



Notitie

Aan 5.1.2,e
Van 5.1.2,e IB, o6 5.1.2,e 5.1.2,e @amsterdam.nl
Kopie aan -
Datum 27 augustus 2018
Ons kenmerk 28999-2.2
Bijlage(n) 1 – Hoogte bestaand maaiveld op basis van inmeting [2][6]
2 – Uitvoer DSettlement

Onderwerp Ophoogadvies Bedrijvenstrook ZBE

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
5.1.2,e	5.1.2,e	5.1.2,e	27-08-2018

1.0 Inleiding

Het deelgebied Bedrijvenstrook van het Zeeburgereiland te Amsterdam wordt ontwikkeld tot een gebied voor bedrijfsmatige functies. In Figuur 1 is een overzicht van het projectgebied opgenomen. Het noordelijk deel "Waaidorp" is als eerste ontwikkeling al in 2010 opgehoogd, momenteel is op deze locatie een restaurant aanwezig. Op basis van het uitgebrachte geohydrologisch advies (kenmerk: 191783, d.d. 22 december 2015) voor de ontwikkeling van de Bedrijvenstrook is de ontwerphoogte vast komen te liggen op NAP +1,80m (waarvan Waaidorp reeds op hoogte ligt). De enige uitzondering hierop vormt het Kriterion-terrein dat op de huidige hoogte blijft liggen, circa NAP +0,9m.



Figuur 1 – Overzicht projectlocatie (bron: Google Maps)

In deze notitie wordt het definitieve ophoogadvies gepresenteerd en nader toegelicht. Ten behoeve van dit definitieve ophoogadvies advies zijn per kavel 2 boringen uitgevoerd, vervolgens is op 24 monsters een samendrukkingsproef uitgevoerd. Op basis van de nieuw afgeleide parameterset zijn per kavel de benodigde ophoogmaatregelen bepaald om binnen de beschikbare wachttijd aan de restzettingseis te voldoen.

2.0 Documenten

Ten behoeve van het opstellen van deze Notitie zijn de navolgende documenten gebruikt:

- [1] Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam; Notitie "*Grondwatertoets bedrijvenstrook*"; kenmerk: 191783; d.d. 22 december 2015;
- [2] Neitraco; "*Inmeting bedrijvenstrook*"; d.d. 26 mei 2016;
- [3] Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam; Memo "*Parameters Sluisbuurt, Zeeburgereiland*"; d.d. 26 oktober 2015;
- [4] Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam; Archiefgegevens geotechnische onderzoeken, d.d. divers;
- [5] Gemeente Rotterdam; Rapport "*Zeeburgereiland Bedrijvenstrook, rapportage veldwerk en laboratoriumonderzoek*"; kenmerk MVJ18142; status: concept; d.d. 9 juli 2018
- [6] Gemeente Amsterdam; "Voorbelasting kavels 2.3, 31 t/m 3.3 en 4.0"; d.d. 09 augustus 2018
- [7] Gemeente Amsterdam; e-mail "*RE: ophoogadvies kavels bedrijvenstrook Zeeburgereiland*" van 5.1.2.e verzonden 15-08-2018 om 16:08u.

3.0 Definities en begrippen

Conform de CROW-richtlijn 204 'Betrouwbaarheid van zettingsprognoses' zijn de volgende definities gehanteerd:

Netto ophoging

Gedeelte van de grondconstructie dat op een bepaald tijdstip boven het oorspronkelijke maaiveld uitsteekt. In dit geval is voor dit tijdstip 10.000 dagen aangehouden.

Zettingscompensatie (overhoogte)

Zandlaagdikte (hoeveelheid grond) die wordt aangebracht met het doel na zetting van de ondergrond de gewenste hoogte van de constructie te bereiken. In dit geval is aangehouden dat de berekende zettingscompensatie = zetting bij ingebruikname.

Eindzetting

Zetting na een arbitrair gekozen periode van 10.000 dagen (circa 27 jaar) vanaf start ophoging.

Extra overhoogte

Extra zandlaagdikte (hoeveelheid grond) die tijdelijk wordt aangebracht om zettingen van het grondlichaam te bespoedigen.

Wachttijd

Tijdsduur vanaf het moment dat de ophoging in zijn geheel is aangebracht, dus inclusief de eventuele extra overhoogte, tot einde bouwtijd grondwerk.

4.3 Bodempbouw per Kavel

Op grond van het uitgevoerde veldonderzoek en de in het laboratorium uitgevoerde proeven [5], is per kavel een maatgevende boring en bijbehorende bodempbouw afgeleid, zie Tabel 1. Kavel 3.4 wordt op dit moment niet opgehoogd, derhalve zijn geen ophoogmaatregelen benodigd bij deze kavel. Ter plaatse van kavel 4.0 is het zandcunet van de A10 aangetroffen tot circa NAP -7,5m (zie boring B6 en Bg). Hier kan worden volstaan met het aanbrengen van de netto ophoging zonder additionele maatregelen.

