₂	Loc Coör	Rand Oors
LFS1	E1 BG2 - RB op dek	Kracht LCS	Z Gelijkmatig	-0.50	0.000 1.000	Lengte Rela	1 Vanaf begin
LFS2	E1 BG2 - RB op dek	Kracht LCS	Z Gelijkmatig	-0.50	0.000 1.000	Lengte Rela	3 Vanaf begin

9.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	"Master" belastingsgeval
BG3	UDL op dek Standaard	Variabel Statisch	UDL	Kort	Geen

9.3.1.



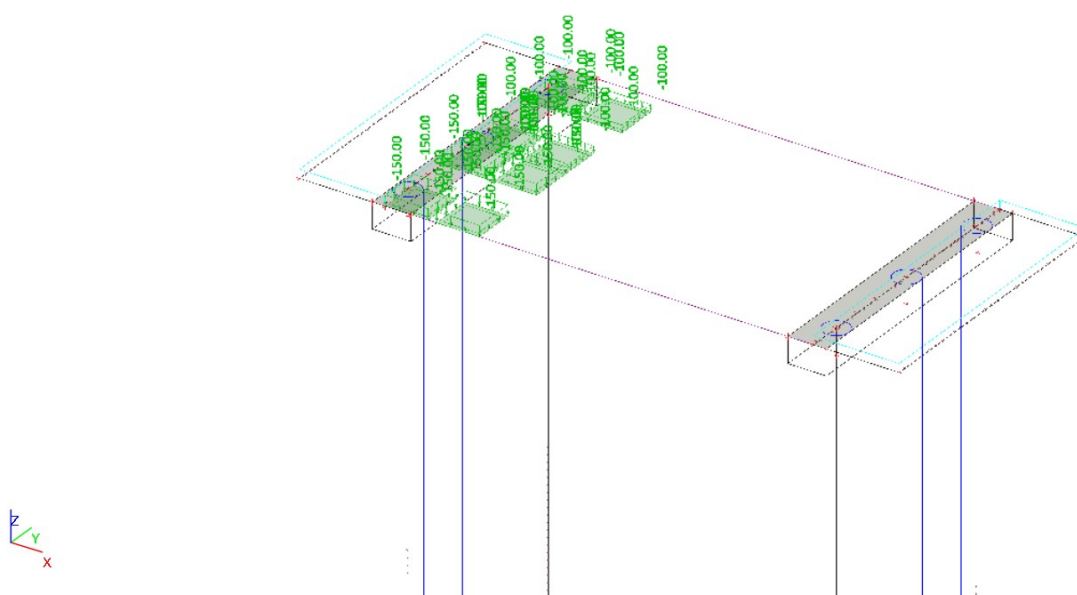
9.3.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	BG3 - UDL op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-9.00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF2	BG3 - UDL op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2.50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

9.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG4	TS op dek Standaard	Variabel Statisch	TS	Kort	Geen

9.4.1.



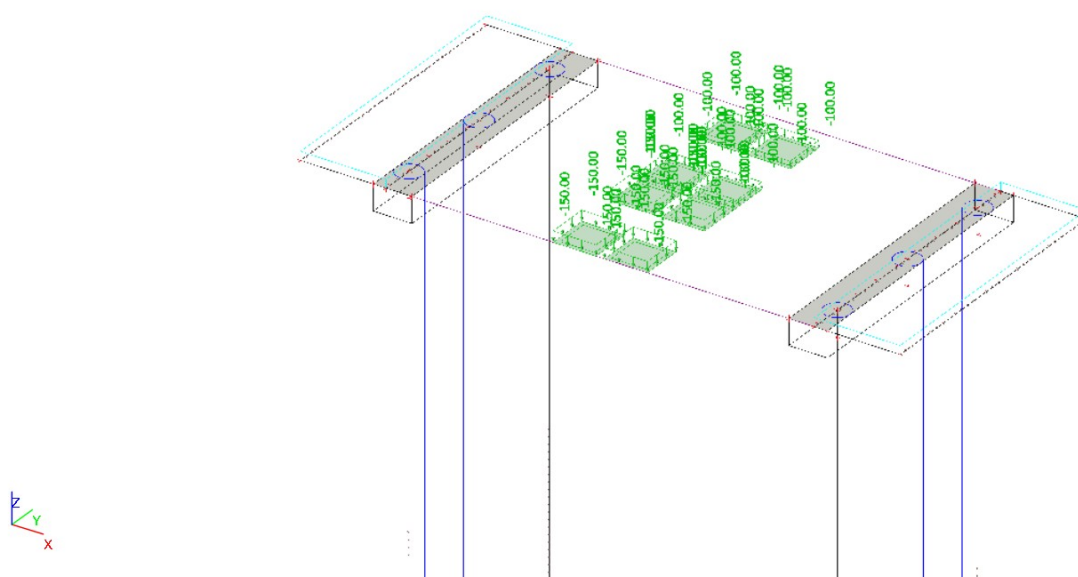
9.4.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF3	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF4	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF5	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF6	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF7	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF8	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF9	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF10	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte

9.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG5	TS op dek Standaard	Variabel Statisch	TS	Kort	Geen

9.5.1.



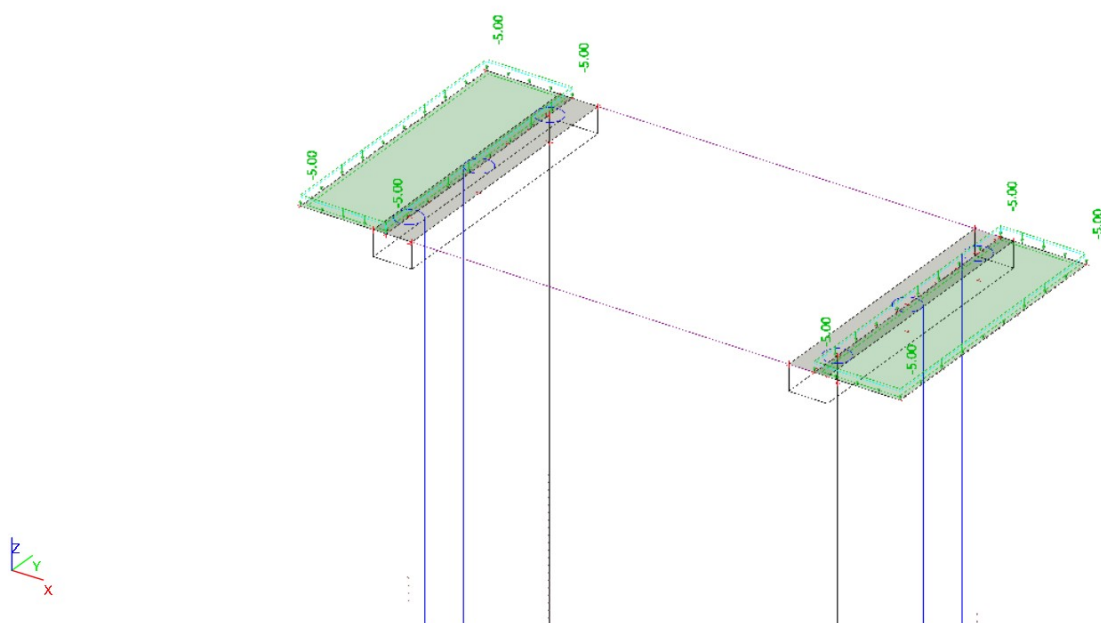
9.5.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF21	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF22	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF23	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF24	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF25	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF26	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF27	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF28	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte

9.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG6	RB op stootplaat	Permanent Standaard	LG1

9.6.1.



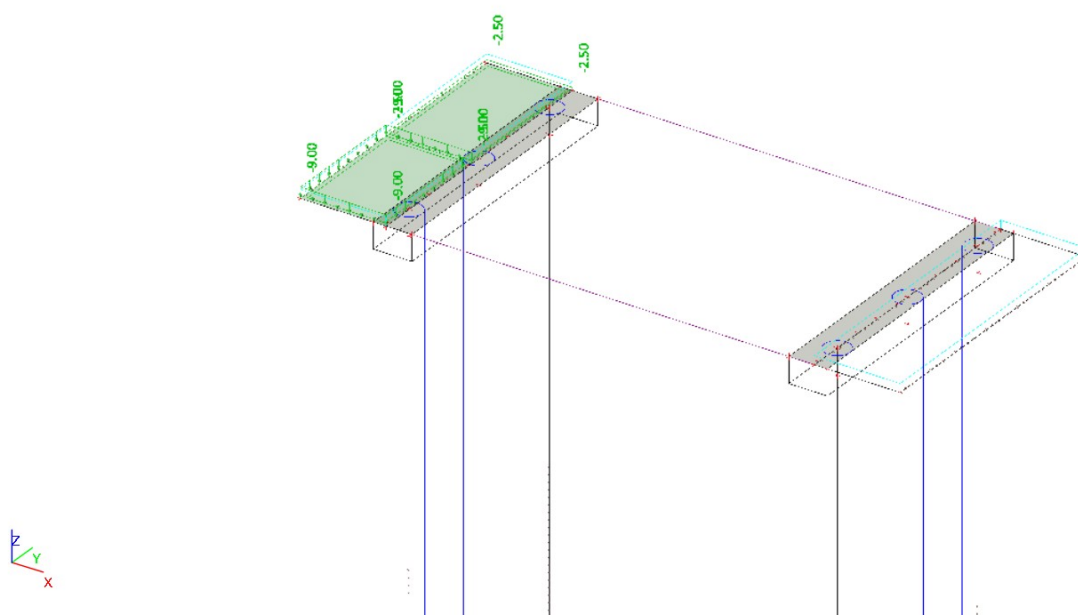
9.6.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m ²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF4	Z	Kracht	-5.00	E4	BG6 - RB op stootplaat	LCS	Lengte
SF5	Z	Kracht	-5.00	E5	BG6 - RB op stootplaat	LCS	Lengte

9.7. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG7	UDL op stootplaat Standaard	Variabel Statisch	UDL	Kort	Geen

9.7.1.



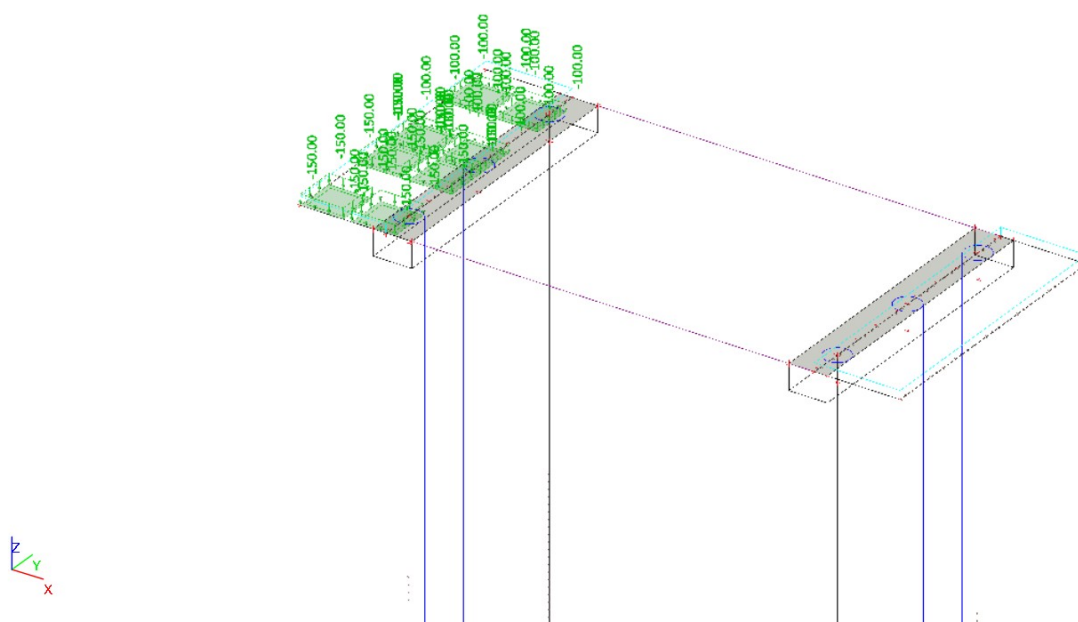
9.7.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF29	BG7 - UDL op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2.50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF30	BG7 - UDL op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-9.00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

9.8. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG8	TS op stootplaat Standaard	Variabel Statisch	TS	Kort	Geen

9.8.1.



9.8.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF31	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF32	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF33	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF34	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF35	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF36	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF37	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF38	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-100.00	Alle	Auto	GCS	Lengte



10. Combinaties

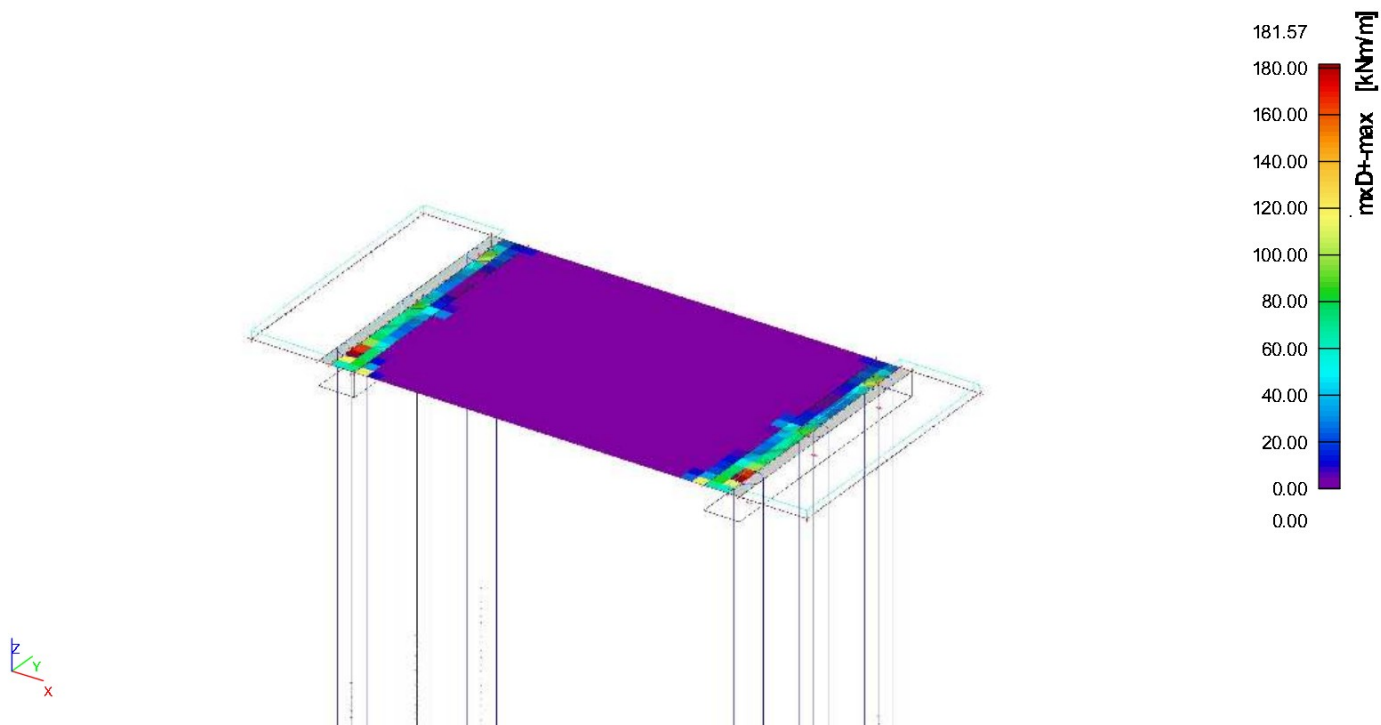
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
6.10a		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht BG2 - RB op dek BG3 - UDL op dek BG4 - TS op dek BG5 - TS op dek BG6 - RB op stootplaat BG7 - UDL op stootplaat BG8 - TS op stootplaat	1.30 1.30 1.08 1.08 1.08 1.30 1.08 1.08
6.10b		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht BG2 - RB op dek BG3 - UDL op dek BG4 - TS op dek BG5 - TS op dek BG6 - RB op stootplaat BG7 - UDL op stootplaat BG8 - TS op stootplaat	1.20 1.20 1.35 1.35 1.35 1.20 1.35 1.35
6.15		Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht BG2 - RB op dek BG3 - UDL op dek BG4 - TS op dek BG5 - TS op dek BG6 - RB op stootplaat BG7 - UDL op stootplaat BG8 - TS op stootplaat	1.00 1.00 0.80 0.80 0.80 1.00 0.80 0.80

11. Resultaatklassen

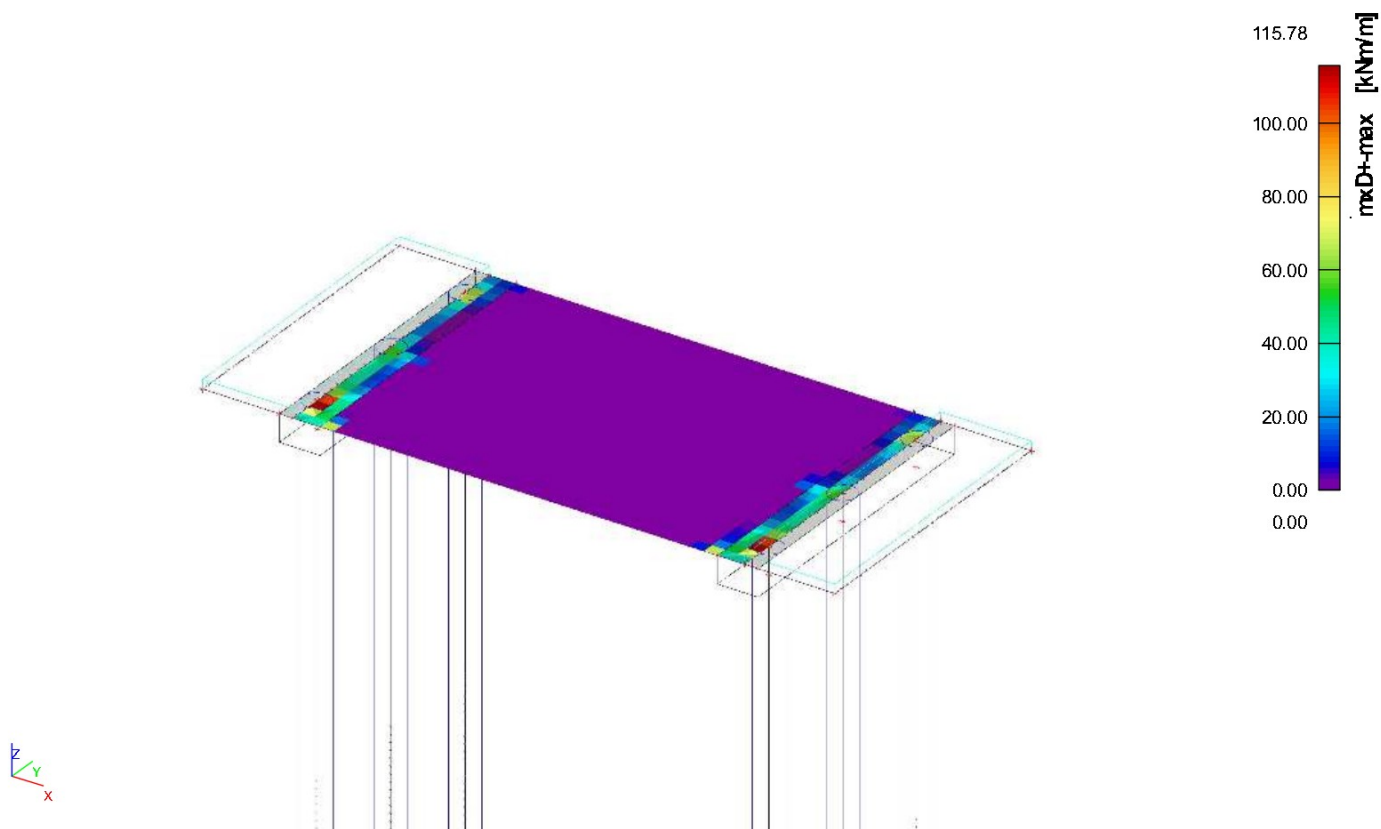
Naam	Lijst
Alle UGT	6.10a - Omhullende - uiterst 6.10b - Omhullende - uiterst
Alle BGT	6.15 - Omhullende - bruikbaarheid

