

Titel : DO berekening fundering tank

Project : Opslagtank diesel Joontjes Meppel
Projectnummer : TE16983

Documentnummer : TE16983-DO-RAP-001
Revisie : 1.0
Status : Definitief
Datum : 12-6-2020

Objectnummer : -
WBS code : -
Activiteitnummer : -
Werkpakket : -
Fase : DO

Opdrachtgever : KWS Infra Leek



Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen, verveelvoudigd, openbaargemaakt en/of overhandigd aan derden zonder voorafgaande toestemming van VolkerWessels Infra Competence Centre

<http://www.vwicc.nl/>

	Naam:	Paraaf:	Datum:
Opgesteld:			12-06-20
Gecontroleerd:			12-06-20
Geautoriseerd:			
Vrijgegeven:			

**VolkerWessels**

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

Document Historie

Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste conceptversie ter controle	09-06-2020
1.0	Definitief, opmerkingen conceptversie verwerkt	12-06-2020

INHOUDSOPGAVE

1	SAMENVATTING EN AANDACHTSPUNTEN	5
1.1	Samenvatting	5
1.2	Uitwerken in volgende fase	5
1.3	Kritische punten volgende fase en uitvoering	5
2	ALGEMEEN	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Locatie	8
2.3	Doel van het document	8
2.4	Scope	8
3	UITGANGSPUNTEN	9
3.1	Referentiedocumenten	9
3.2	Normen en richtlijnen	9
3.3	Hoofdgeometrie	9
3.4	Materialen	9
3.4.1	Beton	9
3.4.2	Betonstaal	9
3.5	Levensduur	10
3.6	Gevolgsklasse	10
3.7	Geotechnische uitgangspunten	10
3.8	Fasering	10
3.9	Toegepaste software	10
4	BEREKENINGSWIJZE EN MODELLERING	11
4.1	Berekeningswijze	11
4.2	Modellering	11
5	BELASTINGEN	12
5.1	Permanente belastingen	12
5.1.1	Eigen gewicht funderingsplaat	12
5.1.2	Eigen gewicht stalen tank	12
5.1.3	Eigen gewicht zandasfalt	12
5.1.4	Opslag vloeistof in tank	12
5.2	Veranderlijke belastingen	13
5.2.1	Sneeuw	13
5.2.2	Wind	13
5.3	Buitengewone belastingen	14
6	BELASTINGFACTOREN EN -COMBINATIES	15
6.1	Partiële en momentaanfactoren	15
6.1.1	Partiële factoren	15
6.1.2	Momentaanfactoren	15
6.2	Belastingcombinaties BGT	15
6.3	Belastingcombinaties UGT	15
6.4	Belastingcombinaties FAT (vermoeding)	16
6.5	Belastingcombinaties buitengewoon	16
6.6	Belastingcombinaties Bouwfase	16
7	RESULTATEN	17
7.1	Validatie SCIA-model	17
7.1.1	Controle resultante belastingen	17
7.1.2	Vervormingsgedrag model	17
7.2	Resultaten per onderdeel	18



7.2.1	Fundering	18
7.3	Betonberekening	18
7.3.1	Toets buiging	18
7.3.2	Toets afschuiving	19
8	WAPENINGSCHETSEN	20
9	NADER UIT TE WERKEN IN UO	22

BIJLAGEN

BIJLAGE A IN-/UITVOER SCIA ENGINEER REKENMODEL GEMIDDELDE BEDDING

BIJLAGE B UITVOER SCIA ENGINEER REKENMODEL LAGE BEDDING

BIJLAGE C UITVOER SCIA ENGINEER REKENMODEL HOGE BEDDING

BIJLAGE D DAKO DOORSNEDEBEREKENINGEN

BIJLAGE E GEOTECHNISCHE BEREKENING



1 SAMENVATTING EN AANDACHTSPUNTEN

1.1 Samenvatting

Beschouwd is de fundering van twee nieuw te realiseren opslagtanks voor diesel op een bedrijventerrein te Meppel. De betonnen fundering met een diameter van 13 m heeft een dikte van 300 mm. Op de funderingsplaat komt een laag zandasfalt, waar bovenop de tank wordt gebouwd (h = 13,5 m). De tank wordt middels chemische ankers verankerd aan de betonnen funderingsplaat.

De funderingsplaat wordt op staal gefundeerd. Hiertoe zal grondverbetering worden uitgevoerd; het terrein wordt afgegraven totdat er een voldoende draagkrachtige zandlaag wordt gevonden. Daarmee worden alle cohesieve grondlagen verwijderd. Daarna wordt het terrein weer aangevuld middels in lagen verdicht zand, conform de standaard RAW bepaling zand voor zandbed.

De geotechnische beschouwing van de fundering op staal is toegevoegd als bijlage.

1.2 Uitwerken in volgende fase

In de volgende fase dient de verankering van de stalen tank op de betonnen funderingsplaat te worden uitgewerkt. Er is rekening gehouden met een inboordiepte van ca. 250 mm.

1.3 Kritische punten volgende fase en uitvoering

Voor de uitvoering dienen de volgende aandachtspunten meegenomen te worden:

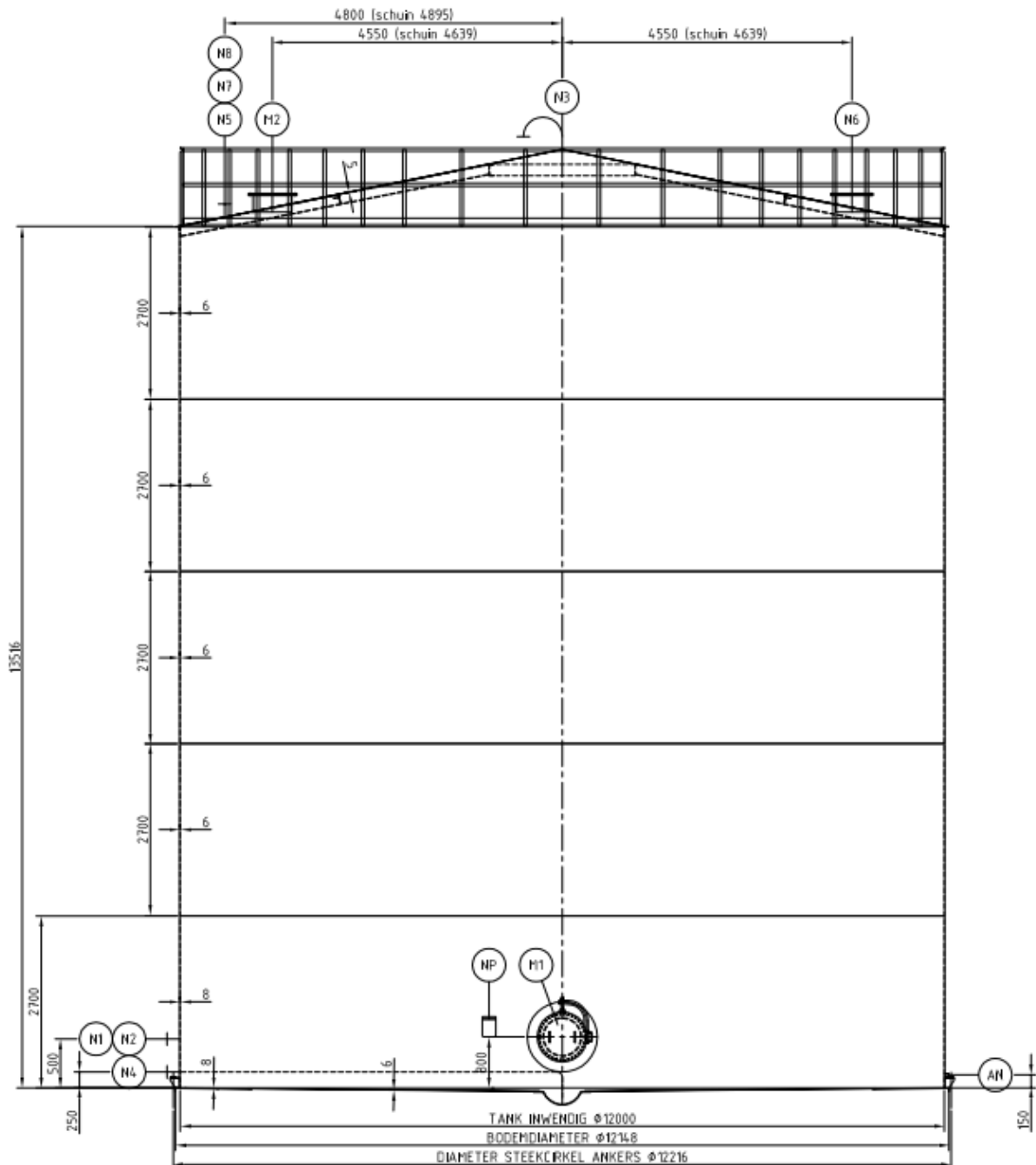
- Onder de funderingsplaat moeten alle cohesieve lagen verwijderd worden, en worden vervangen door zand. Voor de ontgraving zal een beperkte bemaling nodig zijn, middels klokpompen o.i.d.
- Het zand onder de funderingsplaat dient te worden verdicht conform de standaard RAW bepalingen zand voor zandbed.

2 ALGEMEEN

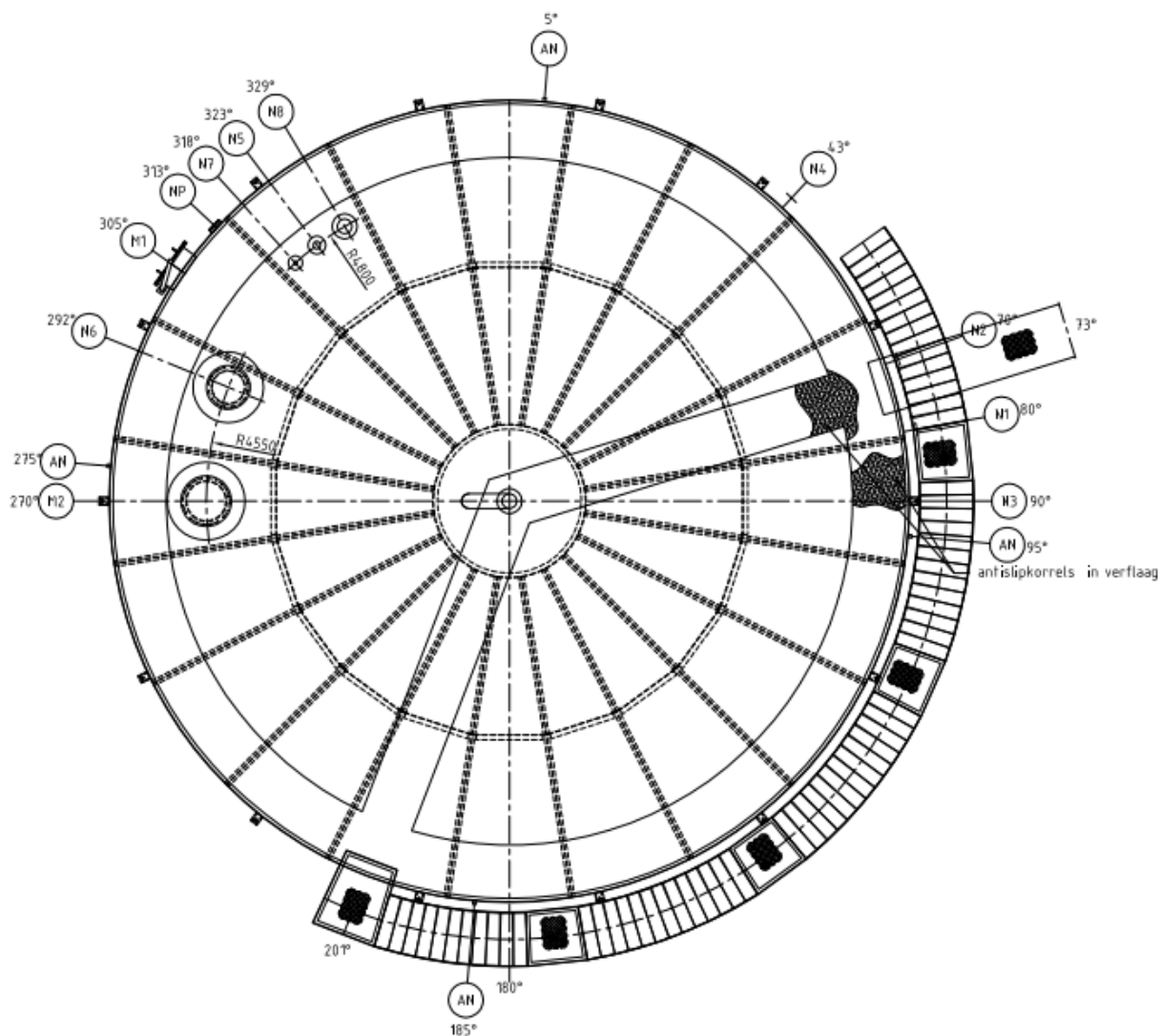
2.1 Inleiding

Deze berekening bevat de statische berekening van de funderingsplaat voor een opslagtank voor ca. 1550 m³ diesel. In totaal worden er twee funderingsplaten en tanks gerealiseerd.

De stalen tanks zijn berekend door Arma Tankbouw, hebben een diameter van 12,00 m en zijn 13,50 m hoog (in de top 14,711 m).



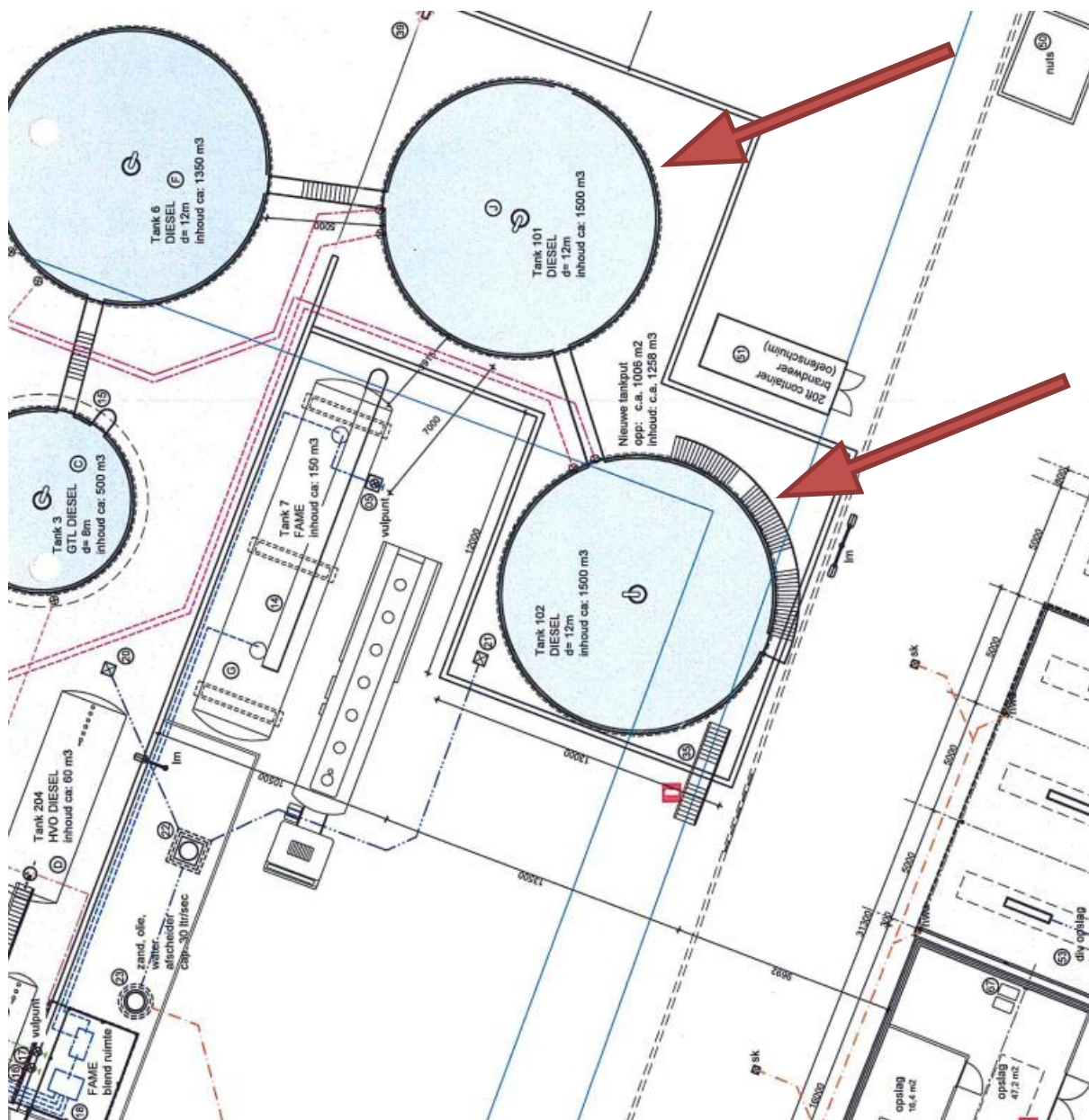
Figuur 1: aanzicht tank



Figuur 2: bovenaanzicht tank

2.2 Locatie

De funderingsplaten worden gerealiseerd op een bedrijventerrein in Meppel aan de Pieter Mastebroekweg 20.



Figuur 3: situatie op terrein; aangeplijde tanks zijn de nieuw te realiseren tanks

2.3 Doel van het document

Dit document is opgesteld om de dimensies van de funderingsplaat te bepalen. In het document worden de geometrie en belastingen bepaald en wordt de betonnen funderingsplaat getoetst.

2.4 Scope

De scope van dit document is het berekenen van de betonnen funderingsplaat. De berekening van de tank wordt door derden uitgevoerd en is derhalve geen onderdeel van dit document.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Referentiedocumenten

- [1] Static calculation K3 storage tanks T-101 with volume 1.500 m³, Arma tankbouw, doc.nr. 72031_T101_30, d.d. 29-05-2020
- [2] Static calculation K3 storage tanks T-102 with volume 1.500 m³, Arma tankbouw, doc.nr. 72031_T101_30, d.d. 29-05-2020
- [3] Tekening tank T-101, Arma tankbouw, doc.nr. 72031_T101_01, d.d. 02-06-2020
- [4] Tekening tank T-102, Arma tankbouw, doc.nr. 72031_T102_01, d.d. 02-06-2020
- [5] Typical sketch tank anchoring and drip rim, Arma Tankbouw, doc.nr. 20035-05-bijlage 07-A
- [6] Geotechnisch onderzoek Pieter Mastebroekweg 20 te Meppel, Wiertsema & Partners, doc.nr. VN-73050-1, d.d. 31-01-2019

3.2 Normen en richtlijnen

Onderstaand worden de relevante normen en richtlijnen benoemd.

NEN-EN 1990:2002	Grondslagen van het constructief ontwerp (+C2;2010 + NB:2011)
NEN-EN 1991-1-1;2002	Belastingen op constructies - Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen (+C1;2009 + NB:2011)
NEN-EN 1991-1-3;2003	Belastingen op constructies – Sneeuwbelasting (+A1:2015(en)+NB:2011)
NEN-EN 1991-1-4;2005	Belastingen op constructies - Windbelasting (+A1;2010+ NB:2011)
NEN-EN 1992-1-1;2005	Betonconstructies - Algemene regels en regels voor gebouwen (+C2;2010 +NB:2016)
NEN9997-1;2016	Geotechnisch ontwerp van constructies, deel 1 – Algemene regels (+C2;2017)

3.3 Hoofdgeometrie

De tank heeft een diameter van 12,00 m. Om de tank te bevestigen worden chemische ankers in de funderingsplaat geboord met een inboordiepte van ca. 250 mm (conform [5]). De funderingsplaat dient minimaal 500 mm buiten de tank uit te steken en wordt in de vorm van een achthoek gerealiseerd.

3.4 Materialen

3.4.1 Beton

De materiaaleigenschappen van beton zijn vermeld in NEN-EN 1992-1-1 hoofdstuk 3.1. Onderstaand zijn de eigenschappen van de toegepaste betonsterkteklasse weergegeven.

Sterkteklasse	f_{ck}	f_{cm}	f_{ctm}	E_{cm}	ϵ_{c3}	ϵ_{cu3}
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[‰]	[‰]
C30/37	30	38	2,9	33.000	1,75	3,50
Poisson factor $\nu = 0,2$						
Thermische uitzettingscoëfficiënt $\alpha = 10^{-5} K^{-1}$						
Er wordt gerekend met een gescheurde doorsnede $E_{cm,gescheurd} = E_{cm} / 3$						

3.4.2 Betonstaal

De materiaaleigenschappen van betonstaal zijn vermeld in NEN-EN 1992-1-1 hoofdstuk 3.2. Onderstaand zijn de eigenschappen van het toegepaste betonstaal weergegeven.

	f_{yk}	E_s
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
B500	500	200.000



3.5 Levensduur

De levensduur van de funderingsplaat is aangehouden op 50 jaar.

Betondekking

Milieuklassen: XC4, XF3

Constructieklasse: S4 -1 (plaatgeometrie) = S3

Minimale dekking: $c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$

Uitvoeringstolerantie: $\Delta C_{dev} = 5 \text{ mm}$

Beton gestort op werkvloer

Nominale betondekking: $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

3.6 Gevolgklasse

De constructie wordt ingedeeld in gevolgklasse CC3 (gevaarlijke stoffen).

3.7 Geotechnische uitgangspunten

De funderingsplaat wordt op staal gefundeerd. Als beddingsconstante wordt een gemiddelde aangehouden van 10 MN/m^3 . Tevens wordt de invloed beschouwd bij een bedding van 5 MN/m^3 en bij 15 MN/m^3 .

3.8 Fasering

Als eerste stap zal grondverbetering uitgevoerd worden tot ca. -0,5 m NAP. Daarboven wordt zand aangebracht en verdicht in lagen van ca. 30 cm.

Na het aanbrengen van de grondverbetering wordt de werkvloer gestort, waarna de wapening en eventuele in te storten voorzieningen kunnen worden aangebracht. Vervolgens wordt het constructieve beton gestort.

Nadat het beton op voldoende sterkte is gekomen, wordt de laag zandasfalt aangebracht en kan de tank worden opgebouwd.

3.9 Toegepaste software

Microsoft Word

Microsoft Excel

DAKO sheets (Microsoft Excel invoegtoepassing)

SCIA Engineer 19.1



4 BEREKENINGSWIJZE EN MODELLERING

4.1 Berekeningswijze

Van de funderingsplaat wordt een 2D plaatmodel gemaakt. De plaat zal verend ondersteund worden (bedding). Op de plaat worden de belastingen aangebracht, zoals benoemd in het volgende hoofdstuk.

Aan de hand van de resultaten uit het 2D plaatmodel worden vervolgens de fundering (geotechnisch) en de betondoorsneden getoetst.

4.2 Modelling

Het rekenmodel bestaat uit een 2D plaatmodel welke op een bedding gefundeerd is. Voor de beddingsconstante is een gemiddelde van 10 MN/m³ aangehouden. Tevens is de invloed van een bedding van 5 MN/m³ en van 15 MN/m³ beschouwd.

De plaat heeft een dikte van 300 mm. Als net-elementen zijn afmetingen van 300 x 300 mm² aangehouden.

Er wordt voor gekozen om de plaat orthogonaal te wapenen, derhalve zijn de lokale assen van de net-elementen orthogonaal ingesteld.



5 BELASTINGEN

5.1 Permanente belastingen

5.1.1 Eigen gewicht funderingsplaat

Het eigen gewicht van de funderingsplaat wordt door SCIA Engineer zelf berekend met $\gamma_{\text{beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$.

5.1.2 Eigen gewicht stalen tank

Het eigen gewicht van de stalen tank volgt uit [2] (tank T-102 is maatgevend). Het totaalgewicht van de tank is 416 kN. De vloer van de tank zal als oppervlakte last worden ingevoerd. De overige gewichten (wanden, dak, etc.) worden via de wand van de tank afgedragen en worden derhalve als lijnlast (ring) ingevoerd.

Vloer: 70,704 kN $A_{\text{vloer}} = \pi/4 \times 12^2 = 113,1 \text{ m}^2$ $p = 0,63 \text{ kN/m}^2$

Part	Weight [N]
Shell	249.234
Roof (cone)	44.127
Roof trusses	16.866
Connections	12.000
Spiral staircase	16.875
Handrailing(s)	4.335
Top curb (cone)	2.012
	345.449

Ring-lijnlast: 345,449 kN $O_{\text{tank}} = \pi \times 12 = 37,7 \text{ m}$ $q = 9,16 \text{ kN/m}^1$

5.1.3 Eigen gewicht zandasfalt

Op de betonnen funderingsplaat wordt een zandasfalt laag aangebracht, waarin de stalen tank zich enigszins kan zetten. De laagdikte varieert van 100 mm aan de rand tot 50 mm in het midden van de tank.

Er wordt gerekend met een soortelijk gewicht van $\gamma_{\text{zandasfalt}} = 20 \text{ kN/m}^3$

$$p_{\text{za;rand}} = 0,100 \times \gamma_{\text{zandasfalt}} = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{za;midden}} = 0,050 \times \gamma_{\text{zandasfalt}} = 1 \text{ kN/m}^2$$

5.1.4 Opslag vloeistof in tank

De vloeistof in de tank mag een maximaal soortelijk gewicht van $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$ hebben conform [1] en [2].

$$V = \pi/4 \times 12^2 \times 13,5 = 1526,814 \text{ m}^3$$

$$G_{\text{vloeistof}} = \gamma \times V = 15.268,14 \text{ kN}$$

De belasting wordt als oppervlakte last op de vloer aangebracht.

$$p_{\text{vloeistof}} = G_{\text{vloeistof}} / A_{\text{vloer}} = 135 \text{ kN/m}^2$$



5.2 Veranderlijke belastingen

5.2.1 Sneeuw

$$\mu_i = 0,8 \quad C_e = 1,0 \quad C_t = 1,0 \quad s_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

De sneeuwbelasting wordt afgedragen via de wanden van de tank naar de funderingsplaat. Hiertoe wordt de belasting ingevoerd als ring-lijnbelasting.

$$A_{dak} = A_{vloer} = 113,1 \text{ m}^2$$

$$S = s \times A_{dak} = 63,3 \text{ kN}$$

$$q_{sneeuw} = S / O_{tank} = 1,68 \text{ kN/m}^1$$

5.2.2 Wind

De windbelasting, wrijvingscoëfficiënten, oppervlaktes etc. zijn bepaald in [2].

$$p_w = 1,288 \text{ kN/m}^2$$

Part	A	H _a	C _w	F _w	M _w
	[m ²]	[m]	[-]	[kN]	[kNm]
Shell	162,000	6,750	0,700	146,059	985,90
Ladder(s)/stair(s)	4,455	7,250	1,000	5,738	41,60
Handrail/structure(s)	5,520	14,000	1,000	7,110	99,54
Roof	115,337	14,700	0,040	5,942	87,35
				164,85	1214,39

$$F_w = 164,85 \text{ kN}$$

$$M_w = 1214,39 \text{ kNm}$$

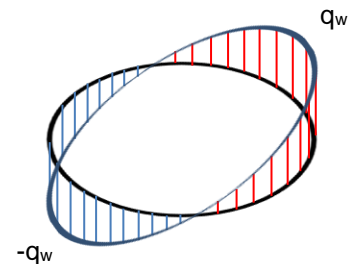
De horizontale component van de windbelasting (F_w) heeft geen invloed op het plaatmodel en wordt derhalve niet ingevoerd. Voor de funderingsberekening is deze component wel van belang, om te toetsen of er voldoende wrijvingsweerstand aanwezig is.

