

Memo

Aan dhr. H. Koppenol, AW Vessies Infra
Kopie aan

Van Thijs Zonneveld
Afdeling Geotechniek

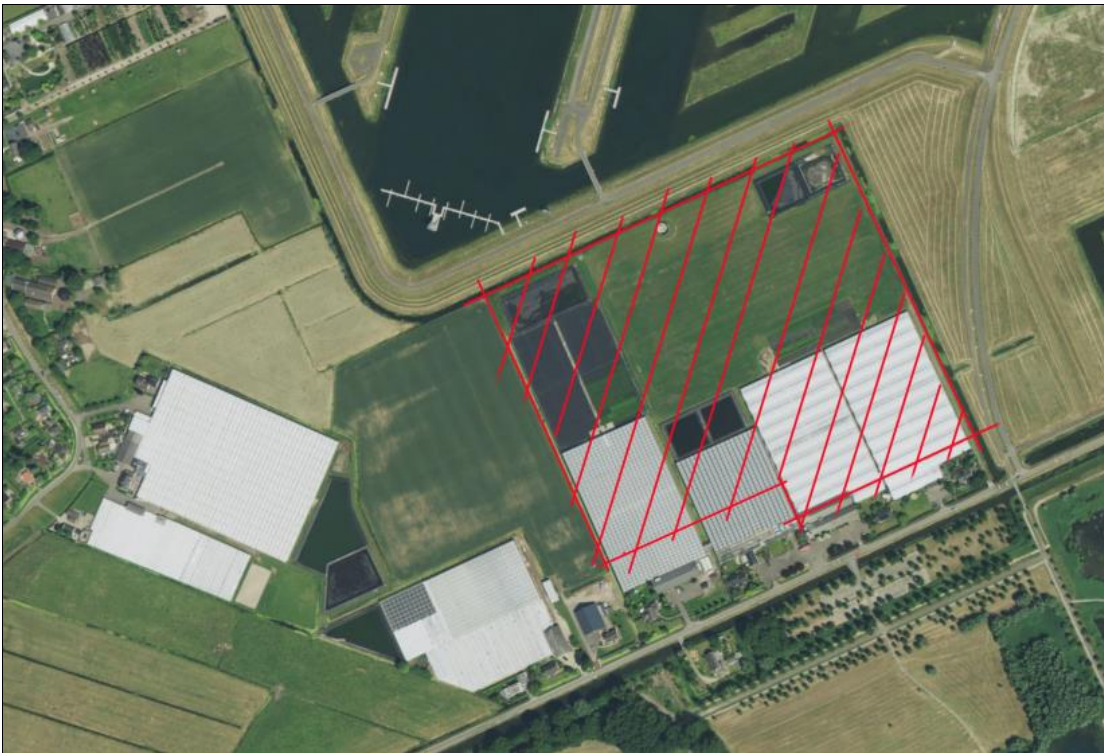
Telefoon direct 06 51 781 685
E-mail thijs.zonneveld@bam.com

Datum 26 september 2018
Referentie CEP.01924-mem-GEO-0001_A
Blad 1 of 17

Project **Bouwrijpmaken Eendrachtspolder Zevenhuizen**
Onderwerp **Analyse zetting fase 1**

1. Inleiding

Gevraagd is om een bodemonderzoek uit te voeren en een bouwrijpadvies te geven voor de geplande wegen ten behoeve van het nieuwbouwplan de Eendrachtspolder te Zevenhuizen. De projectlocatie is weergegeven in figuur 1.

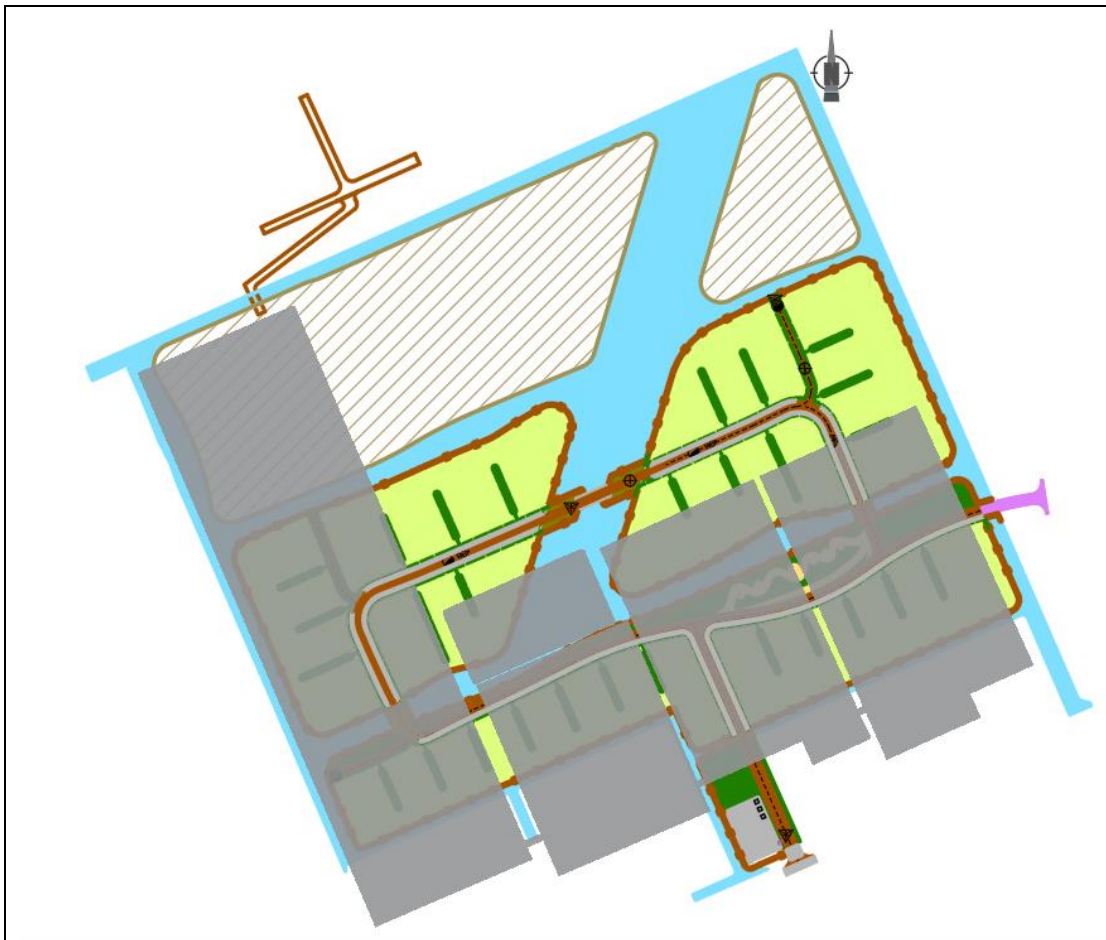


Figuur 1 Projectlocatie

Date 26 september 2018
Our reference CEP.01924-mem-GEO-0001_A
Page 2 of 17

Voor de voortgang van het project is het bodemonderzoek verdeeld in 2 fasen, te weten:

- Fase 1: locatie waar geen kassen aanwezig zijn. Dit bodemonderzoek is reeds uitgevoerd;
- Fase 2: ter plaatse van de kassen. Dit bodemonderzoek kan pas worden uitgevoerd zodra de kassen zijn verwijderd.



Figuur 2 Projectplan (grijs gearceerd zijn kassen) [1]

De uitvoeringsmethode (traditionele voorbelasting, evenwichtsconstructie) van de weg en de beschikbare bouwtijd zijn nog niet bekend. In deze memo wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op basis van deze variabelen.

2. Uitgangspunten

2.1. Versiebeheer

Versie A.01 betreft de conceptversie van deze memo. In overleg met dhr. H. Koppenol is in deze versie het niveau van bovenkant verharding en de opbouw van de verharding gewijzigd. De berekeningen waarbij is uitgegaan van licht ophoogmateriaal is uit deze versie weggelaten.

2.2. Aangeleverde gegevens

De volgende gegevens hebben als basis gediend voor vaststelling van de uitgangspunten:

- [1] C18106HVL2, Tekening, AW Vessies Infra, Ontwikkeling Eendragtspolder, Zevenhuizen, Hoeveelheidsbepaling, versie: -, status: concept, datum: 04-05-2018;
- [2] Bodemonderzoek Multiconsult, JS/BM180478/CEP.01924, Geotechnisch bodemonderzoek ten behoeve van project "Eendragtspolder" Middelweg te Zevenhuizen, versie: 01, datum: 10 juli 2018;
- [3] Laboratoriumonderzoek MOS: R1802512-01, Laboratoriumonderzoek te Zevenhuizen, datum: 31 augustus 2018.

2.3. Bodemonderzoek, bodemopbouw en grondparameters

Voor de voortgang van het project is het bodemonderzoek verdeeld in 2 fasen. Voor deze memo is enkel fase 1 uitgevoerd. In deze memo wordt de gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op basis van het uitgevoerde bodemonderzoek van fase 1 [2] met het bijbehorende laboratoriumonderzoek [3].

Het bodemonderzoek ter plaatse van fase 1 bestaat uit:

Loc. nr.	Activiteit	Datum	Diepte (m +/- mv.)	Maaiveld t.o.v. NAP	X-Coördinaat	Y-Coördinaat
S01	Sondering TE2	3 juli 2018	25.00	-5.422	98301	444686
S02	Sondering TE1	3 juli 2018	25.00	-5.230	98330	444617
S03	Sondering TE1	3 juli 2018	25.00	-5.402	98265	444625
S04	Sondering TE1	3 juli 2018	25.00	-5.569	98195	444579
S05	Sondering TE1	3 juli 2018	25.00	-5.591	98147	444559
S06	Sondering TE1	3 juli 2018	25.00	-5.137	98307	444422
B01	Pulsboring	4 juli 2018	10.00	-5.434	98303	444682
B02	Pulsboring	4 juli 2018	10.00	-5.397	98256	444620
B03	Pulsboring	5 juli 2018	10.00	-5.544	98140	444557
HB01	Handboring	6 juli 2018	4.00	-5.498	98316	444651
HB02	Handboring	5 juli 2018	4.00	-5.492	98230	444596



Figuur 3 Uitgevoerd bodemonderzoek fase 1

Het laboratoriumonderzoek in fase 1 betreft:

- 5 samendrukkingsproeven, 5-traps;
- 14 volumegewichten inclusief watergehalte.

In de sonderingen is te zien dat de bovenste circa 9 m bestaat uit een kleipakket met een veenlaag.

De grondparameters zijn bepaald voor het model NEN-Bjerrum en Koppejan. In het DO zal een keuze worden gemaakt voor het model.

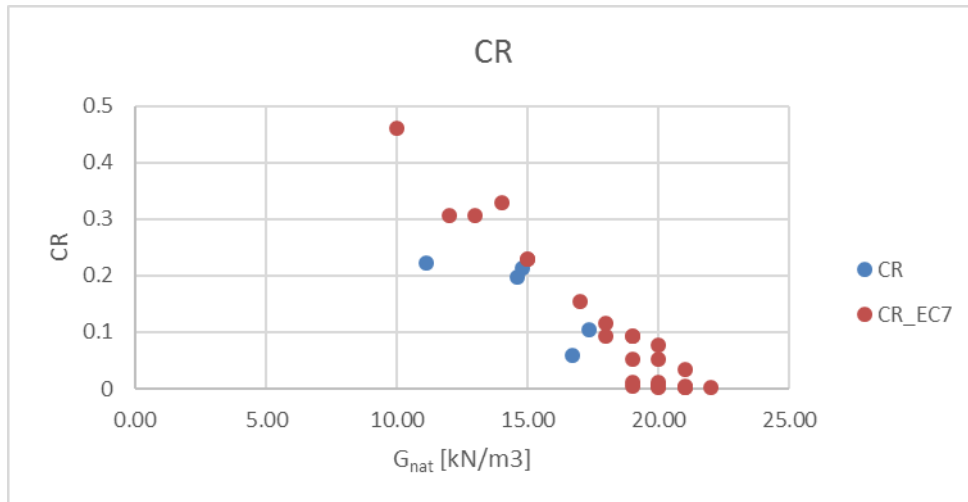
Aangezien nog niet al het bodemonderzoek is uitgevoerd kunnen de parameters nog wijzigen. De berekeningsresultaten in deze memo zijn dus indicatief.

2.3.1. Grondparameters op basis van het NEN-Bjerrum model

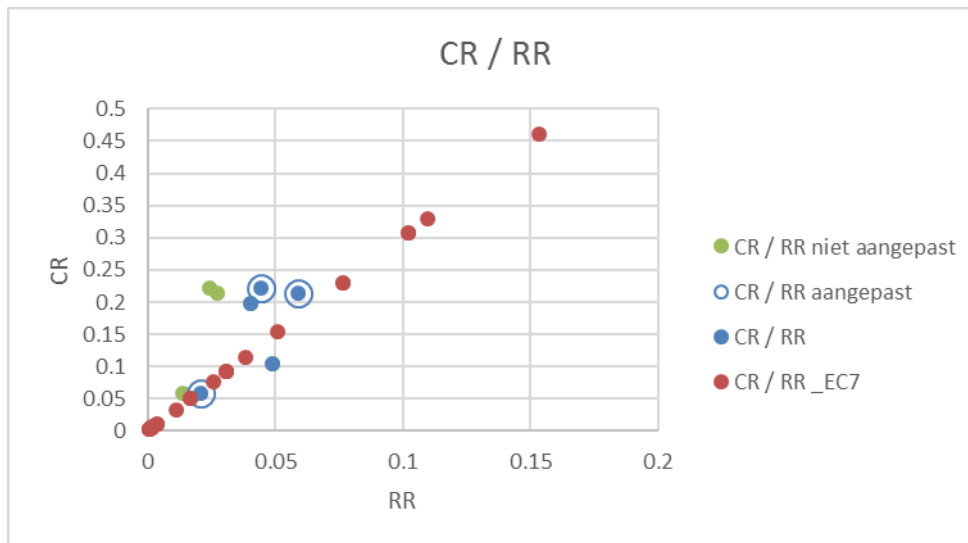
Uitgangspunten voor de zettingsparameters zijn:

- Representatieve waarden voor zettingsparameters zijn gegeven in Tabel 2.b van de NEN 9997-1:2016 (EC7);
- Parameters zijn gecorreleerd met het volumiek gewicht. De parameter als functie van volumiek gewicht is getoetst aan waarden uit Tabel 2.b (EC7).

Een overzicht van de samendrukkingsparameters op basis van het laboratoriumonderzoek ten opzichte van de grondparameters op basis van EC7 is gegeven in figuur 4 tot en met figuur 6. Primaire samendrukking CR wordt gedefinieerd op basis van de correlatie met gewicht.

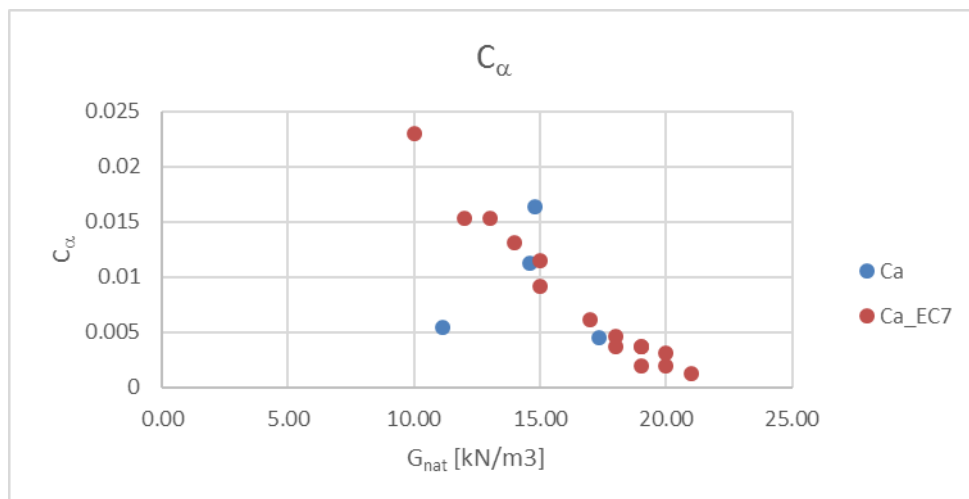


Figuur 4 Primaire zetting als functie van het volumiek gewicht (blauw: lab, rood: EC7)



* Normaliter bevinden belastingstappen 1 en 2 zich onder de grensspanning en belastingstappen 3 tot en met 5 boven de grensspanning. De primaire samendrukkingsparameters worden dan gekozen bij belastingstappen 1-2. Bij boring 1 monster 2 en boring 3 monsters 1 en 4 bevinden belastingstappen 1 tot en met 3 zich onder de grensspanning. De groene punten betreffen de parameters die worden gevonden bij belastingtrappen 1-2. Er worden logischere waarden gevonden indien de parameters worden gebruikt die horen bij belastingstappen 2-3, zie omcirkelde waarden. De gebruikte parameters zijn blauw weergegeven.

Figuur 5 Primaire zetting voor- en na grensspanning (blauw: lab, rood: EC7)



Figuur 6 Secundaire zetting als functie van het volumiek gewicht (blauw: lab, rood: EC7)

Uit het laboratoriumonderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

- Nog niet al het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd dus de parameters kunnen nog wijzigen.
- Primaire zettingsparameters zijn iets gunstiger (stijver) dan EC7. Gerekend wordt met parameters uit de EC7 welke worden afgerond richting de proefresultaten.
- Verhouding CR / RR is niet gelijk aan EC7. RR (voor grensspanning) is over het algemeen stijver dan EC7 ← minder primaire zetting. De POP is echter laag dus dit heeft weinig effect op de te verwachten zettingen. Bij het toepassen van een tijdelijke extra overhoogte is deze RR echter wel weer van belang, want die bepaalt in D-Geo Settlement ook de hoeveelheid zwel die optreedt. Een hoge waarde voor RR geeft meer zwel. Uit proeven met een ontlast- herbelast tak blijkt echter vaak dat de zwelfactor SR vaak een factor 1,5 à 2 lager (en dus stijver) is dan de waarde voor RR bepaald uit stap 1-2. D-Geo Settlement maakt geen onderscheid tussen de zwelfactor SR en de stijfheid voor de grensspanning RR. Voor dit project is SR niet bepaald.

Tabel 1 Samenvatting NEN-Bjerrum parameters laboratoriumonderzoek fase 1

Beschrijving [-]	Lab/EC7 [-]	γ_d [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	RR* [-]	CR [-]	C _α ** [-]	k ₁₀ [m/s]	C _{v_Taylor} [m ² /s]	C _{v_Casagrande} [m ² /s]	POP [kN/m ²]
klei organisch matig	Lab	7.8	14.4	0.050	0.206	0.0138	3.23E-10	5.07E-08	7.45E-09	10
	EC7	-	15.0	0.077	0.230	0.0115	-	-	-	
	Memo	14.4	14.4	0.075	0.230	0.0115	-	5.0E-08	-	10
klei zwak zandig slap / matig	Lab	12.6	17.7	0.035	0.081	0.0045	8.48E-09	7.66E-06	7.80E-09	10
	EC7	-	16.5	0.057	0.172	0.0069	-	-	-	
	Memo	16.5	16.5	0.035	0.080	0.0050	-	1.0E-07	-	10
Veen slap / matig	Lab	3.8	11.6	0.044	0.222	0.0055	6.53E-11	1.04E-08	5.90E-09	10
	EC7	-	12.0	0.102	0.383	0.0192	-	-	-	
	Memo	11.0	11.0	0.075	0.370	0.0150	-	1.0E-08	-	10

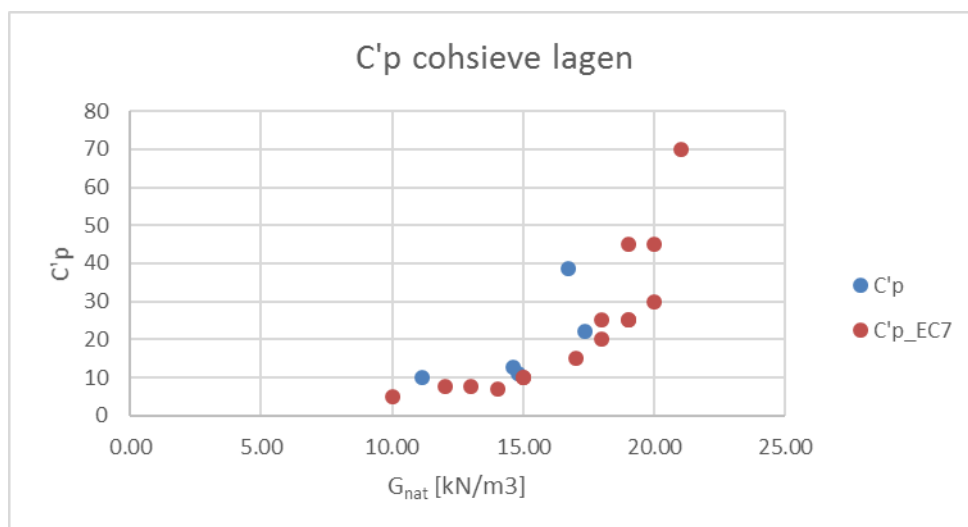
* Waarde RR is niet heel belangrijk omdat de berekende POP klein is.

** C_α is gecontroleerd met een berekening equivalente leeftijd.

Voor de materiaalparameters voor de ophoging/grondverbetering is rekening gehouden met:
 - Tijdelijke overhoogte: $\gamma_{nat} / \gamma_{sat} = 16 / 16 \text{ kN/m}^3$ (grond).

2.3.2. Grondparameters op basis van het Koppejan model

Een overzicht van de primaire samendrukkingsparameters op basis van laboratoriumonderzoek ten opzichte van de grondparameters op basis van EC7 is gegeven in figuur 7.



Figuur 7 Primaire zetting als functie van het volumiek gewicht (blauw: lab, rood: EC7)

Uit het laboratoriumonderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

- Nog niet al het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd dus de parameters kunnen nog wijzigen.
- Primaire zettingsparameters zijn iets gunstiger (stijver) dan EC7. Gerekend wordt met parameters uit de EC7 welke worden afgerond richting de proefresultaten.
- Waarde voor C's uit labproeven is vaak moeilijk te bepalen en kan onlogische verhouding geven voor primair / seculair. De resultaten uit het laboratoriumonderzoek wordt gebruikt voor de trend / richting, maar wel rekening houden met de verhoudingen vanuit ervaringen (primair / seculair circa 60%/40% voor klei en 50%/50% voor veen).

Tabel 2 Samenvatting Koppejan parameters laboratoriumonderzoek fase 1

Beschrijving [-]	Lab/EC7 [-]	γ_d [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	k_{10} [m/s]	C_v_{Taylor} [m ² /s]	$C_v_{Casagrande}$ [m ² /s]	POP [kN/m ²]
klei organisch matig	Lab	7.8	14.4	48.4	263.0	11.8	38.5	3.23E-10	5.07E-08	7.45E-09	10
	EC7	-	15.0	-	-	10	40	-	-	-	
	Memo	14.4	14.4	48	160	12	40	-	5.0E-08	-	10
klei zwak zandig slap / matig	Lab	12.6	17.7	81.5	506.0	30.4	179.3	8.48E-09	7.66E-06	7.80E-09	10
	EC7	-	16.5	-	-	15	175	-	-	-	
	Memo	16.5	16.5	80	500	30	175	-	1.0E-07	-	10
Veen slap / matig	Lab	3.8	11.6	47.1	361.3	10.0	25.6	6.53E-11	1.04E-08	5.90E-09	10
	EC7	-	12.0	-	-	6.25	25.0	-	-	-	
	Memo	11.0	11.0	45	120	7.5	30.0	-	1.0E-08	-	10

Waarden zijn aangepast zodat een verhouding primaire zetting seculaire zetting ontstaat van
 Klei: circa 60%/40%
 Veen: circa 50%/50%

Voor de materiaalparameters voor de ophoging/grondverbetering is rekening gehouden met:

- Bepalen totale zetting: Maintain profile: 17 / 19 kN/m³;
- Tijdelijke overhoogte: $\gamma_{nat} / \gamma_{sat} = 16 / 16$ kN/m³ (grond).

2.4. Waterpeilen en grondwaterstand

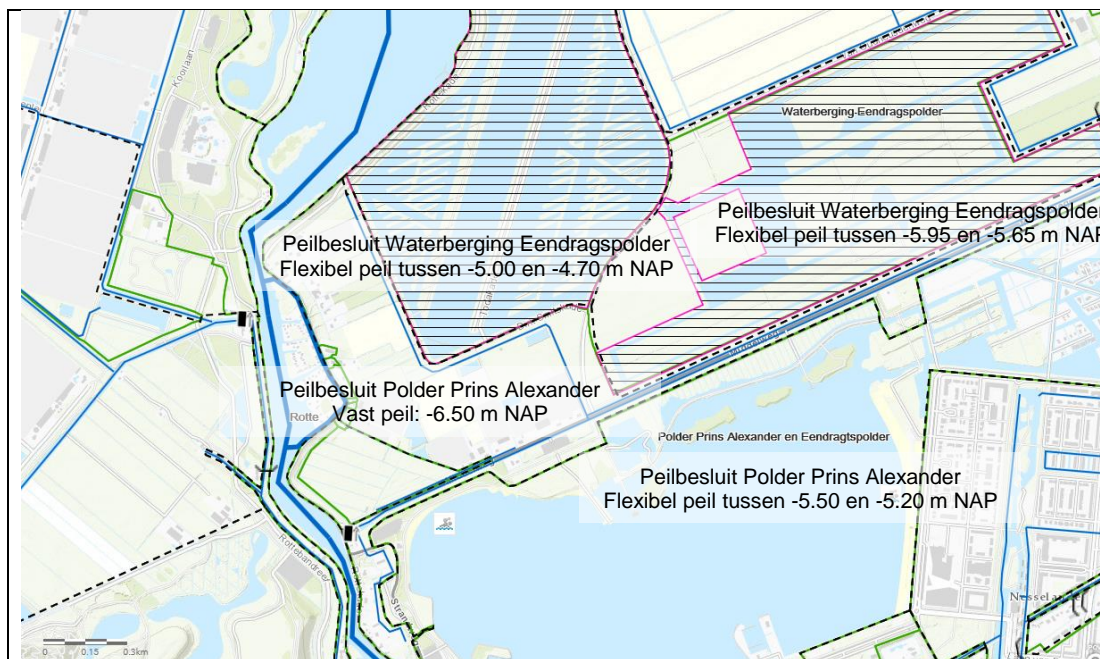
In de uitgevoerde boorgangen zijn peilbuizen geplaatst, zie [2]. De waterstanden zijn direct na het plaatsen uitgelezen en de peilfilters bevinden zich (deels) in klei. De metingen zijn dus niet betrouwbaar. De waterstanden zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Peilbuisgegevens [2].

	B01 PB01	B01 PB02	HB01 PB01	HB02 PB01
MV [m NAP]	-5.43	-5.43	-5.50	-5.49
Filterdiepte [m – mv]	-9,0 – 10,0	-1.8 – -2.8	-3,0 – -4,0	-3,0 – -4,0
Bk pb [m NAP]	-4.61	-4.48	-4.50	-4.49
Gws [m bkpb]	-1.02	-3.40	-1.95	-1.43
Gws [m NAP]	-5.63	-7.88	-6.45	-5.92

Conform een inmeting van AW Vessies Infra bedraagt het polderpeil NAP -6,55 m.

In figuur 8 zijn de polderpeilen van het hoogheemradschap weergegeven.



Figuur 8 Peilbesluit [HHSK]

Het polderpeil ter plaatse van de projectlocatie bedraagt NAP -6,5 m. Deze waarde komt overeen met de gemeten grondwaterstand van AW Vessies Infra. In de database van het TNO-Dinoloket zijn geen peilbuisgegevens bekend in de omgeving.

Voor het bepalen van de grondwaterstand wordt rekening gehouden met het polderpeil en een capillaire stijghoogte van 0,55 m [RWS], zodat een grondwaterstand van circa NAP -5,95 m wordt gevonden. Dit komt redelijk overeen met HB01 PB02, tabel 3.

Conform de grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het Pleistoceen circa NAP -5,5 m. Dit komt goed overeen met de gemeten waterpeil in de B01 PB01.

ACTIE: de waterpeilen binnen de peilbuizen dienen nogmaals gemeten te worden.

2.5. Geometrie

2.5.1. Verharding

Er is geen geometrie bekend van de toekomstige verharding.

In overleg met dhr. H. Koppenol is rekening gehouden met bovenkant verharding op NAP -5,25 m (gemiddeld huidig maaiveldniveau + 0,20 m bodemdaling over 30 jaar). Gecontroleerd dient te worden of er voldoende drooglegging van de verharding aanwezig is (0,75 m na aanleg en 0,4 m na 30 jaar, bepaald op basis van berekeningsresultaten uit hoofdstuk 3).

Date 26 september 2018
Our reference CEP.01924-mem-GEO-0001_A
Page 10 of 17

Voor de modellering van het geotechnisch grondprofiel is ter plaatse van de wegen uitgegaan van een 0,43 m verharding en menggranulaat en 0,3 m zand-voor-zandbed onder het menggranulaat. De opbouw wordt dan:

- 8 cm betonsteen: bovenkant verharding: NAP -5,25 m;
- 5 cm straatlaag (zand): bovenkant: NAP -5,33 m;
- 30 cm menggranulaat: bovenkant: NAP -5,38 m;
- 30 cm zand-voor-zandbed: bovenkant: NAP -5,68 m;
- Onderkant constructie: NAP -5,98 m.

Voor de materiaalparameters voor de ophoging/grondverbetering is rekening gehouden met:

- Aan te brengen zand voor zandbed: $\gamma_{\text{nat}} / \gamma_{\text{sat}} = 17 / 19 \text{ kN/m}^3$;
- Voor de verharding wordt uitgegaan van: $\gamma_{\text{nat}} / \gamma_{\text{sat}} = 19 / 19 \text{ kN/m}^3$.

2.5.2. Watergang

Binnen het plan worden watergangen gegraven met een waterdiepte van 0,8 m à 1,0 m. Het laagstgelegen bodemniveau wordt dan NAP -7,5 m (NAP -6,5 m – 1,0 m).

In hoofdstuk 4 wordt gecontroleerd of er sprake is van opbarsten.

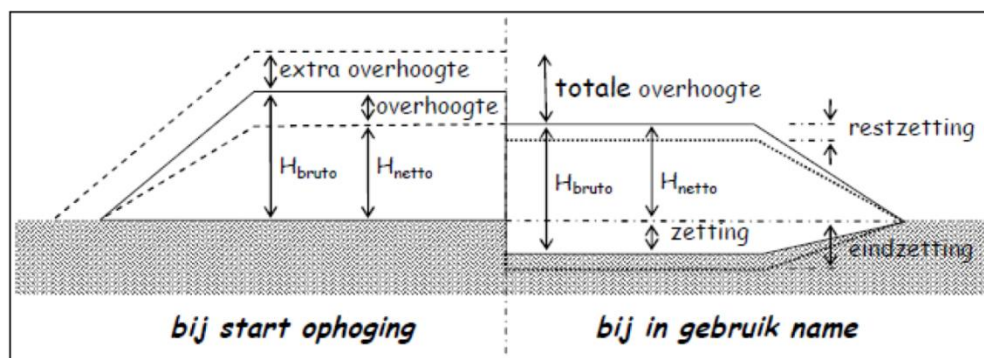
2.6. Maaiveldbelasting

Maaiveldbelasting heeft geen invloed op de berekeningsresultaten vanwege de korte tijdsduur in vergelijking met het zettingsproces.

3. Zetting op basis van traditionele ophoging

3.1. Termen en definities

Bij de zettingsberekeningen wordt gebruik gemaakt van een aantal termen, die specifiek zijn bij zettingen en het aanbrengen van een ophoging. Om misverstanden te voorkomen worden in figuur 9 schematisch de definities weergegeven.



Figuur 9 Schematische weergave van de termen en definities bij zettingen

In de afbeelding worden de volgende termen (definities) weergegeven:

- H_{netto} = Netto ophoging. Gedeelte van de grondconstructie die bij in gebruikname boven het oorspronkelijk maaiveld uitsteekt (ontwerphoogte);
- H_{bruto} = Bruto ophoging. Dit is de hoogte van de aangebrachte grondconstructie. Bruto ophoging = netto ophoging + overhoogte (zetting);
- overhoogte = zettingcompensatie. Dit is de zandlaagdikte (hoeveelheid zand) die wordt aangebracht met als doel de zetting van de ondergrond te compenseren;
- extra overhoogte = voorbelasting. Extra zandlaagdikte die tijdelijk wordt aangebracht om zetting van het grondlichaam te forceren;
- totale overhoogte = overhoogte + extra overhoogte;
- zetting: dit betreft de zetting die reeds is opgetreden bij in gebruik name;
- eindzetting: de eindzetting bestaat niet; meestal wordt gerekend met de zetting na 30 jaar;
- restzetting: Dit betreft de zetting van de ondergrond die na in gebruik name nog optreedt.
 $restzetting = eindzetting - zetting.$

3.2. Aanpak zettingsberekening

De berekeningen zijn uitgevoerd met het model NEN-Bjerrum en Koppejan. In het DO zal een keuze worden gemaakt voor het model. In deze memo is Koppejan gebruikt voor het controleren van de berekening op basis van NEN-Bjerrum.

Voor het consolidatiemodel is het model Darcy gebruikt. De berekeningen worden 2-dimensionaal uitgevoerd waarbij rekening wordt gehouden met spanningsspreiding in de ondergrond volgens de theorie van Buisman. Voor het bepalen van de totale zetting is gebruik gemaakt van de optie maintain profile.

Voor de zettingsberekeningen wordt geen bovenbelasting ten gevolge van (bouw)verkeer in rekening gebracht vanwege de korte tijdsduur in vergelijking met het zettingsproces. De

Date 26 september 2018
 Our reference CEP.01924-mem-GEO-0001_A
 Page 12 of 17

overhoogte wordt van kant tot kant verharding van het te ontwerpen object aangebracht, mits de geometrie/beschikbare ruimte dit toelaat. De restzetting wordt berekend vanaf het moment dat de overhoogte verwijderd wordt. Het effect van het onder het grondwaterpeil zakken van het ophoogzand en de bovenste toplagen van de grond wordt in rekening gebracht.

De berekeningsresultaten zijn niet geschikt voor een DO/UO.

3.3. Berekeningsresultaten op basis van het NEN Bjerrum model

Aangezien het zand-voor-zandbed en het menggranulaat grotendeels onder bestaand maaiveld komt is de spanningstoename gering. Zonder het toepassen van een overhoogte en een extra overhoogte worden de volgende zettingen berekend na 10.000 dagen:

- Toplaag klei zwak zandig (zetting/achtergrondzakking/restzetting): 0.210 / 0.134 / 0,076 m;
- Toplaag Klei organisch (zetting/achtergrondzakking/restzetting): 0.246 / 0.199 / 0,047 m.

Verwacht wordt dat de berekende restzetting acceptabel is. Geadviseerd wordt om voorbelasting toe te passen om verschilzetting en het risico op spoorvorming te verkleinen. Geadviseerd wordt om minimaal 1,0 m grond/zand aan te brengen gedurende 180 dagen en de zettingen te monitoren door middel van zakkaken.

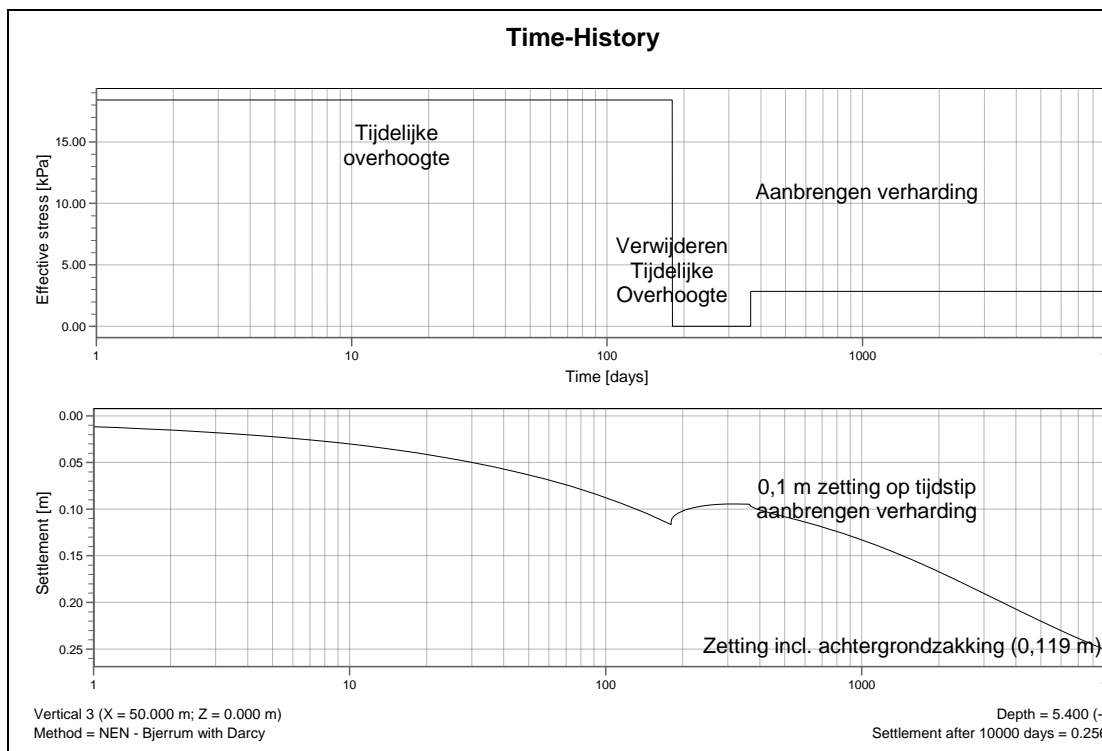
In de berekening is rekening gehouden met de volgende werkvolgorde:

1. Graven cunet;
2. Aanbrengen zand;
3. Aanbrengen menggranulaat;
4. Aanbrengen tijdelijke overhoogte;
5. Verwijderen tijdelijke overhoogte;
6. Aanbrengen verharding.

Tabel 4 Berekeningsresultaten op basis van NEN Bjerrum.

Locatie	Voorbelasting-duur	Grondverbetering	H _{netto}	Overhoogte	Extra overhoogte ***	Vert. drainage	Ophoogslagen	Zetting na voorbelasting	Zetting na dag 10.000 *	Restzetting **
[-]	[dagen]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
S05 Klei org	180	Cunet	0,2	0,1	1,0	n.v.t.	n.t.b.	0,12	0,26	0,05
S05 Kl zw z	180	Cunet	0,2	0,1	1,0	n.v.t.	n.t.b.	0,08	0,22	0,01
* Achtergrondzakking wordt meegenomen in de berekening.										
** Restzetting verminderd met de bodemdaling in omgeving (restzetting – restzetting maaiveld op grote afstand). De overhoogte is verrekend met aanleghoogte van de verharding (bodemdaling).										

Bij een tijdelijke overhoogte van 1,0 m gedurende 180 dagen wordt een restzetting van circa 0,05 m berekend.



Figuur 10 Resultaat zettingsberekening, toplaag klei organisch

3.4. Controleberekening op basis van het Koppejan model

Met het model Koppejan wordt de achtergrondzakking niet meegenomen. Dit model is gebruikt om de gekozen grondparameters en de berekening uit paragraaf 3.3 te controleren.

Aangezien het zand-voor-zandbed en het menggranulaat grotendeels onder bestaand maaiveld komt is de spanningstoename gering. Zonder het toepassen van een overhoogte en een extra overhoogte worden de volgende zettingen berekend na 10.000 dagen:

- Toplaag klei zwak zandig (zetting/achtergrondzakking/restzetting): 0.040 / – / 0,040 m;
- Toplaag Klei organisch (zetting/achtergrondzakking/restzetting): 0.073 / – / 0,073 m.

De berekende zettingen zijn in dezelfde orde van grootte als de berekende zettingen in 2.3.1.

Verwacht wordt dat de berekende restzetting acceptabel is. Geadviseerd wordt om voorbelasting toe te passen om verschilzetting en het risico op spoorvorming te verkleinen. Geadviseerd wordt om minimaal 1,0 m grond/zand aan te brengen gedurende 180 dagen en de zettingen te monitoren door middel van zakbaken.

In de berekening is rekening gehouden met de volgende werkvolgorde:

1. Graven cunet;
2. Aanbrengen zand;
3. Aanbrengen menggranulaat;
4. Aanbrengen tijdelijke overhoogte.

De restzetting is bepaald door de optredende zetting tijdens de bouwtijd te vergelijken met de resultaten van de maintain profile berekening.

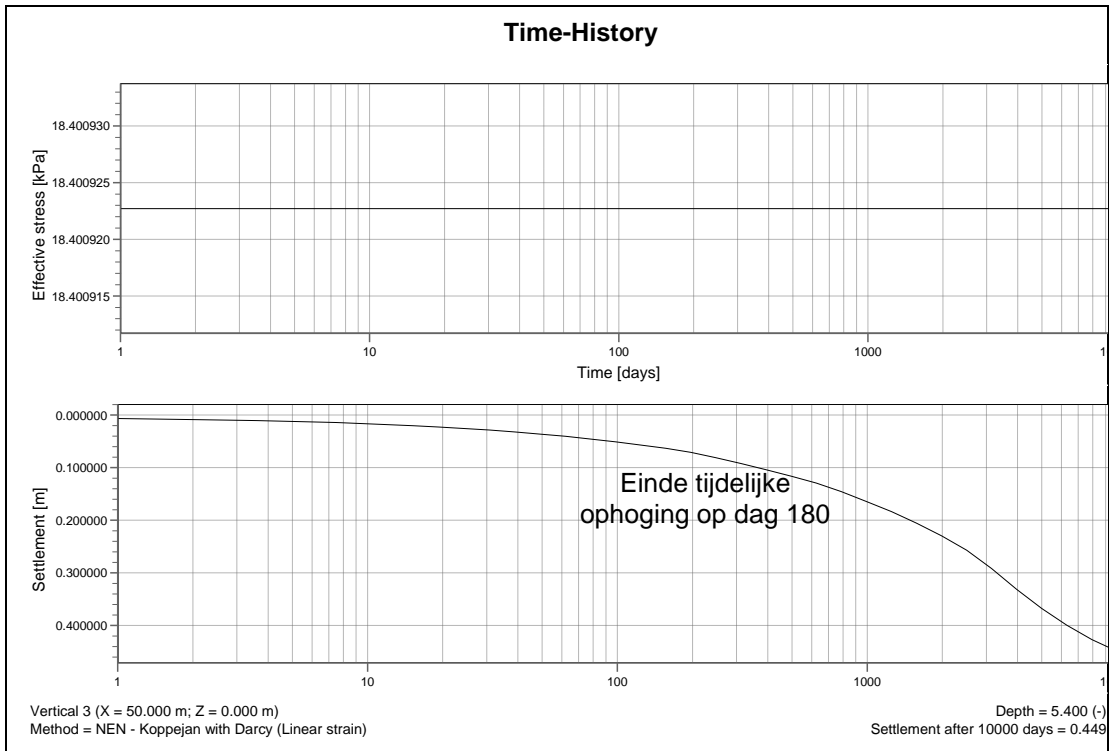
Tabel 5 Berekeningsresultaten op basis van Koppejan.