12. Steunpuntsmoment dek

12.1. 2D element - Interne krachten; $mxD+$

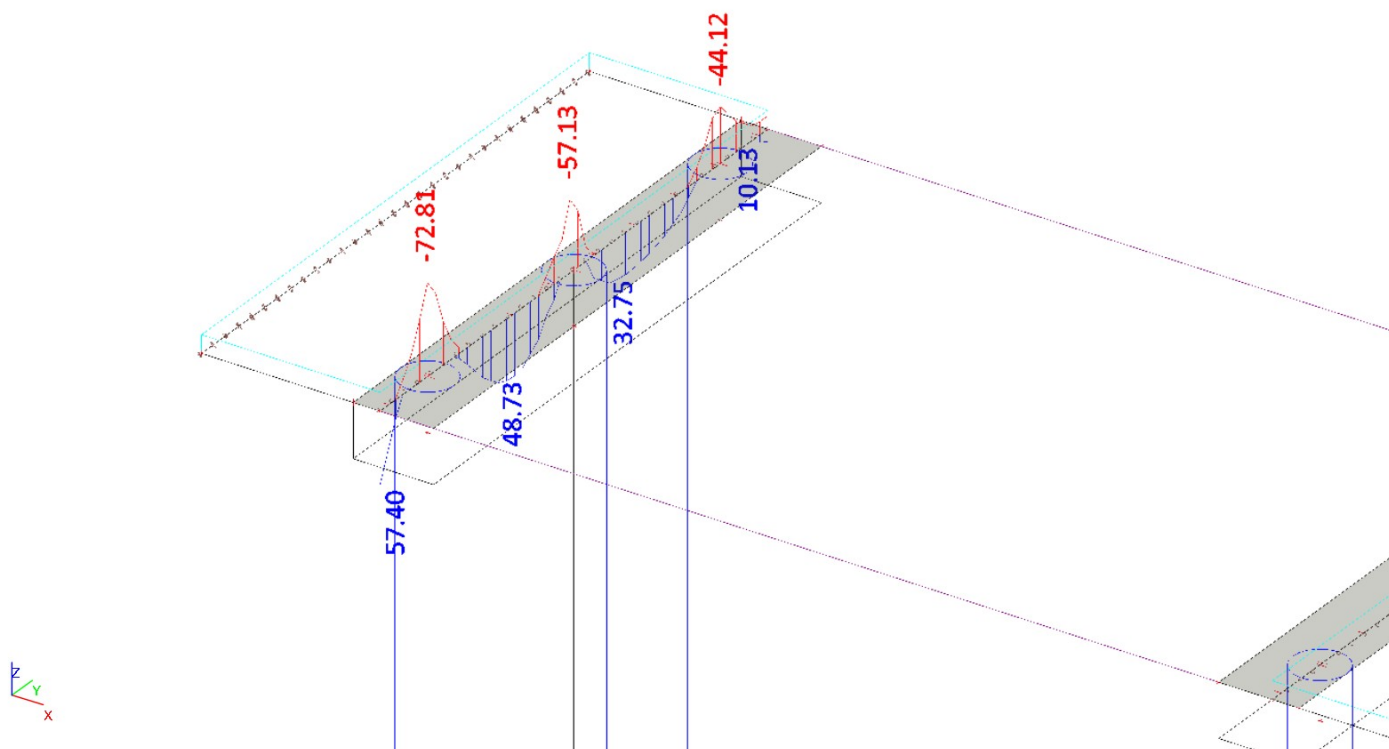


12.2. 2D element - Interne krachten; $mxD+$

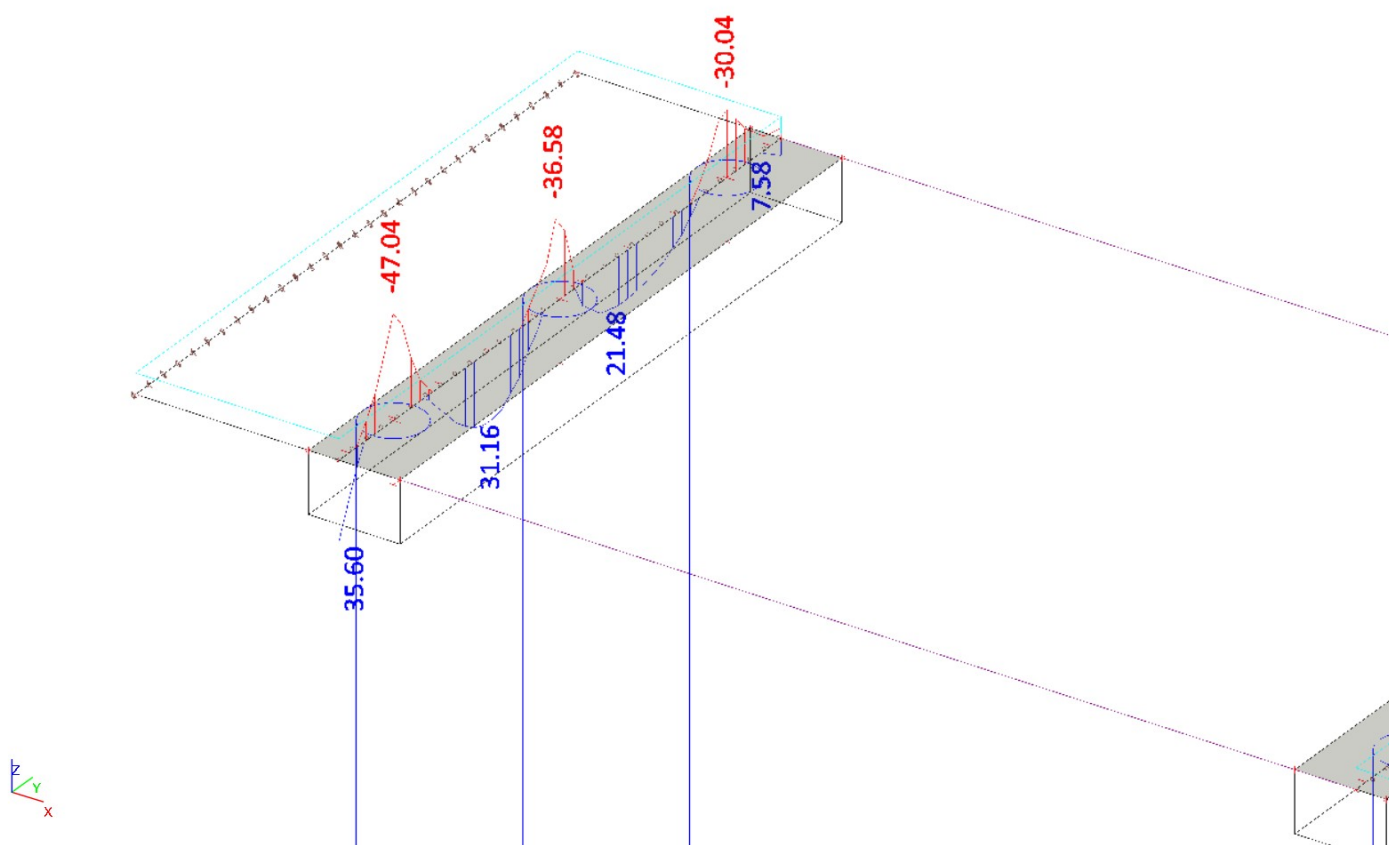


13. Krachtsvedeling sloof

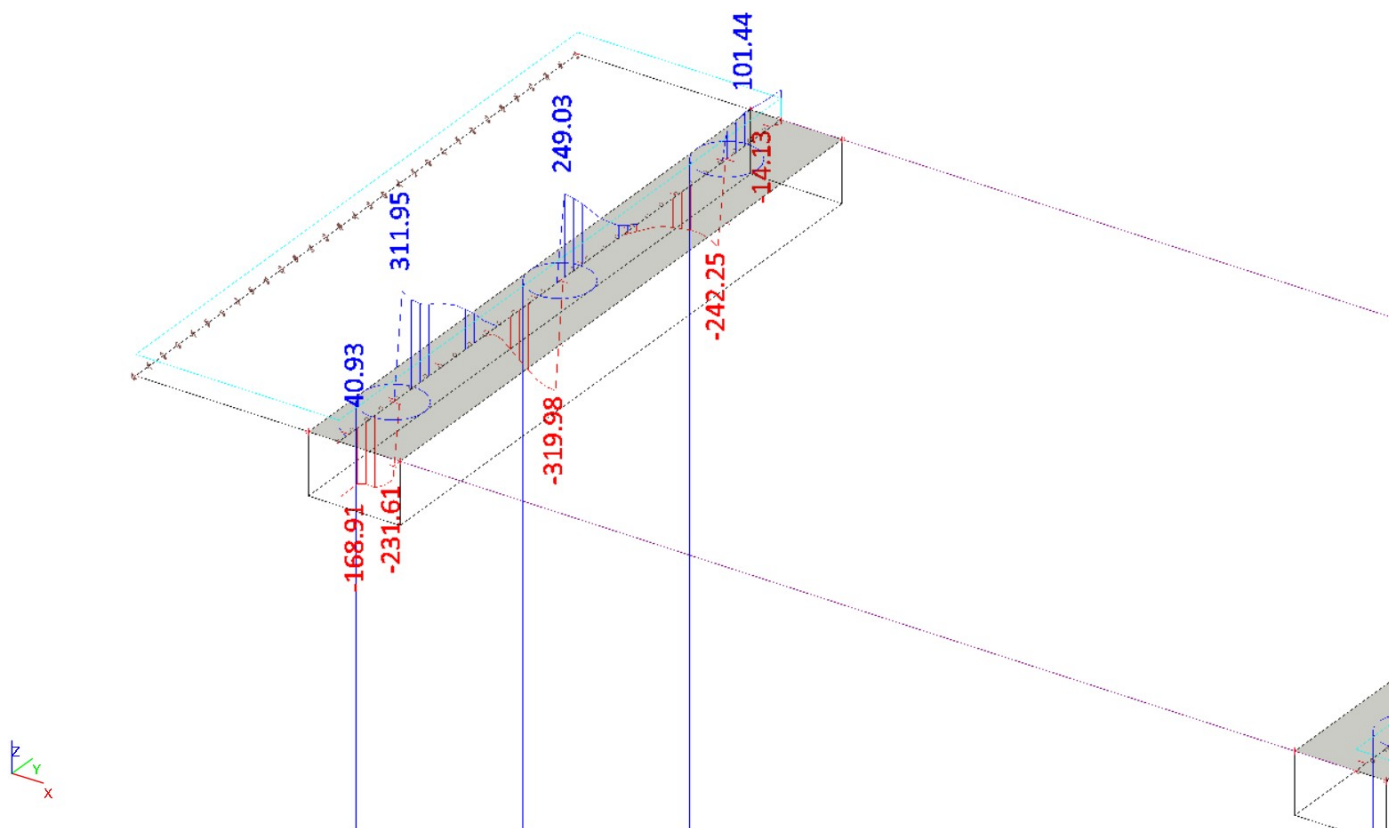
13.1. Interne krachten in staaf; My



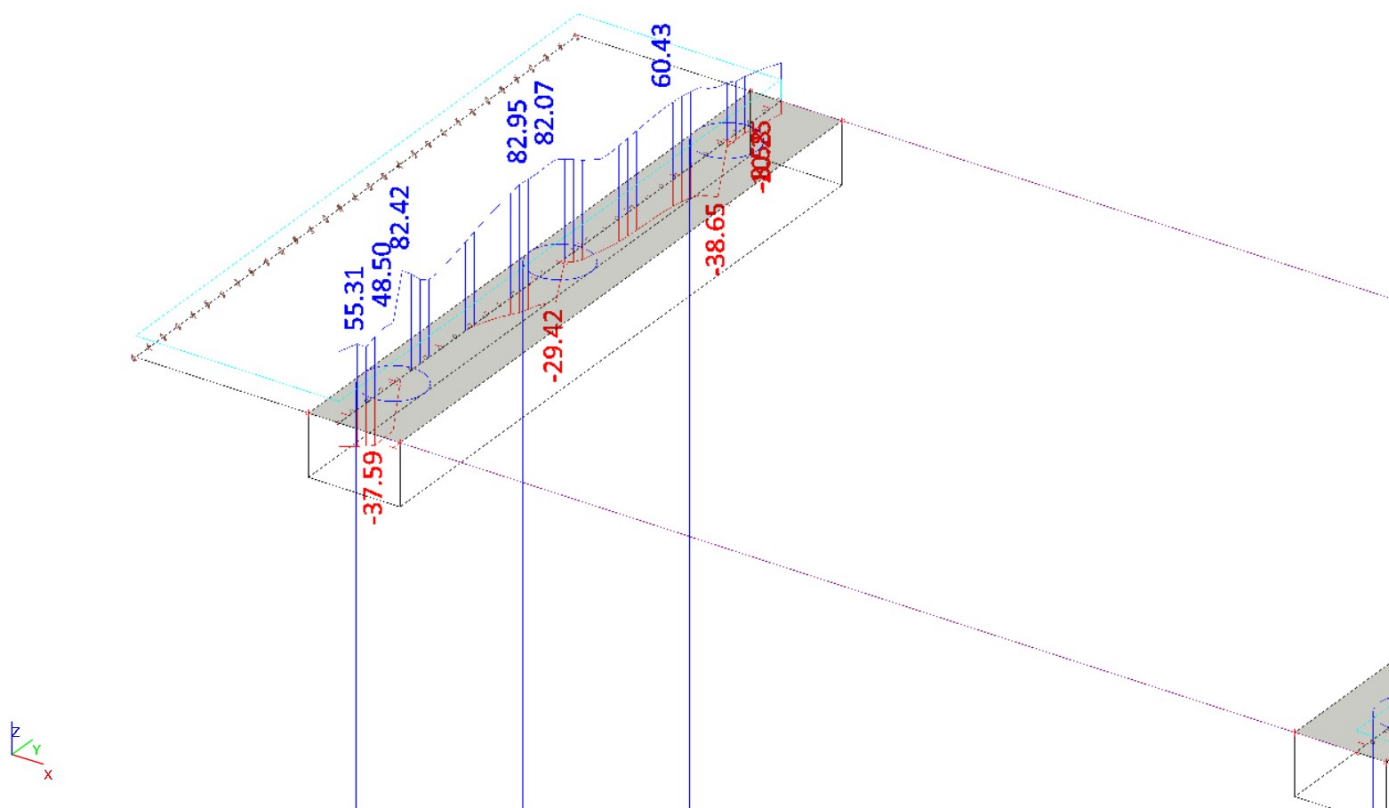
13.2. Interne krachten in staaf; My



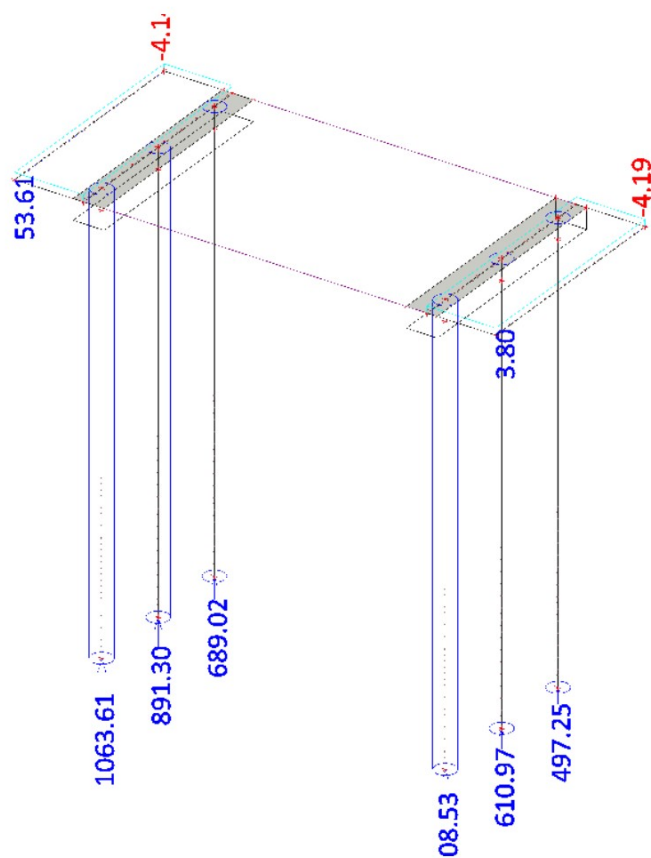
13.3. Interne krachten in staaf; Vz



13.4. Interne krachten in staaf; Mx

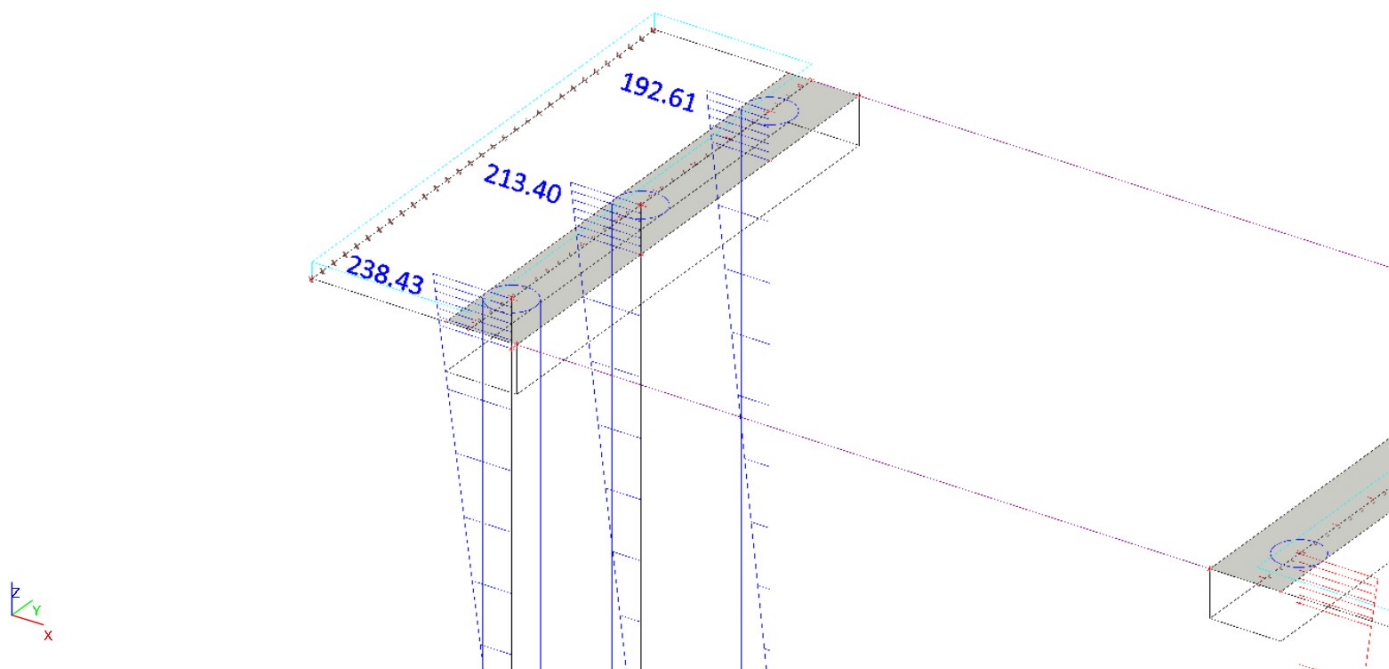


14. Reacties; Rz



15. Paalkrachten

15.1. Interne krachten in staaf; My



15.2. Interne krachten in staaf

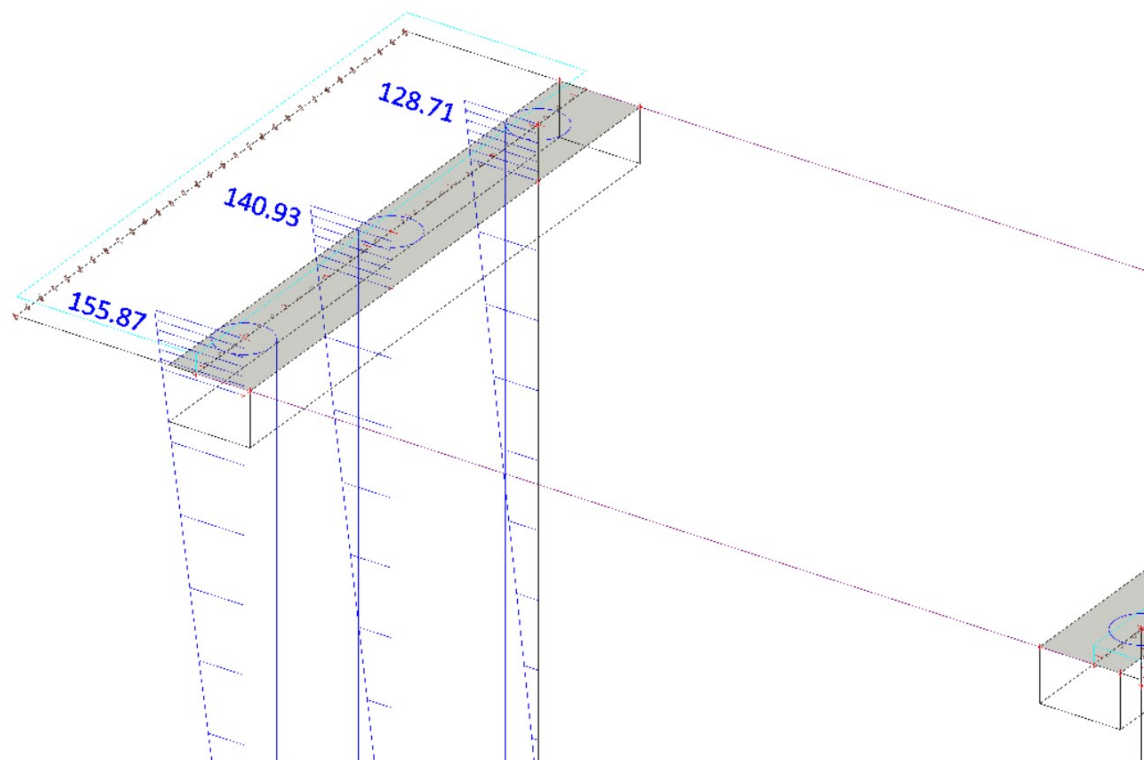
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

Selectie : S2..S7

Klasse : Alle UGT

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S2	CS4 - Cirkel	12.500	6.10b/1	-1062.32	-0.36	3.31	0.00	-1.66	0.18
S6	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/2	-207.19	0.09	9.37	0.00	-68.43	-1.32
S3	CS4 - Cirkel	11.000	6.10b/1	-679.99	-1.48	9.16	0.00	-12.91	2.18
S3	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/1	-621.94	4.51	-18.54	0.00	132.25	-35.28
S2	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/3	-640.61	1.96	-33.36	0.00	238.43	-16.05
S5	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/4	-641.46	1.95	33.46	0.00	-239.14	-16.08
S2	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/5	-874.02	2.75	-16.93	0.00	121.32	-21.93
S3	CS4 - Cirkel	9.500	6.10b/1	-669.67	0.49	1.36	0.00	-24.37	3.62

15.3. Interne krachten in staaf; My



15.4. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

Selectie : S2..S7

Klasse : Alle BGT

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S2	CS4 - Cirkel	12.500	6.15/6	-696.20	-0.21	2.27	0.00	-1.13	0.10
S6	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/7	-173.62	0.08	7.59	0.00	-55.12	-0.96
S3	CS4 - Cirkel	11.000	6.15/6	-467.77	-0.89	6.43	0.00	-9.06	1.31
S3	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/6	-419.40	2.70	-13.03	0.00	92.95	-21.09
S2	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/8	-430.46	1.14	-21.81	0.00	155.87	-9.33
S5	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/9	-430.96	1.13	21.87	0.00	-156.29	-9.35
S2	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/10	-568.78	1.61	-12.07	0.00	86.47	-12.82
S3	CS4 - Cirkel	9.500	6.15/6	-459.17	0.29	0.95	0.00	-17.10	2.18

Bijlage B Scia berekening brug D0027

—

Algemene gegevens:

Opdrachtgever:	SED Organisatie / Gemeente Drechterland
Project:	Vervangen bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel
Datum:	5 juni 2020
Opgesteld:	 J
Gecontroleerd:	 J
Vrijgegeven:	 J

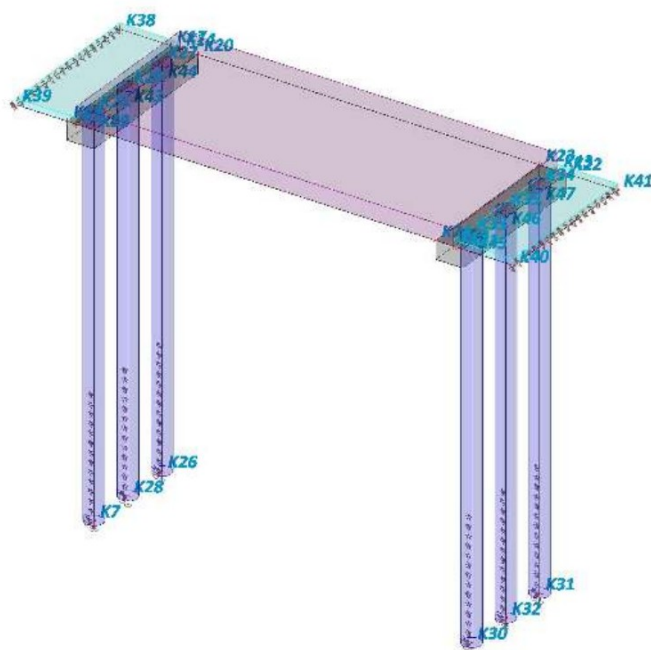


1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Rekenmodel	2
3. Knopen	3
4. Staven	3
5. Knoopondersteuning	3
6. 2D-elementen	3
7. Lijnondersteuning op staven	3
8. Materialen	4
9. Belastinggevallen	5
9.1. Belastinggevallen - BG1	5
9.1.1.	5
9.2. Belastinggevallen - BG2	6
9.2.1.	6
9.2.2. Vlaklast	6
9.2.3. Lijnlast op 2D elementrand	6
9.3. Belastinggevallen - BG3	7
9.3.1.	7
9.3.2. Vrije oppervlakte last	7
9.4. Belastinggevallen - BG4	8
9.4.1.	8
9.4.2. Vrije oppervlakte last	8
9.5. Belastinggevallen - BG5	9
9.5.1.	9
9.5.2. Vrije oppervlakte last	9
9.6. Belastinggevallen - BG6	10
9.6.1.	10
9.6.2. Vlaklast	10
9.7. Belastinggevallen - BG7	11
9.7.1.	11
9.7.2. Vrije oppervlakte last	11
9.8. Belastinggevallen - BG8	12
9.8.1.	12
9.8.2. Vrije oppervlakte last	12
10. Combinaties	13
11. Resultaatklassen	13
12. Steunpuntmoment dek	14
12.1. 2D element - Interne krachten; $mxD+$	14
12.2. 2D element - Interne krachten; $mxD+$	14
13. Krachtsverdeling sloof	15
13.1. Interne krachten in staaf; M_y	15
13.2. Interne krachten in staaf; M_y	15
13.3. Interne krachten in staaf; V_z	16
13.4. Interne krachten in staaf; M_x	16
14. Reacties; R_z	17
15. Paalkrachten	18
15.1. Interne krachten in staaf; M_y	18
15.2. Interne krachten in staaf	18
15.3. Interne krachten in staaf; M_y	19
15.4. Interne krachten in staaf	19