Het moment door de windbelasting wordt op de funderingsplaat als een ring-lijnlast ingevoerd.

$$D = 12 \text{ m} \quad t_{wand} = 6 \text{ mm}$$

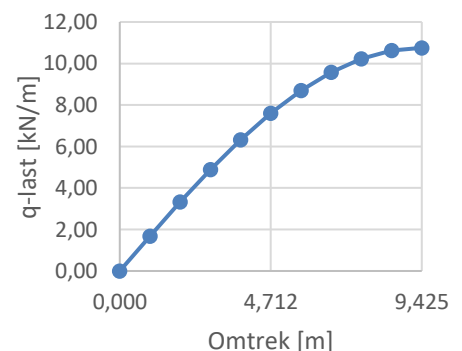
$$W_{wand} = \frac{\pi \cdot (D^4 - [D - 2 \cdot t_{wand}]^4)}{32 \cdot D} = 0,678 \text{ m}^3$$

$$q_w = \frac{M_w}{W_{wand}} \cdot t_{wand} = 10,75 \text{ kN/m}^1$$



Tabel 1: waarden ring-lijnlast van kwart cirkel

omtrek	θ	θ	x	y	q
[m]	[°]	[rad]	[m]	[m]	[kN/m ¹]
0,000	0	0,000	6,000	0,000	0,00
0,942	9	0,157	5,926	0,939	1,68
1,885	18	0,314	5,706	1,854	3,32
2,827	27	0,471	5,346	2,724	4,88
3,770	36	0,628	4,854	3,527	6,32
4,712	45	0,785	4,243	4,243	7,60
5,655	54	0,942	3,527	4,854	8,70
6,597	63	1,100	2,724	5,346	9,58
7,540	72	1,257	1,854	5,706	10,23
8,482	81	1,414	0,939	5,926	10,62
9,425	90	1,571	0,000	6,000	10,75





VolkerWessels

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

5.3 Buitengewone belastingen

Er zijn geen buitengewone belastingen in rekening gebracht.



6 BELASTINGFACTOREN EN -COMBINATIES

6.1 Partiële en momentaanfactoren

6.1.1 Partiële factoren

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,5 / 1,3$$

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,2 \text{ (voor vloeistofdrukken met beperkte waarde)}$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 0,9$$

$$\gamma_Q = 1,65$$

6.1.2 Momentaanfactoren

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Windbelasting	0	0,2	0

6.2 Belastingcombinaties BGT

Voor de BGT zijn combinaties aangemaakt voor de karakteristieke combinaties (vergelijking 6.14b uit NEN-EN 1990) voor de geotechnische toetsing en frequente combinaties (vergelijking 6.15b uit NEN-EN 1990) t.b.v. de toets op scheurwijdte.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad 6.14b \text{ karakteristieke combinatie}$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" \psi_{1,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad 6.15b \text{ frequente combinatie}$$

Belasting \ combinatie	freq1	freq2	freq3	kar1	kar2	kar3
Eigen gewicht fundering	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Eigen gewicht tank	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Eigen gewicht zandasfalt	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Vloeistof in tank	1,0	0	1,0	1,0	0	1,0
Sneeuw	0,2	0	0	1,0	0	0
Wind	0	0,2	0,2	0	1,0	1,0

6.3 Belastingcombinaties UGT

Voor de UGT zijn combinaties aangemaakt voor de toets op sterkte (vergelijking 6.10a/b uit NEN-EN 1990).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right.$$

Belasting \ combinatie	UGT1	UGT2	UGT3	UGT4
Eigen gewicht fundering	1,5	1,3	0,9	1,3
Eigen gewicht tank	1,5	1,3	0,9	1,3
Eigen gewicht zandasfalt	1,5	1,3	0,9	1,3
Vloeistof in tank	1,2	1,2	0	1,2
Sneeuw	0	1,65	0	0
Wind	0	0	1,65	1,65



6.4 Belastingcombinaties FAT (vermoeding)

De constructie wordt niet op vermoeding belast. Derhalve zijn er geen combinaties voor vermoeding aangemaakt.

6.5 Belastingcombinaties buitengewoon

Er zijn geen buitengewone belastingen in rekening gebracht. Derhalve zijn geen buitengewone belastingcombinaties aangemaakt.

6.6 Belastingcombinaties Bouwfase

De bouwfase levert geen maatgevende situaties op. Derhalve zijn geen combinaties aangemaakt voor de bouwfase.



7 RESULTATEN

7.1 Validatie SCIA-model

7.1.1 Controle resultante belastingen

BG1 - Eigen gewicht

Ter validatie van het SCIA-model wordt een eenvoudige gewichtscntrole uitgevoerd.

Diameter: 13 m
Dikte: 300 mm
Inhoud: 39,82 m³
Gewicht: 995,5 kN

Resultante SCIA: 995,1 kN → akkoord

BG2 – Eigen gewicht stalen tank

$G_{\text{tank}} = 70,704 + 345,449 = 416,153 \text{ kN}$

Resultante in SCIA: 416,1 kN → akkoord

BG3 - Eigen gewichtzandasfalt

$G_{\text{zandasfalt}} = A_{\text{vloer}} \times p_{\text{za;rand}} - \frac{1}{3} \times A_{\text{vloer}} \times (p_{\text{za;rand}} - p_{\text{za;midden}})$

$G_{\text{zandasfalt}} = 113,1 \times 2 - \frac{1}{3} \times 113,1 \times (2 - 1) = 188,5 \text{ kN}$

Resultante in SCIA: 187,7 kN → akkoord

BG4 - Opslag vloeistof in tank

Vloeistof in tank: 15.268,14 kN

Resultante in SCIA: 15.163,8 kN → akkoord (0,68% verschil)

BG5 - Sneeuw

$S = 63,3 \text{ kN}$

Resultante in SCIA: 63,3 kN → akkoord

BG6 - Wind

ΣZ van de windbelasting is 0 kN

Resultante in SCIA: 0 kN → akkoord

7.1.2 Vervormingsgedrag model

Het vervormingsgedrag van het model is voor de belastingsgevallen beschouwd of dit voldoet aan de verwachtingen. Dit wordt niet gerapporteerd.



7.2 Resultaten per onderdeel

7.2.1 Fundering

Maximale funderingsdruk

De maximale contactspanningen (UGT) zijn berekend in het SCIA Engineer rekenmodel en zijn te vinden in 1.1.1.1..1.1Bijlage A §6.1, 1.1.1.1..1.1Bijlage B §2.1 en 1.1.1.1..1.1Bijlage C §2.1.

Maximale contactspanning: 183,7 kN/m² (lage bedding maatgevend)

De fundering op staal is getoetst door de geotechnisch adviseur. De toets is te vinden in 1.1.1.1..1.1Bijlage E.

Controle vrijkomen funderingsplaat

$$G_{\text{tot}} = G_{\text{betonplaat}} + G_{\text{tank}} + G_{\text{zandasfalt}} = 995,5 + 416,153 + 188,5 = 1600,15 \text{ kN}$$

$$G_{\text{tot;d}} = 0,9 \times G_{\text{tot}} = 1440,1 \text{ kN}$$

$$M_{\text{wind}} = 1214,39 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{wind;d}} = 1,65 \times M_{\text{wind}} = 2003,7 \text{ kNm}$$

$$A_{\text{betonplaat}} = \pi/4 \times 13^2 = 132,7 \text{ m}^2$$

$$W_{\text{betonplaat}} = \pi \times 13^2 / 32 = 215,7 \text{ m}^3$$

Optredende spanning (minimaal) $\sigma_{\text{min}} = G_{\text{tot;d}} / A_{\text{betonplaat}} - M_{\text{wind}} / W_{\text{betonplaat}} = 1,56 \text{ kN/m}^2$ (positief, dus druk)

De funderingsplaat komt dus niet vrij bij de maximale windbelasting.

7.3 Betonberekening

7.3.1 Toets buiging

Algemeen

De wapening van de funderingsplaat wordt orthogonaal aangebracht. De wapeningsmomenten zijn derhalve afgelezen in de x- en y-richting. De maatgevende momenten kunnen in zowel de x- als de y-richting optreden, hierom is er één doorsnede berekening uitgevoerd. In deze doorsnede berekening is de wapening in de 2^e laag berekend. Dezelfde wapening zal ook in de 1^e laag worden aangebracht. De optredende momenten aan de bovenzijde zijn zeer gering. Hier wordt praktisch dezelfde wapening aangebracht als de onderwapening.

Uitgangspunten

Betonsterkteklasse:	C30/37
Betonstaalklasse:	B500
Milieuklasse:	XC4, XF3
Nominale betondekking:	$c_{\text{nom}} = 30 \text{ mm}$
Toegepaste betondekking:	$c_{\text{toeg}} = 40 \text{ mm}$
Factor k_x :	$k_x = 1,0$
Hoogte:	$h = 300 \text{ mm}$

De toegepaste dekking is 10 mm hoger aangehouden dan de nominale dekking voor het evt. toepassen van borgstaven. Voor de factor k_x is hiertoe 1,0 aangehouden.

Snedekrachten

De snedekrachten zijn berekend middels SCIA Engineer. De resultaten zijn te vinden in 1.1.1.1..1.1Bijlage A §6.2, 1.1.1.1..1.1Bijlage B §2.2 en 1.1.1.1..1.1Bijlage C §2.2 en zijn in onderstaande tabel gepresenteerd. De maatgevende snedekrachten zijn dik gedrukt.

Waarde bedding	Laag 5 MN/m ³		Gemiddeld 10 MN/m ³		Hoog 15 MN/m ³	
	BGT	UGT	BGT	UGT	BGT	UGT
$mxD+$ [kNm/m]	2,3	4,1	1,9	3,4	1,7	3,1
$myD+$ [kNm/m]	2,6	6,2	2,2	5,4	1,9	4,8
$mxD-$ [kNm/m]	23,6	29,6	21,8	27,2	20,5	25,5



Project	: Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	: -
Projectnummer	: TE16983
Documentnummer	: TE16983-DO-RAP-001
Revisie	: 1.0

myD- [kNm/m]	23,9	32,1	22,0	29,3	20,7	27,2
--------------	-------------	-------------	------	------	------	------

Doorsnedeberkening

De doorsnedeberkening is uitgevoerd m.b.v. DAKO sheets en is te vinden in 1.1.1.1..1.1Bijlage D.

Wapening: **Ø8-100**

Toets UGT: $M_{Rd} = 53 \text{ kNm/m}$ u.c. $0,61 \leq 1,0$ → akkoord

Toets BGT: $w_k = 0,12 \text{ mm}$ $w_{max} = 0,30 \text{ mm}$ → akkoord

Min. wapening: $A_{s,min} = 376 \text{ mm}^2/\text{m}^1$ $A_{s,toeg} = 503 \text{ mm}^2/\text{m}^1$ → akkoord

7.3.2 Toets afschuivingSnedekrachten

De snedekrachten zijn berekend middels SCIA Engineer. De resultaten zijn te vinden in 1.1.1.1..1.1Bijlage A §6.2.1.2, 1.1.1.1..1.1Bijlage B §2.2.1.2 en 1.1.1.1..1.1Bijlage C §2.2.1.2 en zijn in onderstaande tabel gepresenteerd. De maatgevende dwarskracht is dik gedrukt.

Bedding	$V_{Ed} \text{ [kN/m}^1\text{]}$
Laag 5 MN/m ³	55,1
Gemiddeld 10 MN/m ³	54,2
Hoog 15 MN/m ³	53,2

Doorsnedeberkening

De doorsnedeberkening is uitgevoerd m.b.v. DAKO sheets en is te vinden in 1.1.1.1..1.1Bijlage D.

Dwarskrachtcapaciteit: $V_{Rd,c} = 124 \text{ kN/m}^1$ u.c. $0,44 \leq 1,0$ → akkoord



VolkerWessels

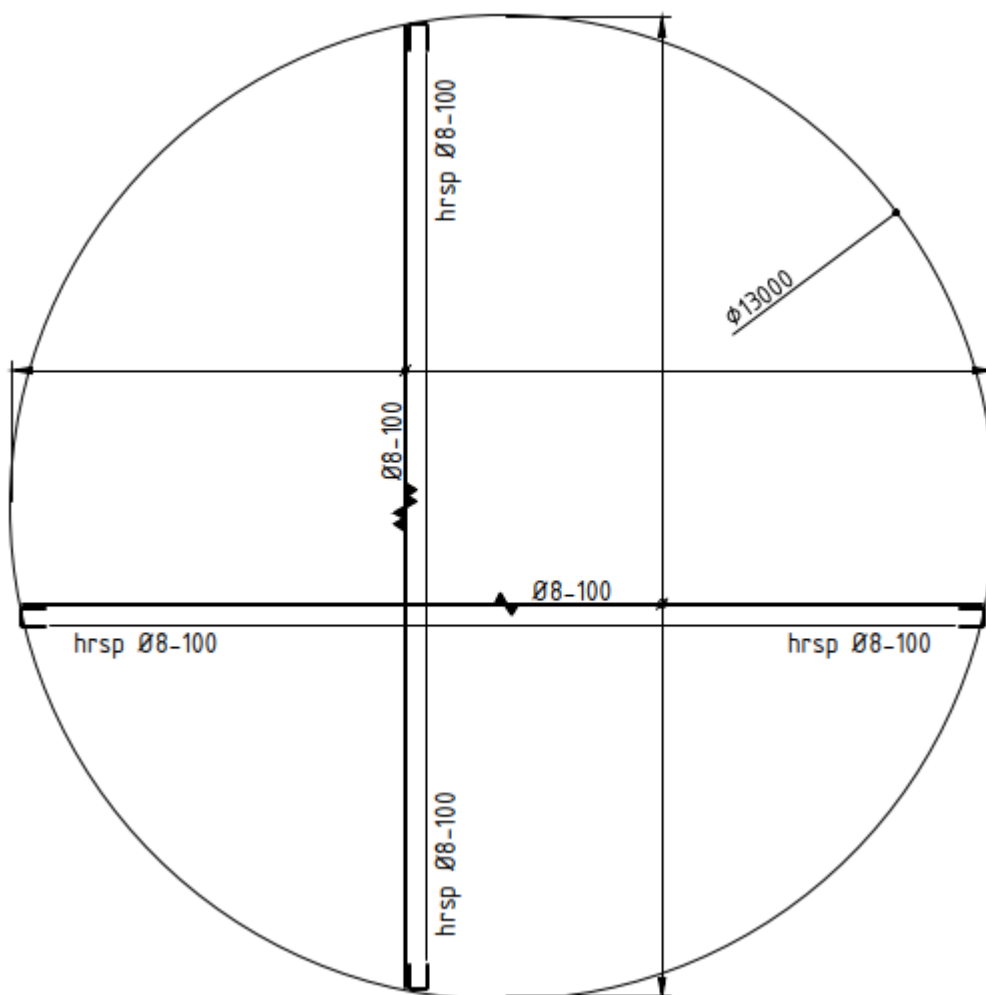
Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

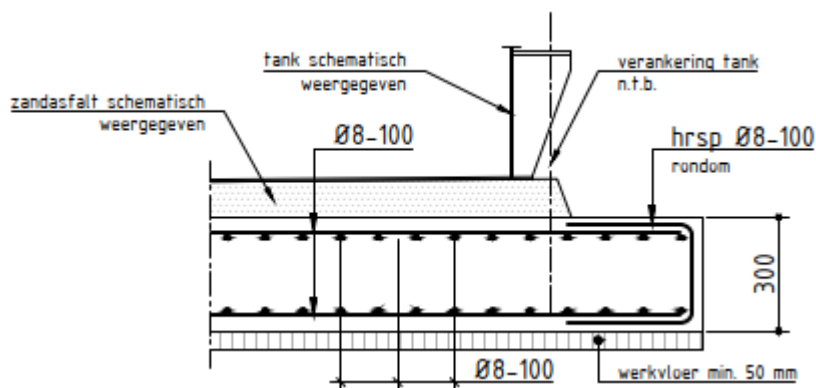
8 WAPENINGSCHETSEN

Betonsterkte: C30/37
Milieuklasse: XC4, XF3
Betonstaal: B500

Betondekking: $c_{toeg} = 40 \text{ mm}$
Uitvoeringstolerantie: $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$
Borgstaaf: maximaal $\varnothing 10$



Bovenaanzicht



Doorsnede vloer rand

Overlappingslengtes

	Ø8
Slechte aanhechtingsomstandigheden	580 mm
Goede aanhechtingsomstandigheden	410 mm

De overlappingslengtes zijn bepaald m.b.v. DAKO sheets, zie 1.1.1.1..1.1Bijlage D.

**VolkerWessels**

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

9 NADER UIT TE WERKEN IN UO

In het UO dient de bevestiging van de stalen tank aan de betonnen funderingsplaat (middels chemische ankers) uitgewerkt te worden.



VolkerWessels

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

BIJLAGE A IN-/UITVOER SCIA ENGINEER REKENMODEL GEMIDDELDE BEDDING

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Geometrie	3
3.1. 2D-elementen	3
3.2. 2D elementondersteuningen	3
3.3. Beddingen	3
3.4. Rekenmodel	3
4. Belastingen	4
4.1. Belastingsgevallen	4
4.2. Belastingsgevallen	4
4.2.1. Belastingsgevallen - BG1	4
4.2.1.1. Belasting	4
4.2.2. Belastingsgevallen - BG2	5
4.2.2.1. Lijnlast op 2D elementrand	5
4.2.2.2. Vrije oppervlakte last	5
4.2.2.3. Belasting	5
4.2.3. Belastingsgevallen - BG3	5
4.2.3.1. Vrije oppervlakte last	6
4.2.3.2. Belasting	7
4.2.4. Belastingsgevallen - BG4	7
4.2.4.1. Vrije oppervlakte last	7
4.2.4.2. Belasting	8
4.2.5. Belastingsgevallen - BG5	8
4.2.5.1. Lijnlast op 2D elementrand	8
4.2.5.2. Belasting	9
4.2.6. Belastingsgevallen - BG6	9
4.2.6.1. Vrije lijn last	9
4.2.6.2. Belasting	10
4.3. Combinaties	10
4.4. Resultaatklassen	11
5. Berekening	12
5.1. Instellingen net	12
5.2. Instellingen solver	12
5.3. Berekeningsverslag	12
6. Resultaten	14
6.1. Fundering contactspanning	14
6.1.1. UGT - Contactspanningen; σ_{\max}	14
6.1.2. BGT-karakteristiek - Contactspanningen; σ_{\max}	14
6.2. Betonplaat	15
6.2.1. UGT	15
6.2.1.1. Momenten	15
6.2.1.1.1. 2D element - Interne krachten - m_{x+}	15
6.2.1.1.2. 2D element - Interne krachten - m_{y+}	15
6.2.1.1.3. 2D element - Interne krachten - m_{x-}	16
6.2.1.1.4. 2D element - Interne krachten - m_{y-}	16
6.2.1.2. 2D element - Interne krachten - $q_{\max-b}$	17
6.2.2. BGT-frequent	18
6.2.2.1. Momenten	18
6.2.2.1.1. 2D element - Interne krachten - m_{x+}	18
6.2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - m_{y+}	18
6.2.2.1.3. 2D element - Interne krachten - m_{x-}	19
6.2.2.1.4. 2D element - Interne krachten - m_{y-}	19

2. Project

Licentienaam	VolkerWessels Infrastructuur Nederland		
Project	Opslagtank diesel Joontjes Meppel		
Onderdeel	Funderingsplaat		
Omschrijving	Gemiddelde bedding		
Auteur	THA		
Datum	09-06-2020		
Constructie	Plaat XY		
Aantal knopen :		6	
Aantal staven :		0	
Aantal platen :		1	
Aantal vaste lichamen :		0	
Aantal gebruikte doorsneden :		0	
Aantal belastingsgevallen :		6	
Aantal gebruikte materialen :		1	
Gravitatieversnelling [m/s ²]		10,000	
Nationale norm	EC - EN		

3. Geometrie

3.1. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37_gescheurd	constant	300

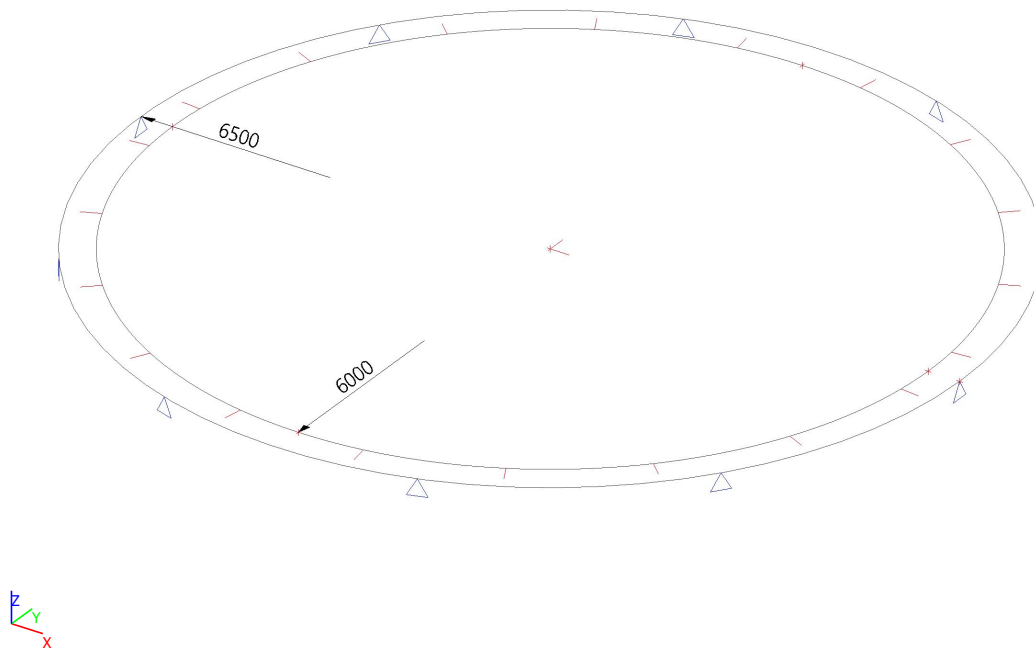
3.2. 2D elementondersteuningen

Naam	Type	Bedding	2D-element
SS1	Individueel	Bedding1	E1

3.3. Beddingen

Naam	C1x [MN/m ³]	C1z	C1y [MN/m ³]	Stijfheid [MN/m ³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Bedding1	5,0000e+01	Verend	5,0000e+01	1,0000e+01	5,0000e+00	5,0000e+00

3.4. Rekenmodel



4. Belastingen

4.1. Belastingsgevallen

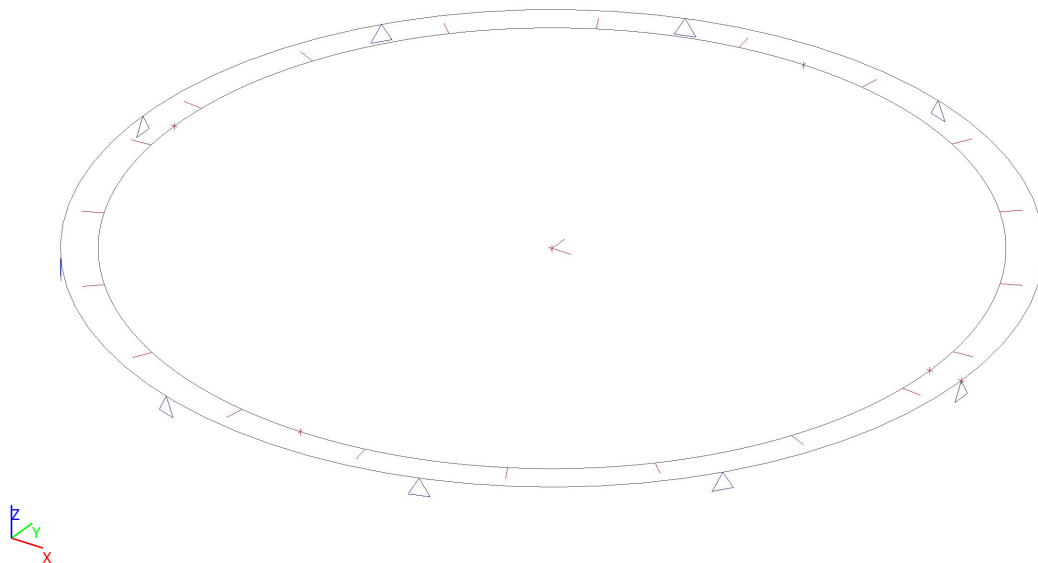
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype				
BG1	Eigen gewicht funderingsplaat	Permanent	LG1	-Z		
		Eigen gewicht				
BG2	Eigen gewicht stalen tank	Permanent	LG1			
		Standaard				
BG3	Eigen gewicht zandasfalt	Permanent	LG1			
		Standaard				
BG4	Vloeistof in tank	Permanent	LG1			
		Standaard				
BG5	Sneeuw Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG6	Wind Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen

4.2. Belastingsgevallen

4.2.1. Belastingsgevallen - BG1

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

4.2.1.1. Belasting



4.2.2. Belastingsgevalen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	Eigen gewicht stalen tank	Permanent	LG1
		Standaard	

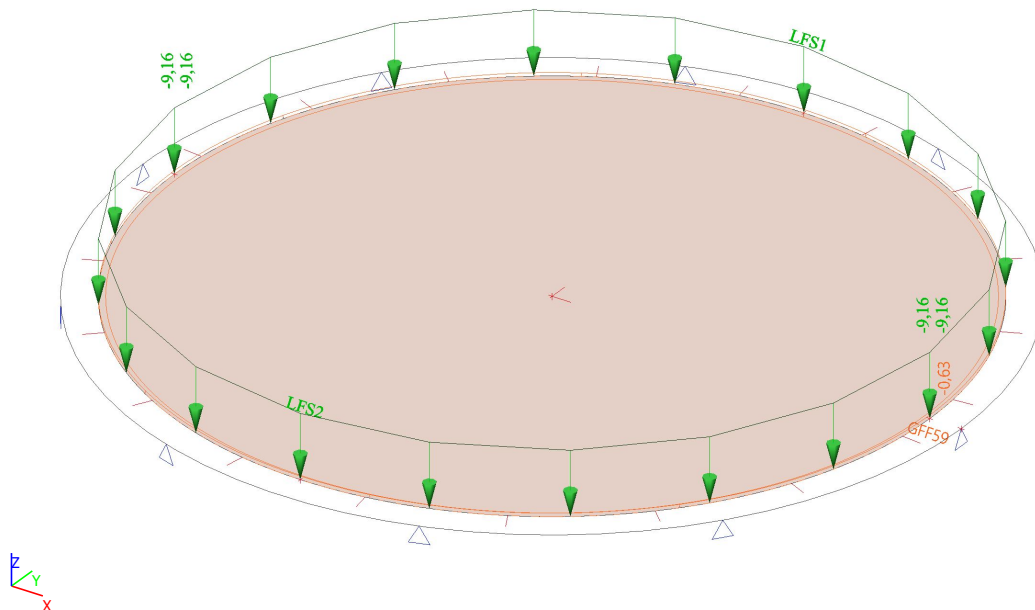
4.2.2.1. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	Belastingsgeval	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Rand
		Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coör	Oors
LFS1	BG2 - Eigen gewicht stalen tank	Kracht	Z	-9,16	0.000	Lengte	1
		LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin
LFS2	BG2 - Eigen gewicht stalen tank	Kracht	Z	-9,16	0.000	Lengte	1
		LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

4.2.2.2. Vrije oppervlakte last

Naam	Rich	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem
FF1	Z	Gelijkmatig	-0,63	Alle	Auto	GCS

4.2.2.3. Belasting



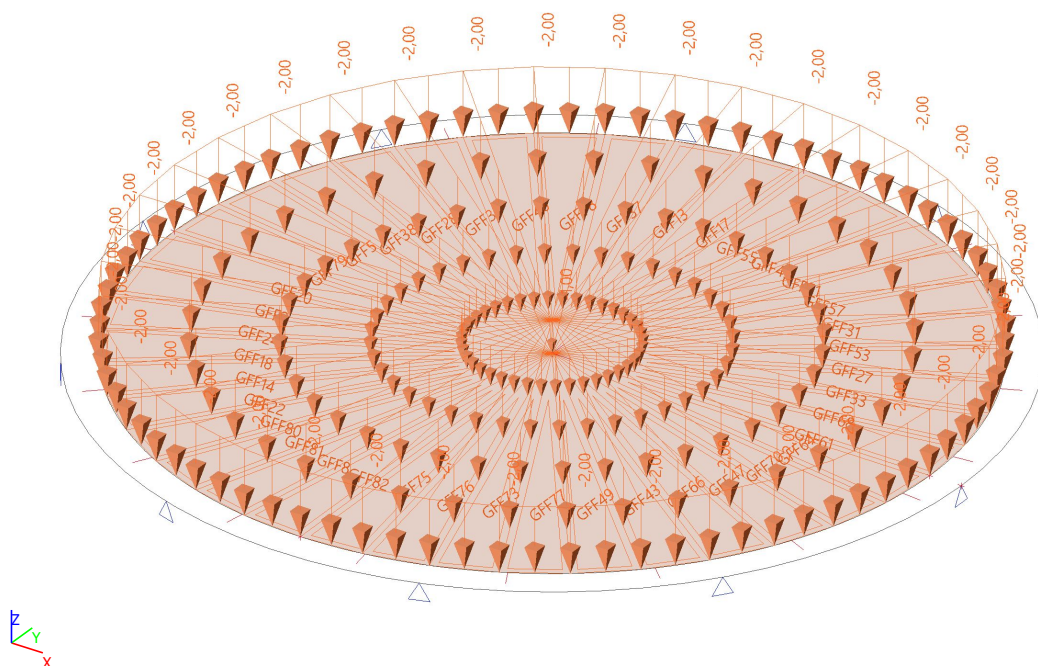
4.2.3. Belastingsgevalen - BG3

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG3	Eigen gewicht zandasfalt	Permanent	LG1
		Standaard	