Tabel 1– Bodempbouw per kavel

2.1 / 2.2 B08

Uit proef Laagnaam		B.k laag	O.k. laag	γ_d	γ_n	C'_p	C_p	C'_s	C_s	POP	c_v	C_u/C_h
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[10 ⁻⁸ m ² /sec]	[-]
	Geroerde grond	1	-0,5	16,5	16,5	25	100	300	1200	15	drained	-
Type 1	Klei, sterk siltig, zwak tot matig humeus	-0,5	-1	16	16	19	80	66	425	10	300	1,5
Type 2	Klei, matig siltig, zwak humeus	-1	-3	15	15	9,5	55	55	395	20	4	1,5
Type 3	Klei, matig siltig, matig humeus	-3	-12	13,5	13,5	5	45	26	285	10	0,7	1,5
	Zand, Pleistoceen	-12	-15	18	20	600	1800	1E+09	1E+09		drained	-

2.3 B11

Uit proef Laagnaam		B.k laag	O.k. laag	γ_d	γ_n	C'_p	C_p	C'_s	C_s	POP	c_v	C_u/C_h
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[10 ⁻⁸ m ² /sec]	[-]
	Zand, antropogeen	1,5	0	18	20	200	600	1,0E+09	1,0E+09	15	drained	-
Type 1	Klei, sterk siltig, zwak tot matig humeus	0	-0,5	16	16	19	80	66	425	10	300	1,5
	Zand, antropogeen	-0,5	-1,5	18	20	200	600	1,0E+09	1,0E+09	15	drained	-
Type 2	Klei, matig siltig, zwak humeus	-1,5	-2,5	15	15	9,5	55	55	395	20	4	1,5
Type 3	Klei, matig siltig, matig humeus	-2,5	-12	13,5	13,5	5	45	26	285	10	0,7	1,5
	Zand, Pleistoceen	-12	-15	18	20	600	1800	1,0E+09	1,0E+09	15	drained	-

2.4 B7

Uit proef Laagnaam		B.k laag	O.k. laag	γ_d	γ_n	C'_p	C_p	C'_s	C_s	POP	c_v	C_u/C_h
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[10 ⁻⁸ m ² /sec]	[-]
	Zand, antropogeen	1,5	-0,9	18	20	200	600	1E+09	1E+09	15	drained	-
Type 1	Klei, sterk siltig, zwak tot matig humeus	-0,9	-1,7	16	16	19	80	66	425	10	300	1,5
Type 2	Klei, matig siltig, zwak humeus	-1,7	-6	15	15	9,5	55	55	395	20	4	1,5
Type 3	Klei, matig siltig, matig humeus	-6	-12	13,5	13,5	5	45	26	285	10	0,7	1,5
	Zand, Pleistoceen	-12	-15	18	20	600	1800	1E+09	1E+09	15	drained	-

3.1 B1

Uit proef Laagnaam		B.k laag	O.k. laag	γ_d	γ_n	C'_p	C_p	C'_s	C_s	POP	c_v	C_u/C_h
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[10 ⁻⁸ m ² /sec]	[-]
	Zand, antropogeen	1	0	18	20	200	600	1E+09	1E+09	15	drained	-
	Geroerde grond	0	-1,3	16,5	16,5	25	100	300	1200	15	drained	-
Type 2	Klei, matig siltig, zwak humeus	-1,3	-2,3	15	15	9,5	55	55	395	20	4	1,5
Type 3	Klei, matig siltig, matig humeus	-2,3	-11,4	13,5	13,5	5	45	26	285	10	0,7	1,5
	Zand, Pleistoceen	-11,4	-15	18	20	600	1800	1E+09	1E+09	15	drained	-

3.2 B3

Uit proef Laagnaam		B.k laag	O.k. laag	γ_d	γ_n	C'_p	C_p	C'_s	C_s	POP	c_v	C_u/C_h
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[10 ⁻⁸ m ² /sec]	[-]
	Zand, antropogeen	0,8	-1	18	20	200	600	1E+09	1E+09	15	drained	-
Type 1	Klei, sterk siltig, zwak tot matig humeus	-1	-3,2	16	16	19	80	66	425	10	300	1,5
Type 2	Klei, matig siltig, zwak humeus	-3,2	-5	15	15	9,5	55	55	395	20	4	1,5
Type 3	Klei, matig siltig, matig humeus	-5	-12,6	13,5	13,5	5	45	26	285	10	0,7	1,5
	Zand, Pleistoceen	-12,6	-15	18	20	600	1800	1E+09	1E+09	15	drained	-

3.3 B5

Uit proef Laagnaam		B.k laag	O.k. laag	γ_d	γ_n	C'_p	C_p	C'_s	C_s	POP	c_v	C_u/C_h
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[10 ⁻⁸ m ² /sec]	[-]
	Geroerde grond	1,05	0,5	16,5	16,5	25	100	300	1200	15	drained	-
	Zand, antropogeen	0,5	-0,5	18	20	200	600	1E+09	1E+09	15	drained	-
Type 1	Klei, sterk siltig, zwak tot matig humeus	-0,5	-1,3	16	16	19	80	66	425	10	300	1,5
Type 2	Klei, matig siltig, zwak humeus	-1,3	-4,5	15	15	9,5	55	55	395	20	4	1,5
Type 3	Klei, matig siltig, matig humeus	-4,5	-12	13,5	13,5	5	45	26	285	10	0,7	1,5
	Zand, Pleistoceen	-12	-15	18	20	600	1800	1E+09	1E+09	15	drained	-

4.4 Overige uitgangspunten

De overige aangehouden uitgangspunten zijn als volgt:

- Het ontwerpniveau is vastgesteld op NAP +1,80m;
- De beschikbare wachttijd waarbinnen het terrein kan worden voorbelast is een periode van 12 maanden (365 dagen) voor kavel 2.1, 2.2, 2.4, 3.1, 3.2, 3.4 en 4.0;
- Aanvullend is in deze notitie voor kavel 3.1 en 3.2 tevens een wachttijd waarbinnen het terrein kan worden voorbelast aangehouden van 24 maanden (730 dagen);
- De beschikbare wachttijd waarbinnen het terrein kan worden voorbelast is een periode van 5 maanden (150 dagen) voor kavel 2.3 en 3.3;
- De bruto ophoging wordt uitgevoerd met goed doorlatend zand (doorlatendheid ≥ 7 m/dag), volumegewicht $\gamma_d/\gamma_n = 18/20$ kN/m³;
- De extra overhoogte (EOH) mag worden uitgevoerd met PFOS vervuilde grond (perfluor-octaansulfonaat verbindingen, ofwel PFOS), daartoe dient wel de aan te brengen laagdikte te worden omgerekend naar een equivalente dikte uitgaande van zand ($\gamma_d/\gamma_n = 18/20$ kN/m³). Daarnaast wordt geadviseerd om de laagscheiding tussen ophoogzand en de extra overhoogte (PFOS grond) uit te voeren middels een grond dicht en vloeistofdicht geotextiel;
- De restzettingseis waaraan moet worden voldaan is maximaal 0,20m in 10.000 dagen (\approx 30 jaar).
- De zettingsversnellende maatregel 'verticale drainage' wordt toegepast in een driehoeksstramien en de drains worden doorgezet tot maximaal 1,5m boven het pleistoceen (circa NAP -10,5) om kortsluiting met het 1^{ste} watervoerend pakket te voorkomen.
- Het gehanteerde zettingsmodel in DSettlement is NEN-Koppejan met natuurlijke rekken.
- Consolidatie wordt berekend met de methode Darcy.
- De zettingen zijn berekend in een ééndimensionaal model.
- De belasting is aangebracht op $t=0$, er is geen rekening gehouden met een ophoogfasering.
- Horizontale gronddeformaties vallen buiten de scope van deze notitie en zijn derhalve niet geanalyseerd.

Voor de kavels met een jaar wachttijd en waar het geotechnisch verantwoord wordt geacht is de verticale drainage met een h.o.h. afstand van 2,0m uitgevoerd. Als aanvullende maatregel en wens vanuit het project is daarnaast getracht een zo maximaal mogelijke extra overhoogte toe te passen bij deze kavels om de PFOS vervuilde grond een tijdelijke opslaglocatie te geven.

In verband met de mogelijke tijdelijke vestiging van een P&R is daarnaast voor kavel 3.1 en kavel 3.2 een wachttijd van 2 jaar en verticale drainage h.o.h. 1,0m beschouwd met zo min mogelijk extra overhoogte (EOH).



5.0 Resultaten zettingsberekeningen

De resultaten van de zettingsberekeningen is gepresenteerd in Tabel 2.

Kavel nummer	Boring nummer	Huidig MV niveau	Ontwerp-niveau	Wacht-tijd	Netto ophoging	ZC (t=150d)	ZC (t=365d)	ZC (t=730d)	Bruto ophoging	Extra overhoogte (EOH)	Aan te brengen zanddikte	Verticale drainage (VD) h.o.h.	O.k. verticale drainage	Z(t=150d)	Z(t=365d)	Z(t=730d)	Z(t=10.000)	Z _{rest} (α=1,05)	Toets: Z _{rest} ≤ 0,2m	Niveau bij vrijgave
[-]	[-]	[m NAP]	[m NAP]	[dagen]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m NAP]
2.1	B08	1,0	1,80	365	0,80	-	0,85	-	1,65	1,0	2,65	1,0	-10,5	-	0,85	-	1,00	0,15	V	1,80
2.2	B08	1,0	1,80	365	0,80	-	0,85	-	1,65	1,0	2,65	1,0	-10,5	-	0,85	-	1,00	0,15	V	1,80
2.3	B11	1,5	1,80	150	0,30	n.v.t.	-	-	0,30	n.v.t.	0,30	n.v.t.	n.v.t.	0,01	-	-	0,02	0,02	V	1,78
2.4	B07	1,5	1,80	365	0,30	-	n.v.t.	-	0,30	n.v.t.	0,30	2,0	-10,5	-	0,02	-	0,03	0,02	V	1,78
3.1	B01	1,0	1,80	365	0,80	-	0,70	-	1,50	1,0	2,50	1,0	-9,9	-	0,71	-	0,85	0,15	V	1,79
		1,0	1,80	730	0,80	-	-	0,80	1,60	0,25	1,85	1,0	-9,9	-	-	0,75	0,91	0,17	V	1,85
3.2	B03	0,8	1,80	365	1,00	-	0,35	-	1,35	2,5	3,85	2,0	-10,5	-	0,42	-	0,56	0,15	V	1,73
		0,8	1,80	365	1,00	-	0,40	-	1,40	0,5	1,90	1,0	-10,5	-	0,42	-	0,59	0,18	V	1,78
		0,8	1,80	730	1,00	-	-	0,45	1,45	n.v.t.	1,45	1,0	-10,5	-	-	0,43	0,62	0,20	V	1,82
3.3	B05	1,05	1,80	150	0,75	0,10	-	-	0,85	1,0	1,85	1,0	-10,5	0,13	-	-	0,32	0,20	V	1,77
3.4	-	1,0	1,0	365	0,00	-	-	-	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-	-	-	-	-	V	-
4.0	B06, B09	0,5 - 1,0	1,80	365	0,80 á 1,30	-	-	-	1,0 á 0,5	n.v.t.	1,0 á 0,5	n.v.t.	n.v.t.	-	-	-	-	-	V	-

Tabel 2 – Resultaten DSettlement berekeningen

Op basis van de uitgevoerde berekeningen volgt dat voor alle kavels behalve kavel 2.3,3.4 en 4.0, als zettingsversnellende maatregel verticale drainage benodigd is al dan niet in combinatie met een extra overhoogte ten einde te kunnen voldoen aan de gestelde restzettingseis van 0,20m in 30 jaar bij de beschikbare wachttijd per kavel te voldoen.

Voor de zettingsversnellende maatregel extra overhoogte is nu uitgegaan van een wachttijd van 12 maanden. Indien de extra overhoogte langer blijft liggen dan de gestelde wachttijd van 12 maanden wordt mogelijk bij vrijgave van de kavel niet voldaan aan het gestelde ontwerpniveau. Omdat de extra overhoogte wordt uitgevoerd met PFOS vervuilde grond is de optie om minder extra overhoogte na een langere wachttijd dan de gestelde 12 maanden te verwijderen geen oplossing voor dit probleem met betrekking tot het geëiste ontwerpniveau NAP +1,80m. In dat geval zal de volledige extra overhoogte moeten worden verwijderd en dient extra schoon goed doorlatend zand te worden opgebracht bij afwerking op ontwerpniveau. Daarnaast ontstaat aanvullend het risico op kortsluiting van de verticale drainage met het 1^{ste} watervoerend pakket indien de extra overhoogte langer blijft liggen dan de huidige aangehouden wachttijd van 12 maanden.

6.0 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Zettingen

Geadviseerd wordt om op basis van de in Figuur 2 gepresenteerde hoogtemetingenkaart welke op hoge resolutie is toegevoegd in Bijlage 1 en de in Tabel 2 gepresenteerde maatregelen de ophoogfasering nader uit te werken/dimensioneren. Met de in Tabel 2 benoemde maatregelen wordt voldaan aan de gestelde restzettingseis binnen de beschikbare wachttijd.

6.2 Eisen vanuit grondwater

Daarnaast zijn vanuit de discipline water [7] de maatregelen conform Tabel 3 gedefinieerd i.v.m. de grondwaterhuishouding in de definitieve situatie.

Tabel 3 – Eisen van discipline water

Kavel	Advies (vanuit grondwater)	Toelichting
2.3	Afgraven tot NAP +1,0 m (steenslag, slecht zand en klei) en grond afvoeren. Daarna ophogen met k=7-zand.	Huidig maaiveld circa NAP +1,5 m dus het gaat om ca. 0,5 m afgraving.
3.2	Terrein uitvlakken / afgraven tot NAP +1,2 m. De lokale grond mag hergebruikt worden om gaten te vullen tot een niveau van maximaal NAP +1,2 m . Daarna ophogen met k=7-zand.	Maaiveld ligt nu rond NAP +0,8 m dus het gaat vooral om lokale hogere delen.
3.3	Terrein uitvlakken / afgraven tot NAP +1,0 m. De lokale grond mag hergebruikt worden om gaten te vullen tot een niveau van maximaal NAP +1,0 m . Daarna ophogen met k=7-zand.	Maaiveld ligt nu rond NAP +1,05 m dus het gaat vooral om een aantal hogere delen.
3.4	Terrein afgraven tot NAP +0,0 m (zandige klei) en grond afvoeren. Daarna ophogen met k=7-zand.	Grondverbetering voor grondwater en civieltechnische begaanbaarheid. Huidig maaiveld ca NAP +1,0 m dus het gaat om ca 1 m afgraving.

6.3 Monitoring

Daarnaast wordt geadviseerd om op de diverse kavels de optredende zettingen te monitoren middels zakbakens. De zakbakens dienen niet in het talud van de ophoging te worden geplaatst in verband met representativiteit met de berekening, daarnaast zorgen dergelijke randeffecten voor het verstoren van de zakbaakmeting. De opzet van het aantal zakbakens per kavel is weergegeven in Tabel 4. Ten behoeve van de zakbaakmeting dienen zowel de zakbaak als de bovenkant van de aangebrachte ophoging te worden ingemeten t.o.v. NAP. Zo kunnen de zettingen en de ophoogdikte nauwkeurig worden gemonitord gedurende de beschikbare wachttijd.

Tabel 4 – Maatregelen ten behoeve van monitoring zettingen

Kavel nummer	Zakbakens
2.1, 2.2	1 raai, h.o.h. 25 meter
2.3, 2.4	Vierkant stramien, h.o.h. 25m
3.1, 3.2, 3.3	2 raaien, h.o.h. 25 meter
4.0	Driehoeks stramien, h.o.h. 25m

De zakbakens dienen om de gemeten zettingen te kunnen vergelijken met de ontwerpberoeeningen en indien daartoe aanleiding bestaat op tijd bij te kunnen sturen met aanvullende maatregelen (meer/minder extra overhoogte) ten einde te voldoen aan de gestelde restzettingseis. Na plaatsing van de zakbakens moet een nulmeting worden gedaan voordat de bruto ophoging wordt aangebracht. Voor de monitoring van de zakbakens dient de volgende meetfrequentie te worden aangehouden:

- Week 1 t/m week 6 => eenmaal per week een meting
- Week 7 t/m week 12 => eenmaal per twee weken een meting
- 6 maanden t/m 12 maanden => 2 maal per maand een meting

Op basis van de zakbaakmetingen kan na voorbelasten, waarvoor nu een periode van 5 tot 12 maanden in acht is genomen, het gebied tevens worden vrijgegeven voor ingebruikname.

6.3 Bestaande K&L

Ter plaatse van de bedrijvenstrook zijn momenteel diverse K&L tracés (Kabels & Leidingen tracés) aanwezig. Ter plaatse van deze tracés welke nog moeten worden omgelegd kan waarschijnlijk nog niet worden opgehoogd c.q. worden voorbelast.

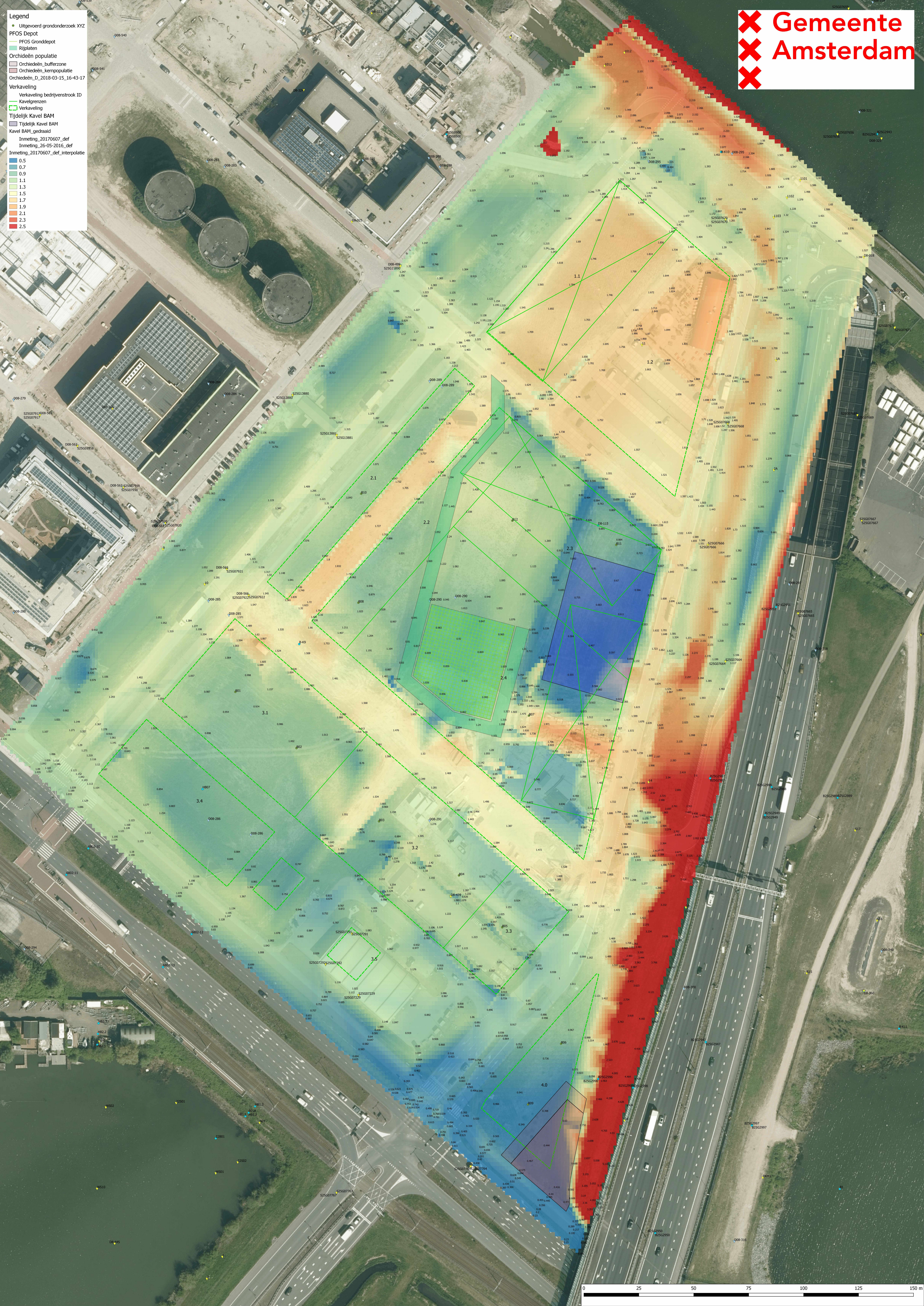
Geadviseerd wordt dit gebied na omleggen van de K&L tracés integraal op hoogte te brengen en voor te belasten. Hierbij dient op basis van het huidige advies wel de wachttijd van 5 tot 12 maanden in acht te worden genomen. Indien dit gebied gelijktijdig met de overige kavels dient te worden opgeleverd zijn hier dus aanvullende zettingsversnellende maatregelen nodig om de wachttijd verder te verkorten om te voldoen aan de restzettingseis.

Als alternatief kan lokaal daar waar geen kabels en leidingen aanwezig zijn wel worden voorbelast. In verband met zettingen en horizontale verplaatsing van de slappe ondergrond dient, afhankelijk van de aan te brengen zandlaagdikte per situatie een nadere beschouwing t.a.v. horizontale gronddeformaties te worden uitgevoerd.

In zeer algemene zin dient minimaal een afstand van 2 tot 3 maal de slappe laagdikte te worden aangehouden als veilige afstand tussen ophoging/voorbelasting en K&L tracé indien hier vervormingsgevoelige kabels of leidingen aanwezig zijn. Op basis van het beschikbare grondonderzoek is deze afstand circa 2 á 3 maal 10m, oftewel 20 á 30m.

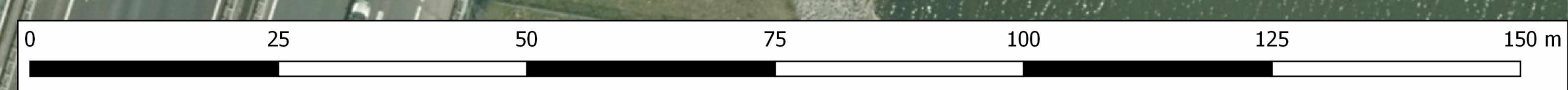
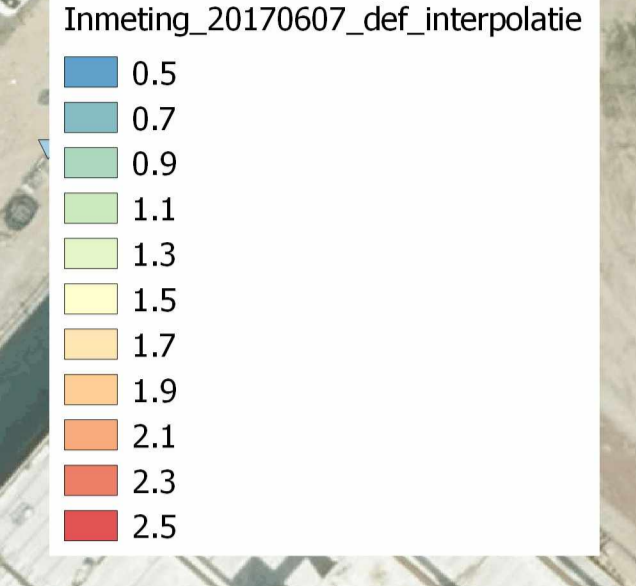
Tot slot wordt nog opgemerkt dat conform CROW 204, de onnauwkeurigheid van de berekende eindzetting kan oplopen tot +/- 30%.

Bijlage 1 – Hoogte bestaand maaiveld op basis van inmeting [2][6]



Gemeente Amsterdam

- Legend**
- Uitgevoerd grondonderzoek XYZ
 - PFOS Depot
 - PFOS Gronddepot
 - Rijkplaten
 - Orchideeën populatie
 - Orchideeën_bufferzone
 - Orchideeën_kernpopulatie
 - Orchideeën_D_2018-03-15_16-43-17
 - Verkaveling
 - Verkaveling bedrijfstrook ID
 - Kavelgrenzen
 - Verkaveling
 - Tijdelijk Kavel BAM
 - Tijdelijk Kavel BAM
 - Kavel BAM_gedaaid
 - Inmeting_20170607_def
 - Inmeting_26-05-2016_def
 - Inmeting_20170607_def_interpolatie



Bijlage 2 – Uitvoer DSettlement

Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company: Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

Date of report: 8/1/2018
Time of report: 5:07:56 PM

Date of calculation: 7/24/2018
Time of calculation: 4:31:45 PM

Filename: G:\..\DSettlement\Boring 3_Bruto

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	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
2.8 Vertical Drain	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	6
4 Settlements	7
4.1 Settlements	7
4.2 Residual Times	7
5 Warnings and errors	8

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]			
7 - X -	0,000	100,000		
7 - Y -	0,800	0,800		
6 - X -	0,000	100,000		
6 - Y -	-1,000	-1,000		
5 - X -	0,000	100,000		
5 - Y -	-3,200	-3,200		
4 - X -	0,000	100,000		
4 - Y -	-5,000	-5,000		
3 - X -	0,000	100,000		
3 - Y -	-10,500	-10,500		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-11,000	-11,000		
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	-12,000	-12,000		
0 - X -	0,000	100,000		
0 - Y -	-15,000	-15,000		

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]			
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	0,500	0,500		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-1,300	-1,300		

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m ³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
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 :	0,01 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
7	Zand, antropogeen	1	1
6	(1) Klei, st sil, zw m hu	1	1
5	(2) Klei, m sil, zw hu	1	1
4	(3) Klei, m sil, m hu	1	1
3	(3) Klei, m sil, m hu	1	1
2	(3) Klei, m sil, m hu	1	2
1	Zand, Pleistoceen	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
7	Yes	18,00	20,00
6	No	16,00	16,00
5	No	15,00	15,00
4	No	13,50	13,50
3	No	13,50	13,50
2	No	13,50	13,50
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Ratio Ch/Cv [-]	Vertical permeability [m/s]	Ratio hor/vert permeability [-]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
7	Vert. cons.	-	1,000	-	-	-	-
6	Vert. cons.	3,00E-06	1,500	-	-	-	-
5	Vert. cons.	4,00E-08	1,500	-	-	-	-
4	Vert. cons.	7,00E-09	1,500	-	-	-	-
3	Vert. cons.	7,00E-09	1,500	-	-	-	-
2	Vert. cons.	7,00E-09	1,500	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	1,000	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
7	-	15,00	-
6	-	10,00	-
5	-	20,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	15,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coeff.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
7	6,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	6,00E+02	1,00E+09
6	8,00E+01	1,90E+01	4,25E+02	6,60E+01	8,00E+01	6,60E+01
5	5,50E+01	9,50E+00	3,95E+02	5,50E+01	5,50E+01	5,50E+01
4	4,50E+01	5,00E+00	2,85E+02	2,60E+01	4,50E+01	2,60E+01
3	4,50E+01	5,00E+00	2,85E+02	2,60E+01	4,50E+01	2,60E+01
2	4,50E+01	5,00E+00	2,85E+02	2,60E+01	4,50E+01	2,60E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,80E+03	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	18,00	20,00
2	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	0,00	0,00	100,00	100,00		
1 - Y -	0,80	1,80	1,80	0,80		
2 - X -	0,00	0,00	100,00	100,00		
2 - Y -	1,80	2,15	2,15	1,80		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]					
1	50,000					

Discretisation = 100

2.8 Vertical Drain

Drain type		Strip
Horizontal range "From"	[m]	0,000
Horizontal range "To"	[m]	100,000
Bottom position	[m]	-10,500
Center to center distance	[m]	2,000
Width	[m]	0,100
Thickness	[m]	0,003
Grid		Triangular
Drainage schedule		Off
Start of drainage	[days]	0,000

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
0,800	22,239	0,800	22,238	0,560
0,700	24,038	0,700	22,238	0,560
0,600	25,838	0,600	22,238	0,559
0,500	27,638	0,500	22,238	0,559
0,400	28,657	0,500	22,238	0,558
0,300	29,676	0,500	22,238	0,558
0,200	30,695	0,500	22,238	0,558
0,100	31,714	0,500	22,238	0,558
0,000	32,733	0,500	22,238	0,557
-0,100	33,752	0,500	22,238	0,557
-0,200	34,771	0,500	22,238	0,557
-1,000	42,923	0,500	22,238	0,555
-1,000	42,923	0,500	22,238	0,555
-1,300	44,780	0,500	22,238	0,542
-2,100	49,732	0,500	22,238	0,509
-2,600	52,827	0,500	22,238	0,491
-3,200	56,541	0,500	22,238	0,471
-3,200	56,541	0,500	22,238	0,471
-4,100	61,210	0,500	22,237	0,454
-5,000	65,878	0,500	22,236	0,438
-5,000	65,878	0,500	22,236	0,438
-5,950	69,370	0,502	22,235	0,368
-6,950	73,046	0,503	22,233	0,298
-7,750	75,986	0,504	22,230	0,244
-8,700	79,474	0,505	22,227	0,184
-9,700	83,136	0,507	22,221	0,124
-10,500	86,050	0,511	22,216	0,078
-10,500	86,050	0,511	22,216	0,078
-10,750	86,962	0,512	22,214	0,064
-11,000	87,886	0,511	22,212	0,050
-11,000	87,886	0,511	22,212	0,050
-11,500	98,595	-0,393	22,208	0,024
-12,000	109,336	-1,300	22,203	0,001
-12,000	109,336	-1,300	22,203	0,001
-12,800	117,479	-1,300	22,194	0,000
-13,500	124,603	-1,300	22,185	0,000
-14,200	131,726	-1,300	22,175	0,000
-15,000	139,865	-1,300	22,162	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	50,00	0,00	0,80	0,560

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	100	0,086	15,274	0,475
	500	0,127	22,741	0,433
	800	0,160	28,516	0,401
	900	0,170	30,420	0,390
	1000	0,182	32,418	0,379
	1100	0,200	35,654	0,361
	1200	0,218	38,891	0,342

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 Model Koppejan is not ideal for unloading (e.g. load removal, temporary dewatering, gradual submerging). If A_s is much larger than C_s , unloading will yield almost no effect on creep. Switch to the NEN-Bjerrum or abc Isotache model for improved predictions.

End of Report

Report for D-Settlement 16.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company: Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau
Date of report: 8/1/2018
Time of report: 5:07:00 PM
Date of calculation: 7/24/2018
Time of calculation: 4:35:24 PM
Filename: G:\..\DSettlement\Boring 3_Bruto_EOH_2,5m

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	4
2.6 Non-Uniform Loads	4
2.7 Verticals	4
2.8 Vertical Drain	5
3 Results per Vertical	6
3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)	6
4 Settlements	7
4.1 Settlements	7
4.2 Residual Times	7
5 Warnings and errors	8

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]			
7 - X -	0,000	100,000		
7 - Y -	0,800	0,800		
6 - X -	0,000	100,000		
6 - Y -	-1,000	-1,000		
5 - X -	0,000	100,000		
5 - Y -	-3,200	-3,200		
4 - X -	0,000	100,000		
4 - Y -	-5,000	-5,000		
3 - X -	0,000	100,000		
3 - Y -	-10,500	-10,500		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-11,000	-11,000		
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	-12,000	-12,000		
0 - X -	0,000	100,000		
0 - Y -	-15,000	-15,000		