2. Rekenmodel





3. 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	0.000	K29	0.000	2.600	0.000
K7	0.000	0.900	-13.000	K30	12.600	0.900	-13.000
K12	12.600	0.000	0.000	K31	12.600	4.300	-13.000
K13	12.600	5.200	0.000	K32	12.600	2.600	-13.000
K14	0.000	5.200	0.000	K33	12.600	0.900	0.000
K17	-0.300	5.200	0.000	K34	12.600	4.300	0.000
K18	-0.300	0.000	0.000	K35	12.600	2.600	0.000
K19	0.600	0.000	0.000	K38	-2.000	5.200	0.000
K20	0.600	5.200	0.000	K39	-2.000	0.000	0.000
K21	12.900	0.000	0.000	K40	14.600	0.000	0.000
K22	12.900	5.200	0.000	K41	14.600	5.200	0.000
K23	12.000	5.200	0.000	K42	0.000	0.900	-0.600
K24	12.000	0.000	0.000	K43	0.000	2.600	-0.600
K25	0.000	0.900	0.000	K44	0.000	4.300	-0.600
K26	0.000	4.300	-13.000	K45	12.600	0.900	-0.600
K27	0.000	4.300	0.000	K46	12.600	2.600	-0.600
K28	0.000	2.600	-13.000	K47	12.600	4.300	-0.600

4. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S2	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K25	K7	Kolom (100)
S3	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K27	K26	Kolom (100)
S4	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K29	K28	Kolom (100)
S5	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K33	K30	Kolom (100)
S6	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K34	K31	Kolom (100)
S7	CS4 - Cirkel (610)	C30/37	13.000	K35	K32	Kolom (100)

5. Knoopondersteuningen

Naam Knoop	Systeem UCS	Type Hoek [deg]	X Stijfheid X [MN/m]	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z Stijfheid Z [MN/m]	Rx Stijfheid Rx [MNm/rad]	Ry Stijfheid Ry [MNm/rad]	Rz Stijfheid Rz [MNm/rad]
Sn1 K7	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5 K26	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6 K28	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7 K30	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8 K31	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9 K32	GCS	Standaard	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+00	Verend 1.0000e+02	Vrij	Vrij	Vrij

6. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Dek	vloer (90)	Standaard	C55/67		550
E2	Sloof	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	600
E3	Sloof	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	600
E4	Stoelplaat	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	200
E5	Stoelplaat	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	200

7. Lijnondersteuning op staven

Sib1			
Slaaf, Systeem, Type		S2	LCS
Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m]		9.000	13.000
Coör, Oors		Abso	Vanaf begin
X, Stijfheid X [MN/m ²], Functie X		Vrij	
Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Functie Y		Verend	1.0000e+01



Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	Verend Vrij Vrij Vrij	1.0000e+01	
Sib2			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S3 9.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib3			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S4 9.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib4			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S5 9.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib5			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S6 9.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn
Sib6			
Staaf, Systeem, Type Pos x ₁ [m], Pos x ₂ [m] Coör, Oors X, Stijfheid X [MN/m ²], Funktie X Y, Stijfheid Y [MN/m ²], Funktie Y Z, Stijfheid Z [MN/m ²], Funktie Z Rx, Stijfheid Rx [MNm/m/rad], Funktie Rx Ry, Stijfheid Ry [MNm/m/rad], Funktie Ry Rz, Stijfheid Rz [MNm/m/rad], Funktie Rz	S7 9.000 Abso Vrij Verend Verend Vrij Vrij Vrij	LCS 13.000 Vanaf begin 1.0000e+01 1.0000e+01	Lijn

8. 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	1500.0	2600.0	1.6400e+04	0.2	0.00	30.00	■
C55/67	Beton	2500.0	2600.0	3.8200e+04	0.2	0.00	55.00	■
C30/37 gescheurd	Beton	2500.0	2600.0	1.6400e+04	0.2	0.00	30.00	■

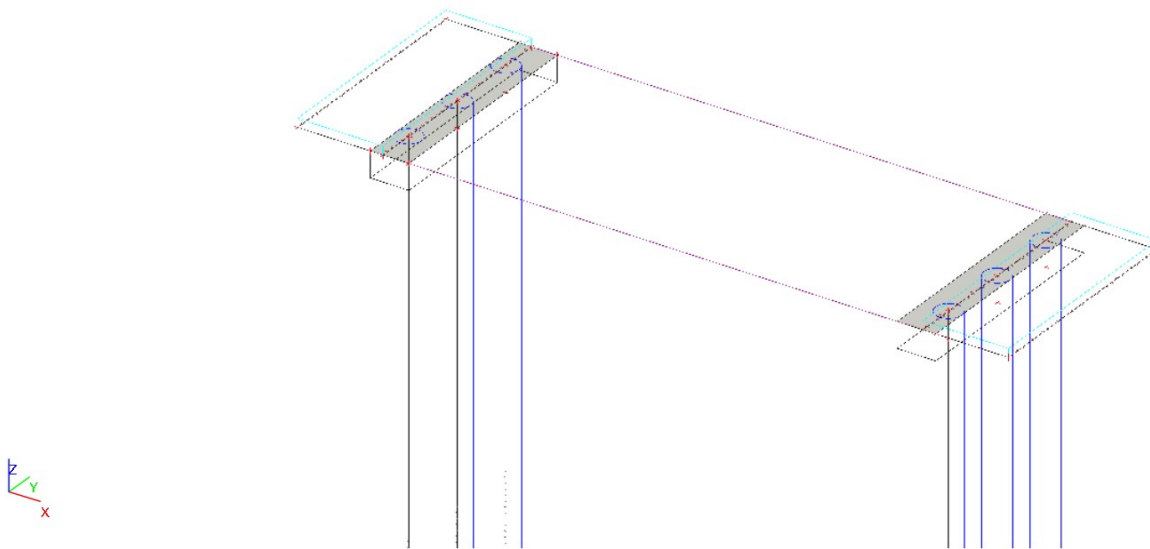
Verklaring van symbolen	
Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.

9. Belastingsgevallen

9.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	Eigen gewicht	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z

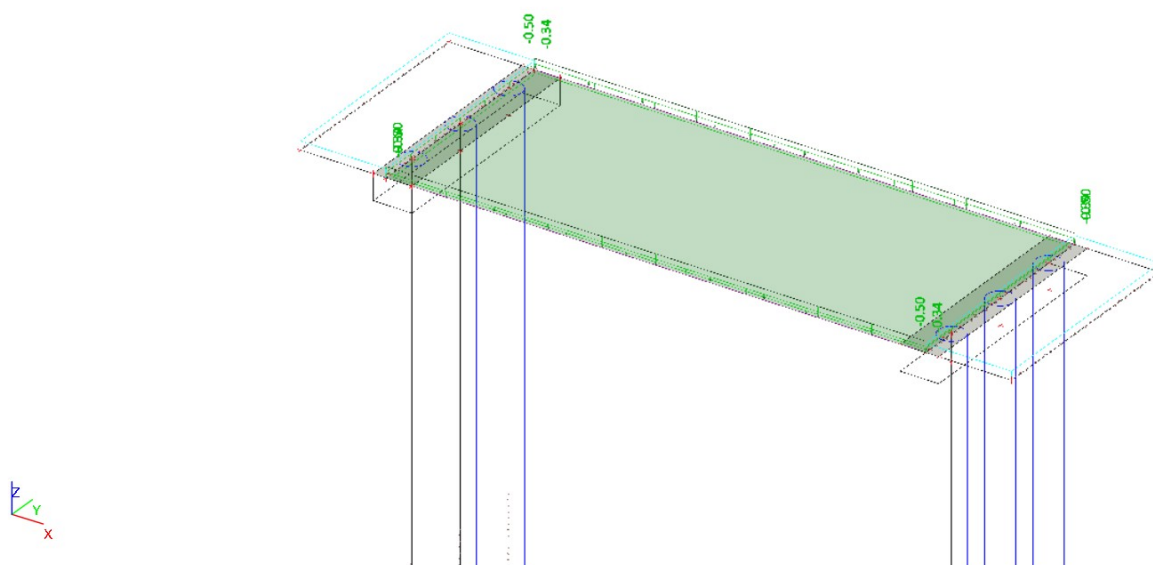
9.1.1.



9.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	RB op dek	Permanent Standaard	LG1

9.2.1.



9.2.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m ²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-0.34	E1	BG2 - RB op dek	LCS	Lengte

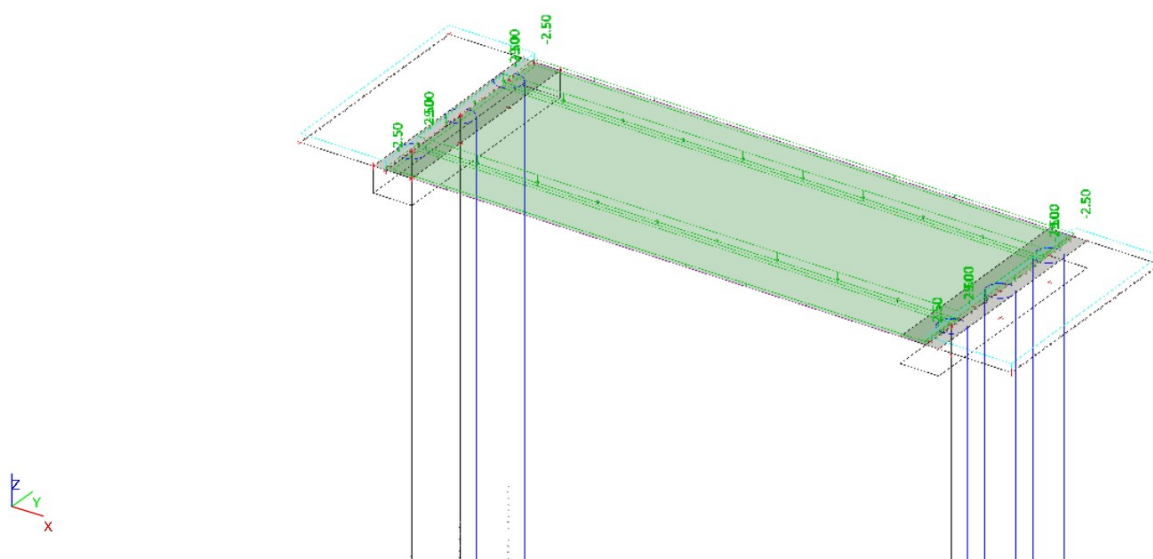
9.2.3. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	2D-element Belastingsgeval	Type Systeem	Rich Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m] Waarde - P ₂ [kN/m]	Pos x ₁ Pos x ₂	Loc Coör	Rand Oors
LFS1	E1 BG2 - RB op dek	Kracht LCS	Z Gelijkmatig	-0.50	0.000 1.000	Lengte Rela	1 Vanaf begin
LFS2	E1 BG2 - RB op dek	Kracht LCS	Z Gelijkmatig	-0.50	0.000 1.000	Lengte Rela	3 Vanaf begin

9.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG3	UDL op dek Standaard	Variabel Statisch	UDL	Kort	Geen

9.3.1.



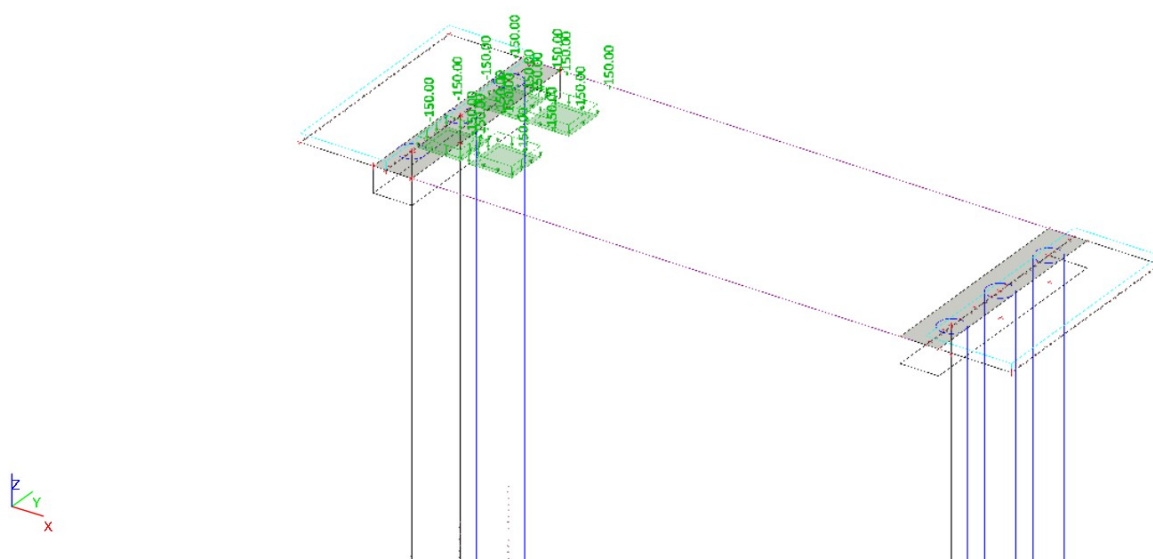
9.3.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	BG3 - UDL op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-9.00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF2	BG3 - UDL op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2.50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF35	BG3 - UDL op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2.50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

9.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	"Master" belastingsgeval
BG4	TS op dek Standaard	Variabel Statisch	TS	Kort	Geen

9.4.1.



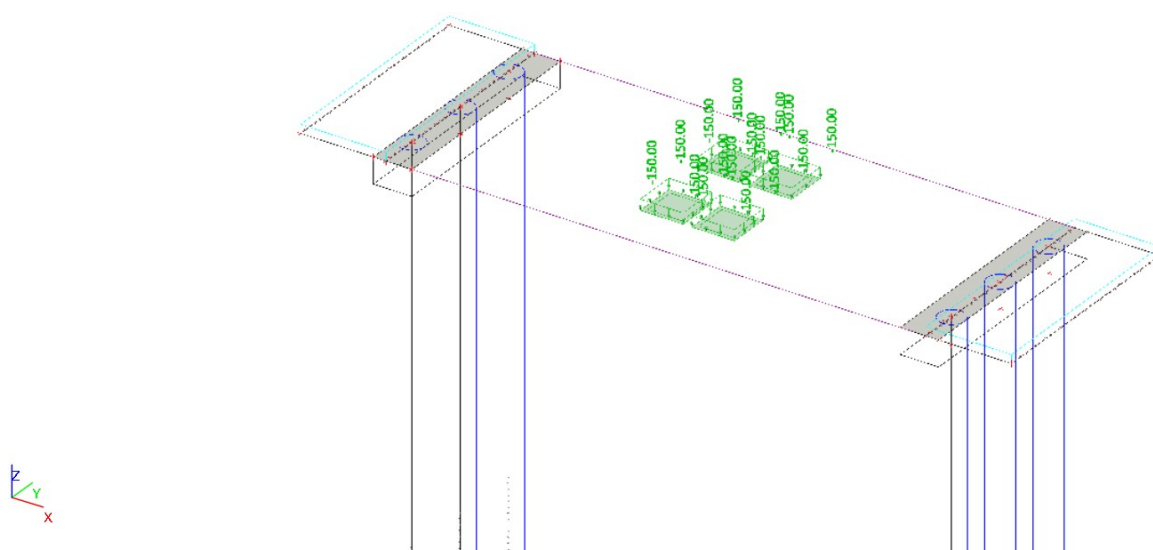
9.4.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF3	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF4	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF5	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF6	BG4 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte

9.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG5	TS op dek Standaard	Variabel Statisch	TS	Kort	Geen

9.5.1.



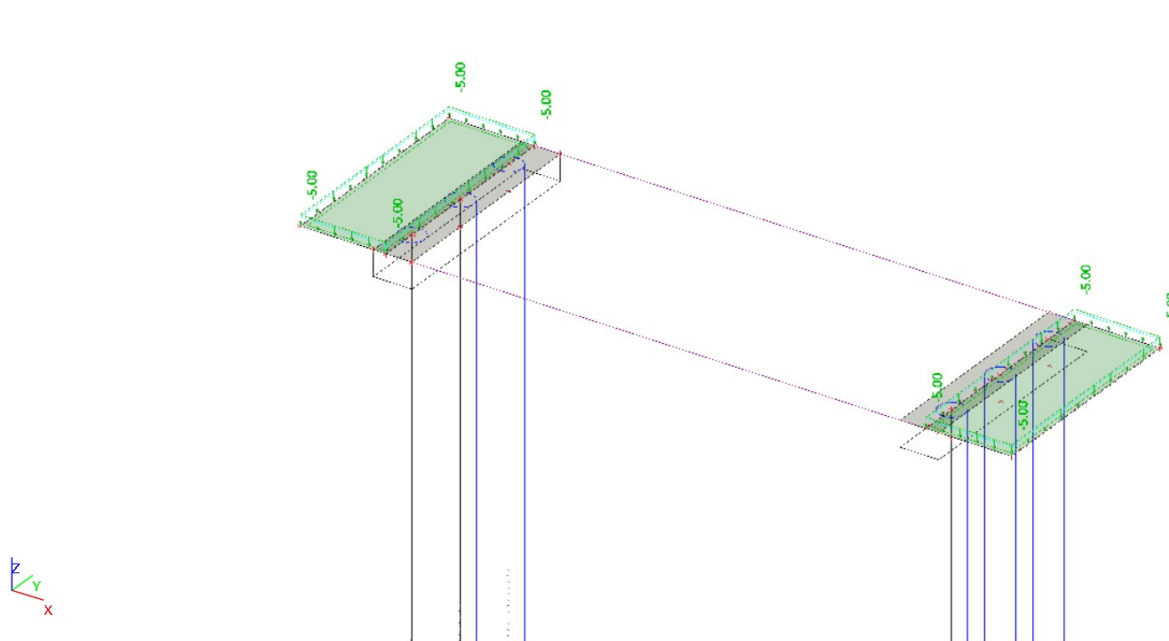
9.5.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF21	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF22	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF23	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF24	BG5 - TS op dek	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte

9.6. Belastingsgevallen - BG6

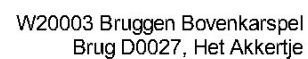
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG6	RB op stootplaat	Permanent Standaard	LG1

9.6.1.



9.6.2. Vlaklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m ²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF4	Z	Kracht	-5.00	E4	BG6 - RB op stootplaat	LCS	Lengte
SF5	Z	Kracht	-5.00	E5	BG6 - RB op stootplaat	LCS	Lengte



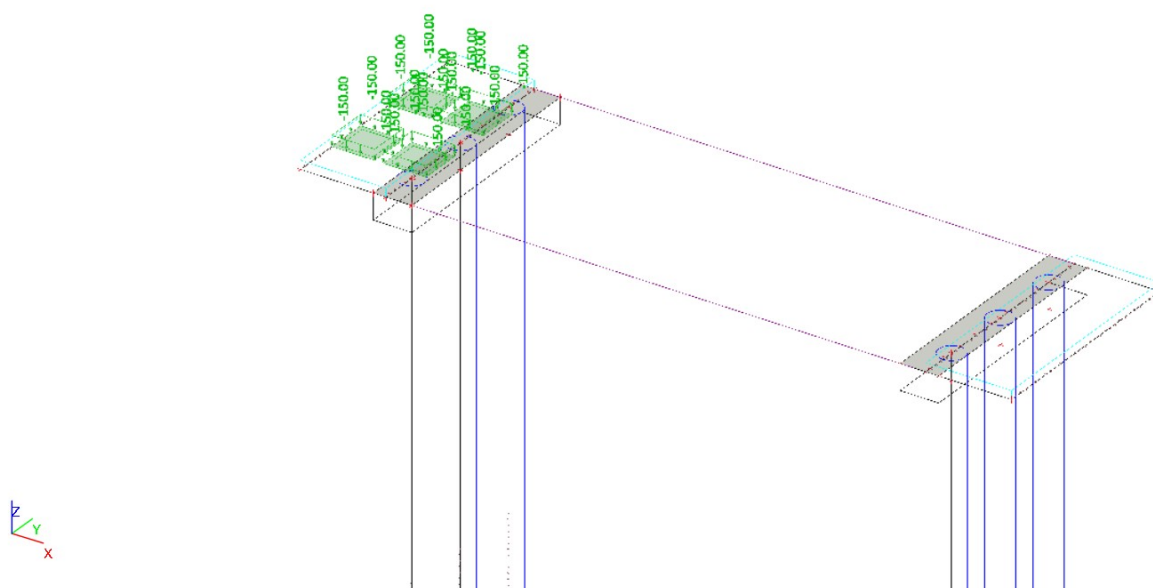
Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG7	UDL op stootplaat Slaand	Variabel Statisch	UDL	Kort	Geen

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF29	BG7 - UDL op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2.50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF30	BG7 - UDL op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-9.00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FF36	BG7 - UDL op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2.50	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

9.8. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
BG8	TS op stootplaat Standaard	Variabel Statisch	TS	Kort	Geen

9.8.1.