4.2.3.1. Vrije oppervlakte last

Naam	Rich	Verdeling	q1 [kN/m ²]	q2 [kN/m ²]	q3 [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem
FF2	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF3	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF4	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF5	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF6	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF7	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF8	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF9	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF10	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF11	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF12	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF13	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF14	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF15	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF16	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF17	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF18	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF19	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF20	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF21	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF22	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF23	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF24	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF25	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF26	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF27	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF28	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF29	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF30	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF31	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF32	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF33	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF34	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF35	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF36	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF37	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF38	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF39	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF40	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS
FF41	Z	3 punten	-2,00	-2,00	-1,00	Alle	Auto	GCS

4.2.3.2. Belasting



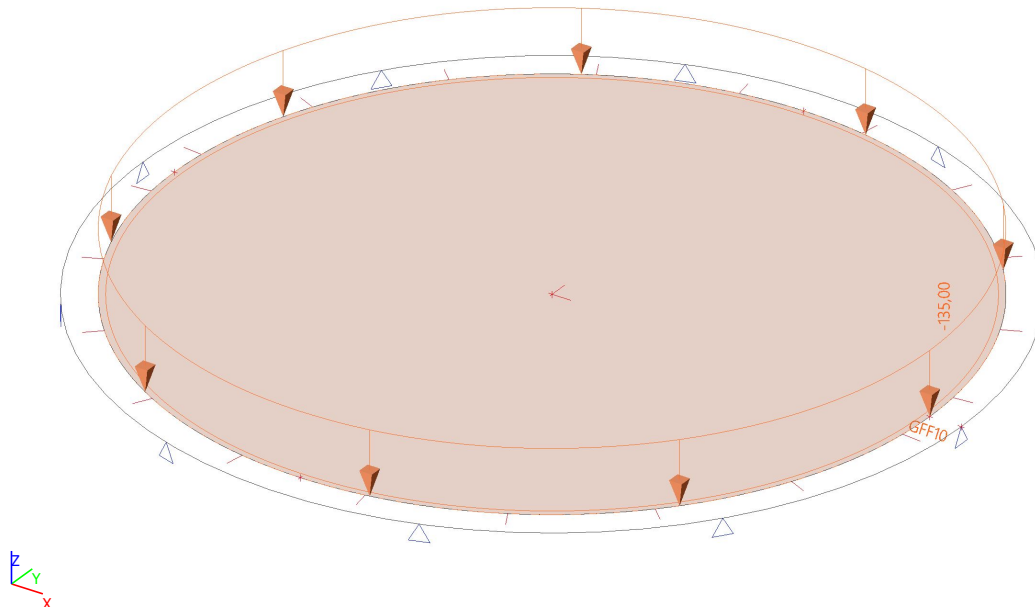
4.2.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG4	Vloeistof in tank	Permanent Standaard	LG1

4.2.4.1. Vrije oppervlakte last

Naam	Rich	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem
FF42	Z	Gelijkmatig	-135,00	Alle	Auto	GCS

4.2.4.2. Belasting



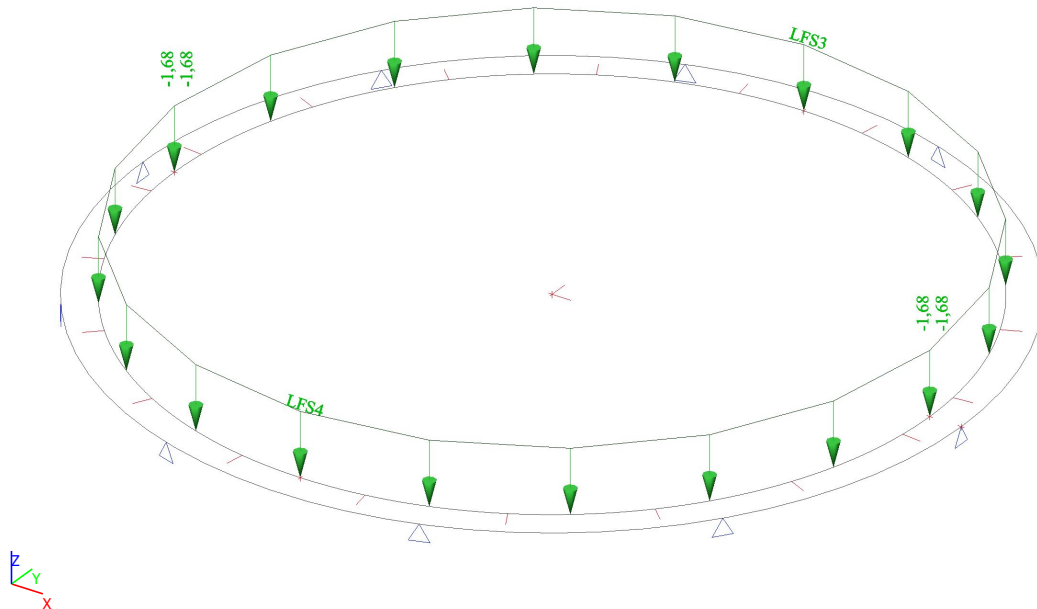
4.2.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5	Sneeuw	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.2.5.1. Lijnlast op 2D elementrand

Naam	Belastingsgeval	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Rand
		Systeem	Verdeling	Waarde - P₂ [kN/m]	Pos x₂	Coör	Oors
LFS3	BG5 - Sneeuw	Kracht	Z	-1,68	0.000	Lengte	1
		LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin
LFS4	BG5 - Sneeuw	Kracht	Z	-1,68	0.000	Lengte	1
		LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

4.2.5.2. Belasting



4.2.6. Belastingsgevallen - BG6

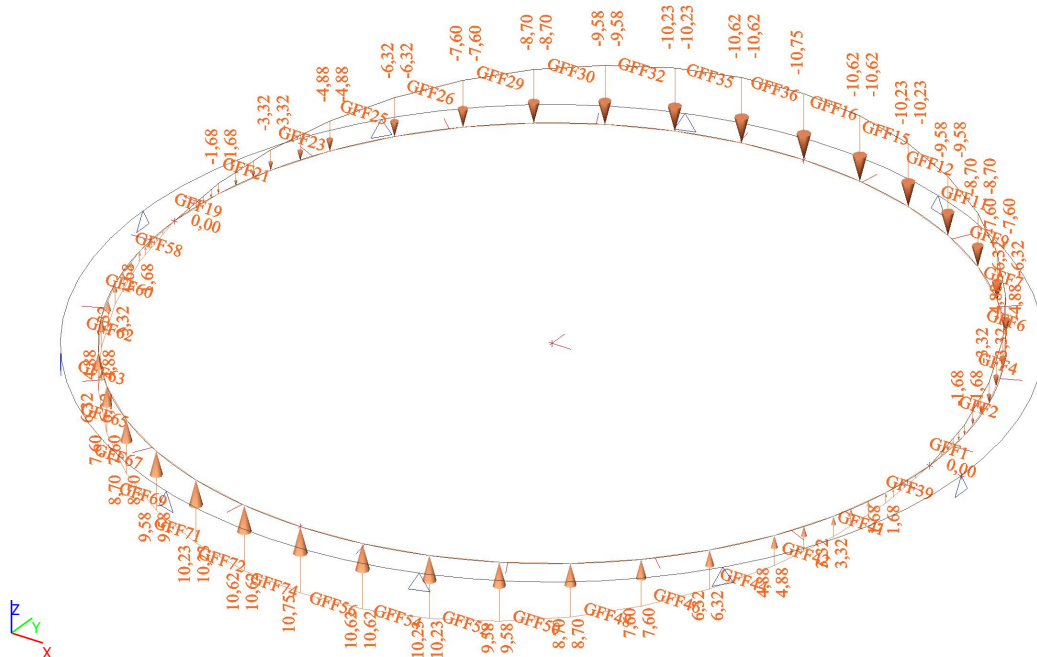
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG6	Wind	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.2.6.1. Vrije lijn last

Naam	Rich	Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m]	Waarde - P ₂ [kN/m]	Geldigheid	Selecteer	Systeem
FL1	Z	Trapez	0,00	-1,68	Alle	Auto	GCS
FL2	Z	Trapez	-1,68	-3,32	Alle	Auto	GCS
FL3	Z	Trapez	-3,32	-4,88	Alle	Auto	GCS
FL4	Z	Trapez	-4,88	-6,32	Alle	Auto	GCS
FL5	Z	Trapez	-6,32	-7,60	Alle	Auto	GCS
FL6	Z	Trapez	-7,60	-8,70	Alle	Auto	GCS
FL7	Z	Trapez	-8,70	-9,58	Alle	Auto	GCS
FL8	Z	Trapez	-9,58	-10,23	Alle	Auto	GCS
FL9	Z	Trapez	-10,23	-10,62	Alle	Auto	GCS
FL10	Z	Trapez	-10,62	-10,75	Alle	Auto	GCS
FL11	Z	Trapez	0,00	-1,68	Alle	Auto	GCS
FL12	Z	Trapez	-1,68	-3,32	Alle	Auto	GCS
FL13	Z	Trapez	-3,32	-4,88	Alle	Auto	GCS
FL14	Z	Trapez	-4,88	-6,32	Alle	Auto	GCS
FL15	Z	Trapez	-6,32	-7,60	Alle	Auto	GCS
FL16	Z	Trapez	-7,60	-8,70	Alle	Auto	GCS
FL17	Z	Trapez	-8,70	-9,58	Alle	Auto	GCS
FL18	Z	Trapez	-9,58	-10,23	Alle	Auto	GCS
FL19	Z	Trapez	-10,23	-10,62	Alle	Auto	GCS
FL20	Z	Trapez	-10,62	-10,75	Alle	Auto	GCS
FL21	Z	Trapez	0,00	1,68	Alle	Auto	GCS
FL22	Z	Trapez	1,68	3,32	Alle	Auto	GCS
FL23	Z	Trapez	3,32	4,88	Alle	Auto	GCS
FL24	Z	Trapez	4,88	6,32	Alle	Auto	GCS
FL25	Z	Trapez	6,32	7,60	Alle	Auto	GCS

Naam	Rich	Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m]	Waarde - P ₂ [kN/m]	Geldigheid	Selecteer	Systeem
FL26	Z	Trapez	7,60	8,70	Alle	Auto	GCS
FL27	Z	Trapez	8,70	9,58	Alle	Auto	GCS
FL28	Z	Trapez	9,58	10,23	Alle	Auto	GCS
FL29	Z	Trapez	10,23	10,62	Alle	Auto	GCS
FL30	Z	Trapez	10,62	10,75	Alle	Auto	GCS
FL31	Z	Trapez	0,00	1,68	Alle	Auto	GCS
FL32	Z	Trapez	1,68	3,32	Alle	Auto	GCS
FL33	Z	Trapez	3,32	4,88	Alle	Auto	GCS
FL34	Z	Trapez	4,88	6,32	Alle	Auto	GCS
FL35	Z	Trapez	6,32	7,60	Alle	Auto	GCS
FL36	Z	Trapez	7,60	8,70	Alle	Auto	GCS
FL37	Z	Trapez	8,70	9,58	Alle	Auto	GCS
FL38	Z	Trapez	9,58	10,23	Alle	Auto	GCS
FL39	Z	Trapez	10,23	10,62	Alle	Auto	GCS
FL40	Z	Trapez	10,62	10,75	Alle	Auto	GCS

4.2.6.2. Belasting



4.3. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT-freq1	freq	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,00
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,00
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,00
			BG4 - Vloeistof in tank	1,00
			BG5 - Sneeuw	0,20
BGT-freq2	freq	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,00
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,00
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,00
			BG6 - Wind	0,20
UGT1	6.10a	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,50
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,50
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,50
			BG4 - Vloeistof in tank	1,20
UGT2	6.10b	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,30

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,30
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,30
			BG4 - Vloeistof in tank	1,20
			BG5 - Sneeuw	1,65
UGT3	6.10a/b	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	0,90
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	0,90
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	0,90
			BG6 - Wind	1,65
BGT-kar1	kar	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,00
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,00
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,00
			BG4 - Vloeistof in tank	1,00
			BG5 - Sneeuw	1,00
BGT-kar2	kar	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,00
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,00
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,00
			BG6 - Wind	1,00
UGT4	6.10b	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,30
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,30
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,30
			BG4 - Vloeistof in tank	1,20
			BG6 - Wind	1,65
BGT-freq3	freq	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,00
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,00
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,00
			BG4 - Vloeistof in tank	1,00
			BG6 - Wind	0,20
BGT-kar3	kar	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht funderingsplaat	1,00
			BG2 - Eigen gewicht stalen tank	1,00
			BG3 - Eigen gewicht zandasfalt	1,00
			BG4 - Vloeistof in tank	1,00
			BG6 - Wind	1,00

4.4. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Rc-BGT-freq	BGT-freq1 - Omhullende - bruikbaarheid
	BGT-freq2 - Omhullende - bruikbaarheid
	BGT-freq3 - Omhullende - bruikbaarheid
Rc-UGT	UGT1 - Omhullende - uiterst
	UGT2 - Omhullende - uiterst
	UGT3 - Omhullende - uiterst
	UGT4 - Omhullende - uiterst
Rc-BGT-kar	BGT-kar1 - Omhullende - bruikbaarheid
	BGT-kar2 - Omhullende - bruikbaarheid
	BGT-kar3 - Omhullende - bruikbaarheid

5. Berekening

5.1. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	x
Generatie van knopen op staven	x
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	✓
Zwevende knopen voor voorspanning	✓
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	x
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [mm]	300,000
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	1000000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [mm]	1000,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1.5
Minimumafstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0.001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [mm]	1000,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

5.2. Instellingen solver

Naam	SolverSetup1
Negeer dwarskrachtvervormingen (Ay, Az >> A)	x
Initiële spanning	x
Aantal diktes van plaatrib	20
Maximumaantal bodeminteractie-iteraties	10
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Stap voor grond/waterdruk [mm]	500,000
C1x [MN/m ³]	1,0000e-01
C1y [MN/m ³]	1,0000e-01
C1z [MN/m ³]	1,0000e+01
C2x [MN/m]	5,0000e+00
C2y [MN/m]	5,0000e+00
Wapeningscoëfficiënt	1
Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan [mm]	1000,0
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Parallelisme tolerantie voor automatische calculatie [deg]	10,00
Overspanningslengte ratio L/beff,max (1 kant) voor automatische calculatie [-]	8,00
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,00
Inwendige overspanning [-]	0,70
Eind overspanning [-]	0,85
Uitkraging [-]	2,00
Grond combinatie	Geen
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Direct

5.3. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	1880
Aantal 1D elementen	0
Aantal netknopen	1745
Aantal vergelijkingen	5235
Belastinggevallen	BG1
	BG2
	BG3
	BG4
	BG5
	BG6
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	09.06.2020 08:24

Aantal 2D elementen	1880
Aantal 1D elementen	0
Aantal netknopen	1745
Aantal vergelijkingen	5235
Einde berekening	09.06.2020 08:24

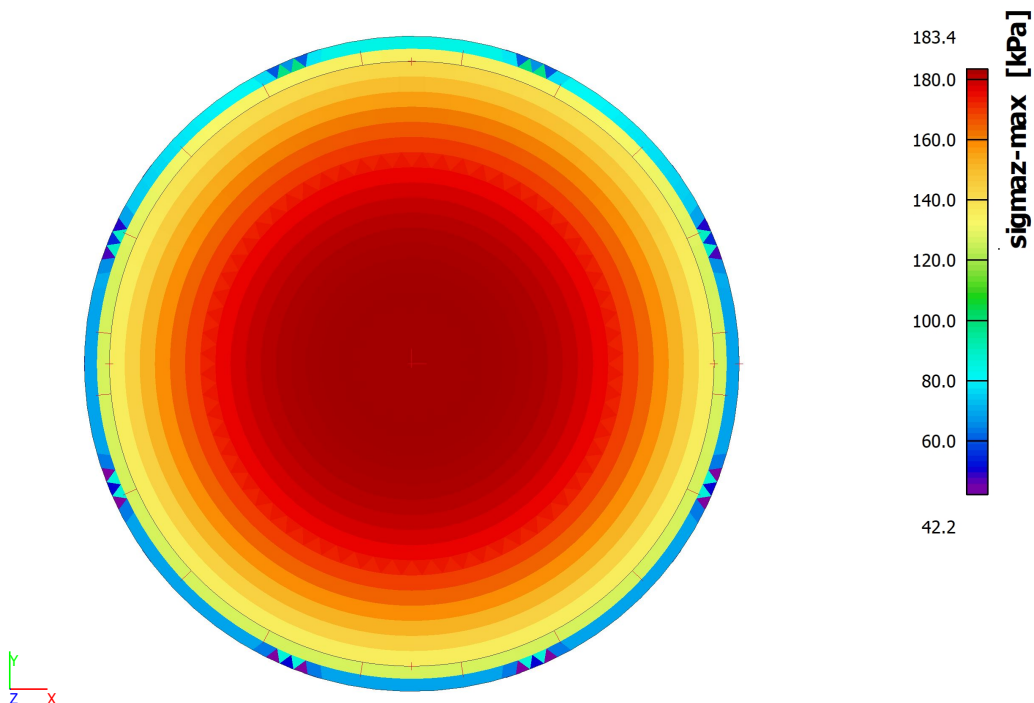
Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-995.1
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	995.1
BG BG2	last	0.0	0.0	-416.1
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	416.1
BG BG3	last	0.0	0.0	-187.7
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	187.7
BG BG4	last	0.0	0.0	-15163.8
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	15163.8
BG BG5	last	0.0	0.0	-63.3
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	63.3
BG BG6	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	-0.0

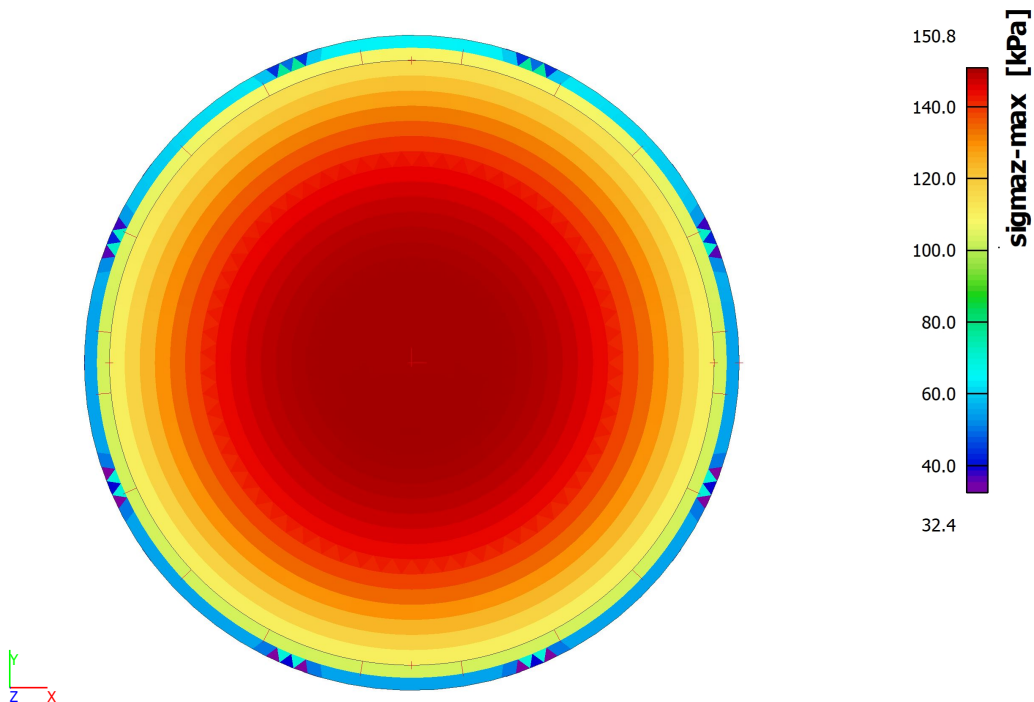
6. Resultaten

6.1. Fundering contactspanning

6.1.1. UGT - Contactspanningen; $\sigma_{maz-max}$



6.1.2. BGT-karakteristiek - Contactspanningen; $\sigma_{maz-max}$

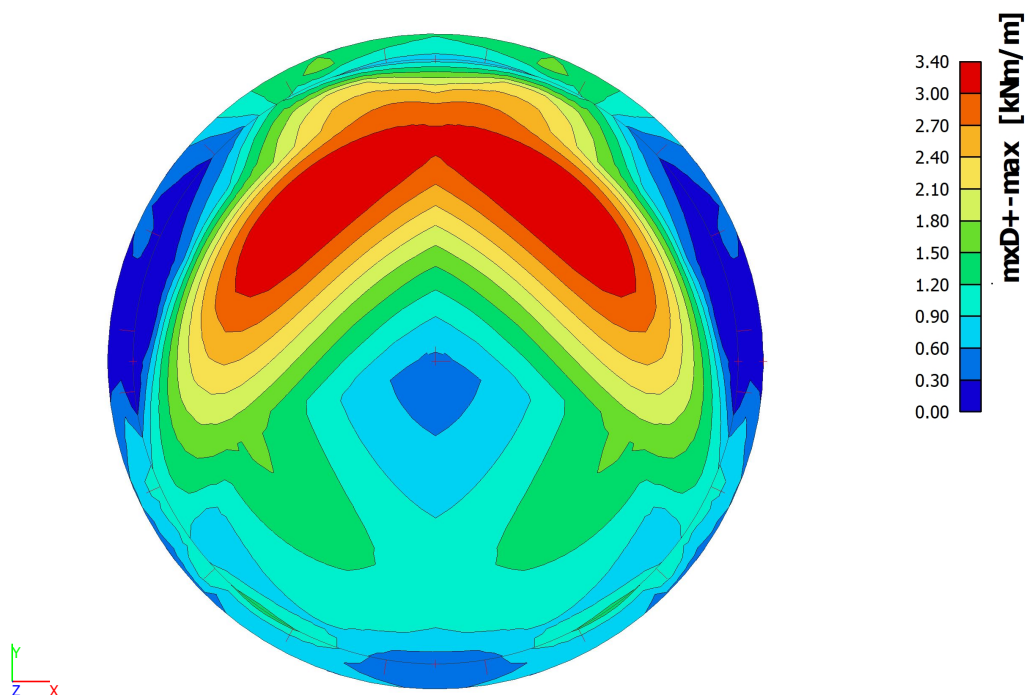


6.2. Betonplaat

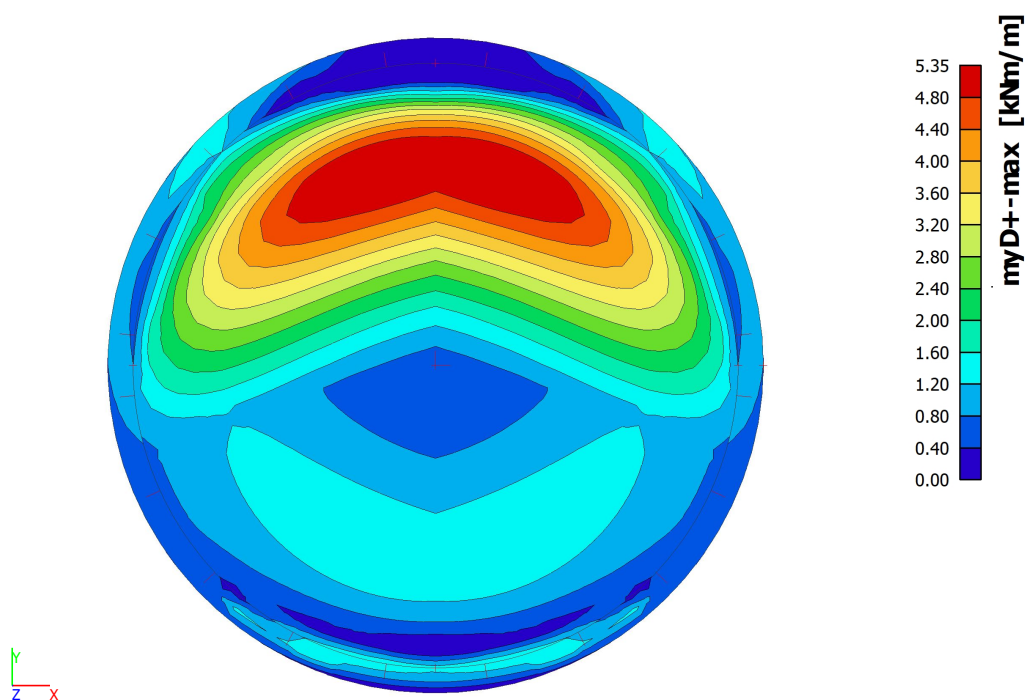
6.2.1. UGT

6.2.1.1. Momenten

6.2.1.1.1. 2D element - Interne krachten - $mxD+$

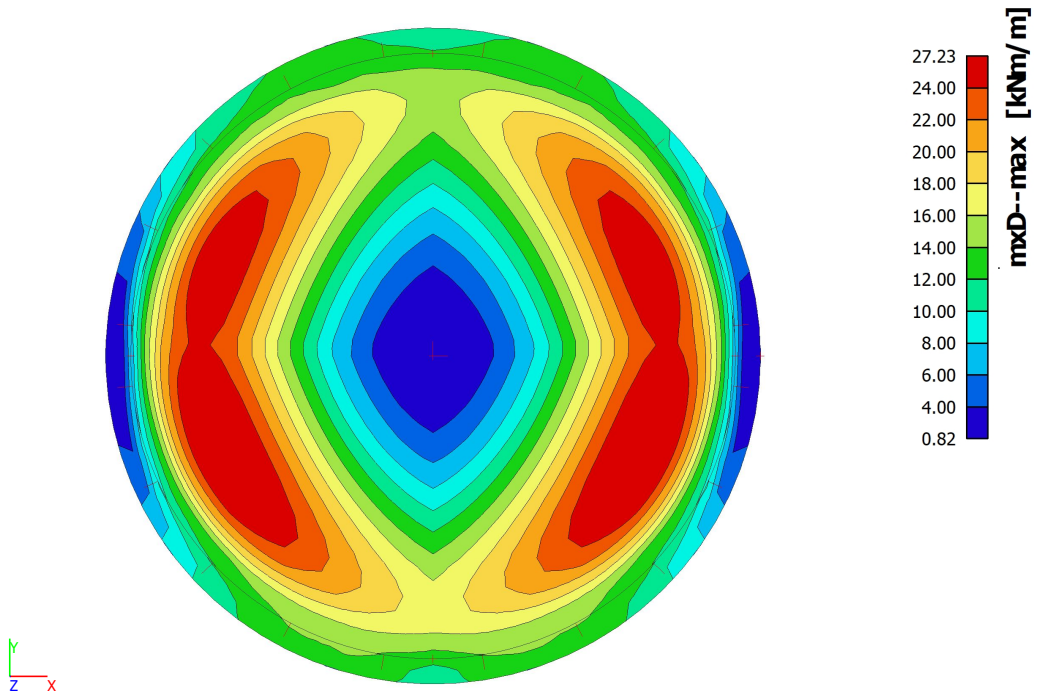


6.2.1.1.2. 2D element - Interne krachten - $myD+$

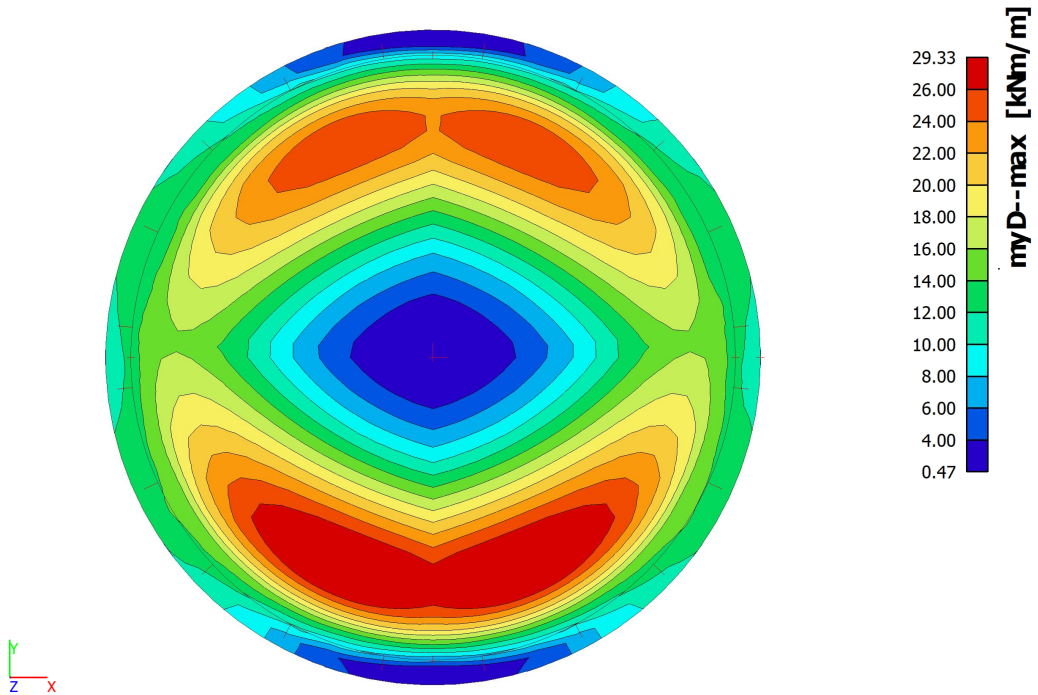




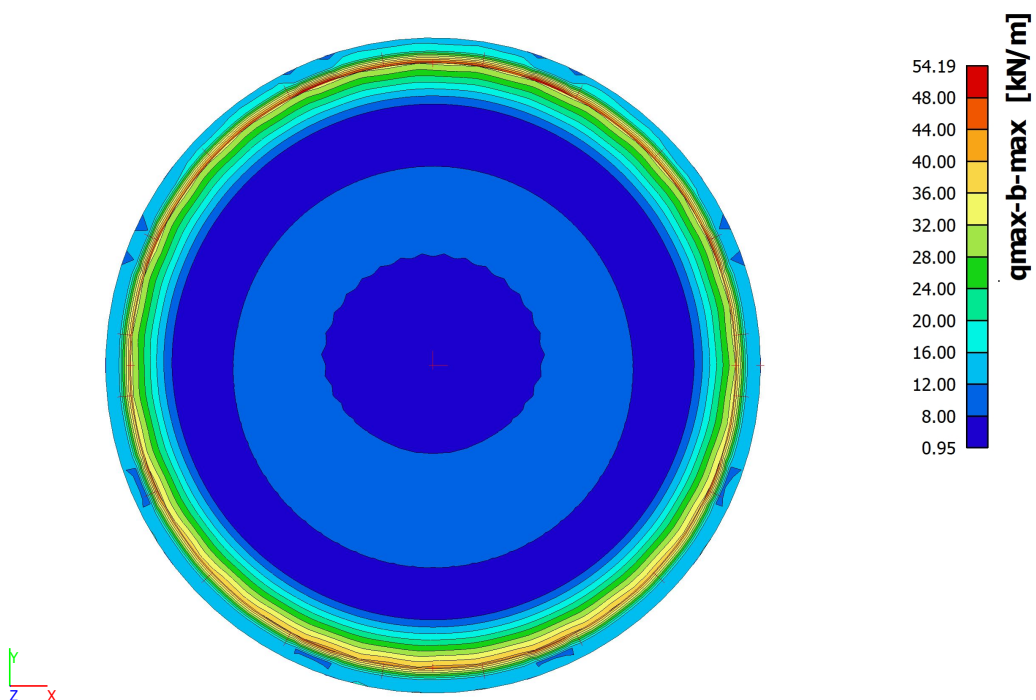
6.2.1.1.3. 2D element - Interne krachten - mxD -