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]			
1 - X -	0,000	100,000		
1 - Y -	0,500	0,500		
2 - X -	0,000	100,000		
2 - Y -	-1,300	-1,300		

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m ³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
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 :	0,01 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PI-line top	PI-line bottom
7	Zand, antropogeen	1	1
6	(1) Klei, st sil, zw m hu	1	1
5	(2) Klei, m sil, zw hu	1	1
4	(3) Klei, m sil, m hu	1	1
3	(3) Klei, m sil, m hu	1	1
2	(3) Klei, m sil, m hu	1	2
1	Zand, Pleistoceen	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
7	Yes	18,00	20,00
6	No	16,00	16,00
5	No	15,00	15,00
4	No	13,50	13,50
3	No	13,50	13,50
2	No	13,50	13,50
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Ratio Ch/Cv [-]	Vertical permeability [m/s]	Ratio hor/vert permeability [-]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
7	Vert. cons.	-	1,000	-	-	-	-
6	Vert. cons.	3,00E-06	1,500	-	-	-	-
5	Vert. cons.	4,00E-08	1,500	-	-	-	-
4	Vert. cons.	7,00E-09	1,500	-	-	-	-
3	Vert. cons.	7,00E-09	1,500	-	-	-	-
2	Vert. cons.	7,00E-09	1,500	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	1,000	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
7	-	15,00	-
6	-	10,00	-
5	-	20,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	15,00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
7	6,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	6,00E+02	1,00E+09
6	8,00E+01	1,90E+01	4,25E+02	6,60E+01	8,00E+01	6,60E+01
5	5,50E+01	9,50E+00	3,95E+02	5,50E+01	5,50E+01	5,50E+01
4	4,50E+01	5,00E+00	2,85E+02	2,60E+01	4,50E+01	2,60E+01
3	4,50E+01	5,00E+00	2,85E+02	2,60E+01	4,50E+01	2,60E+01
2	4,50E+01	5,00E+00	2,85E+02	2,60E+01	4,50E+01	2,60E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,80E+03	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	18,00	20,00
2	0	18,00	20,00
3	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	0,00	0,00	100,00	100,00		
1 - Y -	0,80	1,80	1,80	0,80		
2 - X -	0,00	0,00	100,00	100,00		
2 - Y -	1,80	2,15	2,15	1,80		
3 - X -	0,00	0,00	100,00	100,00		
3 - Y -	2,15	4,65	4,65	2,15		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]
-----------------	--------------------

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1	50,000				

Discretisation = 100

2.8 Vertical Drain

Drain type		Strip
Horizontal range "From"	[m]	0,000
Horizontal range "To"	[m]	100,000
Bottom position	[m]	-10,500
Center to center distance	[m]	2,000
Width	[m]	0,100
Thickness	[m]	0,003
Grid		Triangular
Drainage schedule		Off
Start of drainage	[days]	0,000

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 50,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
0,800	58,759	0,800	58,758	1,646
0,700	60,558	0,700	58,758	1,645
0,600	62,358	0,600	58,758	1,644
0,500	64,158	0,500	58,758	1,643
0,400	65,177	0,500	58,758	1,643
0,300	66,196	0,500	58,758	1,642
0,200	67,215	0,500	58,758	1,641
0,100	68,234	0,500	58,758	1,640
0,000	69,253	0,500	58,758	1,640
-0,100	70,272	0,500	58,758	1,639
-0,200	71,291	0,500	58,758	1,639
-1,000	79,442	0,500	58,757	1,634
-1,000	79,442	0,500	58,757	1,634
-1,300	81,299	0,500	58,757	1,602
-2,100	86,250	0,500	58,756	1,521
-2,600	89,343	0,500	58,755	1,475
-3,200	93,056	0,500	58,753	1,422
-3,200	93,056	0,500	58,753	1,422
-4,100	97,702	0,502	58,750	1,332
-5,000	102,327	0,506	58,746	1,248
-5,000	102,327	0,506	58,746	1,248
-5,950	105,659	0,523	58,739	1,054
-6,950	109,202	0,537	58,729	0,859
-7,750	112,059	0,546	58,719	0,710
-8,700	115,457	0,556	58,704	0,538
-9,700	118,999	0,569	58,684	0,365
-10,500	121,750	0,587	58,664	0,231
-10,500	121,750	0,587	58,664	0,231
-10,750	122,630	0,591	58,657	0,191
-11,000	123,593	0,586	58,650	0,150
-11,000	123,593	0,586	58,650	0,150
-11,500	134,566	-0,346	58,634	0,073
-12,000	145,750	-1,300	58,617	0,002
-12,000	145,750	-1,300	58,617	0,002
-12,800	153,872	-1,300	58,587	0,001
-13,500	160,974	-1,300	58,556	0,001
-14,200	168,073	-1,300	58,522	0,000
-15,000	176,182	-1,300	58,479	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	50,00	0,00	0,80	1,646

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	100	0,258	15,644	1,389
	500	0,526	31,978	1,120
	800	0,735	44,667	0,911
	900	0,789	47,911	0,858
	1000	0,841	51,114	0,805
	1100	0,886	53,790	0,761
	1200	0,930	56,466	0,717

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 Model Koppejan is not ideal for unloading (e.g. load removal, temporary dewatering, gradual submerging). If A_s is much larger than C_s , unloading will yield almost no effect on creep. Switch to the NEN-Bjerrum or abc Isotache model for improved predictions.

End of Report