9.8.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF31	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF32	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF33	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte
FF34	BG8 - TS op stootplaat	Z	Kracht	Gelijkmatig	-150.00	Alle	Auto	GCS	Lengte



10. Combinaties

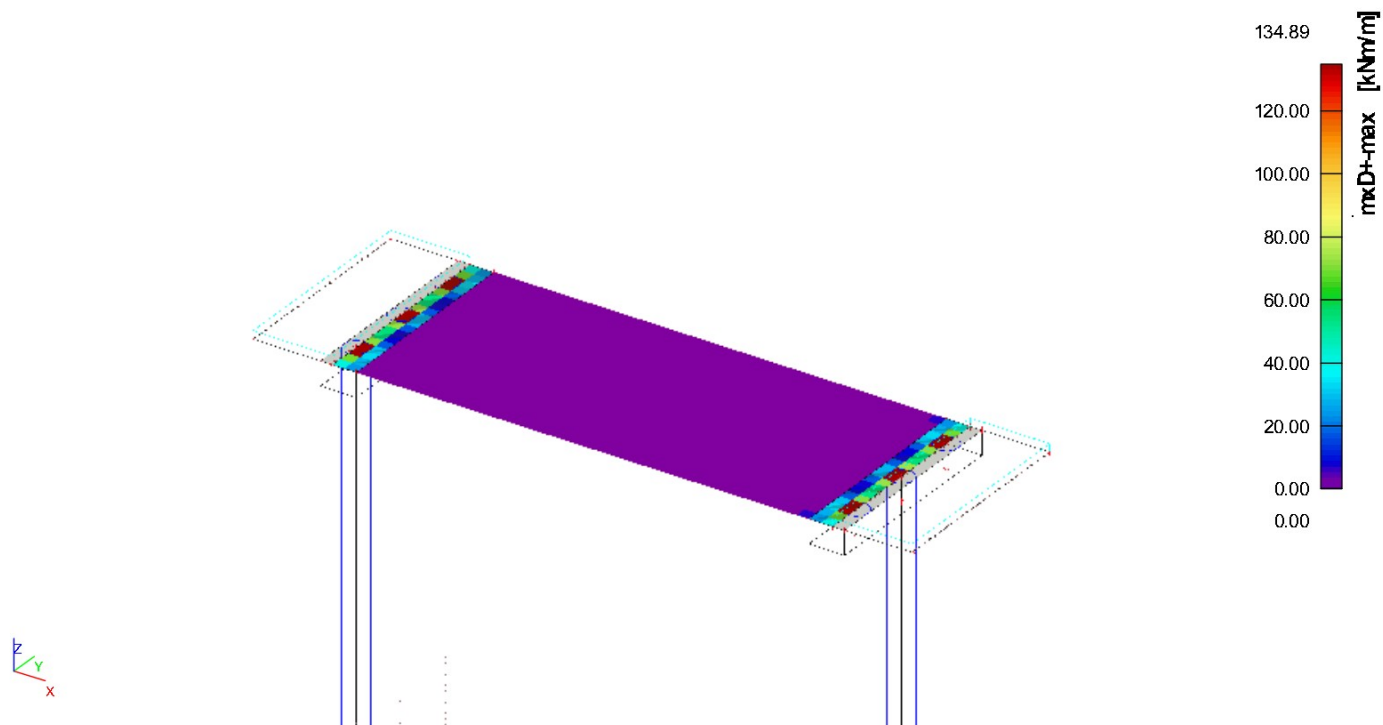
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
6.10a		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht BG2 - RB op dek BG3 - UDL op dek BG4 - TS op dek BG5 - TS op dek BG6 - RB op stootplaat BG7 - UDL op stootplaat BG8 - TS op stootplaat	1.30 1.30 1.08 1.08 1.08 1.30 1.08 1.08
6.10b		Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht BG2 - RB op dek BG3 - UDL op dek BG4 - TS op dek BG5 - TS op dek BG6 - RB op stootplaat BG7 - UDL op stootplaat BG8 - TS op stootplaat	1.20 1.20 1.35 1.35 1.35 1.20 1.35 1.35
6.15		Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht BG2 - RB op dek BG3 - UDL op dek BG4 - TS op dek BG5 - TS op dek BG6 - RB op stootplaat BG7 - UDL op stootplaat BG8 - TS op stootplaat	1.00 1.00 0.80 0.80 0.80 1.00 0.80 0.80

11. Resultaatklassen

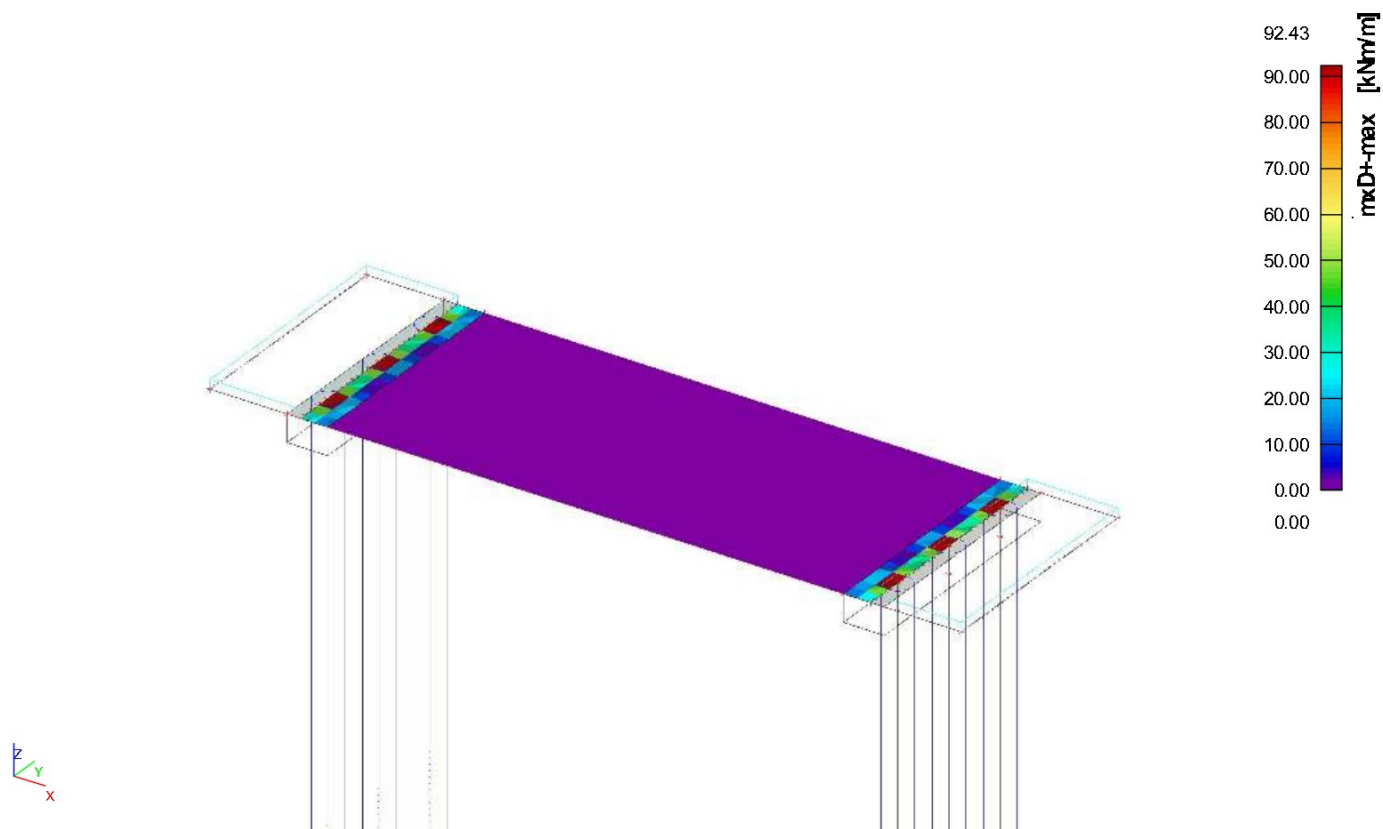
Naam	Lijst
Alle UGT	6.10a - Omhullende - uiterst 6.10b - Omhullende - uiterst
Alle BGT	6.15 - Omhullende - bruikbaarheid