6.2.1.1.4. 2D element - Interne krachten - myD -



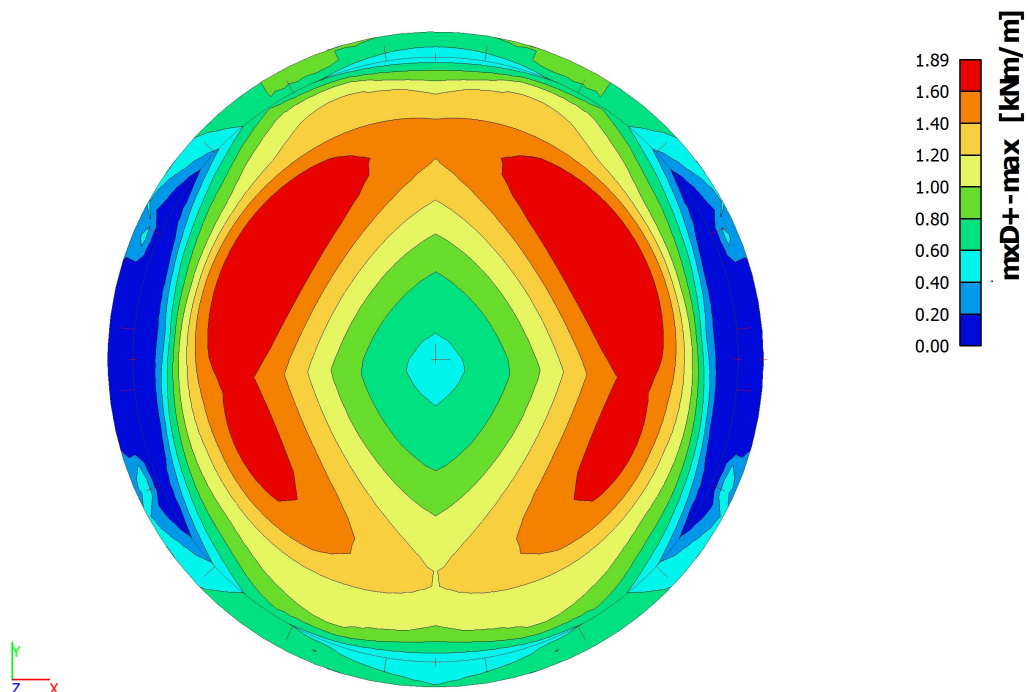
6.2.1.2. 2D element - Interne krachten - q_{max-b}



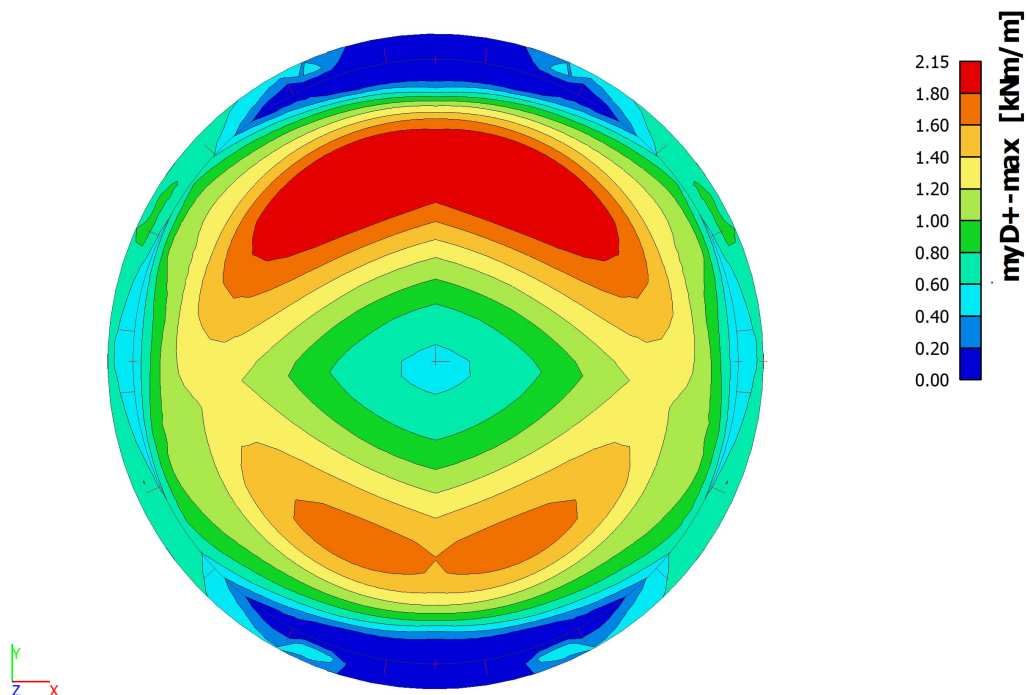
6.2.2. BGT-frequent

6.2.2.1. Momenten

6.2.2.1.1. 2D element - Interne krachten - $mxD+$

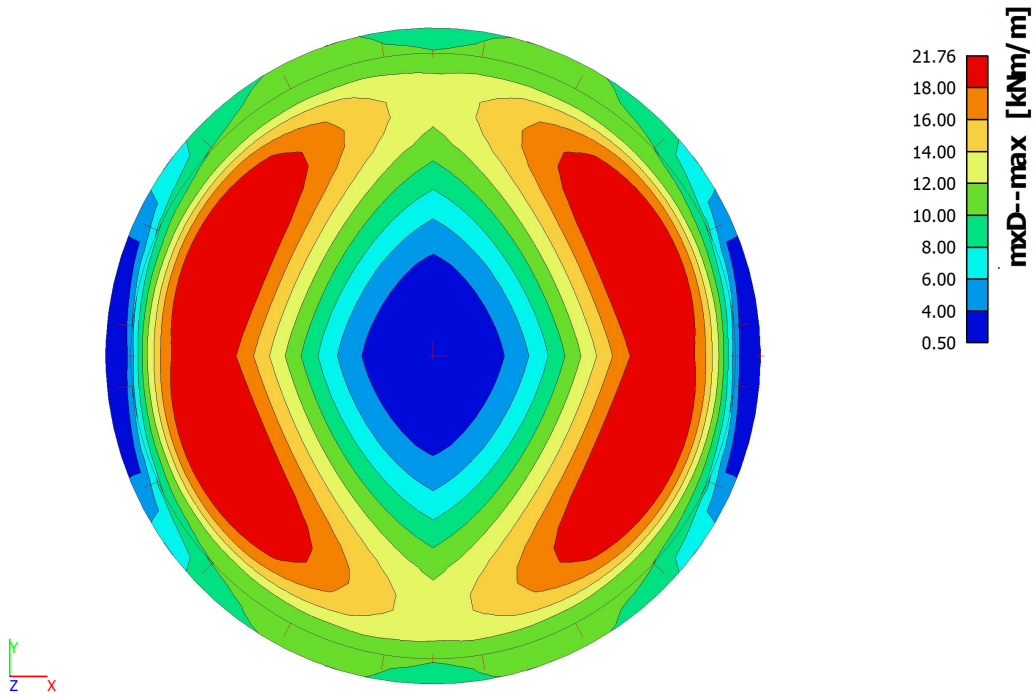


6.2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - $myD+$

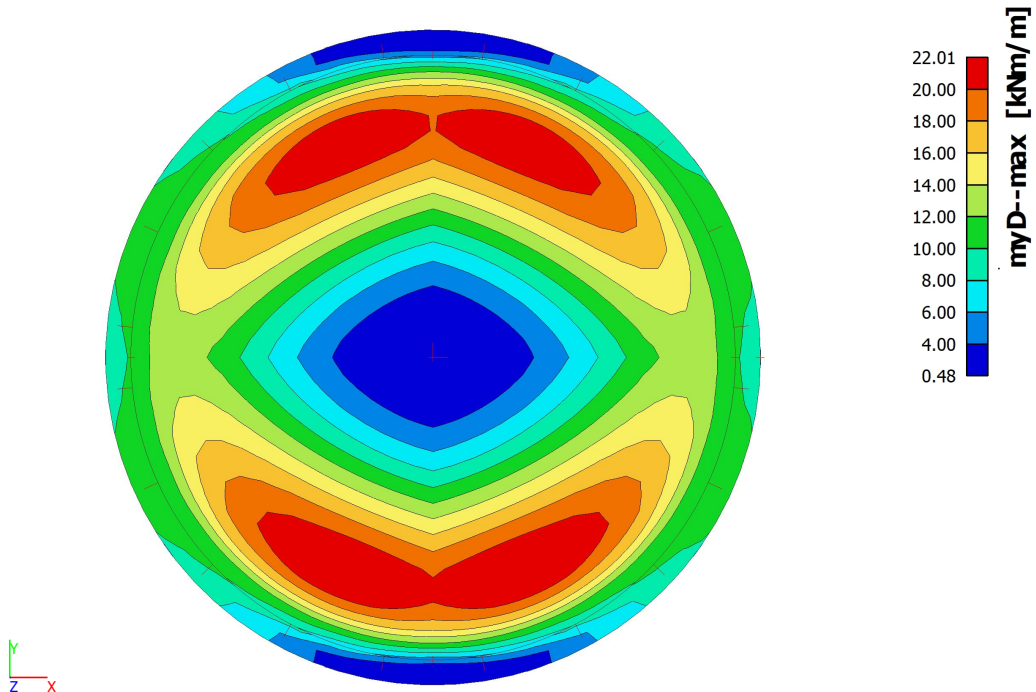




6.2.2.1.3. 2D element - Interne krachten - mxD -



6.2.2.1.4. 2D element - Interne krachten - myD -





VolkerWessels

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

BIJLAGE B UITVOER SCIA ENGINEER REKENMODEL LAGE BEDDING



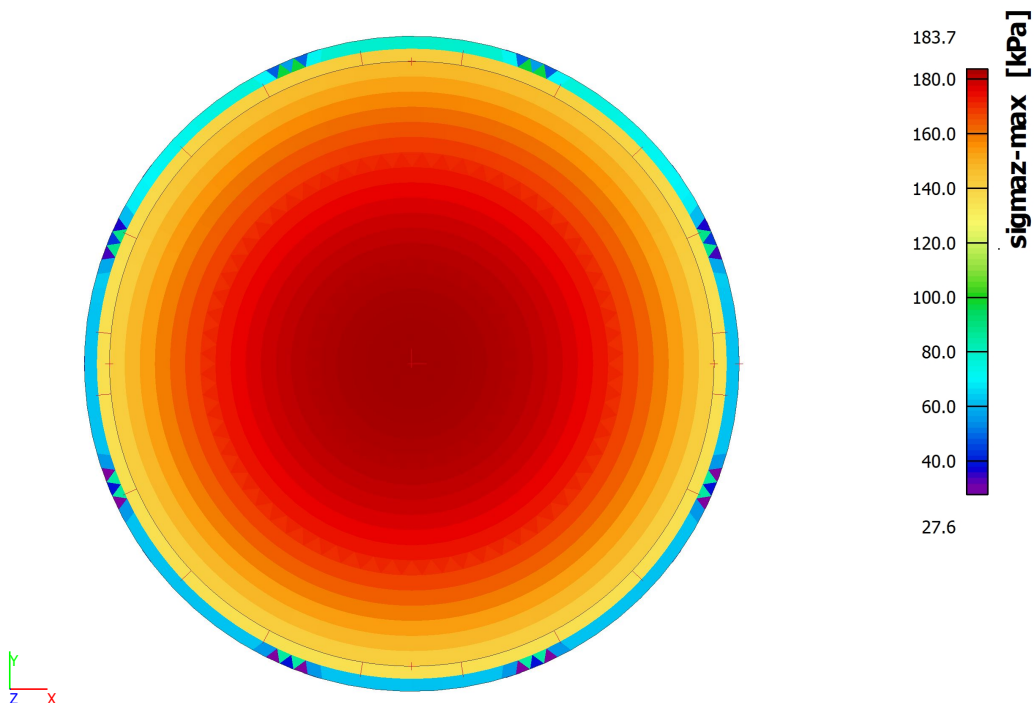
1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Resultaten	2
2.1. Fundering contactspanning	2
2.1.1. UGT - Contactspanningen; $\sigma_{\text{maz-max}}$	2
2.1.2. BGT-karakteristiek - Contactspanningen; $\sigma_{\text{maz-max}}$	2
2.2. Betonplaat	3
2.2.1. UGT	3
2.2.1.1. Momenten	3
2.2.1.1.1. 2D element - Interne krachten - m_{xD+}	3
2.2.1.1.2. 2D element - Interne krachten - m_{yD+}	3
2.2.1.1.3. 2D element - Interne krachten - m_{xD-}	4
2.2.1.1.4. 2D element - Interne krachten - m_{yD-}	4
2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - $q_{\text{max-b}}$	5
2.2.2. BGT-frequent	6
2.2.2.1. Momenten	6
2.2.2.1.1. 2D element - Interne krachten - m_{xD+}	6
2.2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - m_{yD+}	6
2.2.2.1.3. 2D element - Interne krachten - m_{xD-}	7
2.2.2.1.4. 2D element - Interne krachten - m_{yD-}	7

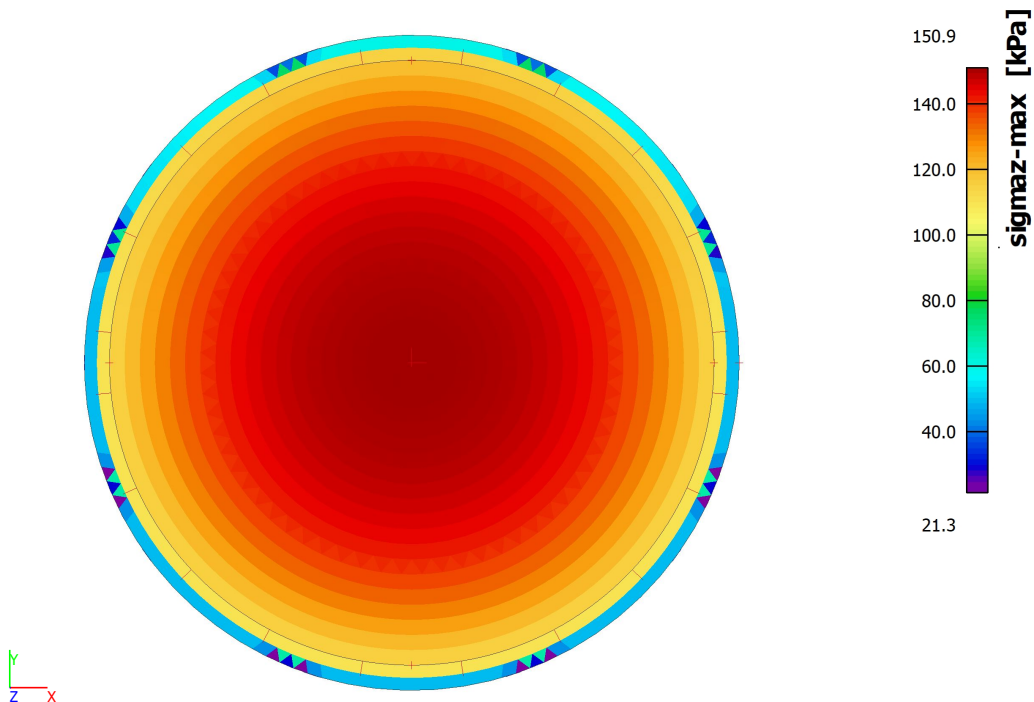
2. Resultaten

2.1. Fundering contactspanning

2.1.1. UGT - Contactspanningen; $\sigma_{maz-max}$



2.1.2. BGT-karakteristiek - Contactspanningen; $\sigma_{maz-max}$

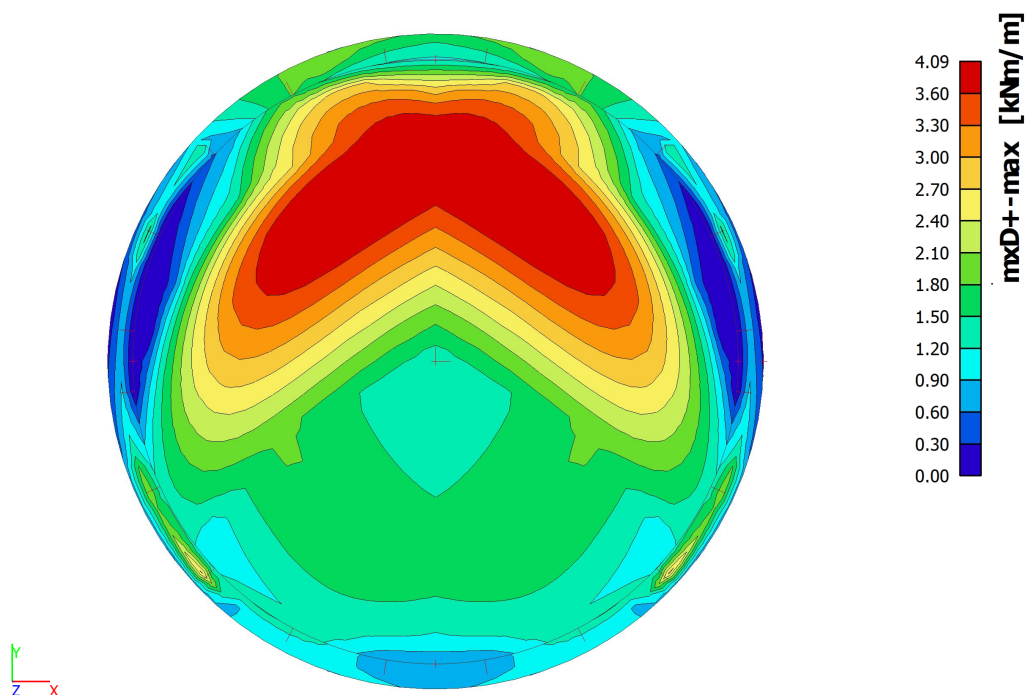


2.2. Betonplaat

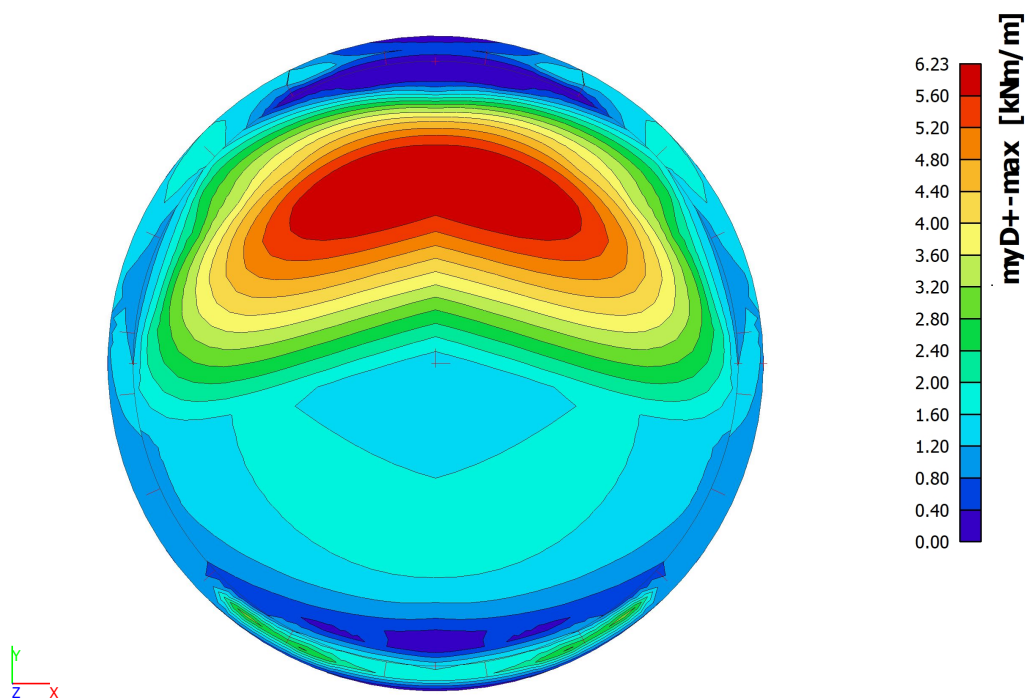
2.2.1. UGT

2.2.1.1. Momenten

2.2.1.1.1. 2D element - Interne krachten - $mxD+$

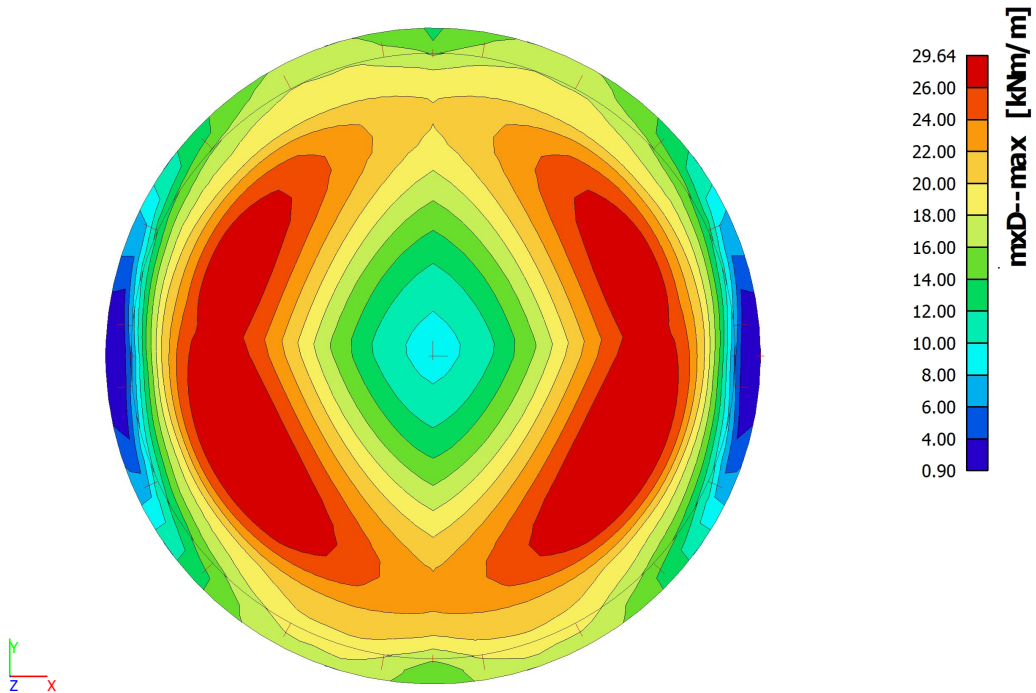


2.2.1.1.2. 2D element - Interne krachten - $myD+$

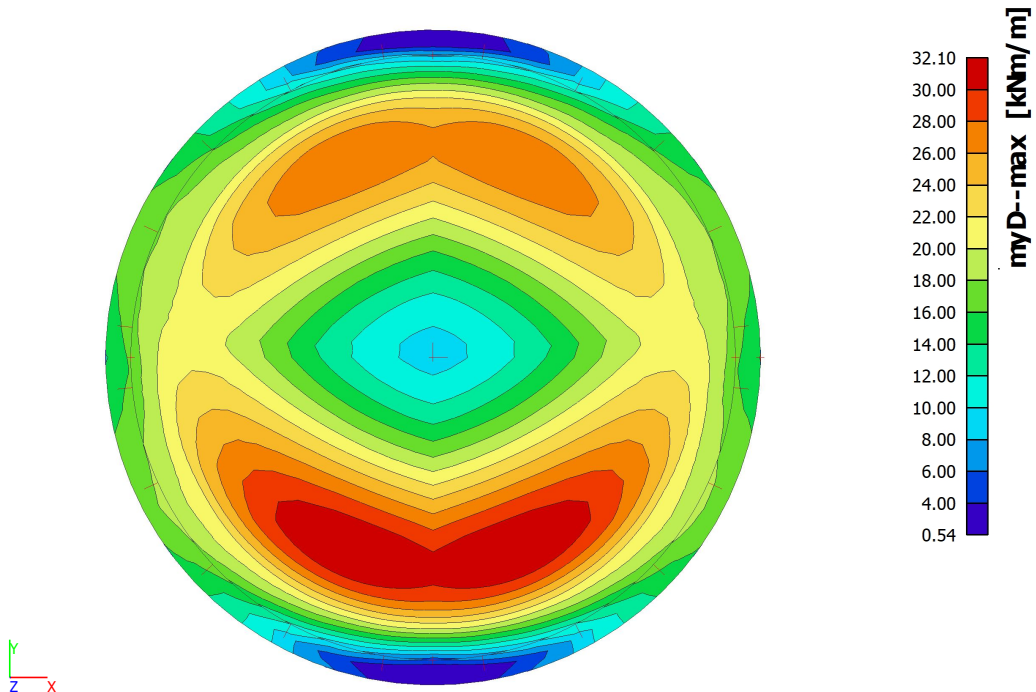




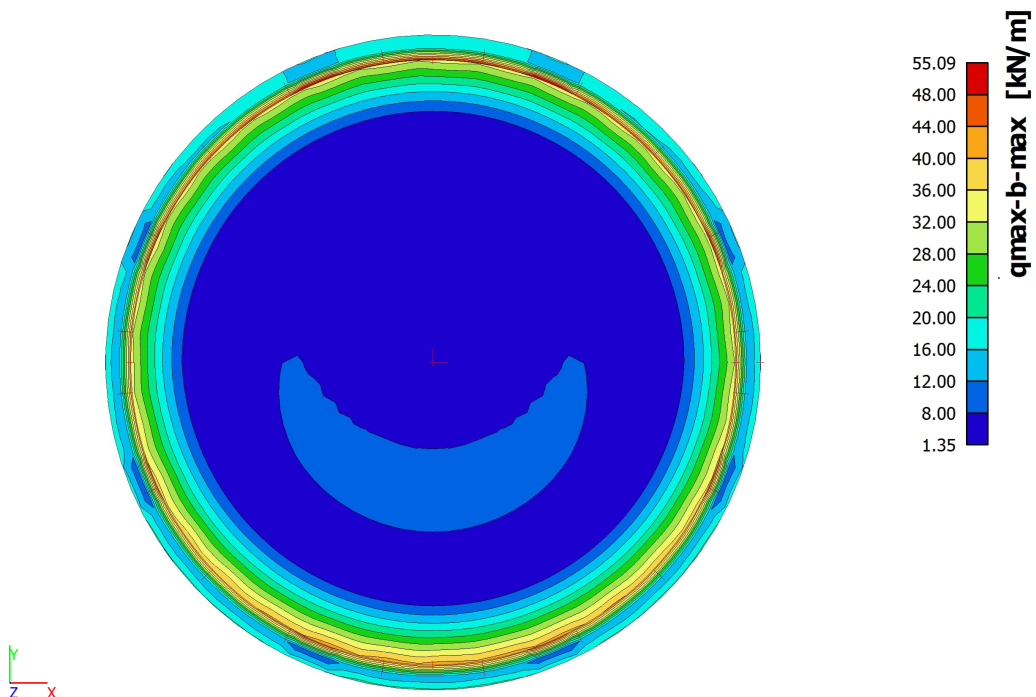
2.2.1.1.3. 2D element - Interne krachten - mxD -



2.2.1.1.4. 2D element - Interne krachten - myD -



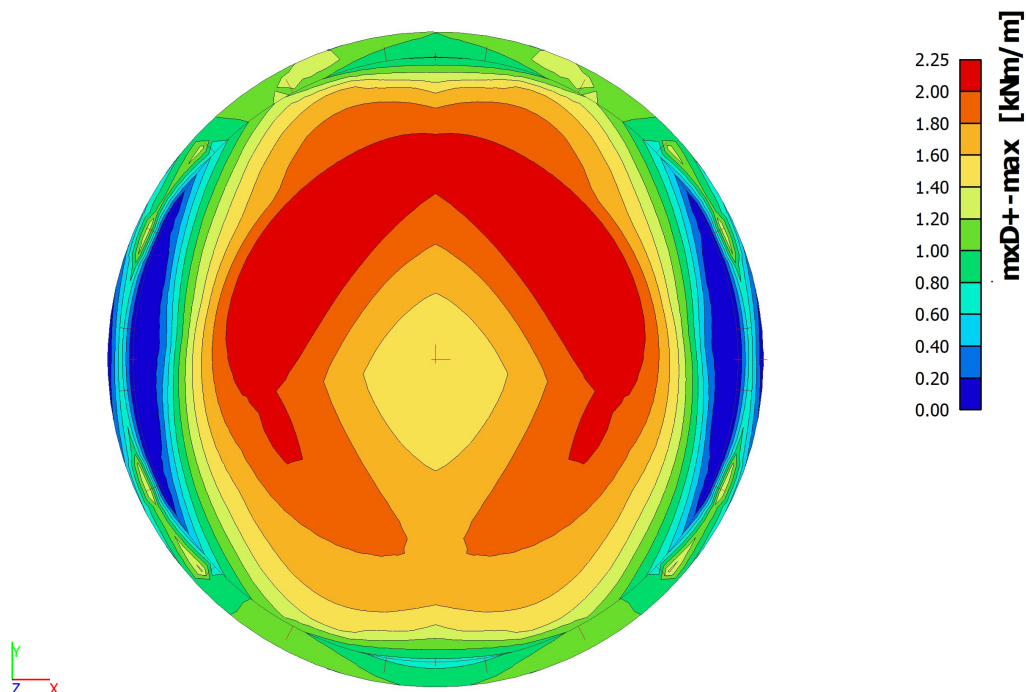
2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - q_{max-b}



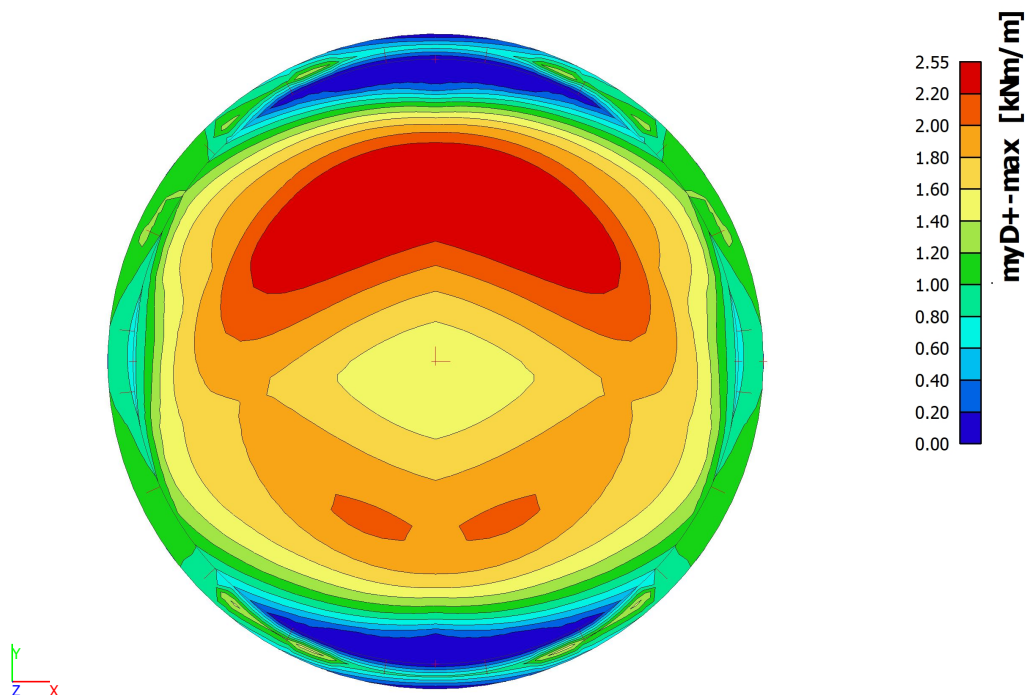
2.2.2. BGT-frequent

2.2.2.1. Momenten

2.2.2.1.1. 2D element - Interne krachten - $mxD+$

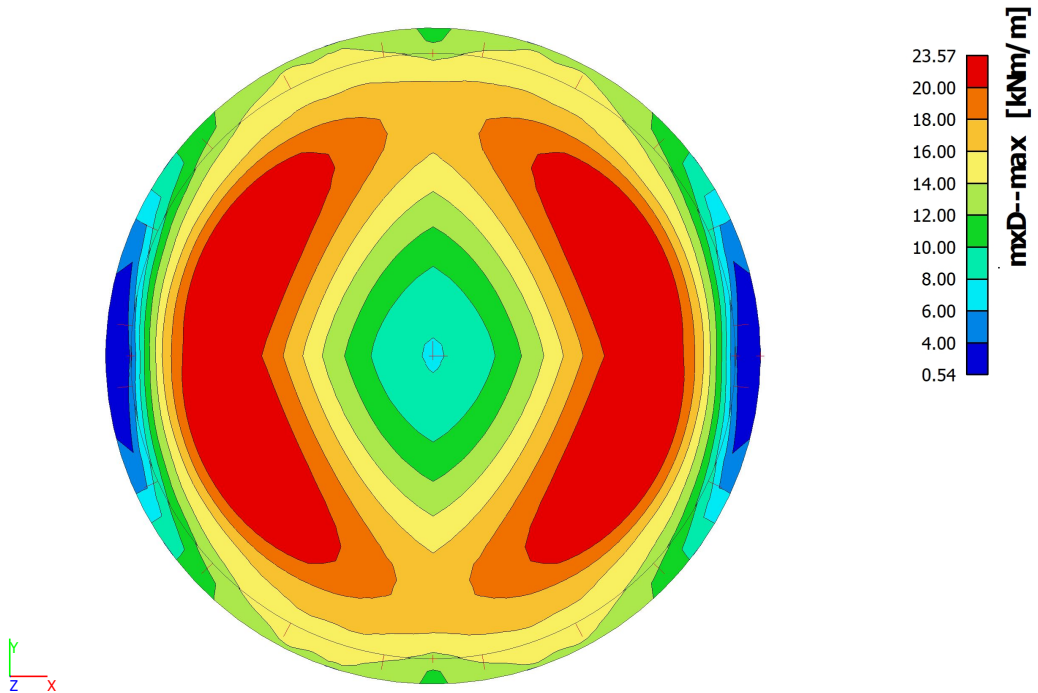


2.2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - $myD+$

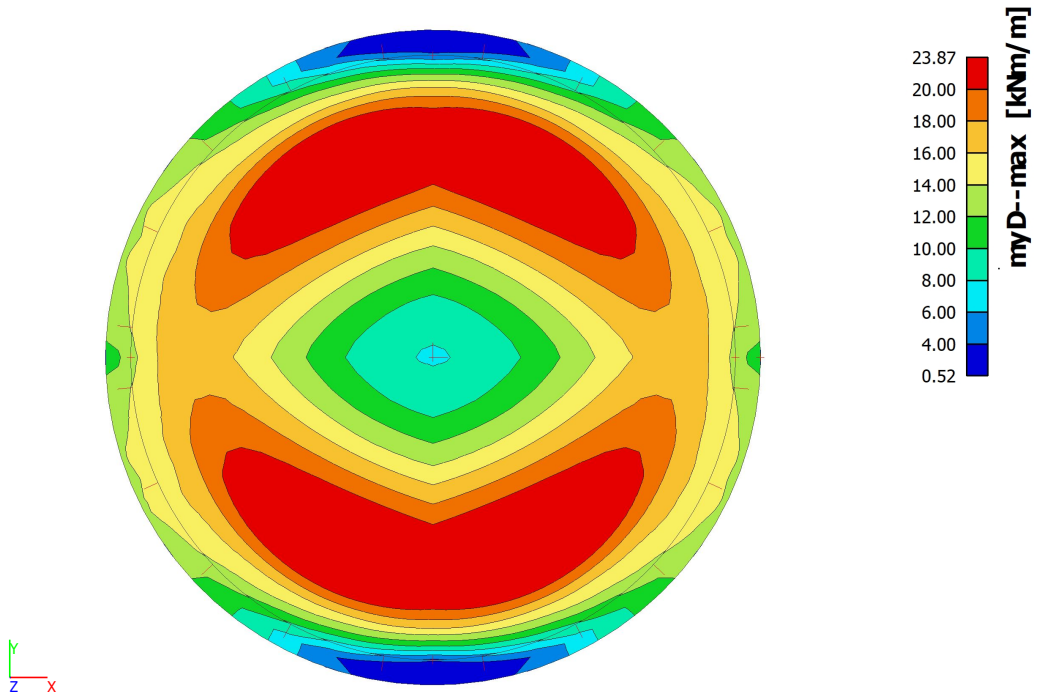




2.2.2.1.3. 2D element - Interne krachten - mxD -



2.2.2.1.4. 2D element - Interne krachten - myD -





VolkerWessels

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

BIJLAGE C UITVOER SCIA ENGINEER REKENMODEL

HOGЕ BEDDING



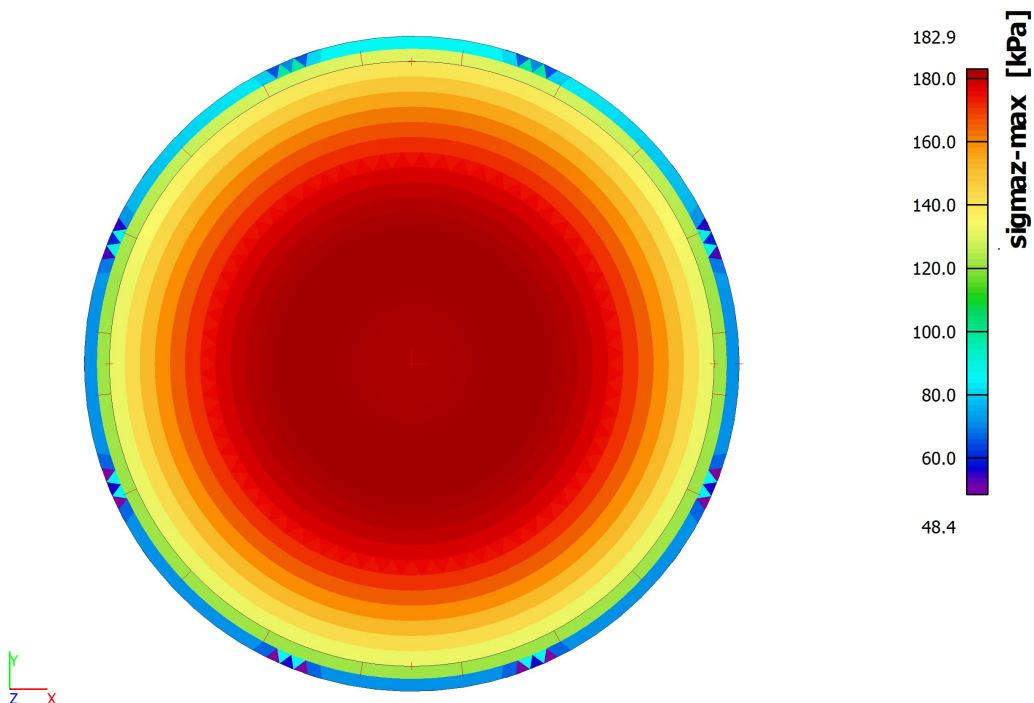
1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Resultaten	2
2.1. Fundering contactspanning	2
2.1.1. UGT - Contactspanningen; $\sigma_{\text{maz-max}}$	2
2.1.2. BGT-karakteristiek - Contactspanningen; $\sigma_{\text{maz-max}}$	2
2.2. Betonplaat	3
2.2.1. UGT	3
2.2.1.1. Momenten	3
2.2.1.1.1. 2D element - Interne krachten - m_{xD+}	3
2.2.1.1.2. 2D element - Interne krachten - m_{yD+}	3
2.2.1.1.3. 2D element - Interne krachten - m_{xD-}	4
2.2.1.1.4. 2D element - Interne krachten - m_{yD-}	4
2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - $q_{\text{max-b}}$	5
2.2.2. BGT-frequent	6
2.2.2.1. Momenten	6
2.2.2.1.1. 2D element - Interne krachten - m_{xD+}	6
2.2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - m_{yD+}	6
2.2.2.1.3. 2D element - Interne krachten - m_{xD-}	7
2.2.2.1.4. 2D element - Interne krachten - m_{yD-}	7

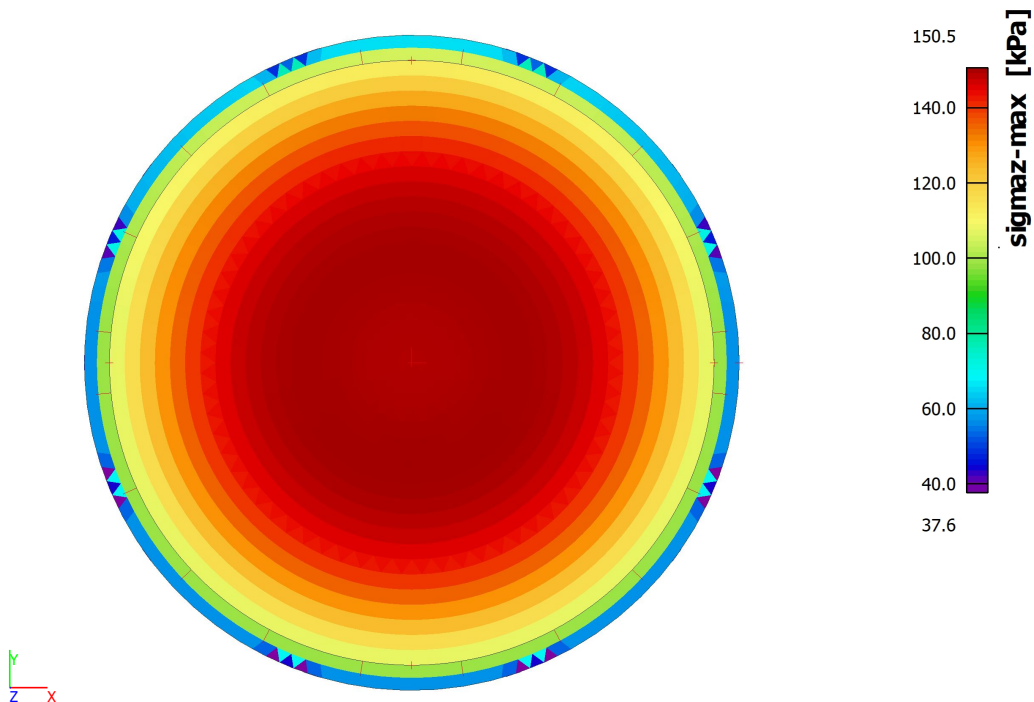
2. Resultaten

2.1. Fundering contactspanning

2.1.1. UGT - Contactspanningen; $\sigma_{\text{maz-max}}$



2.1.2. BGT-karakteristiek - Contactspanningen; $\sigma_{\text{maz-max}}$

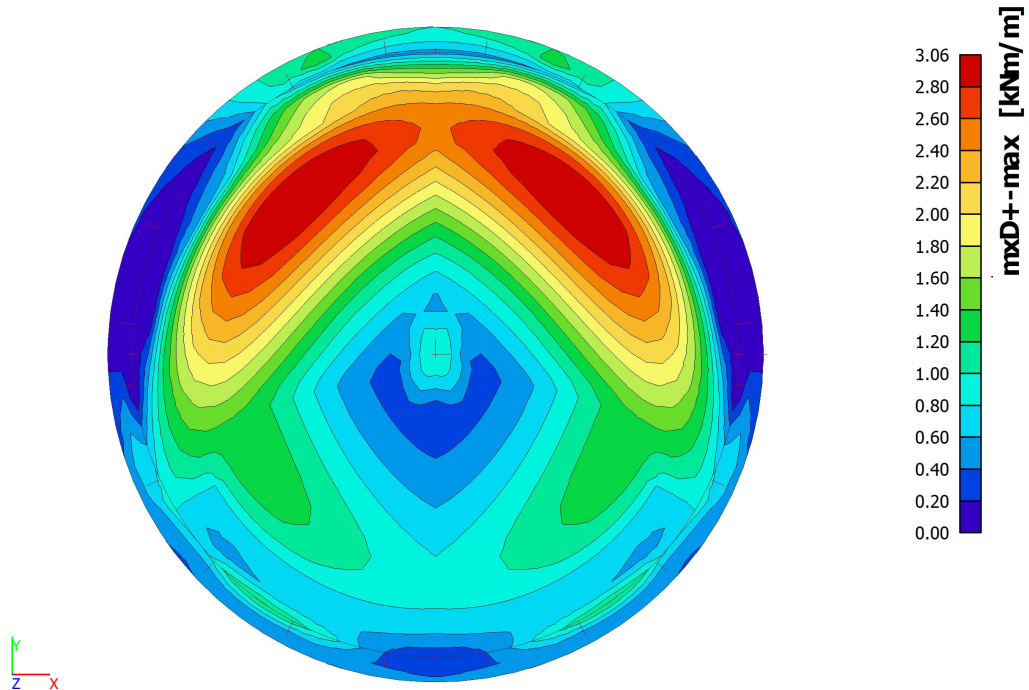


2.2. Betonplaat

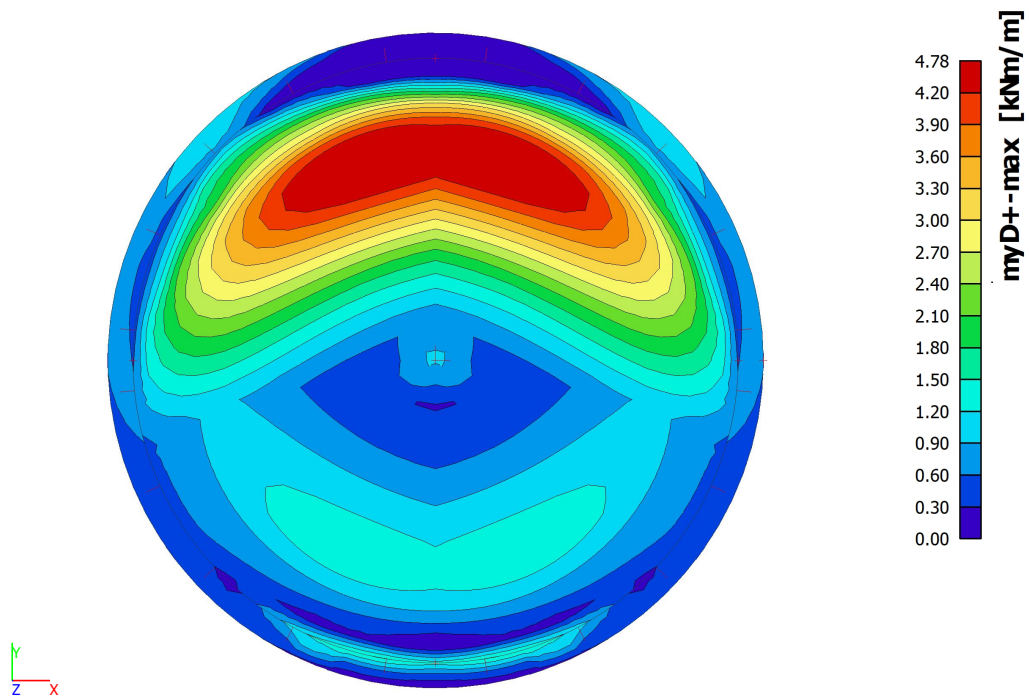
2.2.1. UGT

2.2.1.1. Momenten

2.2.1.1.1. 2D element - Interne krachten - $mxD+$

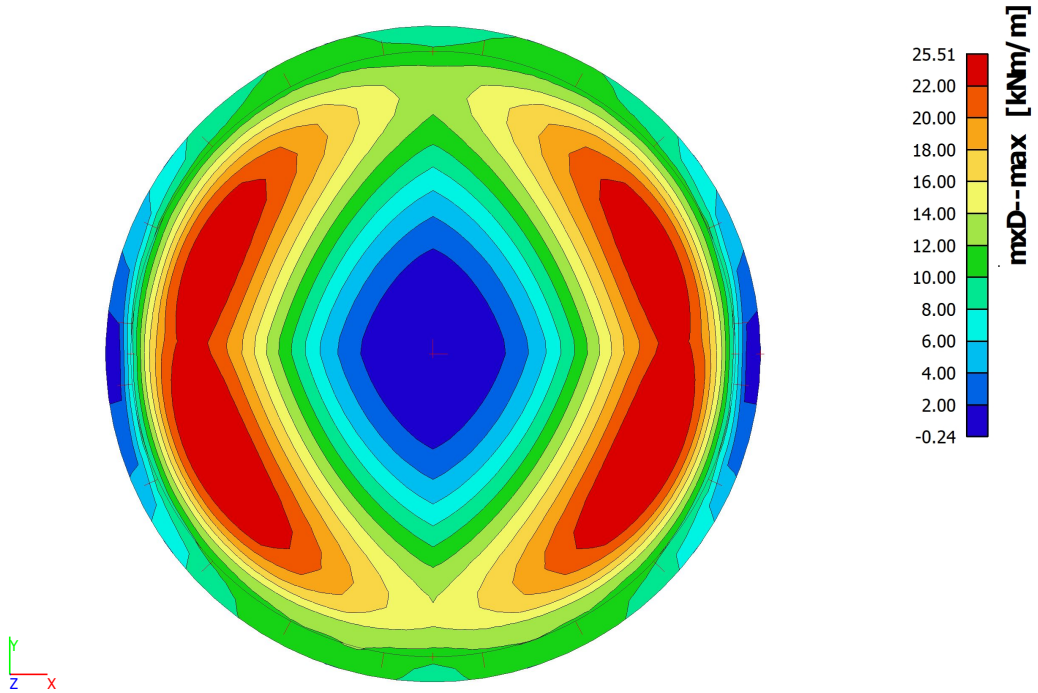


2.2.1.1.2. 2D element - Interne krachten - $myD+$

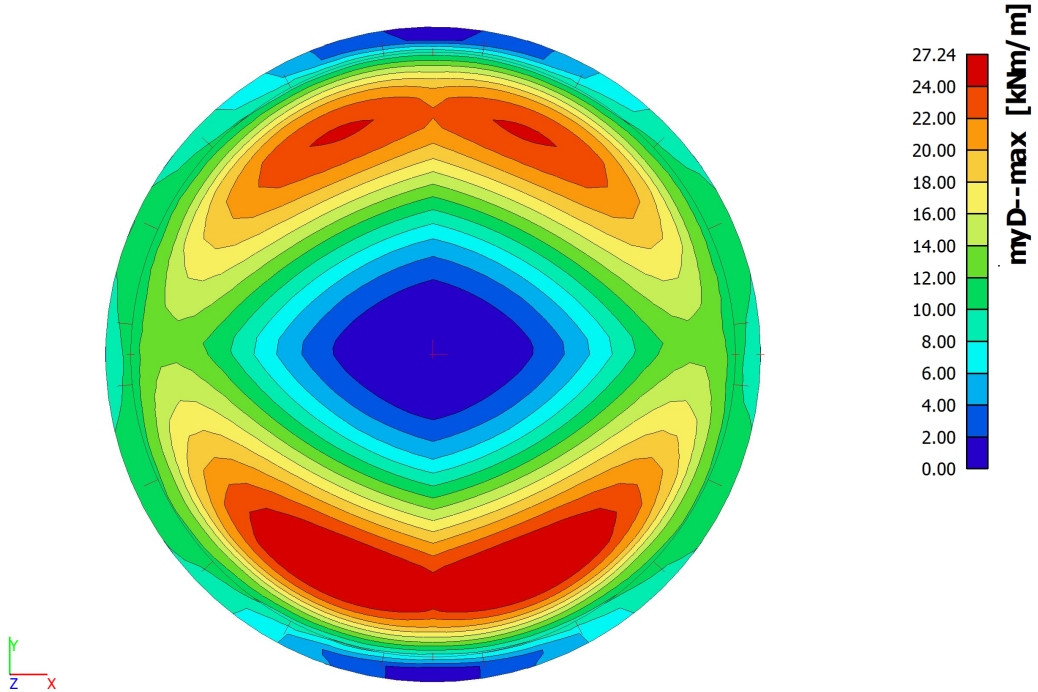




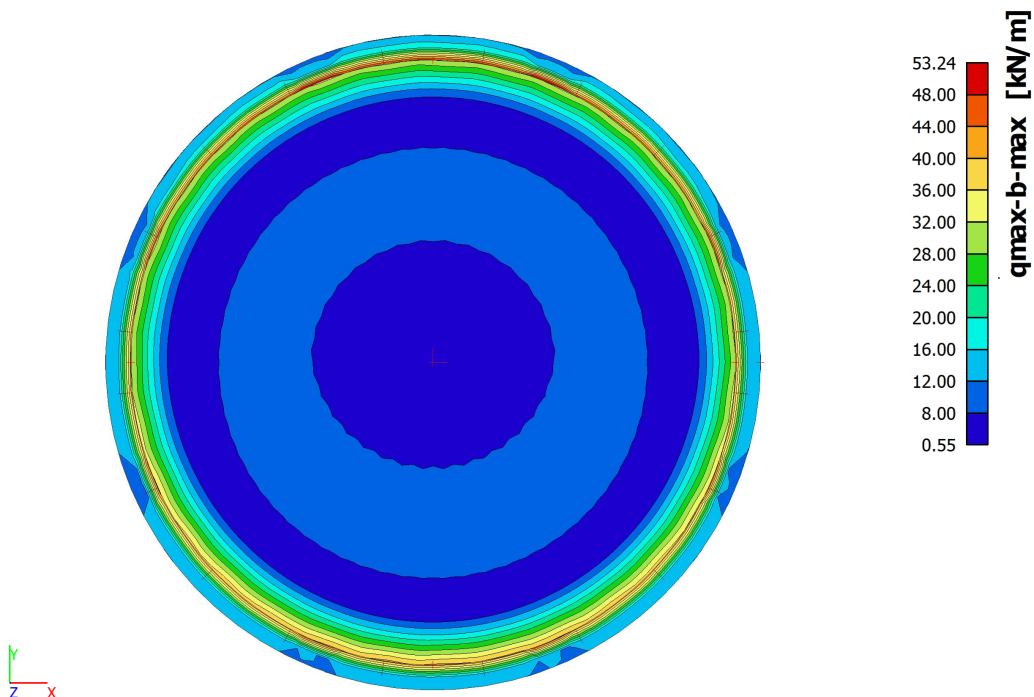
2.2.1.1.3. 2D element - Interne krachten - mxD -



2.2.1.1.4. 2D element - Interne krachten - myD -



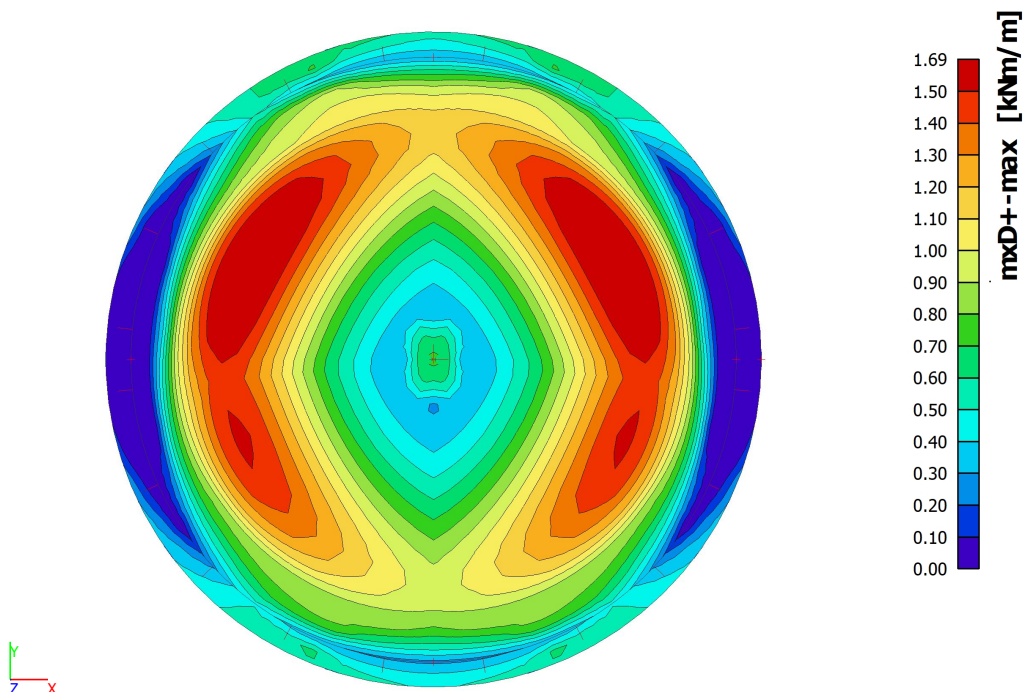
2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - q_{max-b}



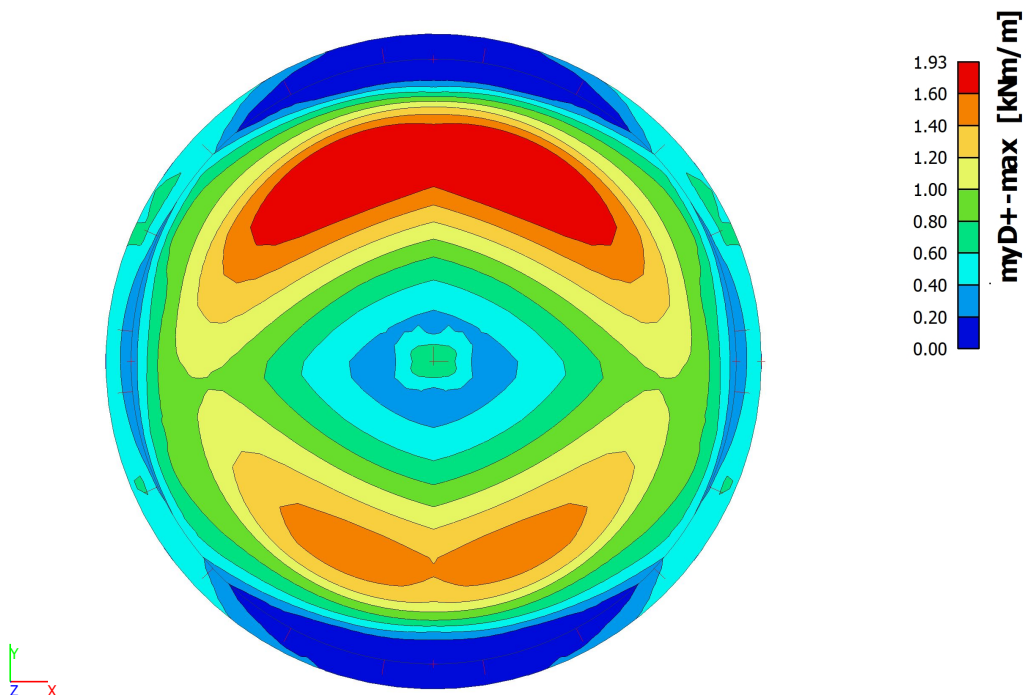
2.2.2. BGT-frequent

2.2.2.1. Momenten

2.2.2.1.1. 2D element - Interne krachten - $mxD+$

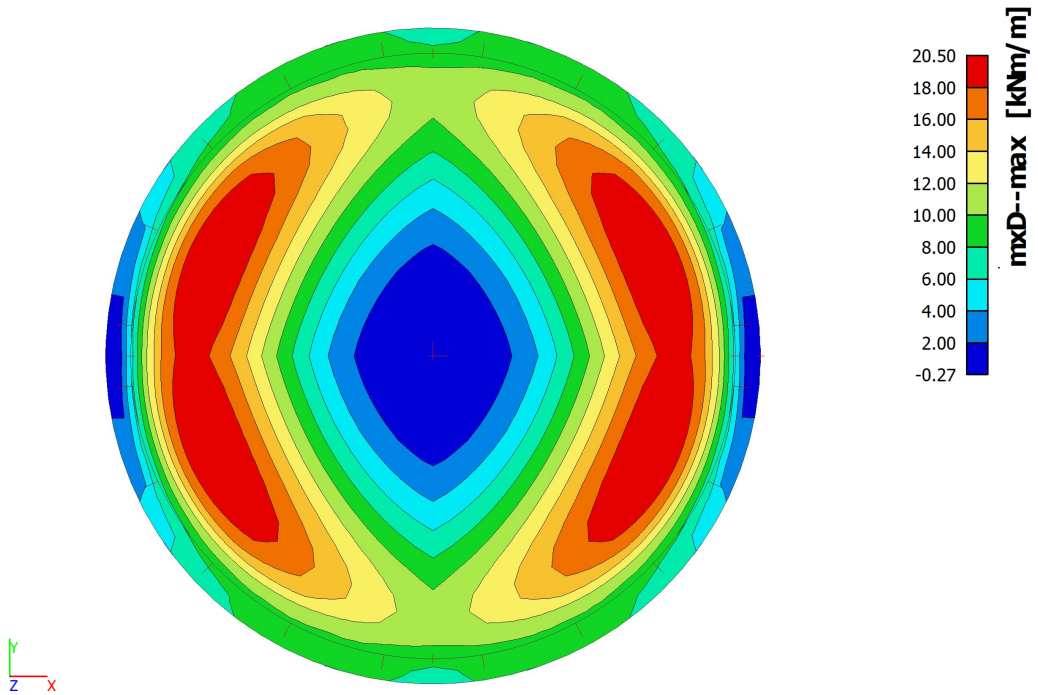


2.2.2.1.2. 2D element - Interne krachten - $myD+$

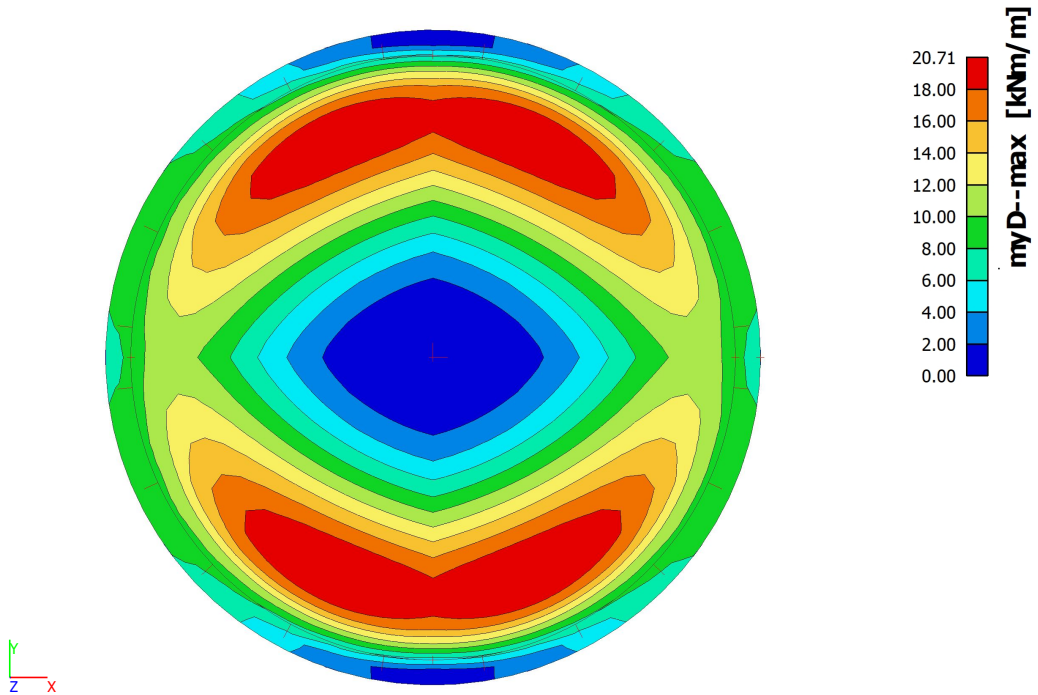




2.2.2.1.3. 2D element - Interne krachten - mxD -



2.2.2.1.4. 2D element - Interne krachten - myD -





VolkerWessels

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

BIJLAGE D DAKO DOORSNEDEBEREKENINGEN

Berekening wapening in betondoorsnede (plaat) volgens NEN-EN 1992-1-1

Eisen	Betonsterkteklasse C30/37	$\gamma_c = 1,5$
$w_{max} =$	0,30 mm Waterdicht nee	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_{cc} = 1,00$
Levensduur =	50 jaar Kwaliteitsborging nee	$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_{ct} = 1,00$
Constructieklasse =	3 factor belastingduur $k_t = 0,4$	$f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$
	$k_x = 1$ nee	$f_{cteff} = 2,90 \text{ N/mm}^2$
		$E_{cm} = 32837 \text{ N/mm}^2$

Betondoorsnede	Betonstaalsoort B500B	$\gamma_s = 1,15$
Hoogte h =	300 mm $\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm}$	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
Breedte b =	1000 mm	$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$
		$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
Trekzijde	Corrosie ingeleid door carbonatatie	$\alpha_c = E_s/E_{cm} = 6,09$
Milieuklasse	XC4 Wisselend nat en droog	

Betondekking c =	40 mm	$c_{min,b}$	$c_{min,dur}$	< 10mm	
Verdeelwapening =	8 mm	8	25	10 mm	
		$c_{min} =$	25	mm	



dekkingstoetslag 0 mm $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 40 \text{ mm}$ (eigen)

Drukzijde	Geen risico op corrosie of aantasting
Milieuklasse	XC0 Zeer droog
Betondekking c =	0 mm $c_{min,b}$ $c_{min,dur}$ < 10mm
Verdeelwapening =	0 mm 0 10 10 mm
	$c_{min} = 10 \text{ mm}$
dekkingstoetslag	0 mm $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$

Belastingen

Explosie/stoot/botsing?	nee
Belastingduur	Langdurende belasting
$M_E =$	23,9 kNm $N_E = 0 \text{ kN}$
$M_{Ed} =$	32,1 kNm $N_{Ed} = 0 \text{ kN}$

E-zware doorsnede

EA =	9,952E+09 N	$W_t =$	1,530E+07 mm ³
y =	149,0 mm	E =	33116 N/mm ²
EI =	7,484E+13 Nmm ²		

Toegepaste wapening

Trekzijde

Drukzijde

	ϕ	h.o.h.		A_s		ϕ	h.o.h.		A_s
staven laag 1	8	- 100	=	503 mm ²		0	- 0	=	0 mm ²
staven laag 2	0	- 0	=	0 mm ²		0	- 0	=	0 mm ²
				$A_{s,tot} = 503 \text{ mm}^2$					$A_{s,tot} = 0 \text{ mm}^2$
afstand tussen laag 1 en laag 2			z =	0 mm				z =	0 mm
nuttige hoogte d =				248 mm				d =	0 mm

Controle wapening conform art. 6.1 art. 7.3 en hoofdstuk 9

(wapening met hoge aanhechting)

$A_{s,req,Md} =$	301 mm ² (excl. A_s')	$A_{s,min2} =$	376 mm ² art. 9.2.1.1 (1)	$A_{s,min3} =$	234 mm ² art. 7.3.2. (2)
$x_u =$	14,57 mm	$A_{s,min1} =$	411 mm ² art. 9.2.1.1 (1)		
art. 9.2.1.1 (3) $A_{s,max} =$	12000 mm ²	$A_{s,min,res} =$	376 mm ²		
		$A_{s,trek,tot} =$	503 mm ²	→	accoord
$M_{Rd} > M_{Ed} ==>$	53 kNm >	32,1 kNm		→	accoord

Berekening van rekken $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ 7.3.4

$\sigma_b =$	1,56 N/mm ²	$\rho_{peff} = A_s/A_{ceff} =$	0,0057	$x_{rep} =$	36,03 mm
$\sigma_{s,tot} = \sigma_s + \Delta\sigma_s =$	201 + 0 =	201 N/mm ² <	500 N/mm ²		
$A_{ceff} = b \times h_{ceff} \rightarrow$	b = 1000 mm	$A_{ceff} =$	87991 mm ²		
	$h_{ceff,min} = 88 \text{ mm}$	$A_{s,tot,eff} =$	503 mm ²		
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = (\sigma_s - (k_t \cdot f_{cteff}/\rho_{peff}) \cdot (1 + \alpha_c \cdot \rho_{peff}))/E_s \geq$		0,6 * σ_s/E_s			
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} =$	0,00E+00	<	6,04E-04	→	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = 6,04E-04$

Berekening van scheurafstand 7.3.4

$\phi_{eq} =$	8,0 mm	$s_{toel} = 5(c + \phi_{eq}/2) =$	410 mm >	$s_{aanw} = 100,0 \text{ mm} \rightarrow$	$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq}/\rho_{peff}$
$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4\phi_{eq}/\rho_{peff}/\min(15\phi_s(50-0,8 \cdot f_{ck})/\phi$	$k_1 = 0,80$	$k_2 = 0,50$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$	$s_{r,max} = 208,0 \text{ mm}$

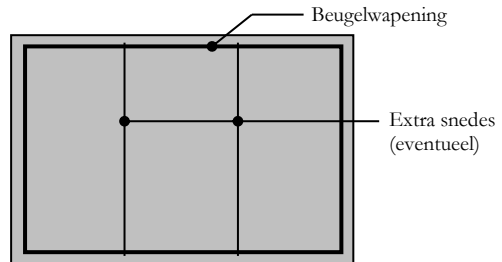
Berekening van scheurwijdtes 7.3.4

$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}) =$	208 x	6,04E-04 =	0,13 mm		
$w_{toel} = w_{max} \times k_x$	$k_x = c_{toeg}/c_{nom} = 1,00$	$w_{toel} =$	0,30 x	1,00 =	0,30 mm
	$w_k = 0,13 \text{ mm}$	<	$w_{toel} = 0,30 \text{ mm}$	→	accoord

Toetsing dwarskracht + wringing in betondoorsnede volgens EC 1992-1
--

Geometrie	Beton	C30/37
Hoogte h	300 mm	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Betondekking c	40 mm	$f_{ctk,0.05} = 2,03 \text{ N/mm}^2$
Beugelwapening	8 mm	$\gamma_c = 1,5$
Hoofdwapening	8 mm	$\alpha_{cc} = 1,00$ factor langeduur effect
Breedte b	1000 mm	$f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$
Netto hoogte d	248 mm	$\alpha_{ct} = 1,00$ factor langeduur effect
Inwendige hoogte $z = 0.9d =$	223 mm	$f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$

Aanwezige buigwapening			Betonstaalsoort		
Staven laag 1	10 stuks	$\phi_{km} = 8 \text{ mm}$	Klasse	B500B	$\gamma_c = 1,15$
Staven laag 2	0 stuks	$\phi_{km} = 0 \text{ mm}$	$f_{ywd} =$	435 N/mm ²	Vloeispanning
$A_s =$	503 mm ²	$\rho_l = 0,002$			
$\alpha =$	90	° hoek tussen dw.kr.wap en as ligger			
$\theta =$	45	° hoek tussen drukdiag. en as ligger			
$\cotg \theta =$	1,00	min. 1; max. 2,5 accordo			



Belastingen		
$N_d =$	0,0 kN druk	Normaalkracht
$T_{Ed} =$	0,0 kNm	Torsie
$V_{Ed} =$	55,1 kN	Dwarskracht
$\sigma_{cp} =$	0,00 N/mm ²	druk 0,00 f_{cd}

Weerstand van de doorsnede zonder wapening		
$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	met een minimum van:	$V_{Rd,c \text{ minimum}} = [v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$
$k = 1 + (200 / d)^{0.5} = 1,90 \leq 2,0$	$k = 1,90$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
$v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{0.5} = 0,501$	$k_1 = 0,15$	$V_{Rd,c \text{ minimum}} = 124 \text{ kN}$
$V_{Rd,c} = 103 \text{ kN}$		$V_{Rd,c} = 124 \text{ kN}$
$T_{Rd,c} = f_{ctd} \times t_{ef} \times 2 \times A_k$		
$A = 3,00E+05 \text{ mm}^2$	$A_k = z_b \times z_h = 1,63E+05 \text{ mm}^2$	
$u = 2 \times (b+h) = 2600 \text{ mm}$	$u_k = 2 \times (z_b + z_h) = 2138 \text{ mm}$	
$t_{ef} = \max(A / u; c + \phi_{sw} + \phi_{km} / 2) = 115 \text{ mm}$	$V_{Ed,b} = T_{ed} \times z_b / (2 \times A_k) = 0 \text{ kN}$	
$z_b = b - t_{ef} = 885 \text{ mm}$	$V_{Ed,h} = T_{ed} \times z_h / (2 \times A_k) = 0 \text{ kN}$	
$z_h = h - t_{ef} = 185 \text{ mm}$		$T_{Rd,c} = 51 \text{ kNm}$

Maximale weerstand van de doorsnede		
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$	$v_1 = 0,53$	$\alpha_{cw} = 1,00$
$T_{Rd,max} = 2 \times v_1 \times \alpha_{cw} \times f_{cd} \times A_k \times t_{ef} \times (\sin \theta \times \cos \theta)$	$v = 0,53$	
		$V_{Rd,max} = 1178 \text{ kN}$
		$T_{Rd,max} = 199 \text{ kNm}$

Toetsing		
$T_{Ed} / T_{Rd,c}$	+	$V_{Ed} / V_{Rd,c}$
0,00	+	0,44
		0,44
$T_{Ed} / T_{Rd,c}$		
0,00		
		0,00
$T_{Ed} / T_{Rd,max}$	+	$V_{Ed} / V_{Rd,max}$
0,00	+	0,05
		0,05

Wapening benodigd		
$A_{sw,T;bgls;b/o} =$	0 mm ² /m ¹	Dubbelsnedig (boven en onderzijde)
$A_{sw,T;bgls;fl} =$	0 mm ² /m ¹	Dubbelsnedig (flanken)
$A_{sw,V;bgls} =$	0 mm ² /m ¹	Dubbelsnedig
Buitenste beugel (dubbelsnedig)	$\sigma_{yd} = 0 \text{ N/mm}^2$	
$A_{sw,bgls;fl;tot} =$	0 mm ² /m ¹	1 beugel 8 - 1000 = 101 mm ² accordo
Extra snedes (eventueel)		
$A_{sw,snds;tot} =$	0 mm ² /m ¹	0 snedes 0 - 0 = 0 mm ² accordo
$A_{sl;T;tot} =$	0 mm ²	totaal benodigde langswapening met fywd
$A_{sl;T;zij} =$	0 mm ²	extra benodigde wapening in zijvlakken
$A_{sw,T;o/b} =$	0 mm ²	extra benodigde momentwapening in boven- en ondervlak

toetsing dwarskracht en wringing accordo!

Bijkomende trekkacht ΔF_{td} in de langswapening ten gevolge van dwarskracht (optellen bij $A_{sw,T;o/b}$)		
$\Delta F_{td} = 0,5 \times V_{Ed} \times (\cot \theta - \cot \alpha) =$	0,5 x 55,1 x (1,00 - 0,00) =	27,55 kN $\rightarrow A_{sl;ben} = 63 \text{ mm}^2$
$(M_{Ed,z}) + \Delta F_{td} < M_{Ed,max} / z;$	$M_{Ed,max}$ is het maximale moment van de ligger	

Project:		Opslagtank diesel Joontjes Meppel	
Projectnummer:		TE16983	Onderdeel: Funderingsplaat
Constructeur:	Datum: 9-6-2020		Versie: 1.01
Bepalen verankerings- en overlappingslengte staven in beton volgens NEN-EN 1992-1-1 H8			

Typering		Betonsterkteklasse	C30/37	Standaard
type staaf =	trek	$f_{ck} = 30$ N/mm ²	$\gamma_c = 1,50$	
aanhechtingsomstandigheden =	goed	$f_{ctm} = 2,90$ N/mm ²	$\alpha_{ct} = 1,00$	
dekkingomstandigheden =	rechte staven	$f_{ctm,0.05} = 2,03$ N/mm ²		
opsluiting door dwarswapening	nec	$f_{ctd} = 1,35$ N/mm ²		
dwarswapening gelast =	nec			

Opsluiting door dwarswapening		Betonstaalsoort	B500B	
K =	0,05	$f_{yk} = 500$ N/mm ²	$\gamma_s = 1,15$	
dwarsdruk (rekenwaarde) p =	0	$f_s = 435$ N/mm ²		

Overlappingslengte		Dekking (zie fig. 8.3 NEN-EN 1992-1-1)	
% overlap staven $\rho_1 =$	50	%	
$\alpha_1, 2, 3, 4 + 5 = 1$	ja		

Bepaling basisverankeringslengte										
kenmiddellijn staaf =	$\phi_k =$	6	8	10	12	16	20	25	32	40 mm
factor aanhechting	$\eta_1 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor diameter	$\eta_2 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92
	$f_{bd} =$	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	2,80 N/mm ²
optredende staalspanning =	$\sigma_{sd} =$	435	435	435	435	435	435	435	435	435 N/mm ²
basisverankeringslengte	$l_{b,rqd} =$	215	286	358	429	572	715	894	1144	1555 mm

Bepaling verankeringslengte										
dekking wapening =	$c_d =$	40	40	40	40	40	40	37,5	34	30 mm
factor vorm verankeringszone =	$\alpha_1 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor dekking verankeringszone =	$\alpha_2 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
oppervlakte van dwarswapening =	$\Sigma A_{st} =$	100	100	100	100	100	100	100	100	100 mm ²
oppervlakte min. dwarswapening =	$\Sigma A_{st,min} =$	50	50	50	50	50	50	50	50	50 mm ²
oppervlakte doorsnede =	$A_s =$	28	50	79	113	201	314	491	804	1257 mm ²
	$\lambda =$	1,77	0,99	0,64	0,44	0,25	0,16	0,10	0,06	0,04
factor opsl. niet gelaste dwarswap =	$\alpha_3 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor opsl. gelaste dwarswap =	$\alpha_4 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor opsluiting dwarsdruk =	$\alpha_5 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
minimale verankeringslengte	$l_{b,min} =$	100	100	107	129	172	215	268	343	466 mm
verankeringslengte	$l_b =$	215	286	358	429	572	715	894	1144	1555 mm

Bepaling overlappingslengte										
dekking wapening =	$c_d =$	40	40	40	40	40	40	37,5	34	30
factor vorm verankeringszone =	$\alpha_1 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor dekking verankeringszone =	$\alpha_2 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
oppervlakte van dwarswapening =	$\Sigma A_{st} =$	100	100	100	100	100	100	100	100	100 mm ²
oppervlakte min. dwarswapening =	$\Sigma A_{st,min} =$	28	50	79	113	201	314	491	805	1257 mm ²
oppervlakte doorsnede =	$A_s =$	28	50	79	113	201	314	491	804	1257 mm ²
	$\lambda =$	2,54	0,99	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
factor opsl. niet gelaste dwarswap =	$\alpha_3 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor opsluiting dwarsdruk =	$\alpha_5 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
factor percentage overlapping =	$\alpha_6 =$	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
minimale overlap.lengte (onder)	$l_{0,min} =$	200	200	200	200	243	303	379	485	660 mm
overlappingslengte (bovennet)	$l_0 =$	433	578	722	867	1156	1445	1806	2312	3141 mm
overlappingslengte (ondernet)	$l_0 =$	303	405	506	607	809	1011	1264	1618	2199 mm



VolkerWessels

Infra Competence Centre

Project	:	Tank Joontjes Meppel
Objectnummer	:	-
Projectnummer	:	TE16983
Documentnummer	:	TE16983-DO-RAP-001
Revisie	:	1.0

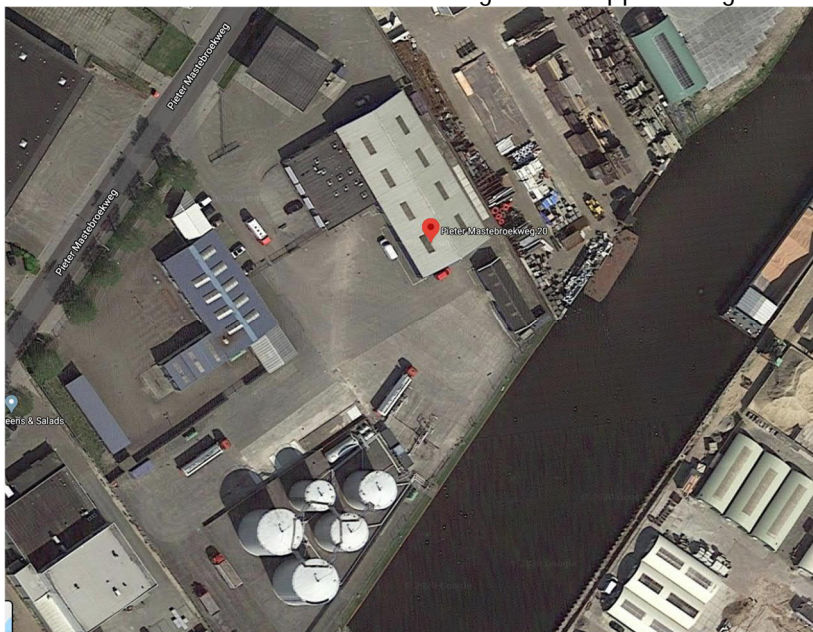
BIJLAGE E GEOTECHNISCHE BEREKENING

Memo

Aan :
Van :
Gecontroleerd :
Datum : 10-06-2020
Betreft : Fundatie advies dieseltank Meppel

1 INLEIDING

KWS Infra vestiging Leek heeft de opdracht gekregen om een fundatie te realiseren voor een nieuwe dieseltank aan de Pieter Mastebroekweg 20 te Meppel. In Figuur 1 is de projectlocatie weergegeven.



Figuur 1: Projectlocatie realisatie nieuwe dieseltank

De dieseltank zal middels een betonnen plaat op staal gefundeerd worden. In deze memo wordt ingegaan op het geotechnische ontwerp van de fundatie van de dieseltank.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Gehanteerde documenten

Voor het geotechnische ontwerp zijn de volgende documenten gehanteerd:

- [1] NEN9997-1:2017 Grondslagen geotechnisch ontwerp
- [2] 73050-1 R61367 Geotechnisch Onderzoek Wiertsema d.d. 31-01-2019

2.2 Gehanteerde software en excelsheets

De volgende software is gehanteerd:

- D-Settlement 19.1

Deze software is door de uitgever gevalideerd

Voor de fundering op staal berekening is een intern gevalideerde excelsheet gehanteerd:

- Fundering op staal v4.5

Het validatierapport is, indien gewenst op te vragen.

2.3 Geohydrologische uitgangspunten

Wiertsema heeft 1 boring en 1 sondering uitgevoerd ter plaatse van de projectlocatie. Bij het uitvoeren van de boring is tevens de grondwaterstand eenmalig gepeild, welke tijdens het peilen op NAP -0,15 m stond. Voor de berekening is tevens grondwaterdata beschouwd uit de omgeving vanuit de Basis Registratie Ondergrond (BRO). Hieruit blijkt dat de waterstand schommelt rond de NAP +0,00 m. Een hogere waterstand is conservatief voor de berekening van het draagvermogen van de fundering. De waterstand van NAP +0,00 m is om deze reden als ontwerpwaterstand aangehouden.

2.4 Geotechnische uitgangspunten

Uit de uitgevoerde sondering van Wiertsema blijkt dat het maaiveld op NAP +1,35 m ligt, en de ondergrond nagenoeg enkel uit zand bestaat, wel is er van NAP +0,50 t/m NAP +0,0 m een leemlaag aanwezig. Voor het realiseren van de fundatie zal de leemlaag verwijderd worden, en zal er een grondverbetering plaatsvinden. Op basis van de sondering is de grondopbouw bepaald, waarbij al rekening is gehouden met de grondverbetering, en de leemlaag dus niet meer aanwezig is. Tevens zijn de geotechnische parameters gegeven, welke bepaald zijn op basis van tabel 2b uit [1]. In Tabel 1 is de grondopbouw met geotechnische parameters weergegeven.

Tabel 1: Grondopbouw met geotechnische parameters

Grondsoort	B.k. laag	γ_{dr}/γ_{sat}	ϕ	c'	C_p/C'_p	C_s/C'_s	POP
	[NAP m]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[kN/m ²]
Zand, verdicht	+1,35	18,0/20,0	30,0	0,0	3200/800	∞	-
Zand, matig	+0,00	18,0/20,0	32,5	0,0	2400/600	∞	20,0

Het grondonderzoek is in Bijlage A bijgevoegd.

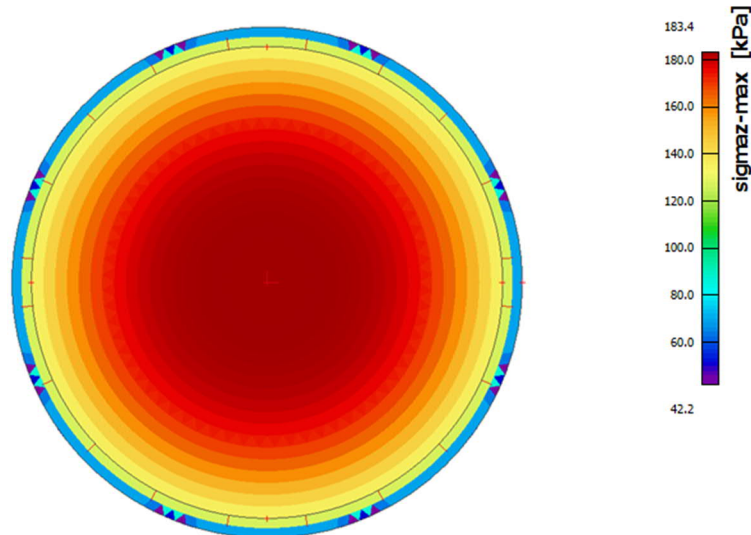
2.5 Geometrie

De funderingsplaat wordt niet ingegraven, maar wordt 'koud' op maaiveld aangebracht. De hoogte van de dieseltank is gemiddeld ca. 14,0 m. De betonnen funderingsplaat van de dieseltank heeft een dikte van 300 mm, en een diameter van 13,0 m. Het totale oppervlak is daarmee: $\pi \cdot 6,5^2 = 133 \text{ m}^2$. Bij een fundering op staal in de Excel sheet kan geen ronde plaat ingevoerd worden, enkel een lengte en breedte. De equivalente lengte en breedte wordt daarmee: $13\text{m}/1,13 = 11,50 \text{ m}$ ($11,5^2 = 133 \text{ m}^2$).

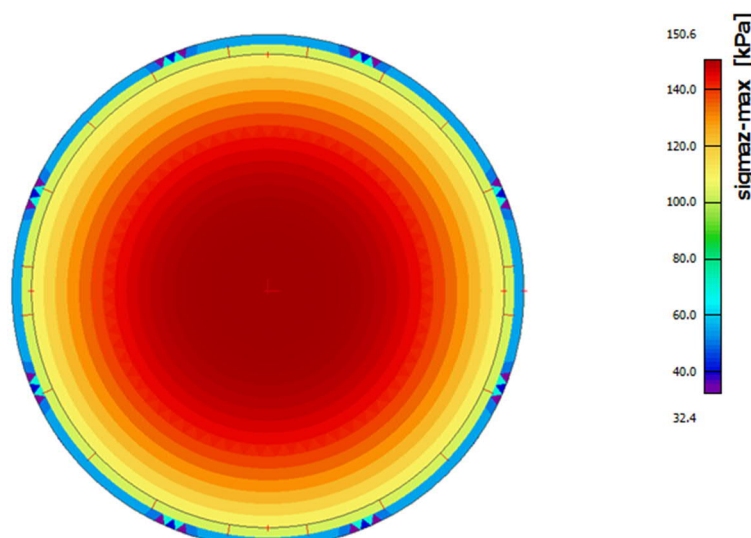
2.6 Belastingen

Door de constructeur is een SCIA berekening gemaakt met een bedding van 10 MN/m³ onder de funderingsplaat. Op basis van deze berekening volgen er contactspanningen onder de plaat. De funderingsplaat wordt in CC3 doorgerekend. De UGT spanningen zijn in Figuur 2 weergegeven, en de karakteristieke BGT spanningen in Figuur 3. Op basis van de gemiddelde BGT spanningen onder de plaat (135 kN/m²) is een zettingsberekening gemaakt in D-Settlement om de bedding nauwkeuriger te bepalen. Voor de berekening van de bedding wordt verwezen naar 3.1. Hierna is er door de constructeur aanvullend nog een berekening gemaakt met een bedding van 5 MN/m³ en 15 MN/m³

onder de funderingsplaat, om zo de gevoeligheid van de constructie voor de bedding te bepalen. De verschillen in UGT funderingsdruk bij verschillende beddingen onder de funderingsplaat zijn nihil. Op basis van de maximale UGT funderingsdruk is de fundering op staal berekend.



Figuur 2: Funderingsdruk UGT



Figuur 3: Funderingsdruk BGT

Voor de fundering op staal berekening moeten er 2 belastinggevallen worden beschouwd, te weten:

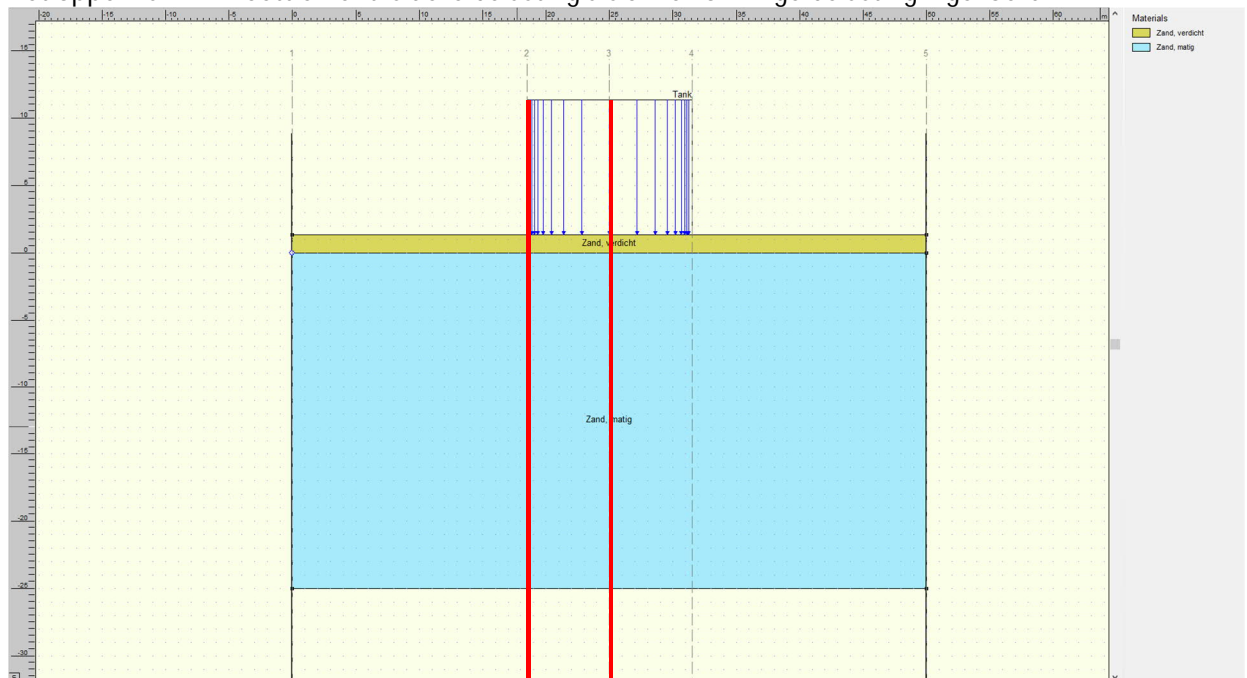
- BG1: Maximale windbelasting i.c.m. lege dieseltank
- BG2: Volle dieseltank

De rekenwaarden van de belastingen voor de beide belastinggevallen zijn als volgt:

- BG1:
 - $F_{V;d} = 1440 \text{ kN}$
 - $F_{h;d} = 272 \text{ kN}$
 - $M_{wind;d} = 2004 \text{ kNm}$
- BG2:
 - $F_{V;d} = 24500 \text{ kN}$ (UGT funderingsdruk * oppervlakte)
 - $F_{h;d} = 0 \text{ kN}$
 - $M_{wind;d} = 0 \text{ kNm}$

2.7 Uitgangspunten berekening bedding

Voor de berekening van de bedding is een gemiddelde funderingsdruk van 135 kN/m² gehanteerd over het oppervlak. In D-Settlement is deze belasting als cirkelvormige belasting ingevoerd.



Figuur 4: Invoer D-Settlement model

Voor de ingevoerde belasting moet een zogenoemde 'shape factor' ingevoerd worden. Deze 'shape factor' bepaald de mate van spanningsspreiding in de belasting. Voor deze berekening is een shape factor gelijk gesteld aan 1,0, waarbij de plaat in het midden het meest doorbuigt, en aan de randen minder, hetgeen qua funderingsdruk ook klopt uit Figuur 3. De zetting wordt uitgelezen op de rekenverticalen 2 en 3 uit Figuur 4 (rode lijnen).

2.8 Uitgangspunten berekening fundering op staal

Voor de fundering op staal berekening zijn geen partiële belastingfactoren gehanteerd, aangezien deze reeds in de SCIA berekening zit van de constructeur. Conform de fundering op staal methode uit [1], dienen er partiële materiaalfactoren gehanteerd te worden, welke verwerkt zijn in de gevalideerde Excelsheet. Aangezien voor BG1 er een moment ingevoerd moet worden, hetgeen niet direct mogelijk is in de fundering op staal Excel sheet, is er een arm in de berekening meegenomen waar de horizontale belasting aangrijpt t.o.v. maaiveldniveau. 2004 kNm/272 kN = 7,37 m. Dit geeft een arm op NAP +8,72 m, hetgeen in de fundering op staal berekening ingevoerd is. Conform NEN9997-1 zijn de volgende toetsingen gedaan voor het draagvermogen:

- Draagvermogen gedraineerd
- Doorponsen gedraineerd

Aangezien er zich in de ondergrond geen cohesieve lagen bevinden, zijn de ongedraineerde draagvermogentoetsingen niet van toepassing.

In de berekening is geen tijdelijke ontgraving t.b.v. K&L o.i.d. meegenomen. Gezien de beperkte ontgraving voor K&L i.r.t. de afmetingen van de funderingsplaat, zal de negatieve invloed op het draagvermogen beperkt zijn.

3 RESULTATEN

3.1 Bedding

Uit de zettingsberekening volgt de zetting t.g.v. de gemiddelde BGT funderingsdruk in de plaat. De berekende zetting bij de rekenverticalen zijn in Tabel 2 weergegeven. Hieruit blijkt dat de gemiddelde bedding onder de funderingsplaat 10 MN/m³ is.

Tabel 2: Beddingen onder funderingsplaat

Verticaal [-]	BGT funderingsdruk [kN/m ²]	Zetting [m]	Bedding [MN/m ³]
2	135	0,011	12,75
3	135	0,019	7,10

De berekening van de bedding is in Bijlage B bijgevoegd.

3.2 Fundering op staal

Voor de twee verschillende belastinggevallen zijn de veiligheden tegen bezwijken van de fundering op staal als volgt:

BG1:

- Draagvermogen gedraineerd: 20,16 > 1,00 voldoet

BG2:

- Draagvermogen gedraineerd: 3,27 > 1,00 voldoet

De fundering op staal voldoet aan de NEN9997-1. Bovenstaande waarden van het draagvermogen zijn de maatgevende waarden. De toets op doorponsen geeft nog hogere waarden. De berekening is in Bijlage C bijgevoegd.

4 CONCLUSIE

Uit de berekeningen blijkt dat de gemiddelde bedding onder de funderingsplaat 10 MN/m³ is. Tevens blijkt uit de fundering op staal berekening dat het draagvermogen voldoet conform NEN9997-1.

4.1 Aandachtspunten uitvoering

Voor de uitvoering dienen de volgende aandachtspunten meegenomen te worden:

- Onder de funderingsplaat moeten alle cohesieve lagen verwijderd worden, en worden vervangen door zand. Voor de ontgraving zal een beperkte bemaling nodig zijn, middels klokpompen o.i.d.
- Het zand onder de funderingsplaat dient te worden verdicht conform de standaard RAW bepalingen zand voor zandbed.

BIJLAGE A GRONDONDERZOEK



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Geotechnisch onderzoek

aan de Pieter Mastebroekweg 20 te Meppel

VN-73050-1 | 31 januari 2019



Onderwerp: Realisatie nieuwe dieseltank aan de Pieter Mastebroekweg 20
te Meppel
Projectnummer: VN-73050-1
Opdrachtgever: KWS Infra BV
Postbus 122
9350 AC Leek

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	31 januari 2019	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R61367
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	



	Inhoudsopgave	blad
1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel.....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
2	Uitgevoerde werkzaamheden.....	4
2.1	Veldwerkzaamheden	4
3	Kwaliteitswaarborging	5
3.1	Normeringen en mogelijke afwijkingen	6
4	Toelichting veldwerkzaamheden.....	7
4.1	Sondering DKM	7
4.2	Kernboring	7
4.3	Handboring	7

Bijlagen:

- 1 Situatiekening
- 2 Sondeergrafiek
- 3 Boorstaat
- 4 Coördinatenlijst (X-Y in RD, Z in N.A.P.)



1 Inleiding

In opdracht van KWS Infra BV te Leek heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van de realisatie van een nieuwe dieseltank aan de Pieter Mastebroekweg 20 te Meppel.

1.1 Aanleiding

Het onderzoek is uitgevoerd in verband met de in de offerteaanvraag genoemde aanleiding.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is:

- ▲ Inzicht verkrijgen in de bodemopbouw d.m.v. een handboring;
- ▲ De grondopbouw en de draagkracht inzichtelijk te maken.

1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk, staat in het tweede hoofdstuk een overzicht van de uitgevoerde werkzaamheden. Hierna staan in hoofdstuk 3 de kwaliteitswaarborging en mogelijke afwijkingen t.o.v. de geldende normen beschreven. In hoofdstuk 4 wordt per onderdeel een toelichting gegeven op de uitgevoerde werkzaamheden.

De onderzoeksresultaten zijn opgenomen in de eerder genoemde bijlagen.

2 Uitgevoerde werkzaamheden

In dit hoofdstuk worden de uitgevoerde werkzaamheden benoemd. Een toelichting op de werkzaamheden is gegeven in hoofdstuk 4.

2.1 Veldwerkzaamheden

De volgende veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd:

- ▲ 1 DKM (puntweerstand en mantelwrijving)
- ▲ 1 Kernboring
- ▲ 1 Handboring
- ▲ 1 Inmeting

De sondeerwerkzaamheden zijn uitgevoerd middels een Tracktruck en zijn afgerond op 23 januari 2019.



3 Kwaliteitswaarborging

Alle werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Raadgevend Ingenieurs Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**. Tussen Raadgevend Ingenieurs Wiertsema & Partners B.V. en de opdrachtgever is geen sprake van een relatie die de onafhankelijkheid en de integriteit zouden kunnen beïnvloeden en/of haar werkzaamheden zou kunnen belemmeren.

De in deze rapportage opgenomen sonderingen zijn uitgevoerd conform klasse 3, NEN-EN-ISO 22476-1:2012 (inclusief correctieblad C1:2013).

In onderstaande tabel 1 wordt weergegeven welke klassen kunnen worden toegepast en waar deze geschikt voor zijn.

Tabel 1, toepassingsklasse conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012

Toepassings-klasse	Soort sondering	Gemeten parameter	Toegestane minimale nauwkeurigheid ^a	Maximale afstand tussen metingen	Gebruik	
					Bodem ^b	Interpretatie/ beoordeling ^c
1	TE2	Conusweerstand	35 kPa of 5%	20mm	A	G, H
		Kleef	5 kPa of 10%			
		Waterspanning	10 kPa of 2%			
		Hellingshoek	2°			
		Sondeerlengte	0,1m of 1%			
2	TE1 TE2	Conusweerstand	100 kPa of 5%	20mm	A	G, H*
		Kleef	15 kPa of 15%		B	G, H
		Waterspanning ^d	25 kPa of 3%		C	G, H
		Hellingshoek	2°		D	G, H
		Sondeerlengte	0,1m of 1%			
3	TE1 TE2	Conusweerstand	200 kPa of 5%	50mm	A	G
		Kleef	25 kPa of 5%		B	G, H*
		Waterspanning ^d	25 kPa of 15%		C	G, H
		Hellingshoek	5°		D	G, H
		Sondeerlengte	0,2m of 2%			
4	TE1	Conusweerstand	500 kPa of 5%	50mm	A	G*
		Kleef	50 kPa of 20%		B	G*
		Sondeerlengte	0,2m of 2%		C	G*
					D	G*

Opmerking: Voor extreem zachte gronden kunnen nog hogere nauwkeurigheidseisen gelden.

Opmerking: Voor extreem zachte gronden kunnen nog hogere nauwkeurigheidseisen gelden.



a De toegestane minimale nauwkeurigheid van de gemeten parameter is de grootste waarde van de twee gegeven waarden. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.

b Volgens ISO 14688-2 [1]:

- A Homogene bodemprofielen met zachte stijve klei en slib (typische $q_c < 3 \text{ MPa}$).*
- B Gemengde bodemprofielen met zachte stijve klei (typische $q_c \leq 3 \text{ MPa}$) en middelmatig dicht zand (typisch $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$)*
- C Gemengde bodemprofielen met stijve klei (typisch $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dicht zand (typische $q_c > 20 \text{ MPa}$).*
- D Zeer harde en stijve klei (typische $q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte en grove bodem ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$).*

c G Profileren en identificatie materialen met een laag niveau van onzekerheid.

G Indicatieve profileren en identificatie materialen met een hoog niveau van onzekerheid.*

H Interpretatie van technische gegevens met een laag niveau van onzekerheid.

H Indicatieve interpretatie van technische gegevens met een hoog niveau van onzekerheid.*

d Waterspanning kan alleen gemeten worden wanneer TE2 gebruikt wordt.

De boorwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22475-1:2006 (inclusief correctieblad C11:2010).

Indien de opdrachtgever een klacht heeft over de uitvoering van de werkzaamheden dient deze zich in eerste instantie te wenden tot Wiertsema & Partners B.V. Zo nodig kan de opdrachtgever zich in tweede instantie wenden tot de certificatie-instelling.

3.1 Normeringen en mogelijke afwijkingen

In tabel 2 wordt nogmaals weergegeven conform welke normen de werkzaamheden zijn uitgevoerd. In aanvulling hierop zijn de mogelijke afwijkingen of bijzonderheden beschreven.

Tabel 2, normeringen en mogelijke afwijkingen

Werkzaamheden	Norm/ Richtlijn	Afwijkingen bijzonderheden
Sonderen	NEN-EN-ISO-22476-1 (desbetreffende klasse staat vermeld op de sondeergrafiek).	
Boren	NEN-EN-ISO-22475-1	
Grondidentificatie	NEN 5104	
Inmeten (Coördinaten RD-stelsel) *		X en Y $\leq 0,50 \text{ m}$
Inmetingen (Hoogte in N.A.P.) *		Z- $\leq 0,05 \text{ m}$

**Alle gegevens van de inmetingen of waterpassingen genoemd in deze rapportage zijn een momentopname en alleen te gebruiken voor dit onderzoek.*



4 Toelichting veldwerkzaamheden

4.1 Sondering DKM

De sondering is uitgevoerd met een conus die middels een serie duwstangen in de grond is gedrukt. Dit gebeurt met een constante snelheid ($2 \text{ cm/sec} \pm 0,5 \text{ cm}$). Tijdens het drukken is de conusweerstand en de mantelwrijving geregistreerd. In de sondeergrafiek staan symbolen gepresenteerd, welke in tabel 3 worden beschreven.

Tabel 3, symbolen in een sondeergrafiek

Symbool	Beschrijving	Eenheid
a	Netto-oppervlakte verhouding van de conus	
f_s	Gemeten mantelwrijving	MPa
q_c	Gemeten conusweerstand	MPa
R_f^*	Wrijvingsgetal	%
u_1	Waterspanning gemeten in de punt van de conus	MPa
u_2	Waterspanning gemeten achter de punt van de conus	MPa
z	Gecorrigeerde sondeerdiepte	m
α	De gemeten hoek tussen de verticale as en de as van de conus	°

* R_f : De verhouding tussen plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Het wrijvingsgetal heeft een nauwe relatie met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw kan worden verkregen.

De resultaten van een sondering kunnen worden gebruikt om de volgende indicatieve eigenschappen te bepalen:

- ▲ gelaagdheid;
- ▲ grondsoort;
- ▲ indicatieve geotechnische eigenschappen als;
 - gronddichtheid;
 - afschuiving parameters en;
 - vervorming en consolidatie-eigenschappen.

4.2 Kernboring

In verband met de bestaande verharding is er een kernboring uitgevoerd.

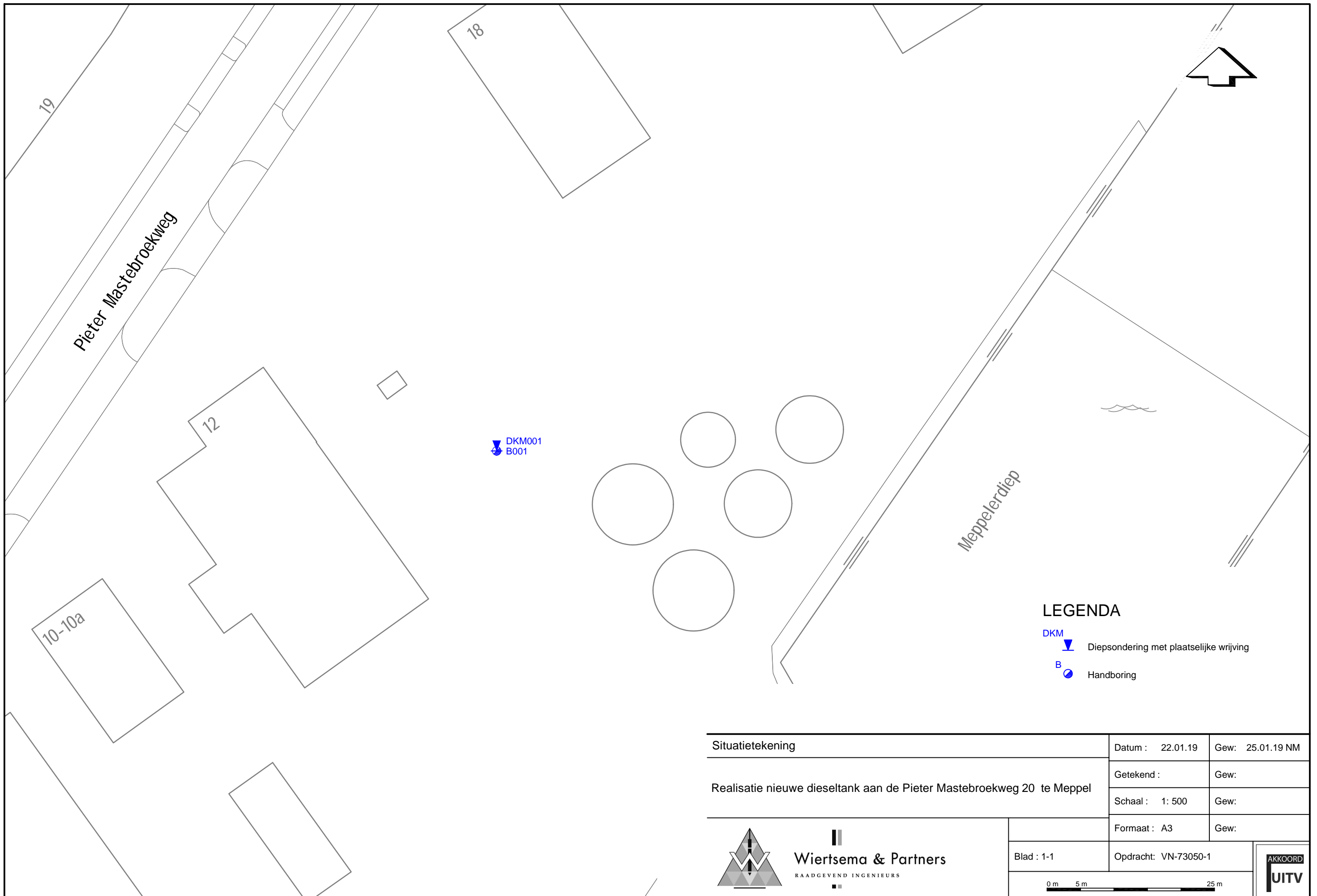
4.3 Handboring

Om een beter inzicht te krijgen in de samenstelling van de bovenste lagen en in de hoogte van de grondwaterspiegel is er een handboring uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van een edelmanboor. Tijdens het handboren is het opgeboorde materiaal in het veld geïdentificeerd, dit is in een boorprofiel vastgelegd. Ook is de freatische grondwaterstand ingeschat op basis van de vochtigheidsgraad.

Bijlage 1



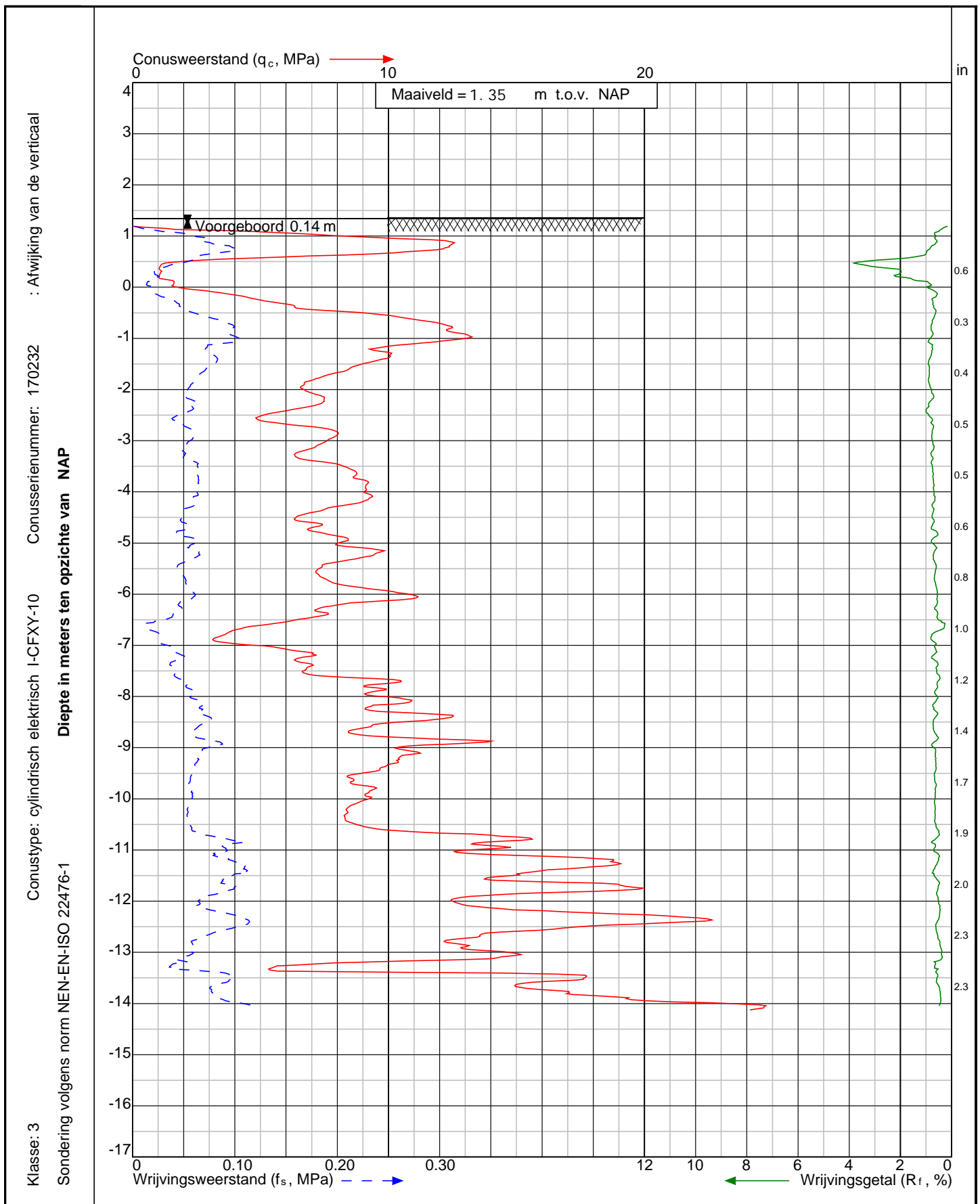

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Project: Realisatie nieuwe dieseltank aan de Pieter Mastebroekweg 20
te Meppel

Sondering:
DKM001



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 208587

y = 523754

Blad:1 van 1

Opdr.nr: VN-73050-1

Datum: 23-1-2019



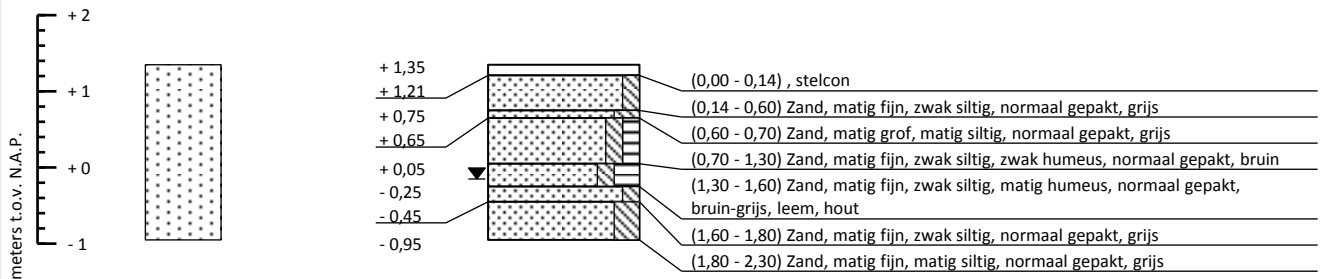
Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Maatvoering in meters t.o.v. N.A.P.
GWS d.d. (23-1-2019): N.A.P. - 0,15 m

Maatvoering in meters t.o.v. maaiveld



Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld (NEN 5104)

Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

Realisatie nieuwe dieseltank aan de Pieter Mastebroekweg 20	RD coördinatensysteem	Meppel
KWS Infra BV	X = 208 587	Edelmanboring
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	Y = 523 754	Boormeester:
	Uitgevoerd: 23-1-2019	Opdrachtnr.: 73050
	Blad 1 van 1	Boornummer: B001

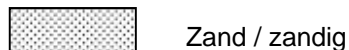
AKKOORD
UITV

00173050-1-R61367-001-CH01-00

NEN 5104 Grondsoorten Hoofdgrondsoort / bijmenging



Grind / grindig



Zand / zandig



Leem / siltig

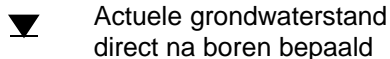


Klei / kleiig

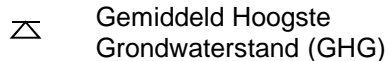


Veen / humeus

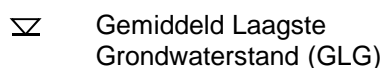
Geohydrologische gegevens



Actuele grondwaterstand
direct na boren bepaald



Gemiddeld Hoogste
Grondwaterstand (GHG)



Gemiddeld Laagste
Grondwaterstand (GLG)

Monstername

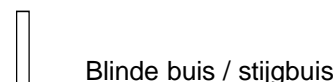


Geroerd monster



Ongeroid monster

Peilbuizen



Blinde buis / stijgbuis



Filter



Zandvang

Hellingmeetbuizen



Hellingmeetbuis

Niet NEN 5104 hoofdbestanddelen



Gesloten verharding



Puin



Schelpen



Hout

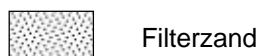


Water



Overige niet binnen NEN 5104
gedefinieerde hoofdbestanddelen

Aanvullingen



Filterzand



Filtergrind / Aanvulgrind



Zwelkleikorrels



Mikolit / Mikolit 00 / Mikolit 300



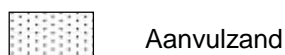
Mikolit B / Bentoniet



QSE



Grond (vrijgekomen / opgeboord)



Aanvulzand



Klei



Grout

Legenda boorprofiel met aanvullende gegevens



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD
UITV

Bijlage 4




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Tabel X-, Y-, en Z-coördinaten

Meetpunt	X-coördinaten	Y-coördinaten	Z-coördinaten (N.A.P. +/- m)
DKM001/B001	208.587	523.754	+ 1,35



BIJLAGE B ZETTINGSBEREKENING T.B.V. BEDDING

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company: VWICC

Date of report: 9-6-2020

Time of report: 14:56:04

Report with version: 19.1.2.26123

Date of calculation: 9-6-2020

Time of calculation: 14:55:09

Calculated with version: 19.1.2.26123

File name: \..\Geotechniek\6. Berekeningen en rapporten\Bedding dieseltank Meppel

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PI-lines	3
2.3 General Data	3
2.4 Soil Profiles	3
2.5 Soil Properties	3
2.6 Circular Loads	4
2.7 Verticals	4
3 Results per Vertical	5
3.1 Results for Vertical 2 (X = 18,50 m; Z = 0,00 m)	5
3.2 Results for Vertical 3 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)	5
3.3 Results for Vertical 4 (X = 31,50 m; Z = 0,00 m)	6
4 Settlements	8
4.1 Settlements	8
4.2 Residual Times	8

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
2 - X -	0,000	50,000			
2 - Y -	1,350	1,350			
1 - X -	0,000	50,000			
1 - Y -	0,000	0,000			
0 - X -	0,000	50,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	50,000			
1 - Y -	0,000	0,000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
2	Zand, verdicht	1	1
1	Zand, matig	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
2	Yes	18,00	20,00
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [-]	Initial vertical permeability [m/s]
2	Vert. cons.	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
2	-	-	1,00
1	-	20,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
2	3,20E+03	8,00E+02	1,00E+07	1,00E+07	3,20E+03	1,00E+07
1	2,40E+03	6,00E+02	1,00E+07	1,00E+07	2,40E+03	1,00E+07

2.6 Circular Loads

Load number	Time [days]	Magnitude [kN/m ²]	Radius [m]	Center			Shape factor [-]
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	0	135,00	6,50	25,00	1,35	0,00	1,00

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	0,000	18,500	25,000	31,500	50,000

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 2 (X = 18,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,350	67,501	1,350	67,500	0,011
1,250	69,040	1,250	67,240	0,010
1,150	70,581	1,150	66,981	0,010
1,050	72,121	1,050	66,721	0,010
0,950	73,661	0,950	66,461	0,009
0,850	75,201	0,850	66,201	0,009
0,750	76,741	0,750	65,941	0,009
0,675	77,895	0,675	65,745	0,009
0,650	78,280	0,650	65,680	0,009
0,550	79,819	0,550	65,419	0,008
0,450	81,358	0,450	65,158	0,008
0,350	82,896	0,350	64,896	0,008
0,000	88,277	0,000	63,977	0,007
0,000	88,277	0,000	63,977	0,007
-0,500	92,046	0,000	62,651	0,007
-1,500	99,526	0,000	59,941	0,006
-2,500	106,918	0,000	57,143	0,005
-3,500	114,227	0,000	54,262	0,004
-4,500	121,473	0,000	51,318	0,003
-5,500	128,693	0,000	48,348	0,003
-6,500	135,928	0,000	45,393	0,002
-7,500	143,218	0,000	42,493	0,002
-8,500	150,599	0,000	39,684	0,002
-9,500	158,100	0,000	36,995	0,001
-10,500	165,741	0,000	34,446	0,001
-11,500	173,534	0,000	32,049	0,001
-12,500	181,485	0,000	29,810	0,001
-14,200	195,364	0,000	26,366	0,000
-15,200	203,733	0,000	24,545	0,000
-16,200	212,246	0,000	22,868	0,000
-17,200	220,894	0,000	21,326	0,000
-18,200	229,667	0,000	19,909	0,000
-20,200	247,551	0,000	17,413	0,000
-22,200	265,825	0,000	15,307	0,000
-24,200	284,423	0,000	13,525	0,000
-25,000	291,941	0,000	12,891	0,000

3.2 Results for Vertical 3 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,350	135,001	1,350	135,000	0,019
1,250	136,800	1,250	135,000	0,018
1,150	138,600	1,150	135,000	0,018
1,050	140,399	1,050	134,999	0,017
0,950	142,198	0,950	134,998	0,017
0,850	143,995	0,850	134,995	0,017
0,750	145,790	0,750	134,990	0,016
0,675	147,135	0,675	134,985	0,016
0,650	147,582	0,650	134,982	0,016
0,550	149,370	0,550	134,970	0,016
0,450	151,152	0,450	134,952	0,015
0,350	152,928	0,350	134,928	0,015

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
0,000	159,069	0,000	134,769	0,014
0,000	159,069	0,000	134,769	0,014
-0,500	163,637	0,000	134,242	0,013
-1,500	171,075	0,000	131,490	0,011
-2,500	175,669	0,000	125,894	0,009
-3,500	177,698	0,000	117,733	0,008
-4,500	178,119	0,000	107,964	0,006
-5,500	177,965	0,000	97,620	0,005
-6,500	178,022	0,000	87,487	0,004
-7,500	178,760	0,000	78,035	0,004
-8,500	180,399	0,000	69,484	0,003
-9,500	182,997	0,000	61,892	0,002
-10,500	186,521	0,000	55,226	0,002
-11,500	190,891	0,000	49,406	0,001
-12,500	196,012	0,000	44,337	0,001
-14,200	206,171	0,000	37,173	0,001
-15,200	212,859	0,000	33,671	0,001
-16,200	219,983	0,000	30,605	0,000
-17,200	227,480	0,000	27,912	0,000
-18,200	235,296	0,000	25,538	0,000
-20,200	251,715	0,000	21,577	0,000
-22,200	268,954	0,000	18,436	0,000
-24,200	286,812	0,000	15,914	0,000
-25,000	294,093	0,000	15,043	0,000

3.3 Results for Vertical 4 (X = 31,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
1,350	67,501	1,350	67,500	0,011
1,250	69,040	1,250	67,240	0,010
1,150	70,581	1,150	66,981	0,010
1,050	72,121	1,050	66,721	0,010
0,950	73,661	0,950	66,461	0,009
0,850	75,201	0,850	66,201	0,009
0,750	76,741	0,750	65,941	0,009
0,675	77,895	0,675	65,745	0,009
0,650	78,280	0,650	65,680	0,009
0,550	79,819	0,550	65,419	0,008
0,450	81,358	0,450	65,158	0,008
0,350	82,896	0,350	64,896	0,008
0,000	88,277	0,000	63,977	0,007
0,000	88,277	0,000	63,977	0,007
-0,500	92,046	0,000	62,651	0,007
-1,500	99,526	0,000	59,941	0,006
-2,500	106,918	0,000	57,143	0,005
-3,500	114,227	0,000	54,262	0,004
-4,500	121,473	0,000	51,318	0,003
-5,500	128,693	0,000	48,348	0,003
-6,500	135,928	0,000	45,393	0,002
-7,500	143,218	0,000	42,493	0,002
-8,500	150,599	0,000	39,684	0,002
-9,500	158,100	0,000	36,995	0,001
-10,500	165,741	0,000	34,446	0,001
-11,500	173,534	0,000	32,049	0,001
-12,500	181,485	0,000	29,810	0,001
-14,200	195,364	0,000	26,366	0,000
-15,200	203,733	0,000	24,545	0,000
-16,200	212,246	0,000	22,868	0,000
-17,200	220,894	0,000	21,326	0,000
-18,200	229,667	0,000	19,909	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-20,200	247,551	0,000	17,413	0,000
-22,200	265,825	0,000	15,307	0,000
-24,200	284,423	0,000	13,525	0,000
-25,000	291,941	0,000	12,891	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	1,35	0,000
2	18,50	0,00	1,35	0,011
3	25,00	0,00	1,35	0,019
4	31,50	0,00	1,35	0,011
5	50,00	0,00	1,35	0,000

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	10000	0,000	100,000	0,000
2	10000	0,011	100,000	0,000
3	10000	0,019	100,000	0,000
4	10000	0,011	100,000	0,000
5	10000	0,000	100,000	0,000

End of Report

BIJLAGE C FUNDING OP STAAL BEREKENING

Fundering op staal - (on)gedraineerd

Toetsing funderingsdraagvermogen (geval C) conform NEN 9997-1:2011



Projectomschrijving Dieseltank Meppel
Onderdeel Fundatie op staal
Projectnummer -
Sondering nr. DKM001

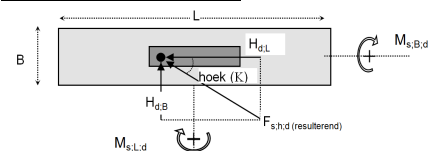
Versie 4.5
Versiedatum 1-2-2017
Printdatum 9-6-2020

Belastingen en dimensies fundatie		
Fundament B (strookbreedte)	11,50	[m]
Fundament L (0 = strook)	11,50	[m]
Funderingsniveau	1,35	[m NAP]
Freatische grondwaterstand	0,00	[m NAP]
Bovenk. 1e slappe laag (onder poer)	-25,00	[m NAP]
Eigen gewicht $V_{eg,rep}$	24500,00	[kN]
Verticale belasting $V_{d,rep}$	0,00	[kN]
Excentriciteit tov midden e_s	0,00	[m]
Excentriciteit tov midden e_l	0,00	[m]
Horizontale belasting $H_{d,rep}$	0,00	[kN]
Horizontale belasting $H_{l,rep}$	0,00	[kN]
Aangrijpingspunt horiz. belasting H_d	0,00	[m NAP]
Helling maaiveld β ($\beta \leq \phi'_{gem;d}$)	0,00	[graden]
Helling maaiveld β (ongedraineerd)	0,00	[graden]

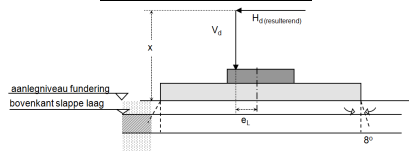
Partiele veiligheidsfactoren		
$\gamma_{f,gu}$	1,00	[-]
$\gamma_{f,qu}$	1,00	[-]
$\gamma_{f,hu}$	1,00	[-]
$\gamma_{m,g}$	1,10	[-]
$\gamma_{m,\phi}$	1,15	[-]
$\gamma_{m,c'}$	1,60	[-]
$\gamma_{f,undr}$	1,35	[-]

Iteren		
ze / b'	1,72	= 1,72
ze / b' (pons)	1,59	= 1,59
ze / b' (ongedr.)	0,70	= 0,70

Bovenaanzicht funderingselement



Zijaanzicht funderingselement



Bodemopbouw

Laag nr.	Laag naam	Bovenzijde [m tov NAP]	Onderzijde [m tov NAP]	γ_{rep} [kN/m³]	ϕ'_{rep} [°]	c'_{rep} [kN/m²]	$\gamma_{undr,rep}$ [kPa]
1	Zand, verdicht	1,35	0,00	18,00	30,00	0,00	0,00
2	Zand, matig	0,00	-25,00	20,00	32,50	0,00	0,00
3	Zand, los	-25,00	-40,00	19,00	30,00	0,00	0,00

Rekenwaarden

Gedraineerd			Doorponen (gedraineerd)		
$V_{d,drained}$	24500,0	kN/m³	$V_{d,undrained}$	80736,6	kN/m³
H_d	0,0	kN/m³	H_d/V	0,000	[-]
$\phi'_{gem;d}$	28,7	°	$\phi'_{gem;d}$	26,7	°
b'	11,50	m	b'op z =	18,91	m
ze	19,78	m	ze	30,06	m
invloedspeil	-18,48	[m NAP]	invloedspeil	-55,06	[m NAP]

Berekening draagvermogen gedraineerd

Factoren	Draagkracht N	Vormfactor s	Hellend vlak b	Helling belasting i	Maaiveldhelling λ	N-s-i-γ-b	$\sigma'_{max;d}$
Cohesie (c)	27,18	1,51	1,00	1,00	1,00	41,1	0,0
Gronddekking (q)	15,87	1,48	1,00	1,00	1,00	23,5	0,0
Gew. afschuif. Moot (γ)	16,27	0,70	1,00	1,00	1,00	11,4	606,1
R_d/V_d	3,27	> 1,0 fundering voldoet in UGT 1A					$\sigma'_{max,v;d} = 606,1$ kN/m² $R_d = 80159,6$ kN/m²

Berekening draagvermogen ongedraineerd (+ doorponen)

Factor	Schuifsterkte $c_{u,d}$	Vormfactor s_b	Helling belasting i_b	Maaiveldhelling λ_b	Grondspanning $\sigma'_{v,z;d}$	Maaiveldhelling λ_q	$\sigma'_{max;d}$
$c_{u,d} \cdot s_b \cdot i_b \cdot \lambda_b \cdot \sigma'_{v,z;d} \cdot \lambda_q$	0,00	1,20	#DELING.DOOR.0!	1,00	159,83	1,00	#DELING.DOOR.0!
R_v/V_d	n.v.t.	Geen cohesieve laag binnen de invloedszone					$\sigma'_{max,v;d} =$ #DELING.DOOR.0! $R_d =$ #DELING.DOOR.0!

Berekening draagvermogen gedraineerd (doorponen)

Factoren	Draagkracht N	Vormfactor s	Hellend vlak b	Helling belasting i	Maaiveldhelling λ	N-s-i-γ-b	$\sigma'_{max;d}$
Cohesie (c)	23,35	1,49	1,00	1,00	1,00	34,7	0,0
Gronddekking (q)	12,72	1,45	1,00	1,00	1,00	18,4	4177,4
Gew. afschuif. Moot (γ)	11,77	0,51	1,00	1,00	1,00	6,0	410,2
$R_v/V_{pons,d}$	20,31	> 1,0 fundering voldoet in UGT 1A					$\sigma'_{max,v;d} = 4587,6$ kN/m² $R_d = 1639858,8$ kN/m²

Squeezing

Factor	Laagnummer [-]	Schuifsterkte $c_{u,d}$	Laagdikte h_{sq}	Grondspanning $\sigma'_{v,z;d}$	$\sigma'_{sq;d}$
$h_{sq} \cdot c_{u,d} \cdot \sigma'_{v,z;d}$	3	0,00	0,00	159,83	0,0
R_d/V_d	n.v.t.	Geen cohesieve laag binnen de invloedszone			$\sigma'_{sq;d} = 0,0$ kN/m² $R_d = 0,0$ kN/m²

Horizontaal afschuiven

Factor	Vd:gedr.	Vd:ongedr.	Schuifsterkte $c_{u,d}$	b'_{eff} [m]	l'_{eff} [m]	Wrijvingshoek ϕ'_{d}	Bedding [m]
	22050	108873	0,00	18,9	18,9	26,7	0,00
$R_{d,drained} / H_d$	n.v.t.	Geen horizontale belasting					$R_{d,drained} = 7067,8$ kN/m²
$R_{d,undrained} / H_d$	n.v.t.	Geen cohesieve laag binnen invloedsgebied					$R_{d,undrained} = 0,0$ kN/m²

Fundering op staal - (on)gedraineerd

Toetsing funderingsdraagvermogen (geval C) conform NEN 9997-1:2011



Volker InfraDesign

Projectomschrijving Dieseltank Meppel
Onderdeel Fundatie op staal
Projectnummer -
Sondering nr. DKM001

Versie 4.5
Versiedatum 1-2-2017
Printdatum 9-6-2020

Belastingen en dimensies fundatie

Fundament B (strookbreedte)	11,50	[m]
Fundament L (0 = strook)	11,50	[m]
Funderingsniveau	1,35	[m NAP]
Freatische grondwaterstand	0,00	[m NAP]
Bovenk. 1e slappe laag (onder poer)	-25,00	[m NAP]
Eigen gewicht $V_{eg,rep}$	1440,00	[kN]
Verticale belasting $V_{d,rep}$	0,00	[kN]
Excentriciteit tov midden e_s	0,00	[m]
Excentriciteit tov midden e_l	0,00	[m]
Horizontale belasting $H_{d,rep}$	272,00	[kN]
Horizontale belasting $H_{l,rep}$	0,00	[kN]
Aangrijpingspunt horiz. belasting H_d	8,18	[m NAP]
Helling maaiveld β ($\beta \leq \phi'_{gem;d}$)		[graden]
Helling maaiveld β (ongedraineerd)	0,00	[graden]

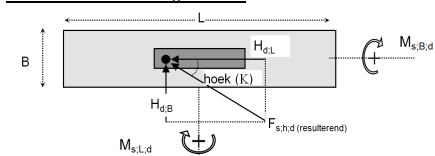
Partiele veiligheidsfactoren

$\gamma_{f,gu}$	1,00	[-]
$\gamma_{f,qu}$	1,00	[-]
$\gamma_{f,hu}$	1,00	[-]
$\gamma_{m,g}$	1,10	[-]
$\gamma_{m,\phi}$	1,15	[-]
$\gamma_{m,c'}$	1,60	[-]
$\gamma_{f,undr}$	1,35	[-]

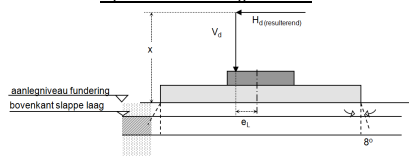
Iteren

ze / b'	1,51	= 1,51
ze / b' (pons)	1,58	= 1,58
ze / b' (ongedr.)	0,70	= 0,70

Bovenaanzicht funderingselement



Zijaanzicht funderingselement



Bodemopbouw

Laag nr.	Laag naam	Bovenzijde [m tov NAP]	Onderzijde [m tov NAP]	γ_{rep} [kN/m³]	ϕ'_{rep} [°]	c'_{rep} [kN/m²]	$\gamma_{undr,rep}$ [kPa]
1	Zand, verdicht	1,35	0,00	18,00	30,00	0,00	0,00
2	Zand, matig	0,00	-25,00	20,00	32,50	0,00	0,00
3	Zand, los	-25,00	-40,00	19,00	30,00	0,00	0,00

Rekenwaarden

Gedraineerd			Doorponen (gedraineerd)		
$V_{d,drained}$	1440,0	kN/m³	$V_{d,undrained}$	39313,6	kN/m³
H_d	272,0	kN/m³	H_d/V	0,007	[-]
$\phi'_{gem;d}$	28,5	°	$\phi'_{gem;d}$	26,7	°
b'	8,92	m	b'op z =	18,45	m
ze	13,47	m	ze	29,21	m
invloedspeil	-12,10	[m NAP]	invloedspeil	-54,21	[m NAP]

Berekening draagvermogen gedraineerd

Factoren	Draagkracht N	Vormfactor s	Hellend vlak b	Helling belasting i	Maaiveldhelling λ	N-s-i- γ -b	$\sigma'_{max;d}$
Cohesie (c)	26,89	1,40	1,00	0,63	1,00	23,6	0,0
Gronddekking (q)	15,62	1,37	1,00	0,65	1,00	14,0	0,0
Gew. afschuif. Moot (γ)	15,91	0,77	1,00	0,53	1,00	6,5	283,0
R_d/V_d	20,16					$\sigma'_{max,v;d} =$ 283,0 kN/m² $R_d =$ 29027,8 kN/m²	

Berekening draagvermogen ongedraineerd (+ doorponen)

Factor	Schuifsterkte $c_{u,d}$	Vormfactor s_b	Helling belasting i_b	Maaiveldhelling λ_b	Grondspanning $\sigma'_{v,z;d}$	Maaiveldhelling λ_q	$\sigma'_{max;d}$
$c_{u,d} \cdot s_b \cdot i_b \cdot \lambda_b \cdot \sigma'_{v,z;d} \cdot \lambda_q$	0,00	1,20	#DELING.DOOR.0!	1,00	107,56	1,00	#DELING.DOOR.0!
R_d/V_d	n.v.t.					$\sigma'_{max,v;d} =$ #DELING.DOOR.0! $R_d =$ #DELING.DOOR.0!	

Berekening draagvermogen gedraineerd (doorponen)

Factoren	Draagkracht N	Vormfactor s	Hellend vlak b	Helling belasting i	Maaiveldhelling λ	N-s-i- γ -b	$\sigma'_{max;d}$
Cohesie (c)	23,35	1,48	1,00	0,98	1,00	33,9	0,0
Gronddekking (q)	12,72	1,44	1,00	0,99	1,00	18,0	4086,1
Gew. afschuif. Moot (γ)	11,77	0,52	1,00	0,98	1,00	6,0	401,2
$R_d/V_{pons,d}$	39,81					$\sigma'_{max,v;d} =$ 4487,3 kN/m² $R_d =$ 1565049,5 kN/m²	

Squeezing

Factor	Laagnummer [-]	Schuifsterkte $c_{u,d}$	Laagdikte h_{sq}	Grondspanning $\sigma'_{v,z;d}$	$\sigma'_{sq;d}$
$h_{sq} \cdot c_{u,d} \cdot \sigma'_{v,z;d}$	3	0,00	0,00	107,56	0,0
R_d/V_d	n.v.t.				$\sigma'_{sq;d} =$ 0,0 kN/m² $R_d =$ 0,0 kN/m²

Horizontaal afschuiven

Factor	Vd:gedr.	Vd:ongedr.	Schuifsterkte $c_{u,d}$	b'_{eff} [m]	l'_{eff} [m]	Wrijvingshoek ϕ'_{d}	Bedding [m]
	1296	58923	0,00	18,6	18,9	26,7	0,00

$R_{d,drained} / H_d$	1,53	> 1,0 fundering voldoet in UGT 1A	$R_{d,drained}$	415,4 kN/m²
$R_{d,undrained} / H_d$	0,00	Geen cohesieve laag binnen invloedsgebied	$R_{d,undrained}$	0,0 kN/m²