

Nouryon Brine Field Project te Haaksbergen

Verhardingsadvies verharde terreinen en draagkracht kraanopstelplaats.

VN-77421-2 | 19 februari 2021



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@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Project: Nouryon Brine Field project te Haaksbergen
Onderwerp: Verhardingsadvies verharde terreinen en draagkracht kraanopstelplaats
Projectnummer: VN-77421-2
Opdrachtgever: Nouryon Industrial Chemicals B.V.
Boortorenweg 27
7554 RS Hengelo

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	19 februari 2021	

Opgesteld door:	5.1.2.e
Handtekening:	5.1.2.e
Documentnummer:	R75313
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	5.1.2.e



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Referenties	4
1.3	Normen en richtlijnen	4
1.4	Kwaliteitswaarborging	4
1.5	Projectomschrijving	5
1.6	Leeswijzer	6
2	Bodemopbouw.....	7
2.1	Grondonderzoek	7
2.2	Bodemopbouw	7
3	Verhardingsconstructie	9
3.1	Uitgangspunten	9
3.1.1	Aanleghoogte verhardingen.....	9
3.1.2	Verhardingsconstructie.....	9
3.1.3	Grondwaterstand.....	9
3.1.4	Verkeer en verkeersintensiteit.....	9
3.1.5	Berekeningsmethode	10
3.2	Funderingsconstructie	10
4	Draagvermogen kraanopstelplaats	12
4.1	Uitgangspunten	12
4.1.1	Locatie	12
4.1.2	Geometrie stempels	12
4.1.3	Veiligheidsklasse	12
4.1.4	Bodemopbouw en grondparameters	12
4.1.5	Overige uitgangspunten	13
4.2	Draagvermogen	14
5	Conclusies en aanbevelingen.....	15
5.1	Conclusies	15
5.2	Aanbevelingen	15

Bijlagen:

- 1a Situatietekening veldonderzoek 1^e fase (november 2020)
- 1b Situatietekening veldonderzoek 2^e fase (januari 2021)
- 2 Berekening draagvermogen met D-Foundations
- 3 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In het kader van de realisatie van een pompstation aan de Smederijstraat te Haaksbergen heeft Nouryon Industrial Chemicals B.V. te Hengelo aan Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. opdracht verleend tot het opstellen van een verhardingsadvies voor de verharde terreinen rondom het pompstation en een analyse van het draagvermogen voor een kraanopstelplaats.

Het doel van dit advies is:

- een verhardingsconstructie voor te stellen met voldoende draagvermogen voor het (zware) verkeer.
- een analyse te geven van het draagvermogen voor een kraanopstelplaats. De analyse moet worden gezien als indicatief. Als het kraantype en de maximale stempelkrachten bekend zijn, dient de draagkracht berekening te worden geactualiseerd.

1.2 Referenties

De volgende gegevens en/of rapportages zijn gebruikt voor de berekening:

- [1] Document "Aanvraag voor Geotechnisch Onderzoek en Fundatie Advies", doc.nr. C:NR1038/C.02/0001, d.d. 11-sept. 2020, Worley Nederland B.V.
- [2] Rapport "Verkennd bodemonderzoek Schaddenweg (ONG.) te Haaksbergen, rapportnr. 11055637, d.d. 20 juli 2011, Econsultancy;
- [3] Tekening "Maaiveldhoogtes.pdf, As-built, zonder datum, BAM Infra Energie & Water
- [4] Wiertsema & Partners: 'Geotechnisch onderzoek, Nouryon Brine Field project te Haaksbergen', projectnummer VN-77421-1, rapportnummer R73281, d.d. 5 november 2020;
- [5] Wiertsema & Partners: 'Geotechnisch onderzoek, Nouryon Brine Field project te Haaksbergen', projectnummer VN-77421-4, rapportnummer R74655, d.d. 20 januari 2020.

1.3 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn van toepassing voor de berekening:

- [6] NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, november 2017;
- [7] CUR 162 Construeren met grond, tweede druk, april 1993.

In het rapport zal middels vierkante haken [] worden verwezen naar de genoemde rapporten, referenties en richtlijnen.

1.4 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een V&G-beheersysteem VCA**.

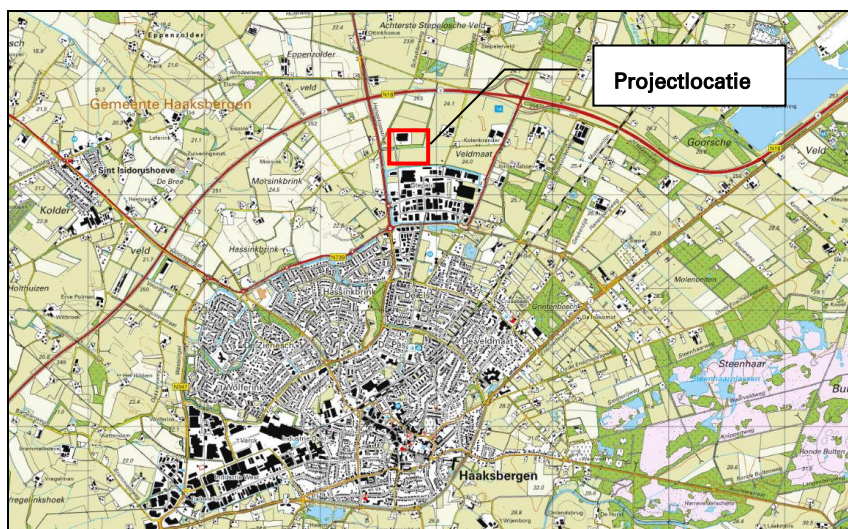


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

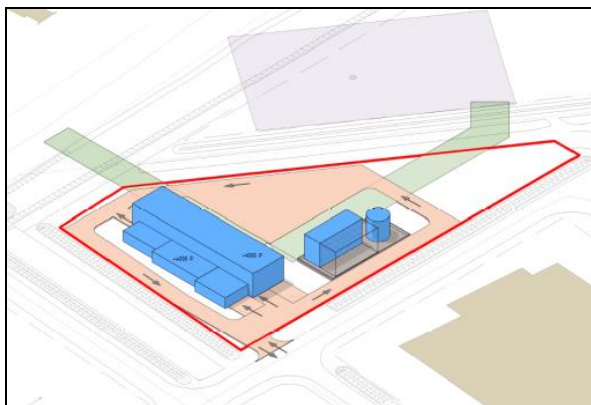
1.5 Projectomschrijving

Nouryon is een bedrijf dat zout wint in Twente in vier bestaande wingebieden rondom Hengelo en Enschede. Het zout wordt verwerkt ten behoeve van consumptie en industrie in de fabriek te Hengelo.

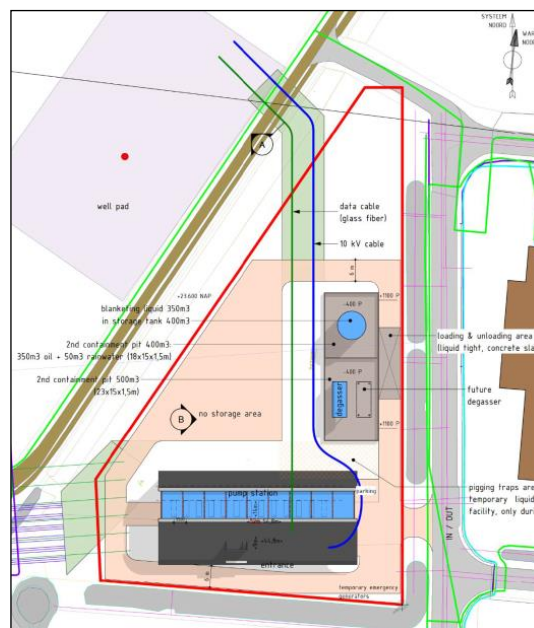
Nouryon is voornemens op een locatie bij Industrieterrein Stepelerveld te Haaksbergen een nieuwe pompunit met bijbehorende gebouwen en installaties te realiseren. In *Figuur 1.1* is de globale locatie van het project weergegeven. In *Figuur 1.2* en *Figuur 1.3* zijn een overzicht en bovenaanzicht weergegeven.



Figuur 1.1 locatie (bron ondergrond Topotijdreis.nl)



Figuur 1.2 Overzicht



Figuur 1.3 Boven aanzicht



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

De bouwlocatie is een braakliggend stuk terrein en is gelegen bij Industrierrein Stepelerveld, tussen de wegen Schaddenweg en Bouwstraat. Aan de Bouwstraat is bestaande bebouwing aanwezig.

1.6 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volg in het tweede hoofdstuk de beschrijving van de globale bodemopbouw. In hoofdstuk 3 wordt de verhardingsconstructie voor de wegen en parkeerplaatsen op het projectterrein bepaald. In hoofdstuk 4 wordt het draagvermogen van voor een kraanopstelplaats nader geanalyseerd. Tot slot staan in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

In bijlage 1 is de situatietekening met de locatie van het grondonderzoek opgenomen. In de overige bijlagen staan de uitgebreide resultaten van de berekeningen.



2 Bodemopbouw

2.1 Grondonderzoek

Het uitgevoerde grondonderzoek is gerapporteerd in Ref. [4] en [5]. Dit grondonderzoek heeft bestaan uit het verrichten van:

- Grondonderzoek Ref. [4]:
 - 12 continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3 tot ca. N.A.P. -6,00 à -11,00 m;
 - 4 handboringen (boring HB001 t/m HB004);
 - 2 peilbuizen.
- Aanvullend grondonderzoek Ref. [5]:
 - 10 continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3 tot ca. N.A.P. +8,50 m;
 - 5 handboringen (boring HB005 t/m HB009).

De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd ten opzichte van N.A.P.

2.2 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van N.A.P. +23,67 tot +23,56 m.

Het grondonderzoek toont vanaf het maaiveld een siltige matig vaste zandlaag met dunne klei- en veentussenlagen tot ca. N.A.P. +10,0 m. Vanaf N.A.P. +10,0 tot N.A.P. -2,0 à -9,0 wordt een kleipakket doorsneden met zandige, kleiige zand- en/of leemlaagjes.

Er zijn twee peilbuizen (PB) geplaatst t.p.v. HB001 en HB004. Op 28 oktober 2020 zijn onderstaande grondwaterstanden ingemeten grondwaterstanden in de peilbuizen:

- NAP +21,88 m t.p.v. boring HB001_PB01;
- NAP +21,79 m t.p.v. boring HB004_PB01.

Direct na de uitvoeren van de boringen is de grondwaterstand (GWS), de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) ingeschat op basis van roestverschijnselen. Deze opnames zijn in de volgende tabel samengevat.



Tabel 2.1 Grondwaterstanden

Boring	Maaiveld- Hoogte [m N.A.P.]	Opname- datum	GWS [m N.A.P.]	GLG [m N.A.P.]	GHG [m N.A.P.]
HB001	+23,70	28-10-2020	+21,90	+22,30	+20,70
HB002	+23,61	28-10-2020	+21,91	+22,81	+20,61
HB003	+23,58	28-10-2020	+21,88	+22,58	+21,58
HB004	+23,59	28-10-2020	+21,89	+22,19	+21,09
HB005	+23,67	12-01-2021	+22,42	-	-
HB006	+23,62	12-01-2021	+22,37	-	-
HB007	+23,55	12-01-2021	+22,20	-	-
HB008	+23,61	12-01-2021	+22,41	-	-
HB009	+23,56	12-01-2021	+22,56	-	+21,96

De waarneming betreft een momentopname en zegt niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De vastgestelde grondwaterstand kan zijn verstoord door de uitgevoerde boorwerkzaamheden. Door onder andere de weersgesteldheid en het heersende seizoen kan de grondwaterstand tevens fluctueren. De ingemeten grondwaterstand betreft derhalve een indicatie die zonder aanvullend onderzoek niet geschikt is voor welke conclusie dan ook.



3 Verhardingsconstructie

3.1 Uitgangspunten

3.1.1 Aanleghoogte verhardingen

Op basis van de huidige maaiveldhoogte, variërend van N.A.P. +23,67 tot +23,56 m wordt uitgegaan van een ontwerphoogte voor de terreinverharding van N.A.P. +23,60 m. In verband met afwatering naar straatkolken zal in de praktijk de ontwerphoogte kunnen afwijken. Gezien de bodemopbouw zal enige afwijking geen invloed hebben op de wegconstructie. Bij de ontwerphoogte dient rekening te worden gehouden met de drooglegging (de afstand tussen het maaiveld / bovenkant verharding en de freatische grondwaterstand, inclusief opbolling). In de praktijk wordt een droogleggingseis van 1,0 à 1,1 m aangehouden. Indien niet voldaan kan worden aan de droogleggingseis dan is er kans op vorst- en dooischade en zal bij daadwerkelijk optreden van schade tussentijds extra onderhoud uitgevoerd moeten worden. Indien niet kan worden voldaan aan de droogleggingseis, wordt geadviseerd om aanvullende maatregelen te nemen.

3.1.2 Verhardingsconstructie

De verharding van de wegen en parkeergelegenheden zullen bestaan uit straatstenen of betonnen stelconplaten (bron: ref. [1]). Uitgaande van gebruik door zwaar verkeer en hoge wringkrachten door manoeuvreren van het zware verkeer is uitgegaan van straatstenen met een dikte van 10 cm. Wiertsema & Partners kan benodigde dikte van de straatstenen niet bepalen. Hiervoor zal er een gespecialiseerd bedrijf bij betrokken moeten worden. Bij de bepaling van de funderingsconstructie is uitgegaan van een herstraatfrequentie van 10 en 15 jaar.

3.1.3 Grondwaterstand

De grondwaterstand fluctueert gedurende de seizoenen en is sterk afhankelijk van regenval. De grondwaterstand fluctueert globaal van 0,40 m tot 1,5 m-maaiveld. De grondwaterstand is gedurende de hoog in de zomer laag. Het project ligt in een gebied met een grondwatertrap IIIb en Vb. Dit houdt in dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) op 0,25 tot 0,40 m-maaiveld ligt en een gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) dieper dan 1,2 m-maaiveld. Dit komt goed overeen met de waarnemingen.

3.1.4 Verkeer en verkeersintensiteit

De intensiteit van vrachtwagens is maatgevend voor de wegconstructie. Overig licht verkeer heeft niet of nauwelijks invloed. De verkeersintensiteit van vrachtwagens op het terrein is laag. De opdrachtgever heeft aangegeven dat de frequentie gemiddeld 1 vrachtwagen per dag is. In verband met zwaar gebruik van de verharding door wringkrachten bij manoeuvreren op het terrein is gerekend met 10 vrachtwagens/dag. Verder is uitgegaan van de volgende uitgangspunten betreffende verkeer op het terrein:

- Groeipercantage: 0%
- Toegestane rijsnelheid: maximaal 30 km/uur (bron: ref. [1])



3.1.5 Berekeningsmethode

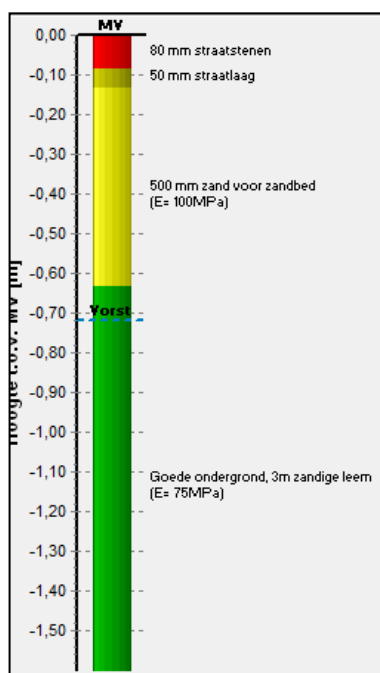
De wegconstructie is bepaald met het keuzemodel wegconstructies (KMW 1.0).

In het keuzemodel KMW is een beperkt aantal bodemprofielen aanwezig die de bodemopbouw in Nederland zo goed als mogelijk afdekken. Voor de bodemopbouw is gekozen voor een bodemprofiel met een toplaag van 3,0 m matig vast zand.

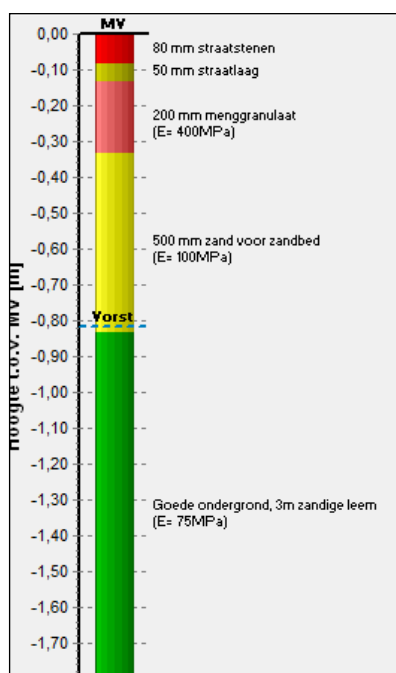
3.2 Funderingsconstructie

Er moet rekening mee worden gehouden dat er grote horizontale krachten op de verharding kunnen optreden als gevolg van scherpe bochten nemen (bochten maken met een kleine draaicirkel). Vooral bij vrachtwagencombinaties met (niet meesturende) ascombinaties kunnen de wringkrachten grote invloed hebben op de wegconstructie. Deze krachten worden door de verharding opgenomen. De verharding dient hierop te worden gedimensioneerd. De dimensionering van de verharding vormt geen onderdeel van dit rapport.

De funderingsconstructie wordt eveneens beïnvloed door de herstraatfrequentie. Om de gevoeligheid van de dikte van de funderingsconstructie ten aanzien van herstraten te bepalen is een herstraatfrequentie van 10 en 15 jaar beschouwd. Uit de beschouwing blijkt dat in dit geval de herstraatfrequentie geen invloed heeft op de funderingsconstructie.



Figuur 3.1 Herstraatfreq: 1x/10 jaar



Figuur 3.2 Herstraatfreq: 1x/15 jaar

Het keuzemodel wegconstructies geeft bij toepassing een herstraatfrequentie van 1x per 10 jaar een constructie zonder menggranulaat. Bij een herstraatfrequentie wordt geadviseerd om minimaal 200 mm menggranulaat toe te passen. Onder de straatlaag dient minimaal 0,50 m zand voor zandbed te worden aangebracht. De humeuze toplaag dient geheel te worden verwijderd.



Opgemerkt moet worden dat in de figuren hiervoor straatstenen dik 80 mm zijn vermeld. Hiervoor dient straatstenen dik 100 mm te worden gelezen. Het effect van mobiele belasting kan lokaal leiden tot zetting en manifesteert zich als spoorvorming.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

4 Draagvermogen kraanopstelplaats

4.1 Uitgangspunten

4.1.1 Locatie

Door de opdrachtgever is als locatie voor de kraanopstelplaats de 2nd containmentput aangegeven (zie Figuur 1.3).

4.1.2 Geometrie stempels

De terreinbelasting is in dit stadium van het project (nog) niet bekend. Door de opdrachtgever is aangegeven om uit te gaan van een mobiele telescoopkraan met een maximaal hijsvermogen van 200 ton. Mobiele kranen worden over het algemeen afgestempeld op 4 vaste stempels met beperkte afmetingen (ca. $\varnothing$ 0,70 m of 0,70 x 0,70 m). Daarnaast beschikken mobiele kranen vaak nog over eigen stempelplaten met afmetingen van 1,5 x 3,0 m. Om het draagvermogen te vergroten worden vaak draglineschotten of stalen platen toegepast. In dit advies is uitgegaan van hardhouten draglineschotten met een dikte van 0,20 m.

De maximale stempelkrachten zijn in deze fase van het project nog niet bekend. Er is daarom uitgegaan van een drietal groottes voor wat betreft het stempeloppervlak. Dit zijn:

- 1,5 x 3,0 m
- 3,0 x 3,0 m
- 5,0 x 5,0 m

Bij de hiervoor vermelde configuraties zal de maximale rekenwaarde en karakteristieke stempelkracht worden bepaald.

4.1.3 Veiligheidsklasse

Er is gerekend met een veiligheidsklasse RC1. De partiële factoren volgens tabel A.3 uit de NEN 9997-1 (ref. [6]) zijn als volgt:

- Permanent ongunstig: $1,35 \times 0,9 = 1,215$ (draglineschotten).
- Veranderlijke belasting: $1,5 \times 0,9 = 1,35$ (kraan incl. te hijsen object).

4.1.4 Bodemopbouw en grondparameters

Ter plaatse van de 2nd containmentput zijn de sonderingen CPT007 t/m CPT010 en CPT012 uitgevoerd. Sondering CPT008 is maatgevend voor het draagvermogen. In tabel op de volgende bladzijde zijn de bodemopbouw en de bijbehorende sterkteparameters vermeld.



Tabel 4.1 Gehanteerd bodemprofiel met representatieve grondparameters

CPT008	b.k. laag	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	ϕ'	c'	c_u
Grondsoort	[m N.A.P.]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]
Zand, organisch	+23,50	17 / 19	27,5	0	n.v.t.
Zand, matig vast	+23,0	18 / 20	32,5	0	n.v.t.
Veen, vast	+20,2	12 / 12	15	2,5	20
Leem, sterk zandig	+19,8	19 / 19	27,5	0	50
Zand, matig vast	+18,7	18 / 20	32,5	0	n.v.t.
Klei, sterk zandig	+18,2	18 / 18	27,5	0	0
Zand, vast	+17,3	19 / 21	35	0	n.v.t.
Klei, vast	+14,3	19 / 19	17,5	13	100
Zand, matig vast	+13,0	18 / 20	32,5	0	n.v.t.

Hierin is: $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ volumiek gewicht van resp. vochtige grond en verzadigde grond;
 ϕ' effectieve hoek van inwendige wrijving;
 c' effectieve cohesie;
 c_u ongedraineerde schuifsterkte.

4.1.5 Overige uitgangspunten

Voor de analyse van het draagvermogen zijn verder nog de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er is uitgegaan van een funderingsniveau op maaiveld (N.A.P. +23,5 m).
- Een hoge grondwaterstand is maatgevend voor de bepaling van het draagvermogen. Er is uitgegaan van 0,50 m-maaiveld.
- Geen grondverbetering.
- Voor de draglineschotten, dik 0,20 m, is een gewicht van 250 kg/m² (karakteristieke gewicht = 2,5 kN/m²) aangehouden. De rekenwaarde wordt dan $2,5 \times 1,35 \times 0,9 = 3,0$ kN/m².
- De draglineschotten zijn zodanig stijf dat belasting nagenoeg evenredig over het oppervlak wordt verdeeld.
- Er is geen rekening gehouden met een sloot of ontgraving binnen een afstand van 10 m van de stempeling.
- Voor de toetsing van het draagvermogen is gebruik gemaakt van D-Foundations 21.1 van Deltares.
- Er is geen horizontale belasting op het stempelniveau in rekening gebracht als gevolg van windbelasting.
- Het draagvermogen is bepaald voor de fase van hijswerkzaamheden waarbij de mobiele kraan afgestempeld is. Het draagvermogen van het werkterrein is niet bepaald (denk aan aan- en afvoer mobiele kraan).
- Er is vanuit gegaan dat het kraanbedrijf de horizontale belasting door windbelasting op de kraan en te hijsen onderdeel op de stempels in de verticale belasting heeft verdisconteerd. Dit dient te worden geverifieerd.
- Om mogelijke excentriciteit van het plaatsen van de kraanstempels op de draglineschotten in rekening te brengen, is gerekend met een excentriciteit ten opzichte van het midden van de stempels van 0,1 m in zowel x als y-richting.



4.2 Draagvermogen

In deze fase van het project is het kraantype en de stempelbelasting nog niet bekend. Om inzicht te verkrijgen in het draagvermogen van de ondergrond is voor een drietal afmetingen van de stempelconstructie het draagvermogen bepaald. Het draagvermogen is bepaald voor de maatgevende bodemopbouw volgens CPT008 is maatgevend. De toplaag tot 3,5 m-maaiveld bestaat bij alle sonderingen voornamelijk uit goed doorlatend zand. De toplaag zal vrijwel direct gedraineerd reageren. Dunne veen en zandige kleilagen zullen ook dusdanig kort consolidatie gedrag vertonen dat ongedraineerd gedrag niet optreedt of zeer kort is. Het draagvermogen is getoetst voor de situaties gedraineerd en pons. De resultaten zijn samengevat in de volgende tabel.

Tabel 4.2 Draagvermogen per stempelafmeting voor bodemopbouw CPT008

Stempel-afmetingen	Rekenwaarde (maximaal)				Repr. Waarde ³⁾	
	Gedraineerd ¹⁾	Pons ¹⁾	Maatgevend Draagverm. ¹⁾	Draagverm. ²⁾	Stempel-belasting	Stempel-belasting
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/m ²]	[ton/m ²]
1,5 x 3,0 m	286	-	286	272	44,8	4,5
3,0 x 3,0 m	947	8.858	947	920	75,7	7,6
5,0 x 5,0 m	3.982	25.100	3.982	3.906	115,7	11,6

1) Waarden inclusief stempelgewicht

2) Waarden exclusief stempelgewicht

3) Waarde vergelijkbaar met de door het kraanbedrijf opgegeven maximale stempelkracht



5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Terreinverharding

- Bij een herstraatfrequentie van 1x per 10 jaar wordt geadviseerd om direct onder de verharding een straatlaag van 0,05 m toe te passen met daaronder 0,50 m zand voor zandbed.
- Bij een herstraatfrequentie van 1x per 15 jaar wordt geadviseerd om minimaal 200 mm menggranulaat toe te passen. Onder het menggranulaat dient minimaal 0,50 m zand voor zandbed te worden aangebracht. Onder de verharding dient 0,05 m straatzand te worden aangebracht.
- De humeuze toplaag (teelaarde) dient geheel te worden verwijderd.
- Opgemerkt moet worden dat in de figuren straatstenen dik 80 mm zijn vermeld. Hiervoor dient straatstenen dik 100 mm te worden gelezen.
- Het effect van mobiele belastingen kan lokaal leiden tot zetting en manifesteert zich als spoorvorming.

Kraanopstelplaats

Het kraantype en de stempelbelastingen zijn in deze fase van het project nog niet bekend. Om inzicht te verkrijgen in het draagvermogen van de kraanopstelplaats is voor een drietal stempelafmetingen het draagvermogen op basis van de vermelde uitgangspunten berekend (zie volgende tabel).

Tabel 5.1 Draagvermogen per stempelafmeting voor bodemopbouw CPT008

Stempel- afmetingen	Representatief draagvermogen ¹⁾	
	Stempelbelasting [kN/m ²]	Stempelbelasting [ton/m ²]
1,5 x 3,0 m	44,8	4,5
3,0 x 3,0 m	75,7	7,6
5,0 x 5,0 m	115,7	11,6

1) Waarde vergelijkbaar met de door het kraanbedrijf opgegeven maximale stempelkracht

5.2 Aanbevelingen

Voor de verdichting van het cunetzand wordt verwezen naar bijlage 3 (Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen).

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij contact met ons bureau op te nemen, zodat wij onze rapportage hieraan kunnen toetsen.

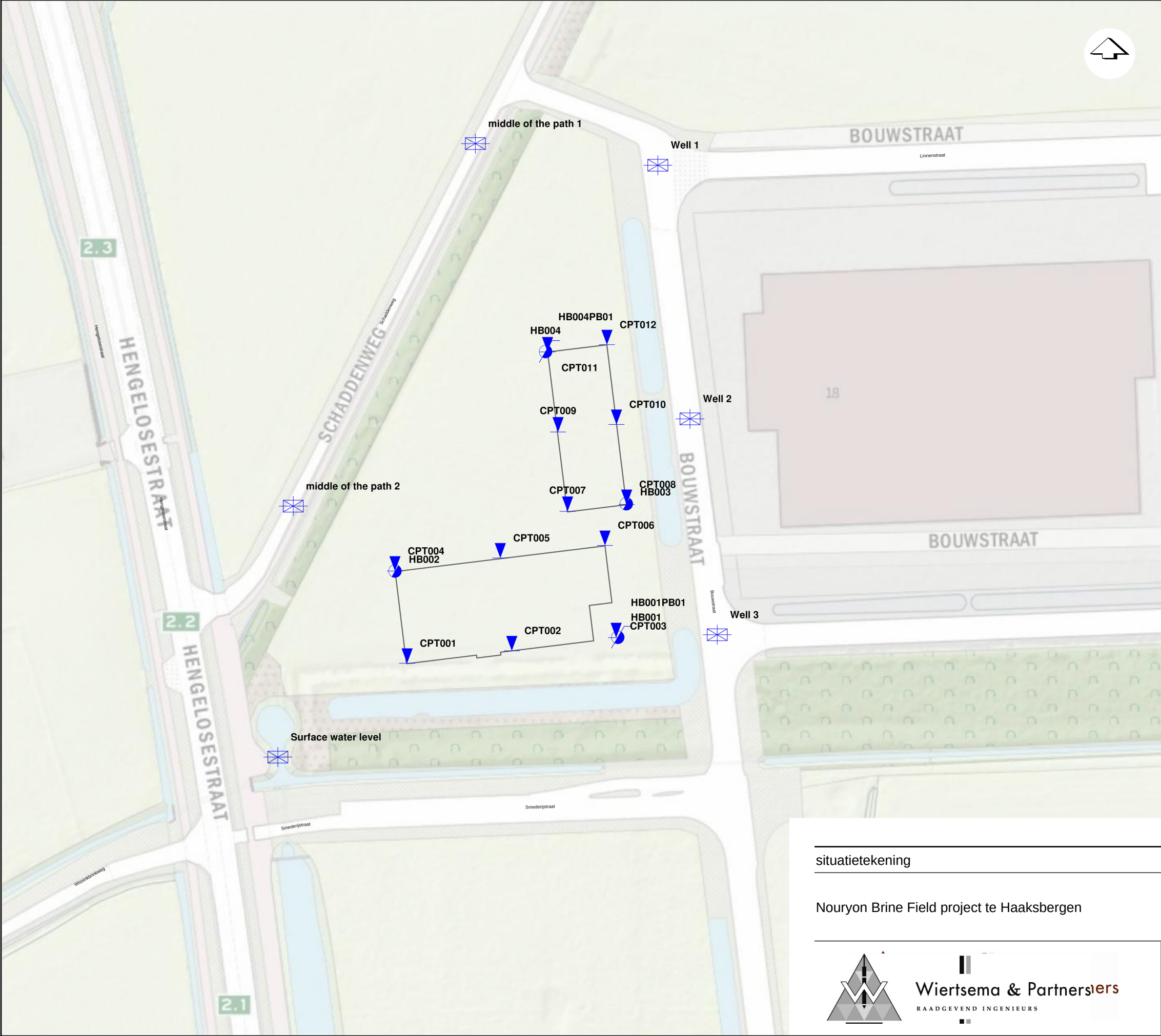


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Bijlage 1

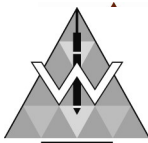



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Type	Uitvoering
DKM (Kleefmeting)	Uitgevoerd door W&P
HB (Handboring 14688)	Uitgevoerd door W&P
Peilbuis (in B)	Uitgevoerd door W&P
Hoogtemeting	Uitgevoerd door W&P

Naam	X [m]	Y [m]	Z [m NAP]
CPT001	247563.9	466424.8	23.61
CPT002	247590.9	466428.1	23.67
CPT003	247617.8	466431.5	23.66
CPT004	247560.8	466448.7	23.62
CPT005	247588.0	466452.0	23.64
CPT006	247615.0	466455.3	23.62
CPT007	247605.3	466464.1	23.60
CPT008	247620.5	466465.9	23.64
CPT009	247602.8	466484.6	23.62
CPT010	247617.9	466486.5	23.61
CPT011	247600.2	466505.3	23.61
CPT012	247615.5	466507.1	23.56
HB001	247618.3	466431.6	23.70
HB001PB01	247618.3	466431.6	24.18
HB002	247560.7	466448.7	23.61
HB003	247620.5	466466.1	23.58
HB004	247599.6	466505.3	23.59
HB004PB01	247599.6	466505.3	24.11
Surface water level	247530.5	466400.6	22.11
middle of the path 1	247581.5	466559.1	23.65
Well 1	247628.6	466553.5	23.66
middle of the path 2	247534.5	466465.4	23.59
Well 2	247636.9	466488.0	23.89
Well 3	247643.9	466432.2	23.94

situatietekening		Datum: 29.10.20		Gew: 05.11.20 JBAK	
Nouryon Brine Field project te Haaksbergen		Getekend: JBAK		Gew:	
		Schaal: 1:1000		Gew:	
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS		Formaat: A3		Gew:	
		Blad: 1 van 1		Opdracht: VN-77421-1	
		0204060m		AKKOORD GEO	

Bijlage 2



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Rapport voor D-Foundations 21.1

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Stroom- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: Wiertsema & Partners

Datum van rapport: 19-2-2021

Tijd van rapport: 14:48:19

Rapport met versie: 21.1.1.32449

Datum van berekening: 19-2-2021

Tijd van berekening: 14:44:20

Berekend met versie: 21.1.1.32449

Bestandsnaam: Kraanopstelplaats 2nd containmentpit

Projectbeschrijving: Aanleg hoogspanningsverbinding NW380, perceel 2

D-Foundations Kraanopstelplaats 2nd containmentpit

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Fundering op staal	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
2.6 Grondgegevens	4
2.6.1 Grondprofiel CPT008	4
2.7 Funderingsgegevens	5
2.8 Funderingsplan	5
2.8.1 Overzicht Funderingsplan	6
2.9 Belastingsgegevens	6
2.9.1 Verticale belastingen	6
2.9.2 Horizontale belastingen	6
2.10 Opgegeven Parameters	6
2.11 Model Opties	6
3 Shallow Foundations (EC7-NL): Resultaten Maximalisatie Verticale Belasting	8
3.1 Fouten en waarschuwingen	8
3.2 Resultaten maximalisatie verticale belasting, model Shallow Foundations	8
3.3 Resultaten bij de Laatste Iteratie: Toetsing Grenstoestand EQU	8
3.3.1 Verticale Draagkracht, Ongedraineerde Situatie	8
3.3.2 Verticale Draagkracht, Gedraineerde Situatie	8

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Shallow Foundations (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :

Constructeur bovenbouw :

Opdrachtgever :

Titel 1 : Aanleg hoogspanningsverbinding NW380, perceel 2

Titel 2 :

Titel 3 :

Nummer project : D-Foundations Kraanopstelplaats 2nd containmentpit

Locatie project : 77352-3

2.3 Toepassingsgebied Model Fundering op staal

De toetsingen uitgevoerd door het model fundering op staal van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op funderingen op staal waarop statische of quasi-statische krachten werken. Het funderingsoppervlak mag hierbij een hoek met de horizontaal maken van ten hoogste 2.5 graden.

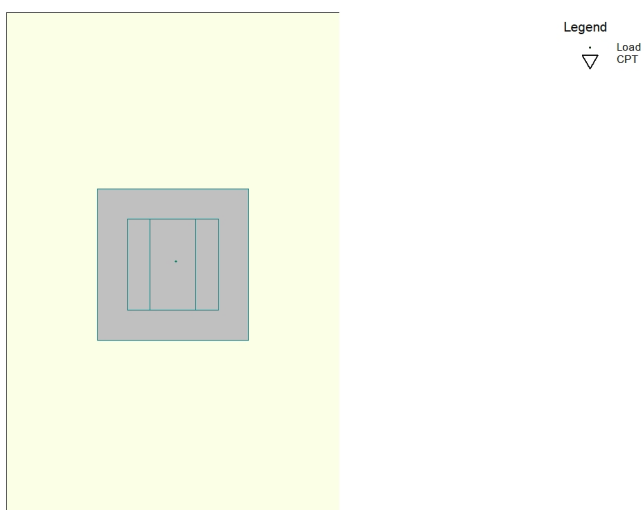
2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 5

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Naam sondering	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
CPT007	247605,30	466464,10
CPT008	247620,50	466465,80
CPT009	247602,80	466484,60
CPT010	247617,90	466486,50
CPT012	247615,50	466507,10

2.6 Grondgegevens

Aantal grondprofielen: 5

2.6.1 Grondprofiel CPT008

Behorende bij sondering

Maaiveldniveau in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Niveau grondwaterstand in [m. t.o.v. referentie niveau] :

Funderingsniveau in [m t.o.v. R.N.] =

Concentratiegetal van Frohlich [-] =

Aantal lagen in profiel :

CPT008

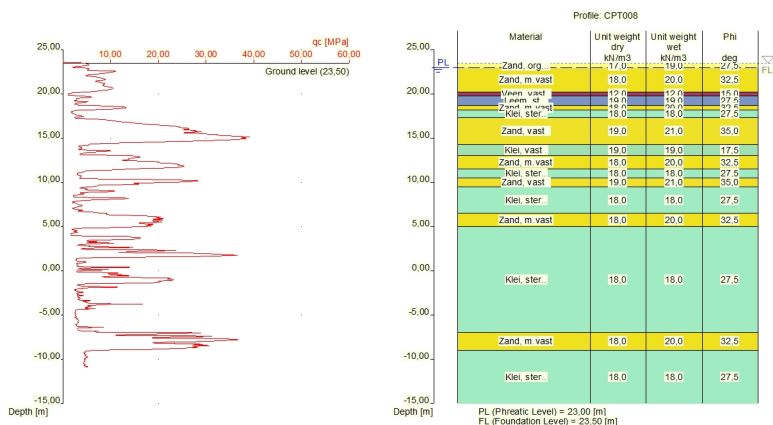
23,50

23,00

23,50

3

16



Nummer laag	Niveau bov.laag [m R.N.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Cohesie [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
1	23,500	17,00	19,00	27,50	0,00	0,00	0,01	0,00
2	23,000	18,00	20,00	32,50	0,00	0,00	0,00	0,00
3	20,200	12,00	12,00	15,00	2,50	20,00	0,31	0,02
4	19,800	19,00	19,00	27,50	0,00	50,00	0,05	0,00
5	18,700	18,00	20,00	32,50	0,00	0,00	0,00	0,00
6	18,200	18,00	18,00	27,50	0,00	0,00	0,09	0,00
7	17,300	19,00	21,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	14,300	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
9	13,000	18,00	20,00	32,50	0,00	0,00	0,00	0,00

Nummer laag	Niveau bov.laag [m R.N.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Cohesie [kPa]	f _{undr} [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
10	11,500	18,00	18,00	27,50	0,00	0,00	0,09	0,00
11	10,500	19,00	21,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	9,500	18,00	18,00	27,50	0,00	0,00	0,09	0,00
13	6,500	18,00	20,00	32,50	0,00	0,00	0,00	0,00
14	5,000	18,00	18,00	27,50	0,00	0,00	0,09	0,00
15	-7,000	18,00	20,00	32,50	0,00	0,00	0,00	0,00
16	-9,000	18,00	18,00	27,50	0,00	0,00	0,09	0,00

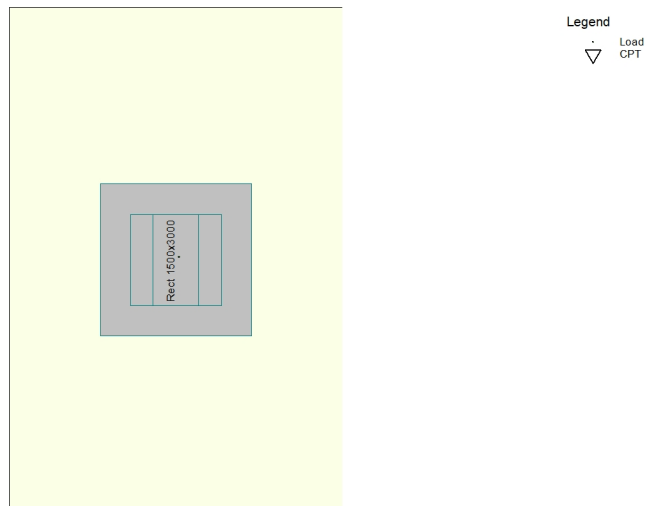
Nummer laag	Niveau bov.laag [m R.N.]	e0 [-]	Grond-soort
1	23,500	0,26	Zand
2	23,000	0,26	Zand
3	20,200	0,00	Veen
4	19,800	0,00	Leem
5	18,700	0,26	Zand
6	18,200	0,00	Klei
7	17,300	0,26	Zand
8	14,300	0,00	Klei
9	13,000	0,26	Zand
10	11,500	0,00	Klei
11	10,500	0,26	Zand
12	9,500	0,00	Klei
13	6,500	0,26	Zand
14	5,000	0,00	Klei
15	-7,000	0,26	Zand
16	-9,000	0,00	Klei

2.7 Funderingsgegevens

Element naam	Element vorm	Breedte [m]	Lengte [m]	Diameter [m]	Type
Rect 1500x3000	Rechthoekige poer	1,50	3,00	nvt	Prefab
Rect 3000x3000	Rechthoekige poer	3,00	3,00	nvt	Prefab
Rect 5000x5000	Rechthoekige poer	5,00	5,00	nvt	Prefab

2.8 Funderingsplan

2.8.1 Overzicht Funderingsplan



Element nummer/ naam	Xm [m]	Ym [m]	hoek [deg]	Element type naam	Grond- profiel naam	Belastings- geval naam	Talud nr.
1: CPT008-...	0,00	0,00	0,00	Rect 1500x3000	CPT008 ...	Rekenbel..	None
2: CPT008-...	0,00	0,00	0,00	Rect 3000x3000	CPT008 ...	Rekenbel..	None
3: CPT008-...	0,00	0,00	0,00	Rect 5000x5000	CPT008 ...	Rekenbel..	None

2.9 Belastingsgegevens

2.9.1 Verticale belastingen

Belastings- geval	GT EQU/STR/GEO			BGT		
	eB [m]	eL [m]	Vd [kN]	eB [m]	eL [m]	Vd [kN]
Rekenbelas..	0,10	0,10	100,00	0,10	0,10	74,00

2.9.2 Horizontale belastingen

Belastings- geval	GT EQU/STR/GEO		BGT		Kappa [deg]
	eH [m]	Hd [kN]	eH [m]	Hd [kN]	
Rekenbelas..	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00

2.10 Opgegeven Parameters

Alle parameters volgens de standaard.

2.11 Model Opties

Geen gebruik tussenresultatenfile

Maak geen gebruik van het interactie model.

Belastingsfactor Uiterste grenstoestand / Gebruiksgrenstoestand : 0,7400
Gebruik de 20% grens bij het bepalen van de zakking.

3 Shallow Foundations (EC7-NL): Resultaten Maximalisatie Verticale Belasting

3.1 Fouten en waarschuwingen

Het funderingsniveau van element voldoet niet aan NEN 9997-1:2016 6.4(c). Het aanlegniveau ligt nu minder dan 0.6 m onder het maaiveld. N.B: voor elementen langs een perceelgrens geldt als eis zelfs 0.8m.

De invoer voldoet NIET aan de norm-eisen, rekentechnisch is er echter geen probleem. De gemaakte berekening is op zijn best indicatief.

3.2 Resultaten maximalisatie verticale belasting, model Shallow Foundations

Resultaten voor element: CPT008-1

De maximale verticale belasting in grenstoestand EQU/STR/GEO bedraagt : 286,25 kN.

De maximale verticale belasting in de Bruikbaarheidsgrenstoestand 2 bedraagt : 211,82 kN.

Resultaten voor element: CPT008-2

De maximale verticale belasting in grenstoestand EQU/STR/GEO bedraagt : 75,85 kN.

De maximale verticale belasting in de Bruikbaarheidsgrenstoestand 2 bedraagt : 56,13 kN.

Resultaten voor element: CPT008-3

De maximale verticale belasting in grenstoestand EQU/STR/GEO bedraagt : 119,85 kN.

De maximale verticale belasting in de Bruikbaarheidsgrenstoestand 2 bedraagt : 88,69 kN.

Resultaten bij de Laatste Iteratie

3.3 Resultaten bij de Laatste Iteratie: Toetsing Grenstoestand EQU

Eis volgens NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.

3.3.1 Verticale Draagkracht, Ongedraineerde Situatie

Fund. elem. naam	Berekeningsgeval	Vd [kN]	Rd [kN]	Rd (Squeeze) [kN]	Ftrek [kN]	Resultaat toetsing
CPT008-1	GEEN					
CPT008-2	Geval C	507,14	507,16	0,00	0,00	VOLDOET
CPT008-3	Geval C	1197,35	1197,38	0,00	0,00	VOLDOET

- voor de toetsing is de hoogste waarde van Rd aangehouden!

-Ftrek ($0.5 * b' * c_u; d$) is de trekkracht per strekkende meter welke opgenomen moet kunnen worden door de fundering bij squeeze (zie art. 6.5.2.2 (r) NEN 9997-1:2016).

3.3.2 Verticale Draagkracht, Gedraineerde Situatie

Fund. elem. naam	Berekeningsgeval	Vd [kN]	Rd [kN]	Vd (Pons) [kN]	Rd (Pons) [kN]	Resultaat toetsing
CPT008-1	Geval B	286,25	286,28	0,00	0,00	VOLDOET
CPT008-2	Geval C	75,85	946,59	507,14	8858,41	VOLDOET
CPT008-3	Geval C	119,85	3982,04	162,59	4753,22	VOLDOET

NB: bij toetsing voor zowel situatie met als zonder pons, moet aan beide worden voldaan!

Einde Rapport

Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

RICHTLIJNEN VOOR HET UITVOEREN VAN GRONDVERBETERINGEN

De grondverbetering moet bestaan uit schoon, goed gegradeerd zand. De korrelvorm speelt hierbij een belangrijke rol met betrekking tot de verdichtbaarheid en de hiervoor benodigde energie.

Voor de uitvoering van de grondverbetering zal, afhankelijk van de hieraan te stellen eisen, het te gebruiken zand moeten worden onderzocht voor wat betreft korrelverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid. Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Het onderzoek kan respectievelijk geschieden door middel van een zeefanalyse, een microscopisch onderzoek en een Proctor-proef of verzwaarde Proctor-proef.

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het zand moet voldoen dat wordt gebruikt voor de toepassing van een grondverbetering.

- De korrelfractie kleiner dan 63 µm zal in het algemeen niet meer mogen bedragen dan 5%. Indien minder strenge eisen worden gesteld aan de grondverbetering is een gewichtspercentage van 10% < 63 µm toelaatbaar.

- De uniformiteitscoëfficiënt = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$ dient voor Nederlandse zanden minimaal 2,0 te bedragen.

Hierin zijn:

D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten.

D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten.

- De korrelvorm dient bij voorkeur hoekig te zijn.
- De curve watergehalte - droge dichtheid dient rond de maximum dichtheid een flauw verloop te bezitten, dit betekent dat een goede verdichting kan worden verkregen bij verschillende watergehalten.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Verdichting

- De grondverbetering dient in lagen te worden opgebouwd en te worden verdicht met trilplaat of trilwals.
- De toe te passen laagdikte is hoofdzakelijk afhankelijk van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Globaal is in de onderstaande tabel een indicatie gegeven van de toe te passen laagdikte en apparatuur.

Gewicht trilplaat [kN]	Laagdikte [m]
1 - 2	0,2
4 - 6	0,3
10 - 20	0,4
30 - 40	0,5 à 0,6

- Bij het toepassen van zware trilapparatuur dient het funderingsniveau nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat de bovenste laag van circa 150 mm losschudt. Wij merken hierbij nog wel op dat voor bepaalde apparatuur de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte daar de effectiviteit met de diepte snel afneemt en onderhoud en slijtage belangrijke gegevens zijn bij het optimaal functioneren.
- De verdichting dient per laag te worden uitgevoerd in minimaal 4 gangen, kruislings en overlappend.
- Verder zal alvorens de eerste laag aan te brengen het ontgravingsniveau moeten worden afgetrild op de bovengenoemde wijze.
- Tijdens de verdichting zal de grondwaterstand, indien deze zich niet voldoende diep onder het ontgravingsniveau bevindt, moeten worden verlaagd. Indien dit niet gebeurt zal afhankelijk van de doorlatendheid van het gebruikte c.q. aanwezige zand, de grondwaterstand en de toe te passen trilapparatuur "liquefaction" (drijfzand conditie) kunnen optreden. Globaal dient de grondwaterstand tot circa 0,5 meter beneden het ontgravingsniveau te worden verlaagd.
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn, dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45° met de verticaal vanaf de rand van stroken en/of poeren.
- Het watergehalte van het zand dient tijdens het verdichten bij voorkeur 8 tot 15% te bedragen. Eén en ander is af te leiden uit de eventueel uitgevoerde Proctor-proef waarbij het optimale watergehalte wordt bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid energie.
- De kwaliteit van de grondverbetering dient zodanig te zijn, dat minstens een hoek van inwendige wrijving wordt bereikt die als uitgangspunt voor de berekening is gehanteerd. De waarden liggen in de regel tussen 32,5° en 35,0°.



Controle

De controle op de kwaliteit van de uitgevoerde grondverbetering kan geschieden op de onderstaande wijze:

- a. Controlesonderingen.
Hierbij kan een volledig pakket grondverbeteringen worden gecontroleerd. De gemeten conusweerstanden dienen hierbij als controlemiddel.
- b. Handsonderingen.
De mogelijkheden hiermee zijn beperkt, zowel voor wat betreft te meten conusweerstanden als diepte. Gesteld kan worden dat een verdichte zandlaag van circa 0,5 meter hiermee te controleren is, eventueel met behulp van handboor.
- c. In-situ-dichtheidsbepalingen met behulp van volumesteekringen.
De beperkingen van dit systeem zijn als onder b.

De beoordeling van de gemeten dichtheid moet worden gerelateerd met de uit de Proctor-proeven verkregen maximale dichtheid. In het algemeen dient de gemeten dichtheid minimaal 95 tot 98% van de standaard Proctor-dichtheid te bedragen; waarbij:

- 95% lage eis;
- 98% normale eis; minimum voor funderingsgrondslagen met $\varphi = 32,5^\circ$ en voor de bovenlaag van aardebanen.