12. Steunpuntsmoment dek

12.1. 2D element - Interne krachten; $mxD+$

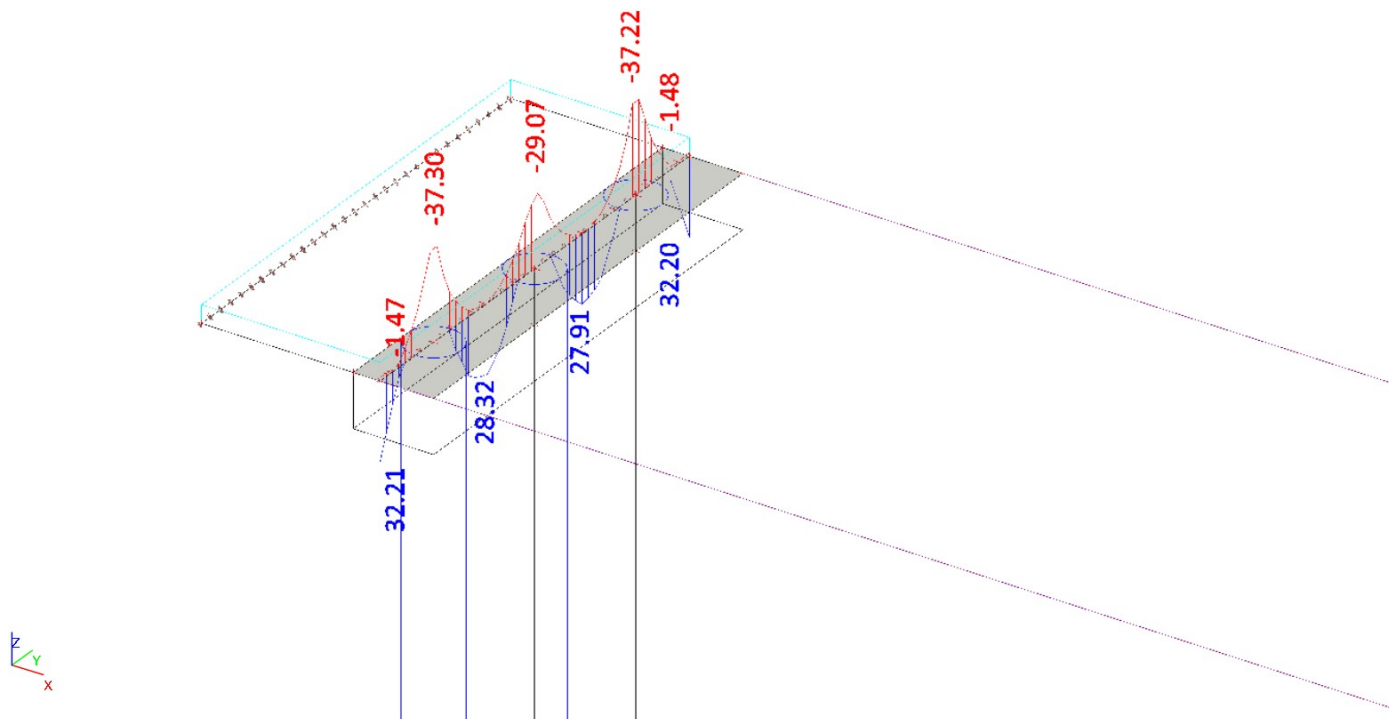


12.2. 2D element - Interne krachten; $mxD+$

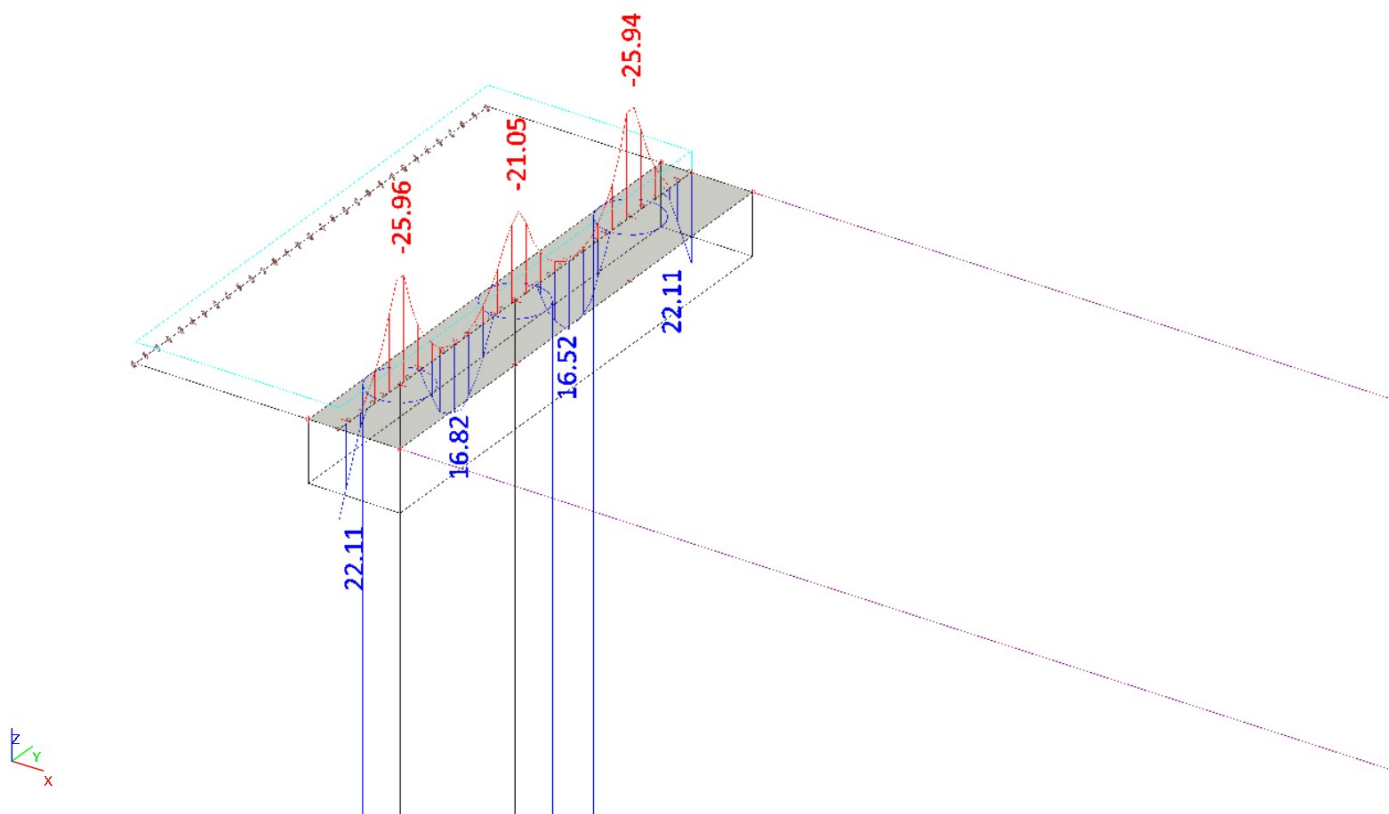


13. Krachtsvedeling sloof

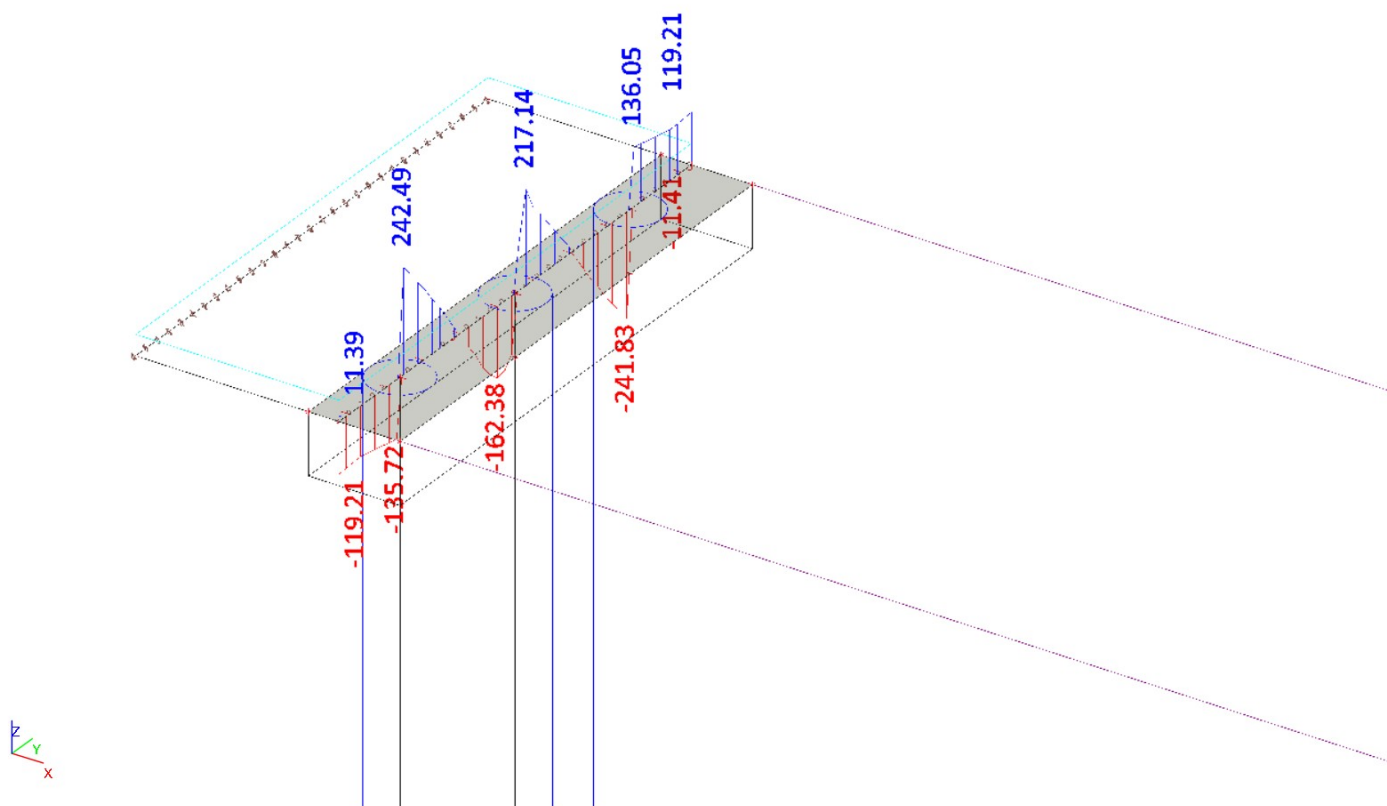
13.1. Interne krachten in staaf; My



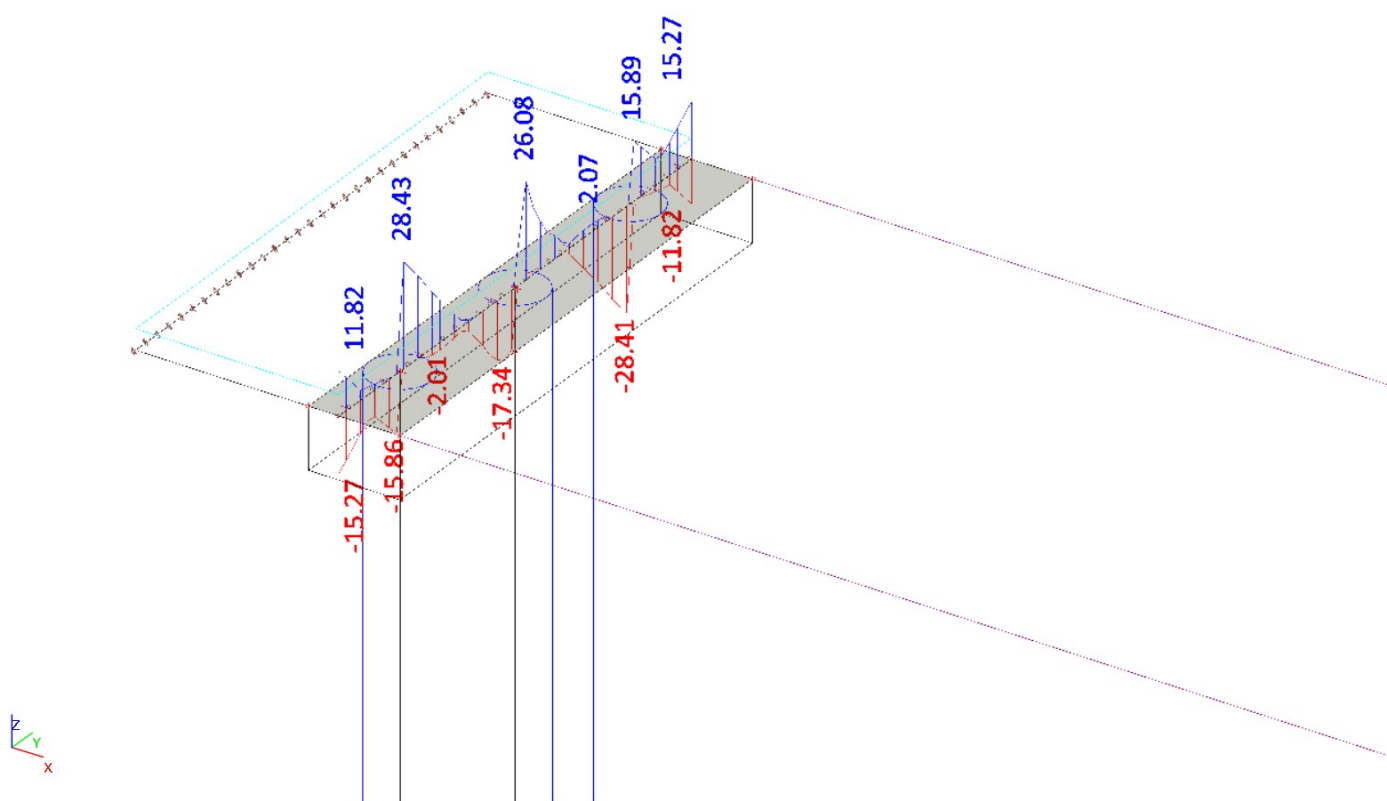
13.2. Interne krachten in staaf; My



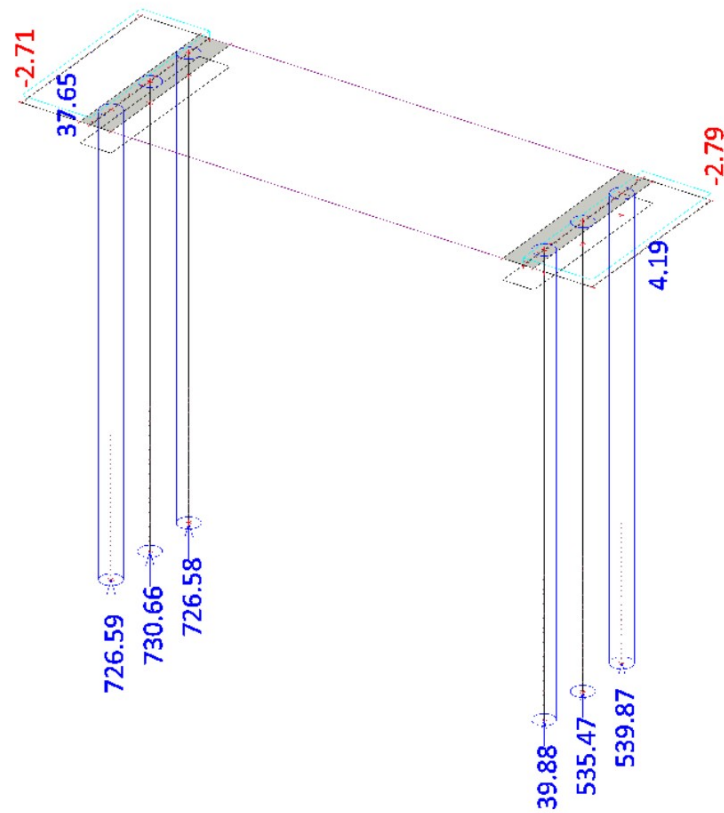
13.3. Interne krachten in staaf; Vz



13.4. Interne krachten in staaf; Mx

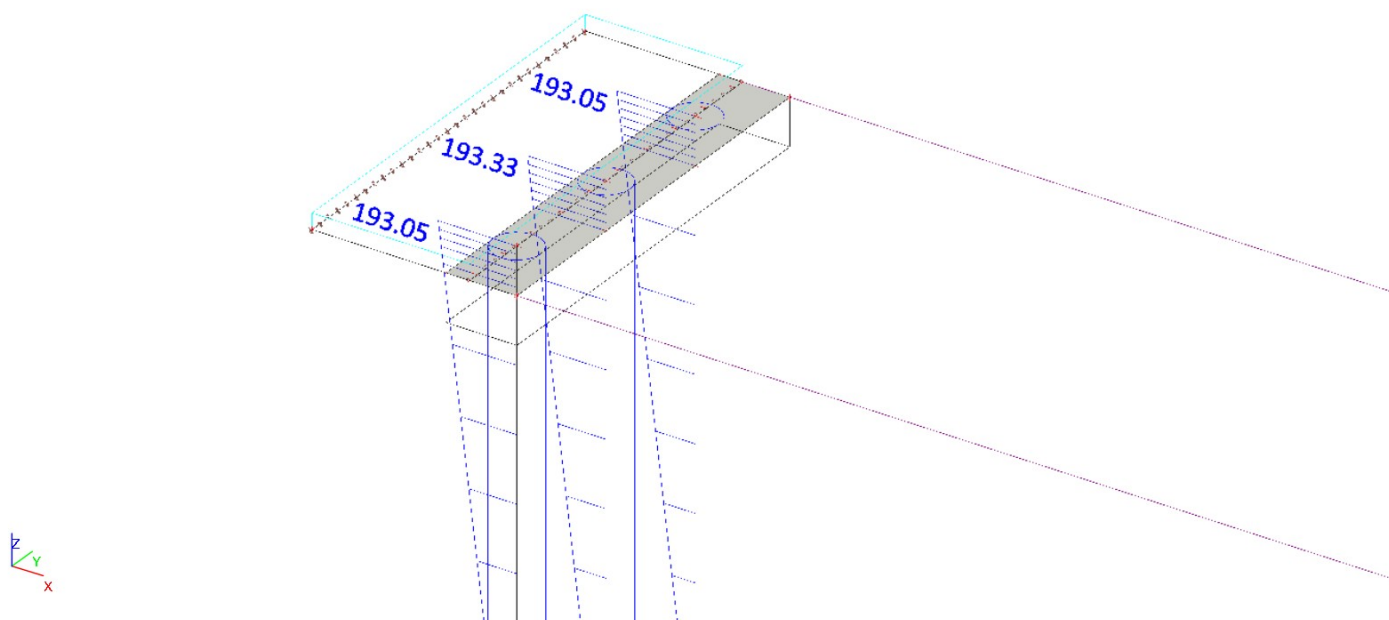


14. Reacties; Rz



15. Paalkrachten

15.1. Interne krachten in staaf; My



15.2. Interne krachten in staaf

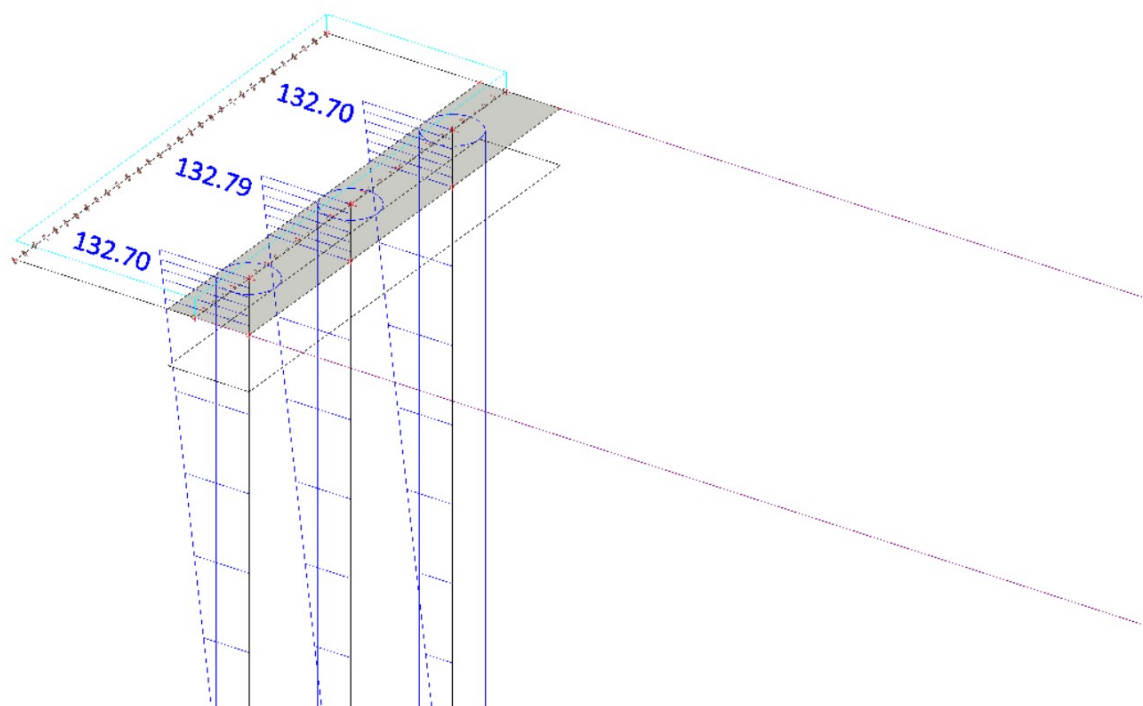
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

Selectie : S2..S7

Klasse : Alle UGT

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S4	CS4 - Cirkel	12.600	6.10b/1	-729.63	0.00	3.62	0.00	-1.45	0.00
S4	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/2	-233.36	0.00	-9.43	0.00	75.71	0.00
S6	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/3	-472.79	-0.25	24.08	0.00	-193.41	2.02
S5	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/3	-472.81	0.25	24.08	0.00	-193.41	-2.01
S4	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/4	-468.28	0.00	-24.07	0.00	193.33	0.00
S7	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/3	-468.40	0.00	24.11	0.00	-193.70	0.01
S2	CS4 - Cirkel	0.000	6.10b/5	-330.21	0.16	-14.09	0.00	113.16	-1.28

15.3. Interne krachten in staaf; My



15.4. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd, Rib / Integratiestrook

Selectie : S2..S7

Klasse : Alle BGT

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S4	CS4 - Cirkel	12.600	6.15/6	-504.45	0.00	2.61	0.00	-1.05	0.00
S4	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/7	-194.47	0.00	-7.85	0.00	63.09	0.00
S6	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/8	-336.95	-0.18	16.55	0.00	-132.92	1.47
S5	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/8	-336.96	0.18	16.55	0.00	-132.92	-1.47
S4	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/9	-333.68	0.00	-16.53	0.00	132.79	0.00
S7	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/8	-333.75	0.00	16.56	0.00	-133.01	0.01
S2	CS4 - Cirkel	0.000	6.15/10	-252.46	0.13	-10.63	0.00	85.36	-1.03

Bijlage C Doorsnedetoetsen

—

Algemene gegevens:

Opdrachtgever:	SED Organisatie / Gemeente Drechterland
Project:	Vervangen bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel
Datum:	5 juni 2020
Opgesteld:	
Gecontroleerd:	
Vrijgegeven:	



Steunpuntwapening dek D0024

Ref:

INVOER

b	=	1000 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	450 mm	Hoogte betondoorsnede
C _{toegepast}	=	60 mm	Toegepaste dekking op buitenste staaf
C _{nom}	=	60 mm	Nominale betondekking
φ _{km 1}	=	12 mm	Gemiddelde kenmerklijn in laag 1
φ _{km 2}	=	20 mm	Gemiddelde kenmerklijn in laag 2
s	=	125 mm	H.o.h.-afstand beschouwde buigtrekwapening
A _s	=	2513 mm ² /m	Hoeveelheid toegepaste buigtrekwapening in laag 2
f _{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte van beton na 28 dagen
f _{yk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van betonstaal
α _{cc}	=	1.00	Coëfficiënt voor langduureffecten op betondruksterkte (par. 3.1.6)
λ	=	0.80	Factor die de nuttige hoogte definieert
η	=	1.00	Factor voor de effectieve sterkte van het beton (par. 3.1.7)
E _{cm}	=	33 GPa	Elasticiteitsmodulus van beton
E _s	=	200 GPa	Rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus van betonstaal
E _{c3}	=	1.75 ‰	Betonstuijk bij het bereiken van de piekspanning
E _{cu3}	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstuijk
k ₁	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k ₁	=	0.8	Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k ₂	=	0.5	Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k ₃	=	3.4	Coëfficiënt voor formule (7.11)
k ₄	=	0.425	Coëfficiënt voor formule (7.11)
w _{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijde (tabel 7.1N)
M _{Ed_uls_P&T}	=	181 kNm/m	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
M _{Ed_sls_freq}	=	116 kNm/m	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT (frequente combinatie)

BEREKENING

d	=	368 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
b _t	=	1000 mm	Gemiddelde breedte van de trekzone
σ _c	=	3.4 N/mm ²	Maximale buigtrekspanning (BGT_frequente combinatie)
f _{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
M _{cr}	=	97.8 kNm/m	Scheurmoment bij zuivere buiging
A _{s,min}	=	660 mm ² /m	Minimum wapeningsdoorsnede
A _{s,max}	=	18000 mm ² /m	Maximum wapeningsdoorsnede
F _s	=	1093 kN/m	Totaal opneembare kracht in trekwapening
λ _x	=	55 mm	Effectieve hoogte van de drukzone in de UGT
x _d	=	68 mm	Hoogte van de drukzone in de UGT
x _{umax}	=	197 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M _{Rd}	=	372.3 kNm/m	Uiterst opneembare moment (UGT)
σ _s	=	211 MPa	Spanning in trekwapening (UGT)
x	=	120.5 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
F _s	=	354 kN/m	Totale kracht in trekwapening
ε _s	=	0.7 ‰	Rek in de trekwapening als gevolg van het buigend moment (BGT)
σ _s	=	141 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
ε _c	=	0.0 ‰	Maximale rek (druk) in het beton als gevolg van het buigend moment (BGT_kar)
σ _c	=	0.1 MPa	Drukspanning in beton (BGT karakteristieke combinatie)
σ _{c,lim}	=	18 MPa	Toelaatbare drukspanning in beton (par. 7.2 (2))
h _{c,eff}	=	109.84 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
A _{c,eff}	=	109840 mm ² /m	Meewerkende oppervlak van het beton onder trek
ρ _{p,eff}	=	0.023	= A _s / A _{c,eff}
f _{ct,eff}	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α _s	=	6.09	= E _s / E _{cm}
ε _{sm} - ε _{cm}	=	0.0004	
c	=	72 mm	Dekking op de langwapening
φ _{km}	=	20 mm	Gemiddelde kenmerklijn
s _{r,max_(7.11)}	=	393 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
s _{r,max_(7.14)}	=	428 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
s _{r,max}	=	393 mm	Maximale scheurafstand
k _x	=	1.00	= C _{toegepast} / C _{nom}
w _{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijde
w _k	=	0.17 mm	Berekende scheurwijde

RESULTATEN

- 1: M_{Ed} < M_{Rd}: Wapening voldoet
- 2: A_{s,min} < A_s: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet
- 3: x_u < x_{u,max}: Rotatiecapaciteit voldoet
- 4: w_k < w_{max}: Scheurwijde voldoet



Steunpuntwapening dek D0027

Ref:

INVOER

b	=	1000 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	550 mm	Hoogte betondoorsnede
C _{toegepast}	=	60 mm	Toegepaste dekking op buitenste staaf
C _{nom}	=	60 mm	Nominale betondekking
φ _{km 1}	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddelijn in laag 1
φ _{km 2}	=	20 mm	Gemiddelde kenmiddelijn in laag 2
s	=	125 mm	H.o.h.-afstand beschouwde buigtrekwapening
A _s	=	2513 mm ² /m	Hoeveelheid toegepaste buigtrekwapening in laag 2
f _{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte van beton na 28 dagen
f _{yk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van betonstaal
α _{cc}	=	1.00	Coëfficiënt voor langduureffecten op betondruksterkte (par. 3.1.6)
λ	=	0.80	Factor die de nuttige hoogte definieert
η	=	1.00	Factor voor de effectieve sterkte van het beton (par. 3.1.7)
E _{cm}	=	33 GPa	Elasticiteitsmodulus van beton
E _s	=	200 GPa	Rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus van betonstaal
E _{c3}	=	1.75 ‰	Betonstuijk bij het bereiken van de piekspanning
E _{cu3}	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstuijk
k ₁	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k ₁	=	0.8	Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k ₂	=	0.5	Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k ₃	=	3.4	Coëfficiënt voor formule (7.11)
k ₄	=	0.425	Coëfficiënt voor formule (7.11)
w _{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
M _{Ed_uls_P&T}	=	135 kNm/m	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
M _{Ed_sls_freq}	=	92 kNm/m	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT (frequente combinatie)

BEREKENING

d	=	468 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
b _t	=	1000 mm	Gemiddelde breedte van de trekzone
σ _c	=	1.8 N/mm ²	Maximale buigtrekspanning (BGT_frequente combinatie)
f _{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
M _{cr}	=	146.0 kNm/m	Scheurmoment bij zuivere buiging
A _{s,min}	=	762 mm ² /m	Minimum wapeningsdoorsnede
A _{s,max}	=	22000 mm ² /m	Maximum wapeningsdoorsnede
F _s	=	1093 kN/m	Totaal opneembare kracht in trekwapening
λ _x	=	55 mm	Effectieve hoogte van de drukzone in de UGT
x _d	=	68 mm	Hoogte van de drukzone in de UGT
x _{umax}	=	250 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M _{Rd}	=	481.5 kNm/m	Uiterst opneembare moment (UGT)
σ _s	=	122 MPa	Spanning in trekwapening (UGT)
x	=	138.9 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
F _s	=	218 kN/m	Totale kracht in trekwapening
ε _s	=	0.4 ‰	Rek in de trekwapening als gevolg van het buigend moment (BGT)
σ _s	=	87 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
ε _c	=	0.0 ‰	Maximale rek (druk) in het beton als gevolg van het buigend moment (BGT_kar)
σ _c	=	0.0 MPa	Drukspanning in beton (BGT karakteristieke combinatie)
σ _{c,lim}	=	18 MPa	Toelaatbare drukspanning in beton (par. 7.2 (2))
h _{c,eff}	=	137.03 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
A _{c,eff}	=	137027 mm ² /m	Meewerkende oppervlak van het beton onder trek
ρ _{p,eff}	=	0.018	= A _s / A _{c,eff}
f _{ct,eff}	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α _s	=	6.09	= E _s / E _{cm}
ε _{sm} - ε _{cm}	=	0.0003	
c	=	72 mm	Dekking op de langwapening
φ _{km}	=	20 mm	Gemiddelde kenmiddelijn
s _{r,max_(7.11)}	=	430 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
s _{r,max_(7.14)}	=	534 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
s _{r,max}	=	430 mm	Maximale scheurafstand
k _x	=	1.00	= C _{toegepast} / C _{nom}
w _{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w _k	=	0.11 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN

- 1: M_{Ed} < M_{Rd}: Wapening voldoet
- 2: A_{s,min} < A_s: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet
- 3: x_u < x_{u,max}: Rotatiecapaciteit voldoet
- 4: w_k < w_{max}: Scheurwijdte voldoet



Sloofwapening onder D0024

Ref:

INVOER

b	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	800 mm	Hoogte betondoorsnede
c _{toegest}	=	80 mm	Toegepaste dekking op buitenste staaf
c _{nom}	=	80 mm	Nominale betondekking
φ _{lm 1}	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 1
φ _{lm 2}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 2
s	=	150 mm	H.o.h.-afstand beschouwde buigtrekwapening
A _s	=	1208 mm ²	Hoeveelheid toegepaste buigtrekwapening in laag 2
f _{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte van beton na 28 dagen
f _{yk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van betonstaal
α _{cc}	=	1.00	Coëfficiënt voor langduureffecten op betondruksterkte (par. 3.1.6)
λ	=	0.80	Factor die de nuttige hoogte definieert
η	=	1.00	Factor voor de effectieve sterkte van het beton (par. 3.1.7)
γ _{c,ULS,P&T}	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ _{s,ULS,P&T}	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ _{c,ULS,A}	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
γ _{s,ULS,A}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
γ _{c,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor beton in de BGT
γ _{s,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de BGT
E _{cm}	=	33 GPa	Elasticiteitsmodulus van beton
E _s	=	200 GPa	Rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus van betonstaal
ε _{c3}	=	1.75 ‰	Betonstrijk bij het bereiken van de piekspanning
ε _{cu3}	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstrijk
k ₁	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k ₁	=	0.8	Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k ₂	=	0.5	Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k ₃	=	3.4	Coëfficiënt voor formule (7.11)
k ₄	=	0.425	Coëfficiënt voor formule (7.11)
w _{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
M _{Ed,ULS,P&T}	=	57.4 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
M _{Ed,SLS,freq}	=	35.6 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT (frequente combinatie)

BEREKENING

d	=	520 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
b ₁	=	900 mm	Gemiddelde breedte van de trekzone
σ _c	=	0.7 N/mm ²	Maximale buigtrekspanning (BGT_frequente combinatie)
f _{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
M _{cr}	=	156.4 kNm	Scheurmoment bij zuivere buiging
A _{s,min}	=	327 mm ²	Minimum wapeningsdoorsnede
A _{s,max}	=	21800 mm ²	Maximum wapeningsdoorsnede
F _s	=	525 kN	Totaal opneembare kracht in trekwapening
λ _x	=	29 mm	Effectieve hoogte van de drukzone in de UGT
x _{ij}	=	38 mm	Hoogte van de drukzone in de UGT
x _{umax}	=	278 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M _{rd}	=	265.1 kNm	Uiterst opneembare moment (UGT)
σ _s	=	94 MPa	Spanning in trekwapening (UGT)
x	=	112.8 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
F _s	=	74 kN	Totale kracht in trekwapening
ε _s	=	0.3 ‰	Rek in de trekwapening als gevolg van het buigend moment (BGT)
σ _s	=	61 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
ε _c	=	0.0 ‰	Maximale rek (druk) in het beton als gevolg van het buigend moment (BGT_kar)
σ _c	=	0.0 MPa	Drukspanning in beton (BGT karakteristieke combinatie)
σ _{c,lim}	=	18 MPa	Toelaatbare drukspanning in beton (par. 7.2 {2})
h _{c,eff}	=	162.38 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
A _{c,eff}	=	146146 mm ²	Meewerkende oppervlakte van het beton onder trek
ρ _{p,eff}	=	0.008	= A _s / A _{c,eff}
f _{ct,eff}	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α _s	=	6.09	= E _s / E _{cm}
ε _{sm} = ε _{cm}	=	0.0002	
c	=	72 mm	Dekking op de langwapening
φ _{lm}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn
s _{r,max,(7.11)}	=	418 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
s _{r,max,(7.14)}	=	633 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
s _{r,max}	=	418 mm	Maximale scheurafstand
k _x	=	1.00	= c _{toegest} / c _{nom}
w _{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w _k	=	0.08 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN

1: MEd < MRd: Wapening voldoet

2: A_{s,min} < A_s: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet

3: x_u < x_{u,max}: Rotatiecapaciteit voldoet

4: w_k < w_{max}: Scheurwijdte voldoet



Sloofwaping boven D0024

Ref:

INVOER

b	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	800 mm	Hoogte betondoorsnede
c _{toegepast}	=	80 mm	Toegepaste dekking op buitenste staaf
c _{nom}	=	80 mm	Nominale betondekking
φ _{lm 1}	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 1
φ _{lm 2}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 2
s	=	150 mm	H.o.h.-afstand beschouwde buigtrekwaping
A _s	=	1208 mm ²	Hoeveelheid toegepaste buigtrekwaping in laag 2
f _{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte van beton na 28 dagen
f _{yk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van betonstaal
α _{cc}	=	1.00	Coëfficiënt voor langduureffecten op betondruksterkte (par. 3.1.6)
λ	=	0.80	Factor die de nuttige hoogte definieert
η	=	1.00	Factor voor de effectieve sterkte van het beton (par. 3.1.7)
γ _{c,ULS,P&T}	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ _{s,ULS,P&T}	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ _{c,ULS,A}	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
γ _{s,ULS,A}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
γ _{c,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor beton in de BGT
γ _{s,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de BGT
E _{cm}	=	33 GPa	Elasticiteitsmodulus van beton
E _s	=	200 GPa	Rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus van betonstaal
ε _{ck}	=	1.75 ‰	Betonstrek bij het bereiken van de piekspanning
ε _{cu3}	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstrek
k ₁	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k ₁	=	0.8	Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k ₂	=	0.5	Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k ₃	=	3.4	Coëfficiënt voor formule (7.11)
k ₄	=	0.425	Coëfficiënt voor formule (7.11)
w _{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
M _{Ed,ULS,P&T}	=	72.81 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
M _{Ed,SLS,freq}	=	47.04 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT (frequente combinatie)

BEREKENING

d	=	520 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
b _t	=	900 mm	Gemiddelde breedte van de trekzone
σ _c	=	0.9 N/mm ²	Maximale buigtrekspanning (BGT_frequente combinatie)
f _{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
M _{cr}	=	158.4 kNm	Scheurmoment bij zuivere buiging
A _{s,min}	=	414 mm ²	Minimum wapeningsdoorsnede
A _{s,max}	=	21800 mm ²	Maximum wapeningsdoorsnede
F _s	=	525 kN	Totaal opneembare kracht in trekwapening
λ _x	=	29 mm	Effectieve hoogte van de drukzone in de UGT
x _{ij}	=	38 mm	Hoogte van de drukzone in de UGT
x _{umax}	=	278 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M _{rd}	=	265.1 kNm	Uiterst opneembare moment (UGT)
σ _s	=	119 MPa	Spanning in trekwapening (UGT)
x	=	112.8 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
F _s	=	98 kN	Totale kracht in trekwapening
ε _s	=	0.4 ‰	Rek in de trekwapening als gevolg van het buigend moment (BGT)
σ _s	=	81 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
ε _c	=	0.0 ‰	Maximale rek (druk) in het beton als gevolg van het buigend moment (BGT_kar)
σ _c	=	0.0 MPa	Drukspanning in beton (BGT karakteristieke combinatie)
σ _{c,lim}	=	18 MPa	Toelaatbare drukspanning in beton (par. 7.2 {2})
h _{c,eff}	=	182.38 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
A _{c,eff}	=	146146 mm ²	Meewerkende oppervlakte van het beton onder trek
ρ _{p,eff}	=	0.008	= A _s / A _{c,eff}
f _{ct,eff}	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α _s	=	8.09	= E _s / E _{cm}
ε _{sm} = ε _{cm}	=	0.0002	
c	=	72 mm	Dekking op de langwapening
φ _{lm}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn
s _{r,max,(7.11)}	=	418 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
s _{r,max,(7.14)}	=	633 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
s _{r,max}	=	418 mm	Maximale scheurafstand
k _x	=	1.00	= c _{toegepast} / c _{nom}
w _{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w _k	=	0.10 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN

- 1: MEd < MRd: Wapening voldoet
- 2: As,min < As: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet
- 3: xu < xu,max: Rotatiecapaciteit voldoet
- 4: wk < wmax: Scheurwijdte voldoet



Sloofwaping onder D0027

Ref:

INVOER

b	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	800 mm	Hoogte betondoorsnede
C _{begepast}	=	80 mm	Toegepaste dekking op buitenste staaf
C _{nom}	=	80 mm	Nominale betondekking
φ _{lm 1}	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 1
φ _{lm 2}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 2
s	=	150 mm	H.o.h.-afstand beschouwde buigtrekwapening
A _s	=	1208 mm ²	Hoeveelheid toegepaste buigtrekwapening in laag 2
f _{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte van beton na 28 dagen
f _{yk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van betonstaal
α _{cc}	=	1.00	Coëfficiënt voor langduureffecten op betondruksterkte (par. 3.1.6)
λ	=	0.80	Factor die de nuttige hoogte definieert
η	=	1.00	Factor voor de effectieve sterkte van het beton (par. 3.1.7)
Y _{c,ULS,P&T}	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
Y _{s,ULS,P&T}	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
Y _{c,ULS,A}	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
Y _{s,ULS,A}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
Y _{c,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor beton in de BGT
Y _{s,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de BGT
E _{cm}	=	33 GPa	Elasticiteitsmodulus van beton
E _s	=	200 GPa	Rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus van betonstaal
ε _{ck}	=	1.75 ‰	Betonstrek bij het bereiken van de piekspanning
ε _{cu3}	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstrek
k ₁	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k ₁	=	0.8	Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k ₂	=	0.5	Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k ₃	=	3.4	Coëfficiënt voor formule (7.11)
k ₄	=	0.425	Coëfficiënt voor formule (7.11)
w _{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
M _{Ed,ULS,P&T}	=	32.21 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
M _{Ed,SLS,freq}	=	22.11 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT (frequente combinatie)