Locatie	Voor-belasting-duur	Grond-verbetering grond (16/16)	H _{netto}	Over-hoogte	Extra over-hoogte	Vert. drainage	Ophoog-slagen	Zetting na voor-belasting	Zetting na dag 10.000	Rest-zetting t.o.v. omgeving *
[-]	[dagen]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
S05 Klei org	180	Cunet	0,2	0,1	1,0	n.v.t.	n.t.b.	0,06	0,09 excl. Bodem-daling	0,04
S05 Klei zw z	180	Cunet	0,2	0,1	1,0	n.v.t.	n.t.b.	0,04	0,05 excl. Bodem-daling	0,01

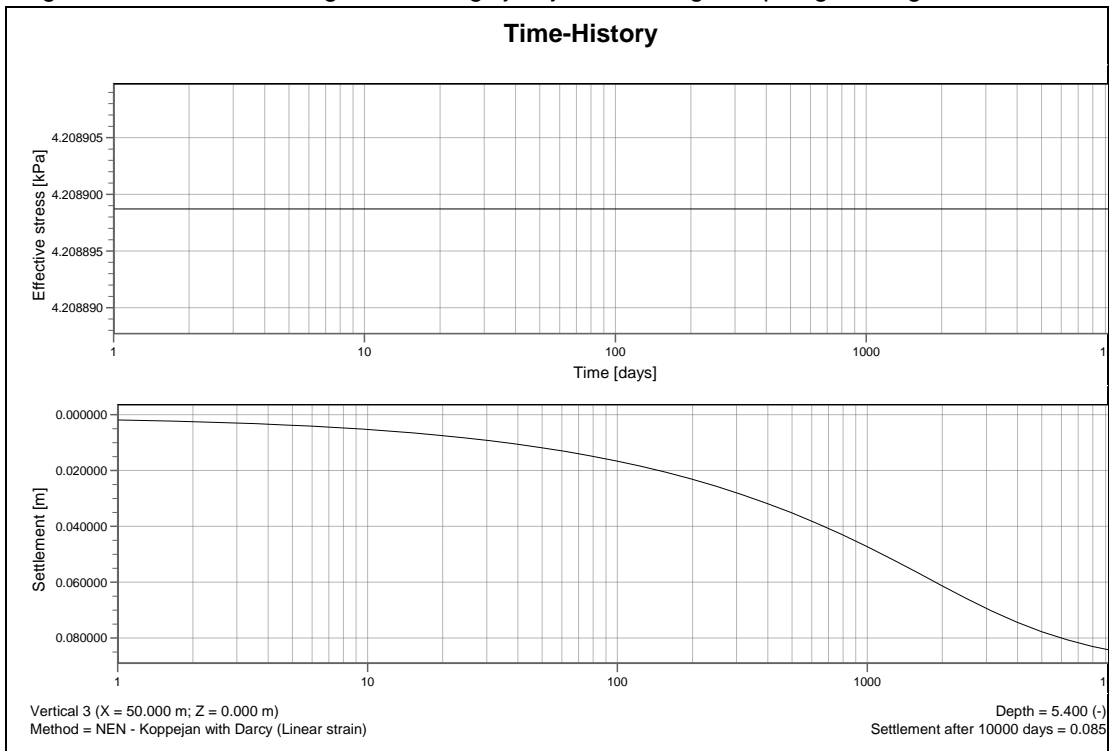
* De restzetting is berekend conform CROW publicatie 204, Betrouwbaarheid van zettingsprognoses ($W_{rest} = W_{eind;1} - (w_2(t_1) / \alpha)$). Voor de praktijkfactor (α) dient 1,05 à 1,1 aangehouden te worden.

Bij een tijdelijke overhoogte van 1,0 m gedurende 180 dagen wordt een restzetting van circa 0,04 m berekend.

De berekende restzetting op basis van Koppejan komt goed overeen met de berekende restzetting op basis van NEN-Bjerrum.



Figuur 11 Resultaat zettingsberekening tijdelijke overhoogte, toplaag klei organisch



Figuur 12 Resultaat zettingsberekening maintain profile, toplaag klei organisch

Date 26 september 2018
Our reference CEP.01924-mem-GEO-0001_A
Page 16 of 17

3.5. Conclusies

Op basis van de NEN-Bjerrum parameters en de Koppejan-parameters worden gelijkwaardige zettingen berekend. De benodigde tijdelijke overhoogte en zettingstijd is afhankelijk van de beschikbare bouwtijd. Geadviseerd wordt om minimaal 1 m tijdelijke overhoogte aan te brengen om het risico op ongelijke zettingen te beperken.

4. Graven watergang

Binnen het plan worden watergangen gegraven met een waterdiepte van 0,8 m à 1,0 m. Het laagstgelegen bodemniveau wordt dan NAP -7,5 m (NAP -6,5 m – 1,0 m). Het Pleistoceen ligt begint op circa NAP -13,5 m en heeft een stijghoogte van circa NAP -5,5 m. De waterdruk tegen de afsluitende laag bedraagt dus circa 80 kPa.

Bij een ontgraving tot NAP -7,5 m en een bemaling tot NAP -7,5 m (graven in den droge) bedraagt de gronddruk circa 81 kPa ($6 \text{ m} \cdot 15 \text{ kN/m}^3$ gemiddeld $\cdot 0,9$). Hierbij is geen rekening gehouden met de gronddruk uit de taluds. Er is dus voldoende veiligheid tegen opbarsten ($81 \text{ kPa} > 80 \text{ kPa}$).

5. Conclusies, advies en acties

5.1. Conclusies

- In de uitgevoerde boorgangen zijn peilbuizen geplaatst. De waterstanden zijn direct na het plaatsen uitgelezen en de peilfilters bevinden zich (deels) in klei. De metingen zijn dus niet betrouwbaar.
- De grondparameters zijn bepaald voor het model NEN-Bjerrum en Koppejan. In het DO zal een keuze worden gemaakt voor het model.
- Aangezien nog niet al het bodemonderzoek is uitgevoerd kunnen de parameters nog wijzigen.
- In de memo is rekening gehouden met bovenkant verharding op NAP -5,25 m (gemiddeld huidig maaiveldniveau + 0,20 m bodemdaling over 30 jaar). De bovenkant verharding komt hierbij boven maaiveldniveau.
- Op basis van de NEN-Bjerrum parameters en de Koppejan-parameters worden gelijkwaardige zettingen berekend. De benodigde tijdelijke overhoogte en zettingstijd is afhankelijk van de beschikbare bouwtijd;
- Uit een globale toets (zonder rekening houden met taluds) blijkt dat er voldoende verticaal evenwicht is bij de te graven watergangen.

5.2. Acties

- De waterpeilen binnen de peilbuizen dienen nogmaals gemeten te worden.
- De gekozen bovenkant verharding ligt boven huidig maaiveldniveau. Hierbij is rekening gehouden met 0,2 m bodemdaling in 30 jaar.
- De opdrachtgever dient aan te geven of er voldoende drooglegging van de verharding aanwezig is (0,75 m na aanleg en 0,4 m na 30 jaar, bepaald op basis van berekeningsresultaten uit hoofdstuk 3).