BEREKENING

d	=	520 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
b _t	=	900 mm	Gemiddelde breedte van de trekzone
σ _c	=	0.4 N/mm ²	Maximale buigtrekspanning (BGT_frequente combinatie)
f _{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
M _{cr}	=	156.4 kNm	Scheurmoment bij zuivere buiging
A _{s,min}	=	183 mm ²	Minimum wapeningsdoorsnede
A _{s,max}	=	21800 mm ²	Maximum wapeningsdoorsnede
F _s	=	525 kN	Totaal opneembare kracht in trekwapening
λ _x	=	29 mm	Effectieve hoogte van de drukzone in de UGT
x _{ij}	=	38 mm	Hoogte van de drukzone in de UGT
x _{umax}	=	278 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M _{rd}	=	265.1 kNm	Uiterst opneembare moment (UGT)
σ _s	=	53 MPa	Spanning in trekwapening (UGT)
x	=	112.8 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
F _s	=	46 kN	Totale kracht in trekwapening
ε _s	=	0.2 ‰	Rek in de trekwapening als gevolg van het buigend moment (BGT)
σ _s	=	38 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
ε _c	=	0.0 ‰	Maximale rek (druk) in het beton als gevolg van het buigend moment (BGT_kar)
σ _c	=	0.0 MPa	Drukspanning in beton (BGT karakteristieke combinatie)
σ _{c,lim}	=	18 MPa	Toelaatbare drukspanning in beton (par. 7.2 (2))
h _{c,eff}	=	162.38 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
A _{c,eff}	=	146146 mm ²	Meewerkende oppervlakte van het beton onder trek
ρ _{p,eff}	=	0.008	= A _s / A _{c,eff}
f _{ct,eff}	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α _s	=	8.09	= E _s / E _{cm}
E _{sm} = E _{cm}	=	0.0001	
c	=	72 mm	Dekking op de langwapening
φ _{lm}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn
s _{r,max,(7.11)}	=	418 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
s _{r,max,(7.14)}	=	633 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
s _{r,max}	=	418 mm	Maximale scheurafstand
k _x	=	1.00	= C _{begepast} / C _{nom}
w _{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w _k	=	0.05 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN

1: MEd < MRd: Wapening voldoet

2: A_{s,min} < A_s: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet

3: x_u < x_{u,max}: Rotatiecapaciteit voldoet

4: w_k < w_{max}: Scheurwijdte voldoet



Sloofwaping boven D0027

Ref:

INVOER

b	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	800 mm	Hoogte betondoorsnede
C _{begepast}	=	80 mm	Toegepaste dekking op buitenste staaf
C _{nom}	=	80 mm	Nominale betondekking
φ _{lm 1}	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 1
φ _{lm 2}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn in laag 2
s	=	150 mm	H.o.h.-afstand beschouwde buigtrekwaping
A _s	=	1208 mm ²	Hoeveelheid toegepaste buigtrekwaping in laag 2
f _{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte van beton na 28 dagen
f _{yk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van betonstaal
α _{cc}	=	1.00	Coëfficiënt voor langduureffecten op betondruksterkte (par. 3.1.6)
λ	=	0.80	Factor die de nuttige hoogte definieert
η	=	1.00	Factor voor de effectieve sterkte van het beton (par. 3.1.7)
Y _{c,ULS,P&T}	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
Y _{s,ULS,P&T}	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
Y _{c,ULS,A}	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
Y _{s,ULS,A}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
Y _{c,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor beton in de BGT
Y _{s,SLS}	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de BGT
E _{cm}	=	33 GPa	Elasticiteitsmodulus van beton
E _s	=	200 GPa	Rekenwaarde van de elasticiteitsmodulus van betonstaal
ε _{c3}	=	1.75 ‰	Betonstrijk bij het bereiken van de piekspanning
ε _{cu3}	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstrijk
k ₁	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k ₁	=	0.8	Coëfficiënt die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k ₂	=	0.5	Coëfficiënt die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k ₃	=	3.4	Coëfficiënt voor formule (7.11)
k ₄	=	0.425	Coëfficiënt voor formule (7.11)
w _{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
M _{Ed,ULS,P&T}	=	37.30 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
M _{Ed,SLS,freq}	=	25.96 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT (frequente combinatie)

BEREKENING

d	=	520 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
b _t	=	900 mm	Gemiddelde breedte van de trekzone
σ _c	=	0.5 N/mm ²	Maximale buigtrekspanning (BGT_frequente combinatie)
f _{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
M _{cr}	=	156.4 kNm	Scheurmoment bij zuivere buiging
A _{s,min}	=	212 mm ²	Minimum wapeningsdoorsnede
A _{s,max}	=	21800 mm ²	Maximum wapeningsdoorsnede
F _s	=	525 kN	Totaal opneembare kracht in trekwapening
λ _x	=	29 mm	Effectieve hoogte van de drukzone in de UGT
x _{ij}	=	38 mm	Hoogte van de drukzone in de UGT
x _{umax}	=	278 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M _{rd}	=	265.1 kNm	Uiterst opneembare moment (UGT)
σ _s	=	81 MPa	Spanning in trekwapening (UGT)
x	=	112.8 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
F _s	=	54 kN	Totale kracht in trekwapening
ε _s	=	0.2 ‰	Rek in de trekwapening als gevolg van het buigend moment (BGT)
σ _s	=	45 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
ε _c	=	0.0 ‰	Maximale rek (druk) in het beton als gevolg van het buigend moment (BGT_kar)
σ _c	=	0.0 MPa	Drukspanning in beton (BGT karakteristieke combinatie)
σ _{c,lim}	=	18 MPa	Toelaatbare drukspanning in beton (par. 7.2 (2))
h _{c,ef}	=	182.38 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
A _{c,eff}	=	146146 mm ²	Meewerkende oppervlakte van het beton onder trek
ρ _{p,eff}	=	0.008	= A _s / A _{c,eff}
f _{ct,eff}	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α _s	=	8.09	= E _s / E _{cm}
E _{sm} = E _{cm}	=	0.0001	
c	=	72 mm	Dekking op de langwapening
φ _{lm}	=	18 mm	Gemiddelde kenmiddellijn
s _{r,max,(7.11)}	=	418 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
s _{r,max,(7.14)}	=	633 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
s _{r,max}	=	418 mm	Maximale scheurafstand
k _x	=	1.00	= C _{begepast} / C _{nom}
w _{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w _k	=	0.08 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN

1: MEd < MRd: Wapening voldoet

2: A_{s,min} < A_s: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet

3: x_u < x_{u,max}: Rotatiecapaciteit voldoet

4: w_k < w_{max}: Scheurwijdte voldoet

Dwarskracht- en wringwapening D0024

Ref: n.l.b.

INVOER

b_w	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	600 mm	Hoogte betondoorsnede
$c_{toegepast}$	=	60 mm	Toegepaste dekking op de beugel
$\phi_{km_bgl_bu}$	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn van de buitenbeugel
s_l	=	150 mm	H.o.h.-afstand van de buitenbeugels in langsrichting
$\phi_{km_bgl_bi}$	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn van de binnenbeugel(s)
s_l	=	300 mm	H.o.h.-afstand van de binnenbeugels in langsrichting
n	=	2	Aantal sneden van de binnenbeugel(s)
s_t	=	260 mm	Hart- op hartafstand van de benen van een serie dwarskrachtbeugels
$s_{t,max}$	=	500 mm	Maximale hart- op hartafstand van de benen van een serie dwarskrachtbeugel:
$s_{l,max}$	=	300 mm	Maximale hart- op hartafstand van de buitenbeugels
$s_{l,max}$	=	300 mm	Maximale hart- op hartafstand van de binnenbeugels
ϕ_{km}	=	16 mm	Gemiddelde kenmiddellijn van de langswapening
s	=	150 mm	H.o.h.-afstand van de langswapening
A_{sl}	=	1206 mm ²	Hoeveelheid toegepaste langswapening
$\gamma_{c_ULS_P\&T}$	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
$\gamma_{c_ULS_A}$	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
$\gamma_{s_ULS_P\&T}$	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
$\gamma_{s_ULS_A}$	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
f_{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte
f_{ywk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van dwarskrachtwapening
f_{cd}	=	20 MPa	Rekenwaarde druksterkte beton
f_{ctd}	=	1.35 MPa	Rekenwaarde buigtreksterkte beton
V_{Ed}	=	320 kN	Rekenwaarde van de dwarskracht in de betondoorsnede
T_{Ed}	=	83 kNm	Rekenwaarde wringend moment in de betondoorsnede
N_{Ed}	=	0 kN	Normaalkracht in de betondoorsnede (druk is positief, trek negatief)

Capaciteit zonder wring- en dwarskrachtwapening

d	=	520 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
A_c	=	540000 mm ²	Betonoppervlak
v_{Ed}	=	0.68 MPa	Rekenwaarde van de optredende schuifspanning
$C_{Rd,c}$	=	0.12	
k	=	1.62	Schaalfactor
k_1	=	0.15	
ρ_l	=	0.003	Wapeningsverhouding langswapening
σ_{cp}	=	0.00 MPa	Gemiddelde betonspanning t.g.v. rekenwaarde normaalkracht (< 0,2 f _{cd})
u	=	3000 mm	Buitenomtrek van de dwarsdoorsnede
t_{ef}	=	180 mm	Effectieve wanddikte
A_k	=	302400 mm ²	Oppervlakte omsloten door de hartlijnen van de verbonden wanden
v_{min}	=	0.40 MPa	Ondergrens van de afschuifweerstand zonder dwarskrachtwapening
$V_{Rd,c}$	=	185 kN	Ondergrens voor de dwarskrachtweerstand zonder dwarskrachtwapening
$V_{Rd,c}$	=	185 kN	Rekenwaarde voor de dwarskrachtweerstand zonder dwarskrachtwapening
$T_{Rd,c}$	=	147 kNm	Scheurmoment door wringing, met $\tau_{ti} = f_{ctd}$

combinatie 2.29 $V_{Ed} / V_{Rd,c} + T_{Ed} / T_{Rd,c}$
 Beugelwapening benodigd

Bezwijken betondrukdiagonalen

θ	=	45 °	Hoek drukdiagonaal met de as van het constructiedeel
f_{cd}	=	20 MPa	Rekenwaarde cilinderkubusdruksterkte
σ_{cp}	=	0.00 MPa	Gemiddelde betonspanning t.g.v. rekenwaarde normaalkracht
d	=	520 mm	Nuttige hoogte betrokken op het zwaartepunt van de totale buigtrekwapening
α_{cw}	=	1.00	Coefficient
b_w	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
z	=	468 mm	Inwendige hefboomsarm
v	=	0.53	Sterktereductiefactor voor beton, gescheurd door dwarskracht (vergelijking 6.6)
$V_{Rd,max}$	=	2224 kN	Bovengrens voor de dwarskrachtweerstand
$T_{Rd,max}$	=	575 kNm	Rekenwaarde wringweerstand doorsnede

combinatie 0.29 $V_{Ed} / V_{Rd,max} + T_{Ed} / T_{Rd,max}$

[Betondrukdiagonaal akkoord](#)

Wringwapening langswapening

T_{Ed}	=	83 kNm	Rekenwaarde wringend moment in de betondoorsnede
u_k	=	2280 mm	Omtrek van het gebied A_k
f_{ywd}	=	435 MPa	Rekenwaarde van de vloeigrens van de dwarskrachtwapening
ΣA_{sl}	=	720 mm ²	Minimum vereiste doorsnede langswapening voor wringing ΣA_{sl}

Wringwapening beugels

$A_{s,beugel}$	=	113 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening (enkelsnedig)
b_1	=	768 mm	Hart-op-hartafstand beugelbenen (horizontaal)
h_1	=	468 mm	Hart-op-hartafstand beugelbenen (verticaal)
$s_{w,max}$	=	426 mm	Maximale beugelafstand
A_{sw}/s	=	266 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte (enkelsnedig)

Dwarskrachtbeugels binnen

V_{Ed}	=	144 kN	Rekenwaarde van de dwarskracht binnenbeugels
d	=	520 mm	Nuttige hoogte betrokken op het zwaartepunt van de totale buigtrekwapening
A_{sw}	=	226 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening binnen
z	=	468 mm	Inwendige hefboomsarm
θ	=	45 °	Hoek drukdiagonaal met de as van het constructiedeel
A_{sw}/s	=	708 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte (2-snedig)
s_w	=	320 mm	Maximaal toegestane beugelafstand
s	=	300 mm	Gekozen beugelafstand

[Gekozen beugelafstand akkoord](#)

Dwarskrachtbeugels buiten

V_{Ed}	=	178 kN	Rekenwaarde van de dwarskracht buitenbeugels
d	=	520 mm	Nuttige hoogte betrokken op het zwaartepunt van de totale buigtrekwapening
A_{sw}	=	226 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening buiten
z	=	468 mm	Inwendige hefboomsarm
θ	=	45 °	Hoek drukdiagonaal met de as van het constructiedeel
A_{sw}/s	=	874 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte (2 snedig)

Dwarskrachtbeugels + wringbeugels

A_{sw}/s	=	702 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte
$A_{s,beugel}$	=	113 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening (enkelsnedig)
s_w	=	161 mm	Maximaal toegestane beugelafstand
s	=	150 mm	Gekozen beugelafstand

[Gekozen beugelafstand akkoord](#)

Dwarskracht- en wringwapening D0027

Ref: n.l.b.

INVOER

b_w	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
h	=	600 mm	Hoogte betondoorsnede
$c_{toegepast}$	=	60 mm	Toegepaste dekking op de beugel
$\phi_{km_bgl_bu}$	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn van de buitenbeugel
s_l	=	150 mm	H.o.h.-afstand van de buitenbeugels in langsrichting
$\phi_{km_bgl_bi}$	=	12 mm	Gemiddelde kenmiddellijn van de binnenbeugel(s)
s_l	=	300 mm	H.o.h.-afstand van de binnenbeugels in langsrichting
n	=	2	Aantal sneden van de binnenbeugel(s)
s_t	=	260 mm	Hart- op hartafstand van de benen van een serie dwarskrachtbeugels
$s_{t,max}$	=	500 mm	Maximale hart- op hartafstand van de benen van een serie dwarskrachtbeugel:
$s_{l,max}$	=	300 mm	Maximale hart- op hartafstand van de buitenbeugels
$s_{l,max}$	=	300 mm	Maximale hart- op hartafstand van de binnenbeugels
ϕ_{km}	=	16 mm	Gemiddelde kenmiddellijn van de langswapening
s	=	150 mm	H.o.h.-afstand van de langswapening
A_{sl}	=	1206 mm ²	Hoeveelheid toegepaste langswapening
$\gamma_{c_ULS_P\&T}$	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
$\gamma_{c_ULS_A}$	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
$\gamma_{s_ULS_P\&T}$	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
$\gamma_{s_ULS_A}$	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
f_{ck}	=	30 MPa	Karakteristieke cilinderdruksterkte
f_{ywk}	=	500 MPa	Karakteristieke vloeigrens van dwarskrachtwapening
f_{cd}	=	20 MPa	Rekenwaarde druksterkte beton
f_{ctd}	=	1.35 MPa	Rekenwaarde buigtreksterkte beton
V_{Ed}	=	243 kN	Rekenwaarde van de dwarskracht in de betondoorsnede
T_{Ed}	=	28 kNm	Rekenwaarde wringend moment in de betondoorsnede
N_{Ed}	=	0 kN	Normaalkracht in de betondoorsnede (druk is positief, trek negatief)

Capaciteit zonder wring- en dwarskrachtwapening

d	=	520 mm	Effectieve hoogte van de doorsnede
A_c	=	540000 mm ²	Betonoppervlak
v_{Ed}	=	0.52 MPa	Rekenwaarde van de optredende schuifspanning
$C_{Rd,c}$	=	0.12	
k	=	1.62	Schaalfactor
k_1	=	0.15	
ρ_l	=	0.003	Wapeningsverhouding langswapening
σ_{cp}	=	0.00 MPa	Gemiddelde betonspanning t.g.v. rekenwaarde normaalkracht (< 0,2 f _{cd})
u	=	3000 mm	Buitenomtrek van de dwarsdoorsnede
t_{ef}	=	180 mm	Effectieve wanddikte
A_k	=	302400 mm ²	Oppervlakte omsloten door de hartlijnen van de verbonden wanden
v_{min}	=	0.40 MPa	Ondergrens van de afschuifweerstand zonder dwarskrachtwapening
$V_{Rd,c}$	=	185 kN	Ondergrens voor de dwarskrachtweerstand zonder dwarskrachtwapening
$V_{Rd,c}$	=	185 kN	Rekenwaarde voor de dwarskrachtweerstand zonder dwarskrachtwapening
$T_{Rd,c}$	=	147 kNm	Scheurmoment door wringing, met $\tau_{ti} = f_{ctd}$

combinatie 1.50 $V_{Ed} / V_{Rd,c} + T_{Ed} / T_{Rd,c}$

Beugelwapening benodigd

Bezwijken betondrukdiagonalen

θ	=	45 °	Hoek drukdiagonaal met de as van het constructiedeel
f_{cd}	=	20 MPa	Rekenwaarde cilinderkubusdruksterkte
σ_{cp}	=	0.00 MPa	Gemiddelde betonspanning t.g.v. rekenwaarde normaalkracht
d	=	520 mm	Nuttige hoogte betrokken op het zwaartepunt van de totale buigtrekwapening
α_{cw}	=	1.00	Coefficient
b_w	=	900 mm	Breedte betondoorsnede
z	=	468 mm	Inwendige hefboomsarm
v	=	0.53	Sterktereductiefactor voor beton, gescheurd door dwarskracht (vergelijking 6.6)
$V_{Rd,max}$	=	2224 kN	Bovengrens voor de dwarskrachtweerstand
$T_{Rd,max}$	=	575 kNm	Rekenwaarde wringweerstand doorsnede
combinatie	=	0.16	$V_{Ed} / V_{Rd,max} + T_{Ed} / T_{Rd,max}$

[Betondrukdiagonaal akkoord](#)

Wringwapening langswapening

T_{Ed}	=	28 kNm	Rekenwaarde wringend moment in de betondoorsnede
u_k	=	2280 mm	Omtrek van het gebied A_k
f_{ywd}	=	435 MPa	Rekenwaarde van de vloeigrens van de dwarskrachtwapening
ΣA_{sl}	=	243 mm ²	Minimum vereiste doorsnede langswapening voor wringing ΣA_{sl}

Wringwapening beugels

$A_{s,beugel}$	=	113 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening (enkelsnedig)
b_1	=	768 mm	Hart-op-hartafstand beugelbenen (horizontaal)
h_1	=	468 mm	Hart-op-hartafstand beugelbenen (verticaal)
$s_{w,max}$	=	1262 mm	Maximale beugelafstand
A_{sw}/s	=	90 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte (enkelsnedig)

Dwarskrachtbeugels binnen

V_{Ed}	=	122 kN	Rekenwaarde van de dwarskracht binnenbeugels
d	=	520 mm	Nuttige hoogte betrokken op het zwaartepunt van de totale buigtrekwapening
A_{sw}	=	226 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening binnen
z	=	468 mm	Inwendige hefboomsarm
θ	=	45 °	Hoek drukdiagonaal met de as van het constructiedeel
A_{sw}/s	=	597 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte (2-snedig)
s_w	=	379 mm	Maximaal toegestane beugelafstand
s	=	300 mm	Gekozen beugelafstand

[Gekozen beugelafstand akkoord](#)

Dwarskrachtbeugels buiten

V_{Ed}	=	122 kN	Rekenwaarde van de dwarskracht buitenbeugels
d	=	520 mm	Nuttige hoogte betrokken op het zwaartepunt van de totale buigtrekwapening
A_{sw}	=	226 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening buiten
z	=	468 mm	Inwendige hefboomsarm
θ	=	45 °	Hoek drukdiagonaal met de as van het constructiedeel
A_{sw}/s	=	597 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte (2 snedig)

Dwarskrachtbeugels + wringbeugels

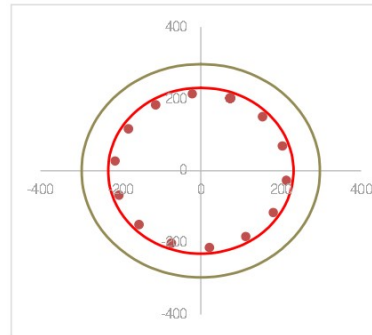
A_{sw}/s	=	388 mm ² /m ¹	Benodigde beugelwapening per lengte
$A_{s,beugel}$	=	113 mm ²	Doorsnede van de beugelwapening (enkelsnedig)
s_w	=	291 mm	Maximaal toegestane beugelafstand
s	=	150 mm	Gekozen beugelafstand

[Gekozen beugelafstand akkoord](#)

INVOER

$\varnothing_{\text{beton}}$	=	594 mm	Diameter betondoorsnede
Constructietype	=	Funderingspaal met blijvende ommanteling	
$\varnothing_{\text{beton,red}}$	=	594.0 mm	Diameter betondoorsnede
$C_{1,\text{toegepast}}$	=	60 mm	Dekking op beugel t.o.v. betondoorsnede
$C_{1,\text{toegepast,red}}$	=	60 mm	Dekking t.o.v. gereduceerde doorsnede
C_{nom}	=	60 mm	Nominale betondekking
$\varnothing_{\text{beugel}}$	=	12 mm	Beugeldiameter
s_1	=	200 mm	H.o.h-afstand van de beugels
$s_{1,\text{max}}$	=	300 mm	Maximale hart- op hartafstand

Langswapening	$\varnothing_{\text{km}}$	n_{staven}	$A_{\text{toeg,a}}$	s	hoek α	$R_{\text{pos,staven}}$
laag a	ø20	14	4398	96.5	20°	215
laag b	ø20					



f_{ck}	=	30 MPa	
f_{yk}	=	500 MPa	
α_{cc}	=	1.00	
E_{cm}	=	33 GPa	
E_s	=	200 GPa	
$\epsilon_{c,3}$	=	1.75 ‰	Betonstuijk bij het bereiken van de piekspanning
$\epsilon_{cu,3}$	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstuijk

k_t	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k_1	=	0.8	Coefficient die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k_2	=	0.50	Coefficient die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k_3	=	3.4	Coefficient voor formule (7.11)
k_4	=	0.425	Coefficient voor formule (7.11)
w_{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
γ_c ULS P&T	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ_s ULS P&T	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ_c ULS A	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
γ_s ULS A	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
γ_c SLS	=	1.0	Partiële factor voor beton in de BGT
γ_s SLS	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de BGT

$M_{\text{Ed,ULS}}$	=	239 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
$N_{\text{Ed,ULS}}$	=	-641 kN	Rekenwaarde van het optredende normaalkracht in de UGT (Trek is positief)
$M_{\text{Ed,SLS}}$	=	156 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT
$N_{\text{Ed,SLS}}$	=	-430 kN	Rekenwaarde van het optredende normaalkracht in de BGT (Trek is positief)

BEREKENING

d	=	393 mm	Nuttige hoogte, d
f_{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
$A_{s,\text{toegepast}}$	=	4398 mm ²	Hoeveelheid toegepaste langswapening
A_{min}	=	1386 mm ²	Maatgevende minimum wapening
$A_{s,\text{max}}$	=	11084 mm ²	Maximum wapeningsdoorsnede
x_u	=	212 mm	Betondrukzonehoogte
$x_{u,\text{max}}$	=	210 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M_{Rd}	=	452 kNm	Uiterst opneembare moment (UGT)
$\sigma_{s,\text{max}}$	=	233 MPa	Spanning in trekwapening (o.b.v. MEd,UGT)
M_{cr}	=	103 kNm	Scheurmoment
x	=	252.2 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
σ_s	=	136 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
$h_{c,\text{eff}}$	=	113.92 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
$A_{c,\text{eff}}$	=	37154 mm ²	Meewerkende oppervlak van het beton onder trek
$\rho_{p,\text{eff}}$	=	0.025	$= A_s / A_{c,\text{eff}}$
$f_{ct,\text{eff}}$	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α_e	=	6.09	$= E_s / E_{cm}$
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	=	0.00042	
c	=	72 mm	Dekking op de langswapening
ϕ_{km}	=	20.00 mm	Gemiddelde kenmiddellijn
$s_{r,\text{max}}(7.11)$	=	379 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
$s_{r,\text{max}}(7.14)$	=	444 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
$s_{r,\text{max}}$	=	379 mm	Maximale scheurafstand
k_x	=	1.00	$= C_{\text{toegepast}} / C_{\text{nom}}$
w_{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w_k	=	0.16 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN

1: MEd < MRd: Wapening voldoet

2: As,min < As: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet

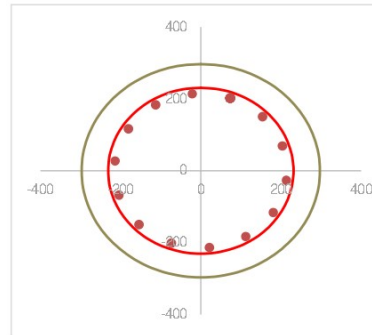
3: NEd > 0,1 fcd Ac: Toetsing rotatiecapaciteit niet benodigd

4: wk < wmax: Scheurwijdte voldoet

INVOER

$\varnothing_{\text{beton}}$	=	594 mm	Diameter betonddoorsnede
Constructietype	=	Funderingspaal met blijvende ommanteling	
$\varnothing_{\text{beton,red}}$	=	594.0 mm	Diameter betonddoorsnede
$C_{1,\text{toegepast}}$	=	60 mm	Dekking op beugel t.o.v. betonddoorsnede
$C_{1,\text{toegepast,red}}$	=	60 mm	Dekking t.o.v. gereduceerde doorsnede
C_{nom}	=	60 mm	Nominale betondekking
$\varnothing_{\text{beugel}}$	=	12 mm	Beugeldiameter
s_1	=	200 mm	H.o.h.-afstand van de beugels
$s_{1,\text{max}}$	=	300 mm	Maximale hart- op hartafstand

Langswapening	$\varnothing_{\text{km}}$	n_{staven}	$A_{\text{toeg,a}}$	s	hoek α	$R_{\text{pos,staven}}$
laag a	ø20	14	4398	96.5	20°	215
laag b	ø20					



f_{ck}	=	30 MPa	• 14 staven ø20
f_{yk}	=	500 MPa	
α_{cc}	=	1.00	
E_{cm}	=	33 GPa	
E_s	=	200 GPa	
$\epsilon_{c,3}$	=	1.75 ‰	Betonstuijk bij het bereiken van de piekspanning
$\epsilon_{cu,3}$	=	3.5 ‰	Grenswaarde van de betonstuijk

k_t	=	0.4	Factor afhankelijk van de belastingduur (par. 7.3.4)
k_1	=	0.8	Coefficient die rekening houdt met de aanhechteigenschappen (par. 7.3.4)
k_2	=	0.50	Coefficient die rekening houdt met de rekverdeling (par. 7.3.4)
k_3	=	3.4	Coefficient voor formule (7.11)
k_4	=	0.425	Coefficient voor formule (7.11)
w_{max}	=	0.2 mm	Aanbevolen grenswaarde voor de berekende scheurwijdte (tabel 7.1N)
γ_c ULS P&T	=	1.5	Partiële factor voor beton in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ_s ULS P&T	=	1.15	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
γ_c ULS A	=	1.2	Partiële factor voor beton in de UGT (Buitengewoon)
γ_s ULS A	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de UGT (Buitengewoon)
γ_c SLS	=	1.0	Partiële factor voor beton in de BGT
γ_s SLS	=	1.0	Partiële factor voor betonstaal in de BGT

$M_{\text{Ed,ULS}}$	=	193 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de UGT (Blijvend en tijdelijk)
$N_{\text{Ed,ULS}}$	=	-468 kN	Rekenwaarde van het optredende normaalkracht in de UGT (Trek is positief)
$M_{\text{Ed,SLS}}$	=	133 kNm	Rekenwaarde van het optredende buigend moment in de BGT
$N_{\text{Ed,SLS}}$	=	-334 kN	Rekenwaarde van het optredende normaalkracht in de BGT (Trek is positief)

BEREKENING

d	=	393 mm	Nuttige hoogte, d
f_{ctm}	=	2.9 MPa	Gemiddelde waarde van de axiale treksterkte van het beton
$A_{s,\text{toegepast}}$	=	4398 mm ²	Hoeveelheid toegepaste langswapening
A_{min}	=	1386 mm ²	Maatgevende minimum wapening
$A_{s,\text{max}}$	=	11084 mm ²	Maximum wapeningsdoorsnede
x_u	=	200 mm	Betondrukzonehoogte
$x_{u,\text{max}}$	=	210 mm	Maximale betondrukzonehoogte
M_{Rd}	=	433 kNm	Uiterst opneembare moment (UGT)
$\sigma_{s,\text{max}}$	=	199 MPa	Spanning in trekwapening (o.b.v. $M_{\text{Ed,UGT}}$)
M_{cr}	=	96 kNm	Scheurmoment
x	=	245.1 mm	Hoogte van de drukzone in de BGT
σ_s	=	123 MPa	Spanning in trekwapening (BGT)
$h_{c,\text{eff}}$	=	116.30 mm	Hoogte van het effectieve gebied (of meewerkende hoogte) van het beton onder trek
$A_{c,\text{eff}}$	=	38271 mm ²	Meewerkende oppervlak van het beton onder trek
$\rho_{p,\text{eff}}$	=	0.025	$= A_s / A_{c,\text{eff}}$
$f_{ct,\text{eff}}$	=	2.9 MPa	Treksterkte van het beton op het tijdstip waarop eerste scheuren worden verwacht
α_e	=	6.09	$= E_s / E_{cm}$
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	=	0.00037	
c	=	72 mm	Dekking op de langswapening
ϕ_{km}	=	20.00 mm	Gemiddelde kenmiddellijn
$s_{r,\text{max}}(7.11)$	=	383 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.11)
$s_{r,\text{max}}(7.14)$	=	454 mm	Maximale scheurafstand berekend met formule (7.14)
$s_{r,\text{max}}$	=	383 mm	Maximale scheurafstand
k_x	=	1.00	$= C_{\text{toegepast}} / C_{\text{nom}}$
w_{max}	=	0.20 mm	Toelaatbare scheurwijdte
w_k	=	0.14 mm	Berekende scheurwijdte

RESULTATEN1: $M_{\text{Ed}} < M_{\text{Rd}}$: Wapening voldoet2: $A_{s,\text{min}} < A_s$: Minimum wapeningsdoorsnede voldoet3: $x_u < x_{u,\text{max}}$: Rotatiecapaciteit voldoet4: $w_k < w_{\text{max}}$: Scheurwijdte voldoet

Bijlage D D-Foundation-berekening

—

Algemene gegevens:

Opdrachtgever:	SED Organisatie / Gemeente Drechterland
Project:	Vervangen bruggen D0024 en D0027 te Hoogkarspel
Datum:	5 juni 2020
Opgesteld:	
Gecontroleerd:	
Vrijgegeven:	

Report for D-Foundations 19.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report: 28-2-2020
Time of report: 11:24:13
Report with version: 19.1.2.26122

Date of calculation: 28-2-2020
Time of calculation: 11:23:21
Calculated with version: 19.1.2.26122

File name: H:\P2020\W20003\06 Producten\06.01 Rapporten\D0024

Project identification:

D-Foundations D0024

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile DKM001	4
2.6.2 Soil Profile DKM002	6
2.7 Pile Types	8
2.7.1 Pile type : LostTip 845	8
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	9
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	10
3.1 Remarks	10
3.2 Calculation Parameters	10
3.2.1 Pile Factors	10
3.2.2 Pile type : LostTip 845	10
3.3 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 845	10
3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN	11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 :

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations D0024

Number of project :

Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

2.4 Superstructure

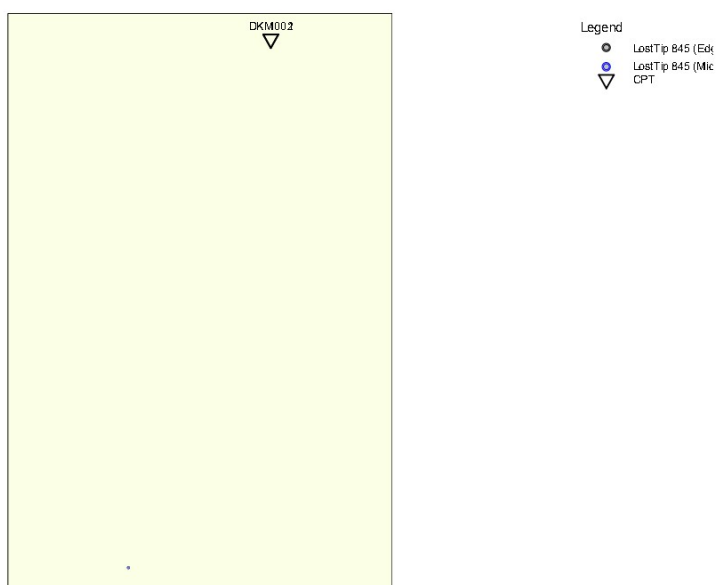
Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
DKM001	-20.35	-20.35	-1.47	140472.30	523292.80
DKM002	-17.22	-17.22	-1.51	140483.50	523293.10

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's): 2

2.6.1 Soil Profile DKM001

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

DKM001

-1.47

-1.97

-20.35

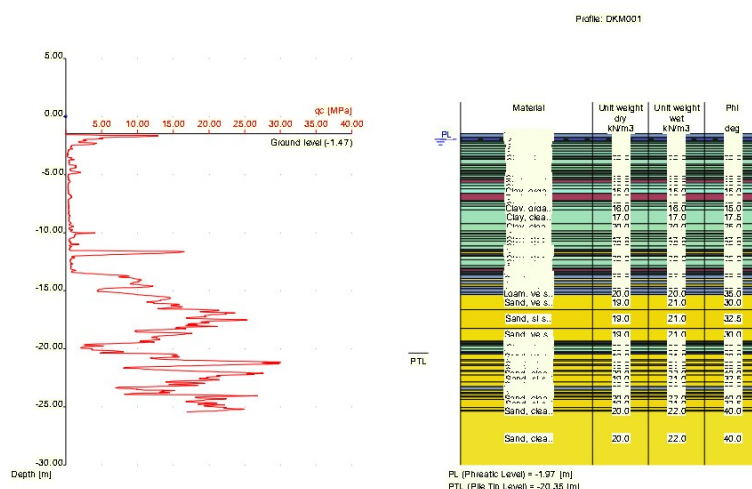
-20.35

-1.47

1.00

0.11

95



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1.470	20.00	20.00	35.00	Loam	--
2	-1.490	20.00	20.00	35.00	Loam	--
3	-1.790	20.00	20.00	30.00	Loam	--
4	-1.890	20.00	20.00	32.50	Clay	--
5	-1.990	20.00	20.00	22.50	Clay	--
6	-2.090	20.00	20.00	25.00	Clay	--
7	-2.190	20.00	20.00	22.50	Clay	--
8	-2.290	20.00	20.00	32.50	Clay	--
9	-2.490	20.00	20.00	22.50	Clay	--
10	-2.590	20.00	20.00	25.00	Clay	--
11	-2.790	17.00	17.00	17.50	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
12	-2.990	16.00	16.00	15.00	Clay	--
13	-3.190	15.00	15.00	15.00	Clay	--
14	-3.390	16.00	16.00	15.00	Clay	--
15	-3.490	17.00	17.00	17.50	Clay	--
16	-3.590	20.00	20.00	25.00	Clay	--
17	-3.690	17.00	17.00	17.50	Clay	--
18	-4.109	20.00	20.00	25.00	Clay	--
19	-4.209	20.00	20.00	22.50	Clay	--
20	-4.409	20.00	20.00	25.00	Clay	--
21	-4.609	20.00	20.00	22.50	Clay	--
22	-4.709	20.00	20.00	32.50	Clay	--
23	-4.810	20.00	20.00	22.50	Clay	--
24	-4.928	20.00	20.00	25.00	Clay	--
25	-5.029	17.00	17.00	17.50	Clay	--
26	-5.230	16.00	16.00	15.00	Clay	--
27	-5.330	15.00	15.00	15.00	Clay	--
28	-5.430	13.00	13.00	15.00	Peat	--
29	-5.730	15.00	15.00	15.00	Clay	--
30	-5.930	16.00	16.00	15.00	Clay	--
31	-6.230	15.00	15.00	15.00	Clay	--
32	-6.630	13.00	13.00	15.00	Peat	--
33	-7.230	15.00	15.00	15.00	Clay	--
34	-7.330	16.00	16.00	15.00	Clay	--
35	-7.530	17.00	17.00	17.50	Clay	--
36	-7.730	16.00	16.00	15.00	Clay	--
37	-8.030	17.00	17.00	17.50	Clay	--
38	-9.230	20.00	20.00	25.00	Clay	--
39	-9.830	20.00	20.00	22.50	Clay	--
40	-10.030	20.00	20.00	32.50	Clay	--
41	-10.130	20.00	20.00	22.50	Clay	--
42	-10.330	20.00	20.00	25.00	Clay	--
43	-10.530	17.00	17.00	17.50	Clay	--
44	-10.730	20.00	20.00	25.00	Clay	--
45	-11.130	17.00	17.00	17.50	Clay	--
46	-11.430	20.00	20.00	30.00	Loam	--
47	-11.530	20.00	20.00	35.00	Loam	--
48	-11.630	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
49	-11.830	20.00	20.00	30.00	Loam	--
50	-11.930	20.00	20.00	32.50	Clay	--
51	-12.030	20.00	20.00	25.00	Clay	--
52	-12.330	17.00	17.00	17.50	Clay	--
53	-12.830	16.00	16.00	15.00	Clay	--
54	-13.030	15.00	15.00	15.00	Clay	--
55	-13.130	13.00	13.00	15.00	Peat	--
56	-13.330	15.00	15.00	15.00	Clay	--
57	-13.430	20.00	20.00	22.50	Clay	--
58	-13.530	20.00	20.00	30.00	Loam	--
59	-13.630	20.00	20.00	35.00	Loam	--
60	-13.930	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
61	-14.130	20.00	20.00	35.00	Loam	--
62	-14.430	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
63	-14.630	20.00	20.00	35.00	Loam	--
64	-14.830	20.00	20.00	30.00	Loam	--
65	-15.130	20.00	20.00	35.00	Loam	--
66	-15.330	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
67	-16.630	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
68	-18.230	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
69	-19.330	20.00	20.00	35.00	Loam	--
70	-19.430	20.00	20.00	30.00	Loam	--
71	-19.530	20.00	20.00	32.50	Clay	--
72	-19.630	20.00	20.00	22.50	Clay	--
73	-19.730	20.00	20.00	25.00	Clay	--
74	-20.030	20.00	20.00	32.50	Clay	--

PL (Phreatic Level) = -2.01 [m]
PTL (Pile Tip Level) = -17.22 [m]

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1.510	15.00	15.00	15.00	Clay	--
2	-3.010	15.00	15.00	15.00	Clay	--
3	-3.210	13.00	13.00	15.00	Peat	--
4	-3.310	15.00	15.00	15.00	Clay	--
5	-3.510	16.00	16.00	15.00	Clay	--
6	-3.610	17.00	17.00	17.50	Clay	--
7	-3.810	16.00	16.00	15.00	Clay	--
8	-3.910	17.00	17.00	17.50	Clay	--
9	-4.010	20.00	20.00	25.00	Clay	--
10	-4.210	17.00	17.00	17.50	Clay	--
11	-4.410	20.00	20.00	25.00	Clay	--
12	-4.510	20.00	20.00	22.50	Clay	--
13	-4.610	20.00	20.00	32.50	Clay	--
14	-4.710	20.00	20.00	22.50	Clay	--
15	-4.810	20.00	20.00	25.00	Clay	--
16	-4.910	17.00	17.00	17.50	Clay	--
17	-5.010	16.00	16.00	15.00	Clay	--
18	-5.310	15.00	15.00	15.00	Clay	--
19	-5.410	13.00	13.00	15.00	Peat	--
20	-5.610	15.00	15.00	15.00	Clay	--
21	-5.710	16.00	16.00	15.00	Clay	--
22	-6.510	17.00	17.00	17.50	Clay	--
23	-6.610	16.00	16.00	15.00	Clay	--
24	-6.710	15.00	15.00	15.00	Clay	--
25	-6.810	13.00	13.00	15.00	Peat	--
26	-7.210	15.00	15.00	15.00	Clay	--
27	-7.810	16.00	16.00	15.00	Clay	--
28	-8.610	17.00	17.00	17.50	Clay	--
29	-9.210	20.00	20.00	25.00	Clay	--
30	-9.429	20.00	20.00	22.50	Clay	--
31	-9.529	20.00	20.00	25.00	Clay	--
32	-9.829	20.00	20.00	22.50	Clay	--
33	-10.129	20.00	20.00	25.00	Clay	--
34	-10.329	17.00	17.00	17.50	Clay	--
35	-10.629	20.00	20.00	25.00	Clay	--
36	-11.129	17.00	17.00	17.50	Clay	--
37	-11.329	20.00	20.00	25.00	Clay	--
38	-11.430	20.00	20.00	30.00	Loam	--
39	-11.530	20.00	20.00	35.00	Loam	--
40	-11.630	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
41	-11.830	20.00	20.00	30.00	Loam	--
42	-11.930	20.00	20.00	32.50	Clay	--
43	-12.030	20.00	20.00	22.50	Clay	--
44	-12.130	20.00	20.00	25.00	Clay	--
45	-12.230	17.00	17.00	17.50	Clay	--
46	-12.430	16.00	16.00	15.00	Clay	--
47	-12.830	15.00	15.00	15.00	Clay	--
48	-13.130	20.00	20.00	25.00	Clay	--
49	-13.230	20.00	20.00	30.00	Loam	--
50	-13.330	20.00	20.00	35.00	Loam	--
51	-13.430	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
52	-13.630	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
53	-14.230	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
54	-14.730	20.00	20.00	35.00	Loam	--
55	-15.730	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
56	-16.630	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
57	-17.330	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200
58	-17.430	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
59	-17.730	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200
60	-18.130	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
61	-18.330	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
62	-19.030	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
63	-19.230	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
64	-19.930	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
65	-20.249	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200
66	-20.550	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
67	-20.850	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
68	-20.950	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
69	-21.350	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
70	-21.450	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : LostTip 845

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Round pile with lost tip

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0.845

Diameter shaft [m] : 0.609

Effective height enlarged base [m] : 0.000

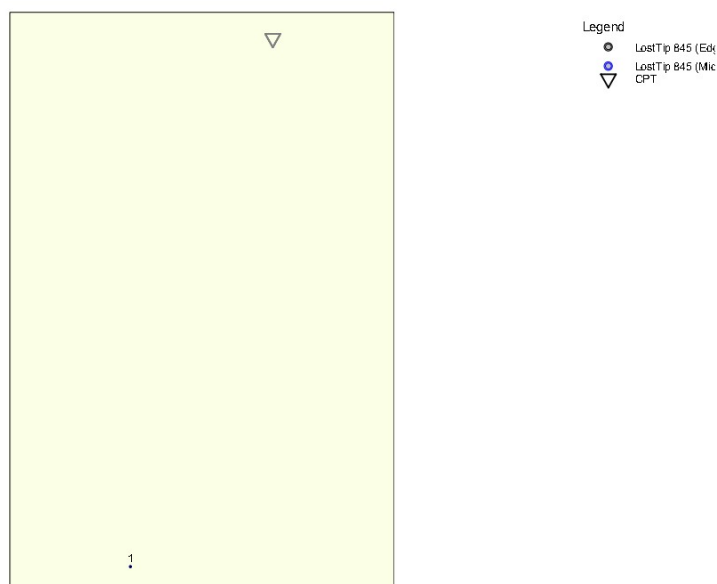
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m ²]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	-5.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	-2.00

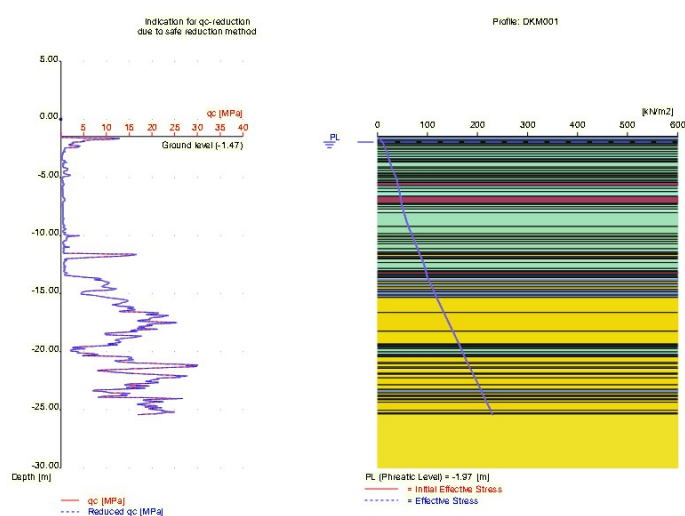
2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :

-1.47

Reduction model :

Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
 Do not create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :

-LostTip 845

Selected profiles :

-DKM001

-DKM002

Trajectory

-begin [m] : -10.00

-end [m] : -18.00

-interval [m] : 0.50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1.32
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1.32

3.2.2 Pile type : LostTip 845

Pile type :	Screw pile, cast in place, lost tip
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	0.60
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1.00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0.845
Diameter shaft [m] :	0.609
Effective height enlarged base [m] :	0.000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
0:DKM001	--	--	0.6300
1:DKM002	--	--	0.6300

3.3 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 845

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
0:DKM001	-10.00	100	0	100	63	0	0	63
0:DKM001	-10.50	88	0	88	56	0	0	56
0:DKM001	-11.00	187	0	187	118	0	0	118
0:DKM001	-11.50	229	0	229	145	0	0	145

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
0:DKM001	-12.00	108	0	108	68	0	0	68
0:DKM001	-12.50	110	0	110	69	0	0	69
0:DKM001	-13.00	206	0	206	130	0	0	130
0:DKM001	-13.50	715	0	715	451	0	0	451
0:DKM001	-14.00	765	0	765	483	0	0	483
0:DKM001	-14.50	741	0	741	468	0	0	468
0:DKM001	-15.00	1165	0	1165	735	0	0	735
0:DKM001	-15.50	1521	0	1521	960	0	0	960
0:DKM001	-16.00	1672	0	1672	1056	0	0	1056
0:DKM001	-16.50	1049	0	1049	662	0	0	662
0:DKM001	-17.00	954	0	954	602	0	0	602
0:DKM001	-17.50	907	0	907	573	0	0	573
0:DKM001	-18.00	837	0	837	528	0	0	528
1:DKM002	-10.00	92	0	92	58	0	0	58
1:DKM002	-10.50	84	0	84	53	0	0	53
1:DKM002	-11.00	236	0	236	149	0	0	149
1:DKM002	-11.50	282	0	282	178	0	0	178
1:DKM002	-12.00	129	0	129	81	0	0	81
1:DKM002	-12.50	147	0	147	93	0	0	93
1:DKM002	-13.00	706	0	706	446	0	0	446
1:DKM002	-13.50	1107	0	1107	699	0	0	699
1:DKM002	-14.00	1087	0	1087	686	0	0	686
1:DKM002	-14.50	1022	0	1022	645	0	0	645
1:DKM002	-15.00	1044	0	1044	659	0	0	659
1:DKM002	-15.50	1377	0	1377	869	0	0	869
1:DKM002	-16.00	1721	0	1721	1086	0	0	1086
1:DKM002	-16.50	2235	0	2235	1411	0	0	1411
1:DKM002	-17.00	2425	0	2425	1531	0	0	1531
1:DKM002	-17.50	2524	0	2524	1593	0	0	1593
1:DKM002	-18.00	2557	0	2557	1614	0	0	1614

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	LostTip 845 Rc;net;d [kN]
0:DKM001	-1.47	-10.00	63.00
0:DKM001	-1.47	-10.50	56.00
0:DKM001	-1.47	-11.00	118.00
0:DKM001	-1.47	-11.50	145.00
0:DKM001	-1.47	-12.00	68.00
0:DKM001	-1.47	-12.50	69.00
0:DKM001	-1.47	-13.00	130.00
0:DKM001	-1.47	-13.50	451.00
0:DKM001	-1.47	-14.00	483.00
0:DKM001	-1.47	-14.50	468.00
0:DKM001	-1.47	-15.00	735.00
0:DKM001	-1.47	-15.50	960.00
0:DKM001	-1.47	-16.00	1056.00
0:DKM001	-1.47	-16.50	662.00
0:DKM001	-1.47	-17.00	602.00
0:DKM001	-1.47	-17.50	573.00
0:DKM001	-1.47	-18.00	528.00
1:DKM002	-1.51	-10.00	58.00
1:DKM002	-1.51	-10.50	53.00
1:DKM002	-1.51	-11.00	149.00
1:DKM002	-1.51	-11.50	178.00
1:DKM002	-1.51	-12.00	81.00
1:DKM002	-1.51	-12.50	93.00
1:DKM002	-1.51	-13.00	446.00
1:DKM002	-1.51	-13.50	699.00
1:DKM002	-1.51	-14.00	686.00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	LostTip 845 Rc;net;d [kN]
1:DKM002	-1.51	-14.50	645.00
1:DKM002	-1.51	-15.00	659.00
1:DKM002	-1.51	-15.50	869.00
1:DKM002	-1.51	-16.00	1086.00
1:DKM002	-1.51	-16.50	1411.00
1:DKM002	-1.51	-17.00	1531.00
1:DKM002	-1.51	-17.50	1593.00
1:DKM002	-1.51	-18.00	1614.00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Report for D-Foundations 19.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Date of report: 28-2-2020
Time of report: 11:18:34
Report with version: 19.1.2.26122

Date of calculation: 28-2-2020
Time of calculation: 11:12:42
Calculated with version: 19.1.2.26122

File name: H:\P2020\W20003\06 Producten\06.01 Rapporten\D0027

Project identification:

D-Foundations D0027

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile DKM006	4
2.6.2 Soil Profile DKM007	6
2.7 Pile Types	7
2.7.1 Pile type : LostTip 845	7
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	8
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	10
3.1 Remarks	10
3.2 Calculation Parameters	10
3.2.1 Pile Factors	10
3.2.2 Pile type : LostTip 845	10
3.3 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 845	10
3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN	11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :

Design engineer superstructure :

Principal :

Title 1 :

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations D0027

Number of project :

Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

2.4 Superstructure

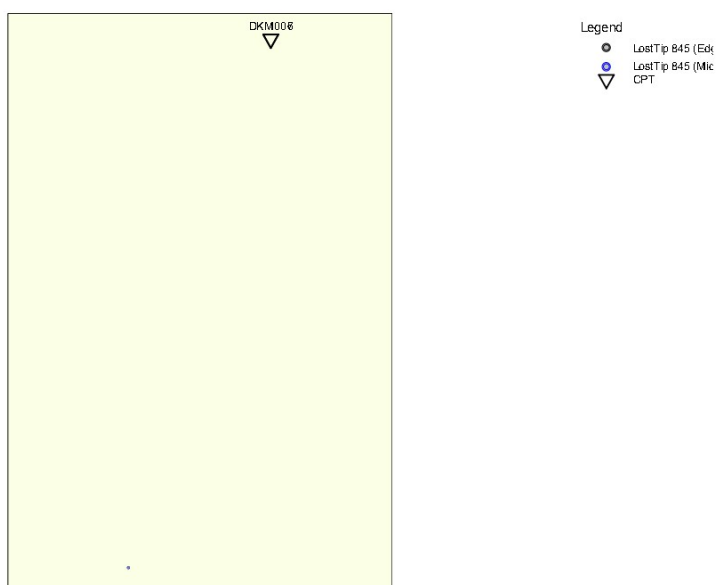
Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
DKM006	-22.01	-22.01	-0.50	140667.70	523140.30
DKM007	-20.84	-20.84	-0.20	140684.40	523139.80

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's): 2

2.6.1 Soil Profile DKM006

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

DKM006

-0.35

-0.85

-22.01

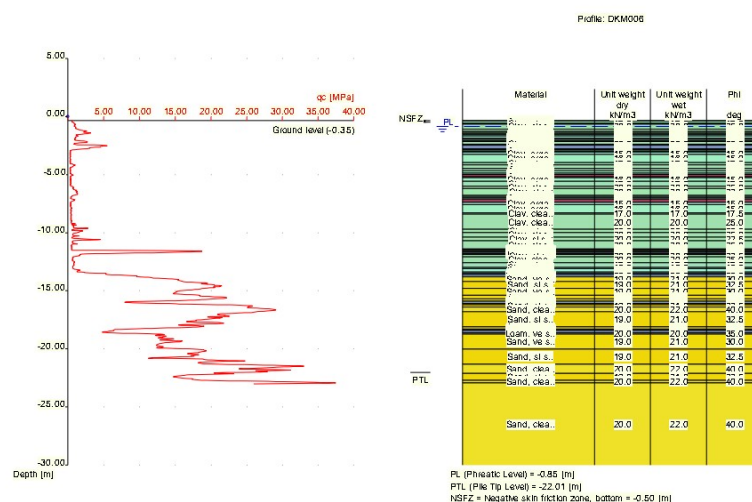
-22.01

-0.50

1.00

0.11

77



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma:sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0.350	16.00	16.00	15.00	Clay	--
2	-0.370	16.00	16.00	15.00	Clay	--
3	-0.570	17.00	17.00	17.50	Clay	--
4	-0.670	20.00	20.00	25.00	Clay	--
5	-1.070	20.00	20.00	22.50	Clay	--
6	-1.270	20.00	20.00	32.50	Clay	--
7	-1.370	20.00	20.00	22.50	Clay	--
8	-1.470	20.00	20.00	25.00	Clay	--
9	-1.570	16.00	16.00	15.00	Clay	--
10	-1.670	15.00	15.00	15.00	Clay	--
11	-1.870	13.00	13.00	15.00	Peat	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
12	-1.970	15.00	15.00	15.00	Clay	--
13	-2.070	17.00	17.00	17.50	Clay	--
14	-2.170	20.00	20.00	22.50	Clay	--
15	-2.370	20.00	20.00	32.50	Clay	--
16	-2.470	20.00	20.00	30.00	Loam	--
17	-2.770	20.00	20.00	22.50	Clay	--
18	-2.870	17.00	17.00	17.50	Clay	--
19	-2.970	16.00	16.00	15.00	Clay	--
20	-3.070	15.00	15.00	15.00	Clay	--
21	-3.270	16.00	16.00	15.00	Clay	--
22	-3.970	17.00	17.00	17.50	Clay	--
23	-4.170	20.00	20.00	25.00	Clay	--
24	-4.470	17.00	17.00	17.50	Clay	--
25	-4.670	16.00	16.00	15.00	Clay	--
26	-4.870	15.00	15.00	15.00	Clay	--
27	-4.970	13.00	13.00	15.00	Peat	--
28	-5.170	15.00	15.00	15.00	Clay	--
29	-5.270	16.00	16.00	15.00	Clay	--
30	-5.589	17.00	17.00	17.50	Clay	--
31	-5.989	20.00	20.00	25.00	Clay	--
32	-6.189	20.00	20.00	22.50	Clay	--
33	-6.789	20.00	20.00	25.00	Clay	--
34	-6.889	17.00	17.00	17.50	Clay	--
35	-6.989	15.00	15.00	15.00	Clay	--
36	-7.089	13.00	13.00	15.00	Peat	--
37	-7.389	15.00	15.00	15.00	Clay	--
38	-7.589	16.00	16.00	15.00	Clay	--
39	-8.290	17.00	17.00	17.50	Clay	--
40	-8.390	20.00	20.00	25.00	Clay	--
41	-9.690	20.00	20.00	22.50	Clay	--
42	-9.990	20.00	20.00	25.00	Clay	--
43	-10.390	20.00	20.00	22.50	Clay	--
44	-10.690	20.00	20.00	25.00	Clay	--
45	-11.390	20.00	20.00	30.00	Loam	--
46	-11.490	20.00	20.00	35.00	Loam	--
47	-11.590	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
48	-11.690	20.00	20.00	35.00	Loam	--
49	-11.790	20.00	20.00	30.00	Loam	--
50	-11.890	20.00	20.00	22.50	Clay	--
51	-12.090	20.00	20.00	25.00	Clay	--
52	-12.590	17.00	17.00	17.50	Clay	--
53	-12.990	16.00	16.00	15.00	Clay	--
54	-13.090	15.00	15.00	15.00	Clay	--
55	-13.390	20.00	20.00	22.50	Clay	--
56	-13.490	20.00	20.00	30.00	Loam	--
57	-13.590	20.00	20.00	35.00	Loam	--
58	-13.790	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
59	-14.190	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
60	-14.790	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
61	-15.390	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
62	-15.690	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
63	-15.890	20.00	20.00	35.00	Loam	--
64	-16.090	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
65	-16.190	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
66	-16.390	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200
67	-16.790	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
68	-18.090	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
69	-18.290	20.00	20.00	35.00	Loam	--
70	-18.409	20.00	20.00	30.00	Loam	--
71	-18.609	20.00	20.00	35.00	Loam	--
72	-18.710	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
73	-20.010	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
74	-21.310	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200

69



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
16	-3.900	17.00	17.00	17.50	Clay	--
17	-4.000	16.00	16.00	15.00	Clay	--
18	-4.200	17.00	17.00	17.50	Clay	--
19	-4.300	20.00	20.00	25.00	Clay	--
20	-4.500	17.00	17.00	17.50	Clay	--
21	-4.900	16.00	16.00	15.00	Clay	--
22	-5.000	15.00	15.00	15.00	Clay	--
23	-5.120	13.00	13.00	15.00	Peat	--
24	-5.320	15.00	15.00	15.00	Clay	--
25	-5.539	16.00	16.00	15.00	Clay	--
26	-5.939	17.00	17.00	17.50	Clay	--
27	-6.139	20.00	20.00	25.00	Clay	--
28	-6.239	20.00	20.00	22.50	Clay	--
29	-6.539	20.00	20.00	25.00	Clay	--
30	-6.839	17.00	17.00	17.50	Clay	--
31	-6.939	15.00	15.00	15.00	Clay	--
32	-7.039	13.00	13.00	15.00	Peat	--
33	-7.239	15.00	15.00	15.00	Clay	--
34	-7.439	16.00	16.00	15.00	Clay	--
35	-7.639	17.00	17.00	17.50	Clay	--
36	-7.839	16.00	16.00	15.00	Clay	--
37	-8.260	17.00	17.00	17.50	Clay	--
38	-9.360	20.00	20.00	25.00	Clay	--
39	-9.760	20.00	20.00	22.50	Clay	--
40	-10.360	20.00	20.00	25.00	Clay	--
41	-11.460	20.00	20.00	32.50	Clay	--
42	-11.560	20.00	20.00	35.00	Loam	--
43	-11.760	20.00	20.00	30.00	Loam	--
44	-11.860	20.00	20.00	32.50	Clay	--
45	-11.960	20.00	20.00	25.00	Clay	--
46	-12.460	17.00	17.00	17.50	Clay	--
47	-13.160	16.00	16.00	15.00	Clay	--
48	-13.260	15.00	15.00	15.00	Clay	--
49	-13.560	20.00	20.00	25.00	Clay	--
50	-13.660	20.00	20.00	30.00	Loam	--
51	-13.760	20.00	20.00	35.00	Loam	--
52	-13.860	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
53	-15.360	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
54	-15.760	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
55	-16.360	20.00	20.00	35.00	Loam	--
56	-16.560	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
57	-16.860	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
58	-18.160	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
59	-18.460	20.00	20.00	35.00	Loam	--
60	-18.560	20.00	20.00	30.00	Loam	--
61	-18.760	20.00	20.00	32.50	Clay	--
62	-19.060	20.00	20.00	30.00	Loam	--
63	-19.160	20.00	20.00	35.00	Loam	--
64	-19.560	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
65	-20.960	20.00	20.00	35.00	Loam	--
66	-21.160	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
67	-21.360	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
68	-21.479	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200
69	-21.880	20.00	22.00	40.00	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : LostTip 845

Pile type :

Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile :

Concrete

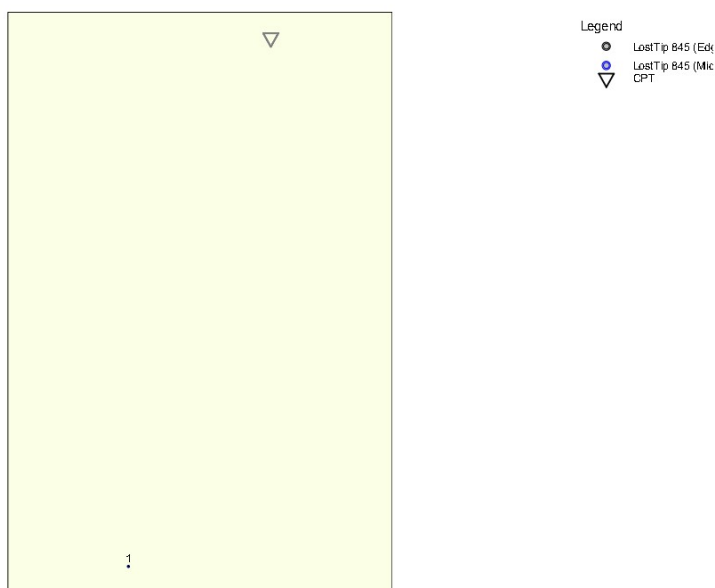
Slip layer : None
 Pile shape : Round pile with lost tip
 beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
 s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
 Diameter at tip [m] : 0.845
 Diameter shaft [m] : 0.609
 Effective height enlarged base [m] : 0.000

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
 Number of collaborating piles* : 1
 *: 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

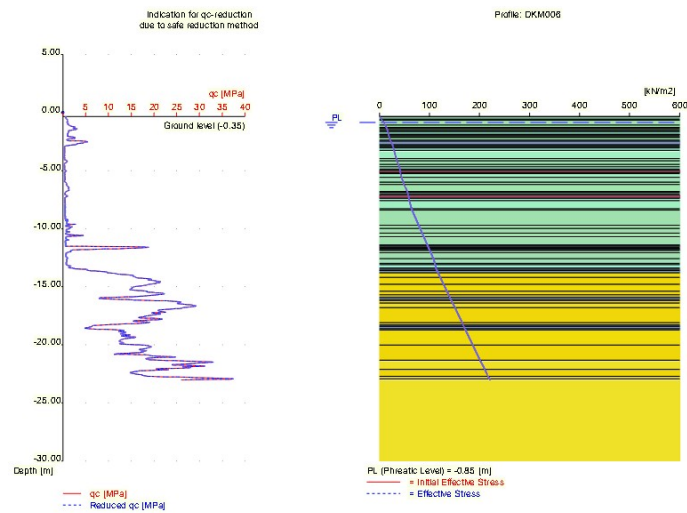
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m ²]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	-5.00	-5.00	0.00	0.00	0.00	-2.00

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -0.35
 Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
 Do not create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
 -LostTip 845

Selected profiles :
 -DKM006
 -DKM007

Trajectory
 -begin [m] : -10.00
 -end [m] : -18.00
 -interval [m] : 0.50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1.32
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 2) :	1.32

3.2.2 Pile type : LostTip 845

Pile type :	Screw pile, cast in place, lost tip
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	0.60
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1.00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0.845
Diameter shaft [m] :	0.609
Effective height enlarged base [m] :	0.000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
0:DKM006	--	--	0.6300
1:DKM007	--	--	0.6300

3.3 Results Bearing Forces for Pile type : LostTip 845

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
0:DKM006	-10.00	108	0	108	68	0	0	68
0:DKM006	-10.50	113	0	113	71	0	0	71
0:DKM006	-11.00	197	0	197	124	0	0	124
0:DKM006	-11.50	227	0	227	143	0	0	143

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
0:DKM006	-12.00	114	0	114	72	0	0	72
0:DKM006	-12.50	119	0	119	75	0	0	75
0:DKM006	-13.00	275	0	275	174	0	0	174
0:DKM006	-13.50	1161	0	1161	733	0	0	733
0:DKM006	-14.00	1448	0	1448	914	0	0	914
0:DKM006	-14.50	1506	0	1506	951	0	0	951
0:DKM006	-15.00	1516	0	1516	957	0	0	957
0:DKM006	-15.50	1431	0	1431	903	0	0	903
0:DKM006	-16.00	1478	0	1478	933	0	0	933
0:DKM006	-16.50	1490	0	1490	941	0	0	941
0:DKM006	-17.00	1396	0	1396	881	0	0	881
0:DKM006	-17.50	1320	0	1320	833	0	0	833
0:DKM006	-18.00	1172	0	1172	740	0	0	740
1:DKM007	-10.00	99	0	99	62	0	0	62
1:DKM007	-10.50	104	0	104	66	0	0	66
1:DKM007	-11.00	124	0	124	78	0	0	78
1:DKM007	-11.50	198	0	198	125	0	0	125
1:DKM007	-12.00	120	0	120	76	0	0	76
1:DKM007	-12.50	125	0	125	79	0	0	79
1:DKM007	-13.00	153	0	153	97	0	0	97
1:DKM007	-13.50	759	0	759	479	0	0	479
1:DKM007	-14.00	1279	0	1279	807	0	0	807
1:DKM007	-14.50	1348	0	1348	851	0	0	851
1:DKM007	-15.00	1420	0	1420	896	0	0	896
1:DKM007	-15.50	1056	0	1056	667	0	0	667
1:DKM007	-16.00	942	0	942	595	0	0	595
1:DKM007	-16.50	956	0	956	604	0	0	604
1:DKM007	-17.00	946	0	946	597	0	0	597
1:DKM007	-17.50	863	0	863	545	0	0	545
1:DKM007	-18.00	692	0	692	437	0	0	437

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.4 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	LostTip 845 Rc;net;d [kN]
0:DKM006	-0.35	-10.00	68.00
0:DKM006	-0.35	-10.50	71.00
0:DKM006	-0.35	-11.00	124.00
0:DKM006	-0.35	-11.50	143.00
0:DKM006	-0.35	-12.00	72.00
0:DKM006	-0.35	-12.50	75.00
0:DKM006	-0.35	-13.00	174.00
0:DKM006	-0.35	-13.50	733.00
0:DKM006	-0.35	-14.00	914.00
0:DKM006	-0.35	-14.50	951.00
0:DKM006	-0.35	-15.00	957.00
0:DKM006	-0.35	-15.50	903.00
0:DKM006	-0.35	-16.00	933.00
0:DKM006	-0.35	-16.50	941.00
0:DKM006	-0.35	-17.00	881.00
0:DKM006	-0.35	-17.50	833.00
0:DKM006	-0.35	-18.00	740.00
1:DKM007	-0.20	-10.00	62.00
1:DKM007	-0.20	-10.50	66.00
1:DKM007	-0.20	-11.00	78.00
1:DKM007	-0.20	-11.50	125.00
1:DKM007	-0.20	-12.00	76.00
1:DKM007	-0.20	-12.50	79.00
1:DKM007	-0.20	-13.00	97.00
1:DKM007	-0.20	-13.50	479.00
1:DKM007	-0.20	-14.00	807.00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	LostTip 845 Rc;net;d [kN]
1:DKM007	-0.20	-14.50	851.00
1:DKM007	-0.20	-15.00	896.00
1:DKM007	-0.20	-15.50	667.00
1:DKM007	-0.20	-16.00	595.00
1:DKM007	-0.20	-16.50	604.00
1:DKM007	-0.20	-17.00	597.00
1:DKM007	-0.20	-17.50	545.00
1:DKM007	-0.20	-18.00	437.00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report



Bijlage E Reactie op controle werkzaamheden Bouwadvies WFO

De gecontroleerde stukken geven ons aanleiding tot het maken van de volgende opmerkingen:

1. Waarom geen reductie op de BM1 vanwege het geringe aantal passages van vrachtwagens?
2. Betreft par. 5.4.1 de horizontale draagkracht in Hoogkarspel is minimaal. Ons advies is om voor de paalmomenten rekening te houden met remkrachten.
3. Welke diameter van de doken is er nodig om de stootplaten scharnierend te bevestigen?
4. Waarom staat er in de uitgangspunt van de leuning 0,4kN/m in plaats van 0,8kN/m horizontale belasting?

Reacties:

1. Voor de reductie van de belasting mag voor de correctiefactoren geen kleinere waarden worden aangehouden dan 1,00 indien N_{obs} in de projectspecificatie is voorgeschreven. Verder heeft een reductie van de belasting een zeer beperkte invloed op de toe te passen wapening.
2. De remkrachten worden door de grond achter de landhoofden en de verharding achter de stootplaten opgenomen. Voor een paalmoment is verplaatsing nodig en die kan nauwelijks optreden. Verder is de paalwapening bepaald op basis van de scheurwijdte-eis. Omdat de palen omhuld zijn met een stalen buis is toetsing op scheurwijdte conservatief. Voor de uiterste grenstoestand is voldoende wapening aanwezig.
3. Voor stootplaten wordt volgens het standaard-detail van Rijkswaterstaat een doek toegepast met een diameter $\varnothing 25$, omwikkeld met densoband. Op de UO-tekeningen is dit detail uitgetekend.
4. Er zal voor de toetsing van de leuning uitgegaan worden van een horizontale belasting van 3,0 kN/m, conform NEN-EN 1991-2 NB paragraaf 4.8. Dit is verder uitgewerkt in hoofdstuk 9.

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen