

VOORBELASTINGADVIES ZEEHELDENWIJK

Fase 1

Gemeente Urk

3 SEPTEMBER 2019



Contactpersonen

RIK BISSCHOP
Senior Specialist Geotechniek

M +31 (0) 6 27061397
E rik.bisschop@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

Versiebeheer en interne controle

Versie	Datum	Documentcode	Status	Opmerkingen
0.1	14-06-2019	083932789	Concept	
A	01-07-2019	083932789	Definitief	
B	03-09-2019	083932789	Definitief	Wijziging fase 1B2 en 1B3

INHOUDSOPGAVE

1	ALGEMEEN	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doelstelling	6
1.3	Werkzaamheden	6
1.4	Leeswijzer	7
2	UITGANGSPUNTEN	8
2.1	Planning	8
2.2	Maaiveldhoogtes	10
2.3	Restzettingseisen	11
2.4	Autonome bodemdaling	11
2.5	Belastingen	12
2.5.1	Achtertuinten en groenstroken	12
2.5.2	Infrastructuur in fases 1B2 en 1B3	12
2.5.3	Infrastructuur in fases 1A, 1B4, 1C, 1D en 1E	12
2.6	Grondwaterstand	14
2.7	Geotechnische uitgangspunten	14
2.7.1	Grondopbouw	14
2.7.2	POP-waarde	15
2.7.3	Gewicht toplaag grondopbouw	15
2.8	Vak indeling Zeeheldenwijk	15
2.9	Drooglegging- en ontwateringseisen	17
2.10	Methode van voorbelasting	17
2.11	Uitgangspunten overzicht	17
3	BEREKENINGEN	19
3.1	S.S.A.T	19
3.2	Vak 1B2 – D-Settlement	19
3.3	Resultaten	20
4	VOORBELASTINGADVIES	22

4.1	Vak 1A-A	22
4.2	Vak 1A-B	22
4.3	Vak 1B2	23
4.4	Vak 1B3-1	23
4.5	Vak 1B3-2	23
4.6	Vak 1B3-3	23
4.7	Vak 1B3-4	24
4.8	Vak 1B4-1	24
4.9	Vak 1B4-2	24
4.10	Vak 1B4-3	24
4.11	Vak 1C-1	24
4.12	Vak 1C-2	25
4.13	Vak 1D	25
4.14	Vak 1E	25
4.15	Conclusie	25

5 BIJLAGES **28**

COLOFON **33**

1 ALGEMEEN

1.1 Achtergrond

In de komende jaren wordt in de Gemeente Urk de nieuwe woonwijk Zeeheldenwijk gerealiseerd. In deze woonwijk worden tot 2035 tenminste 1500 nieuwe woningen gebouwd. De nieuwe wijk is gelegen tussen de Urkervaart en de Domineesweg, te Urk. In Figuur 1 is het voorlopig stedenbouwkundig plan van fase 1 en 3 van de Zeeheldenwijk te zien.



Figuur 1 Stedenbouwkundig plan Zeeheldenwijk, fases 1 en 3

Het gebied waar het bestemmingsplan Zeeheldenwijk is gesitueerd, betreft een zettingsgevoelig gebied met hoge archeologische verwachtingen. Voordat de bouw van de nieuwe woonwijk kan worden gestart, moet het gebied bouwrijp gemaakt worden. Ingenieursbureau Boorsma heeft voor dit gebied zettingsberekeningen uitgevoerd, waarna adviesbureau Cicom & Copier aan de hand van de zettingsberekeningen een voorbelastingadvies heeft opgesteld voor het bouwrijp maken van fase 1. Gemeente Urk verwacht dat deze zettingsberekeningen geoptimaliseerd kunnen worden en heeft Arcadis gevraagd deze optimalisatie uit te voeren. Hierbij is opnieuw een voorbelastingadvies uitgewerkt door Arcadis.

De bouw van de woonwijk is opgedeeld in 4 verschillende fases, zoals weergegeven in Figuur 2. De woonwijk bestaat uit een rondweg en bijbehorende infrastructuur, bouw kavels, groenstroken en waterpartijen. Dit rapport geeft het geotechnisch advies over de volgende gebieden:

- Infrastructuur (rondweg) aansluitend op de brug: fase 1B2;
- Infrastructuur (rondweg): fase 1B3 en 1B4;
- infrastructuur, groenstroken en achtertuinen: fase 1A, 1C, 1D en 1E.



Alvorens met de bouw van de woningen en aanleg van de (ondergrondse) infrastructuur gestart kan worden, dient te worden onderzocht of er geotechnische maatregelen noodzakelijk zijn. Over het algemeen leveren zettingen veel onderhoudskosten op in de beheerfase. Restzettingseisen zijn opgesteld zodat de zettingen in de beheerfase minimaal zijn. Geotechnische maatregelen kunnen noodzakelijk zijn om te voldoen aan de restzettingseisen en deze bestaan over het algemeen uit een voorbelasting al dan niet in combinatie met verticale drainage. Dit rapport bevat het geotechnisch advies voor fase 1 van de Zeeheldenwijk inclusief een gedeelte van de rondweg voor de te verwachten zettingen en de benodigde maatregelen om er voor te zorgen dat er voldoende zetting optreedt in de beschikbare tijd. Op basis van de te verwachten zettingen en de benodigde maatregelen wordt er tevens gewerkt aan een strategische uitvoeringsplanning van de voorbelasting van fase 1.

Voor dit advies zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Onze referentie: 083983053 A - Datum: 3 september 2019

- 1B4: 3 berekeningen infrastructuur (deel van de rondweg);
- 1C: 2 berekeningen infrastructuur en 2 berekeningen achtertuinen en groenstroken;
- 1D: 1 berekening infrastructuur en 1 berekening achtertuinen en groenstroken;
- 1E: 1 berekening infrastructuur en 1 berekening achtertuinen en groenstroken.

Het was in eerste instantie de bedoeling om een gevoeligheidsanalyse uit te voeren t.a.v. de aanleghoogte in fase 1. Gezien de relatief beperkte zettingen en benodigde voorbelastingmaatregelen is besloten deze gevoeligheidsanalyse niet uit te voeren.

1.4 Leeswijzer

De uitgangspunten voor dit advies zijn beschreven in hoofdstuk 2. In dit hoofdstuk is ingegaan op de algemene uitgangspunten (planning, grondwaterstanden etc.). Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van de zetting berekeningen inclusief de resultaten hiervan. In hoofdstuk 4 zijn de berekeningsresultaten geïnterpreteerd en aan de hand hiervan is een voorbelastingadvies gegeven.

2 UITGANGSPUNTEN

De uitgangspunten voor dit advies zijn gebaseerd op het mondeling overleg met de opdrachtgever en een aantal rapporten die reeds eerder verschenen zijn:

- “Geotechnisch advies Bouwrijpmaken Schokkerhoek – Nota van uitgangspunten” Ingenieursbureau Boorsma BV d.d. januari 2019;
- “Geotechnisch advies Bouwrijpmaken Schokkerhoek – Zettingsberekeningen” Ingenieursbureau Boorsma BV d.d. maart 2019;
- “Resultaten Grondonderzoek – Ontwikkeling Schokkerhoek” Ingenieursbureau Lankelma Geotechniek Zuid BV d.d. 19 maart 2019.
- “Landmeetkundige metingen – maaiveld situatie Schokkerhoek” Gemeente Urk d.d. juli 2018;
- “Ontwerpprofielen Schokkerhoek – Peilenplan” Gemeente Urk d.d. november 2018;
- “Fasering Schokkerhoek” Gemeente Urk d.d. augustus 2018;
- “Planning BRM F1 Schokkerhoek” Gemeente Urk d.d. mei 2019;
- “vBRP Schokkerhoek – Voorzet varianten afvoer DWA en HWA” Ingenieursbureau RoyalHaskoningDHV d.d. december 2018.

Ten aanzien van de uitgangspunten zijn de volgende aspecten behandeld:

- planning;
- maaiveldhoogtes (huidige en toekomstige);
- restzettingseisen;
- autonome bodemdaling;
- belastingen;
- grondwaterstand;
- geotechnische uitgangspunten;
- vak indeling Zeeheldenwijk;
- drooglegging- en ontwateringseisen;
- methode van voorbelasting.

2.1 Planning

Fase 1 Zeeheldenwijk is door de Gemeente Urk opgedeeld in verschillende deelfases, gebaseerd op de toekomstige functie van het terrein en de uitvoeringsplanning. De deelfases van fase 1 zijn weergegeven in Figuur 2 en in Tabel 1 is per fase de beschikbare voorbelastingperiode gegeven, welke in overleg met de Gemeente Urk zijn bepaald.

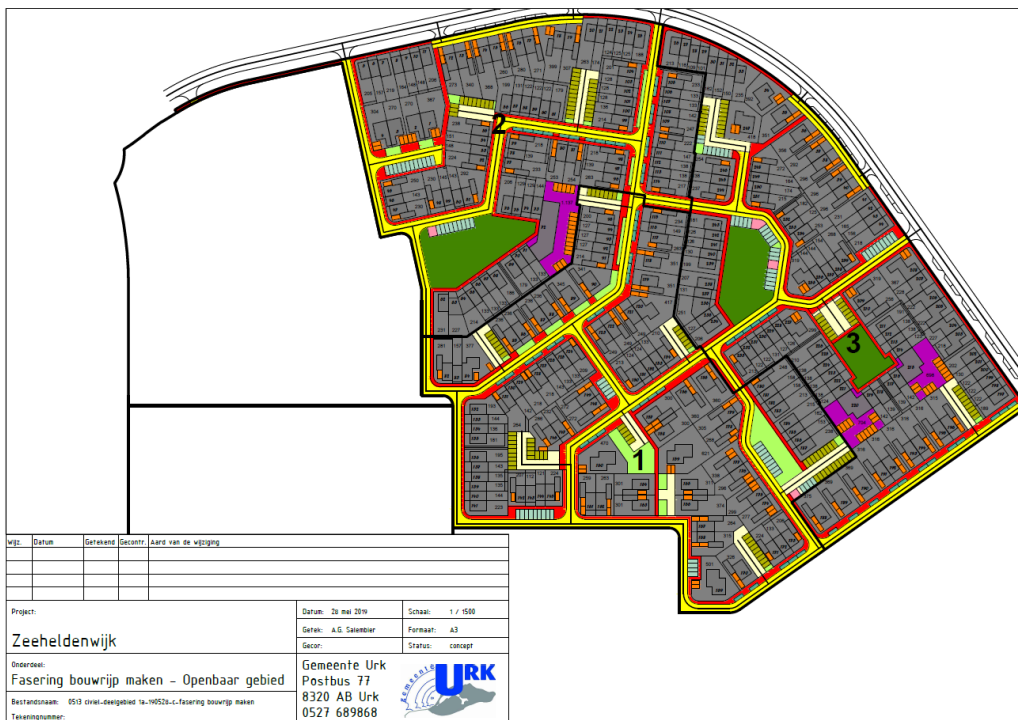
Ter voorbereiding van de voorbelastingperiode is rekening gehouden met een periode van 3 maanden voor diverse werkzaamheden, waaronder: ontgravingen, aanbrengen van zand en grond, aanbrengen zetting versnellende maatregelen en het dempen van watergangen en waterpartijen. De resterende tijd is beschikbaar als consolidatietijd om ervoor te zorgen dat kan worden voldaan aan de gestelde restzettingseisen. Na de voorbelasting is rekening gehouden met een periode van 3 maanden voor diverse werkzaamheden, zoals het aanbrengen van riolering. Deze periodes vormen geen onderdeel van de beschikbare voorbelastingperiode.

De voorbelastingwerkzaamheden in fase 1B2 zullen op 01-02-2020 aanvangen en de bouw van de brug op 01-06-2020. In de planning is ervan uit gegaan dat de definitieve asfaltverharding in fase 1B2 (en 1B3) pas na 01-03-2021 aangebracht zal worden. Wanneer de voorbelasting in vak 1B2 op 01-05-2020 is aangebracht, is er voor fase 1B2 een voorbelastingperiode van minimaal 300 dagen beschikbaar.

Tabel 1 Planning fase 1 Zeeheldenwijk

Fase	Startdatum voorbelasting	Einddatum voorbelasting	Beschikbare voorbelastingperiode [dagen]
1A-1	01-05-2020	01-03-2021	300
1A-2	01-05-2020	01-03-2022	660
1A-3	01-05-2020	01-03-2023	1000
1B2	01-05-2020	01-03-2021	300
1B3	01-05-2020	01-03-2021	300
1B4	01-05-2020	01-03-2023	1000
1C-1	01-05-2020	01-03-2021	300
1C-2	01-05-2020	01-11-2022	900
1D	01-05-2020	01-03-2021	300
1E	01-05-2020	01-03-2021	300

Fase 1A is door de Gemeente Urk opgedeeld in 3 fases, 1A-1, 1A-2 en 1A3, naar de opleverdatum bouwrijp maken per deelfase. Een overzicht van deze deelfases is te zien in Figuur 3. Verder is fase 1C in dit geotechnisch advies opgedeeld in deelfases 1C-1 en 1C-2, waar 1C-2 het gedeelte van fase 1C boven de rondweg 1B3 voorstelt, terwijl fase 1C-1 het gedeelte links van de rondweg 1B3 betreft. De deelfases 1C-1 en 1C2 zijn tevens weergegeven in Figuur 11.

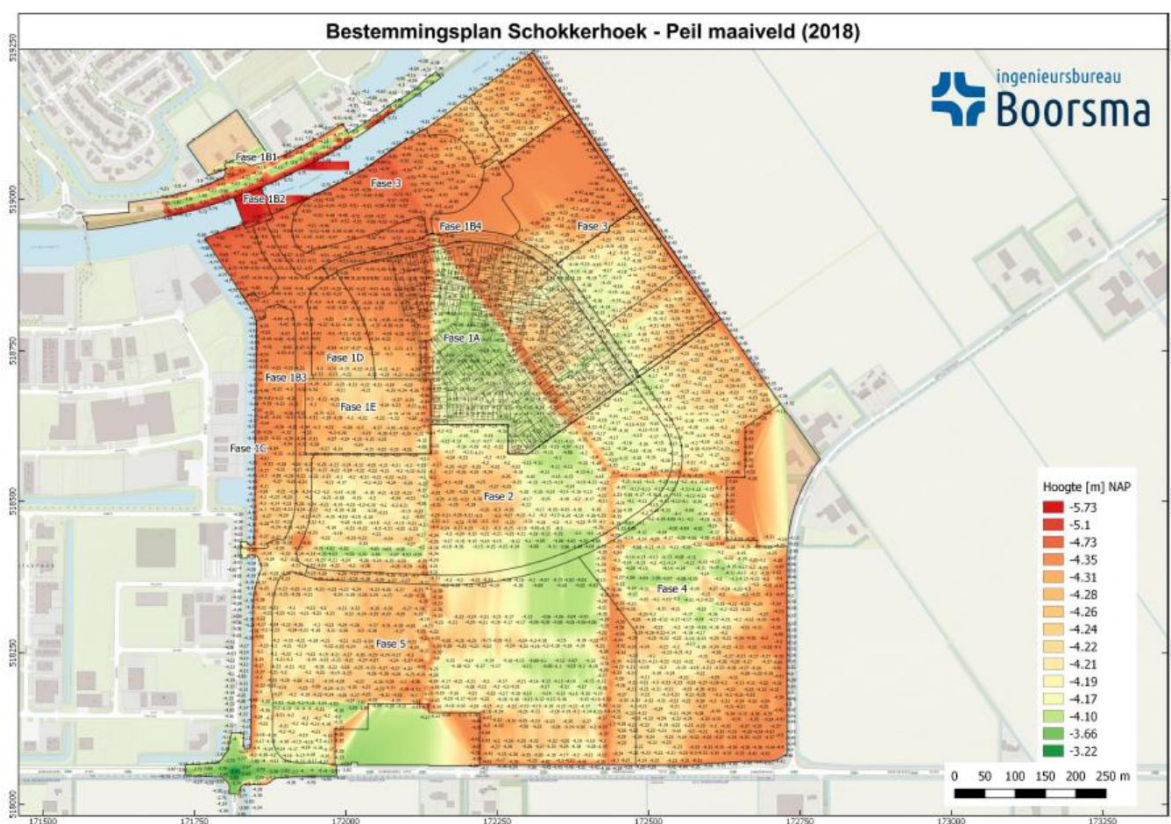


Figuur 3 Opdeling fase 1A in deelfases 1A-1, 1A-2 en 1A-3

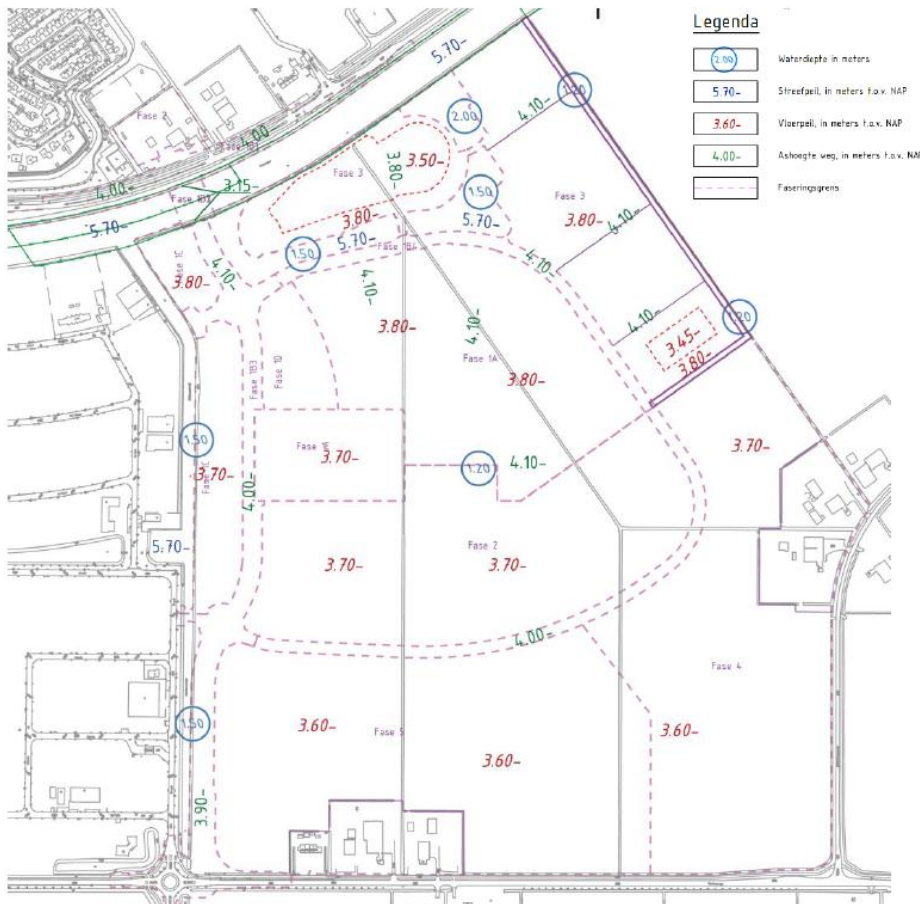
2.2 Maaiveldhoogtes

De huidige maaiveldhoogtes zijn landmeetkundig ingemeten in juli 2018, in opdracht van de Gemeente Urk. Een overzicht van de resultaten van deze inmeting is weergegeven in Figuur 4. Over het algemeen varieert het huidige maaiveldpeil tussen NAP -4,0 m en NAP -4,7 m. De legenda in Figuur 4 is enigszins vertekend door het peil bij de bestaande rotonde (NAP -3,22 m) en het streefpeil van de Urkervaart (NAP -5,7 m).

De toekomstige maaiveldhoogtes van de Zeeheldenwijk zijn vastgelegd in het peilenplan, opgesteld door de Gemeente Urk. Een overzicht van het peilenplan is weergegeven in Figuur 5. In het peilenplan is onderscheid gemaakt tussen het streefpeil, vloerpeil en de ashoogte. De ashoogte wordt gebruikt voor de toekomstige maaiveldhoogtes van de infrastructuur. Het vloerpeil wordt gebruikt voor de toekomstige maaiveldhoogte van de achtertuinen en groenstroken. Dit is een conservatieve aanname, omdat de toekomstige maaiveldhoogte van de achtertuinen en groenstroken in de praktijk waarschijnlijk lager ligt dan het vloerpeil van de woningen.



Figuur 4 Huidige maaiveldhoogtes o.b.v. inmeting juli 2018



Figuur 5 Peilenplan Zeeheldenwijk

2.3 Restzettingseisen

Het duurt circa 30 jaar voordat het zettingsproces theoretisch beëindigd is. Dat betekent dat in de beheerfase een restzetting optreedt. Voor dit project zijn eisen aan deze restzetting over een periode van 30 jaar na aanleg gesteld, afhankelijk van de toekomstige functie van het terrein:

- weg- en ondergrondse infrastructuur van gevel tot gevel: max. 0,10 m;
- bebouwd oppervlak: geen eisen;
- achtertuinen en openbare groenstroken: max. 0,30 m;
- aansluiting op brug: max. 0,05 m.

Uitgangspunt voor deze restzettingseisen is dat er in de toekomst geen peilverlagingen zullen plaatsvinden. Een peilverlaging die wordt doorgevoerd in de beheerfase zal leiden tot grotere restzettingen en daarmee tot gevolgschade aan de bovengenoemde functies. Bij diepere bouwkuipen is retourbemaling vereist om peilverschillen te beheersen.

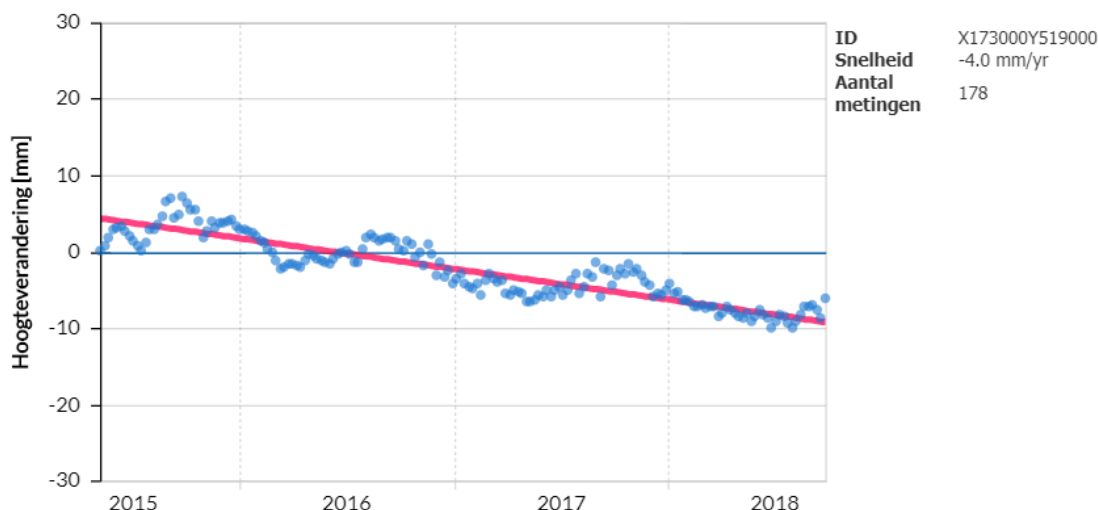
Deze restzettingseisen komen globaal overeen met de restzettingseisen die in andere gemeenten in West-Nederland worden toegepast (0,1 m over 30 jaar). In gebieden die extreem zettingsgevoelig zijn zoals de omgeving van Gouda, waar bij het bouwrijp maken zettingen kunnen ontstaan van tussen de 2 en 4 meter, wordt een minder strenge restzettingseis toegepast: 0,2 m over 30 jaar. Dit om de kosten voor het bouwrijp maken te beperken in relatie tot de te maken kosten voor het onderhoud van de openbare infrastructuur.

2.4 Autonome bodemdaling

Bovenstaande waarden hebben betrekking op de restzetting die het gevolg is van de voorbelasting. In de praktijk blijkt dat er secundaire processen bestaan die een extra achtergrondzetting veroorzaken. Dit hangt o.a. af van veranderingen in het grondwaterpeil en/of relatief recente inpolderingen, maar hangt ook samen met chemische en biologische processen in de ondergrond, zoals het vergaan van organisch materiaal maar

ook rijping. De zakking ten gevolge van deze processen is afhankelijk van de opbouw van de ondergrond. Over het algemeen kan hierdoor circa 1 tot 10 mm per jaar aan achtergrondzetting optreden.

Volgens de website bodemdalingskaart.nl is de autonome bodemdaling van de afgelopen jaren ter plaatse van Zeeheldenwijk ca. 4 mm/jaar (zie Figuur 6). In de zettingsberekeningen is hiermee geen rekening gehouden. Het is waarschijnlijk dat deze bodemdaling de komende jaren zal verminderen, zeker ook door de aanleg van de woonwijk. Het vervangen van de huidige toplaag van de grondopbouw door het toekomstig wegcunet zal bijvoorbeeld het verder uitdrogen en vergaan van organisch materiaal voorkomen. De drooglegging in het projectgebied lijkt voldoende om de autonome bodemdaling ook op termijn op te vangen.



Figuur 6 Autonome bodemdaling Zeeheldenwijk

2.5 Belastingen

Er is onderscheid gemaakt tussen de belasting ter plaatse van de toekomstige achtertuinten en groenstroken, ter plaatse van de toekomstige infrastructuur in de fases 1B2 en 1B3 en ter plaatse van de toekomstige infrastructuur in de fases 1A, 1B4, 1C, 1D en 1E.

2.5.1 Achtertuinten en groenstroken

De bouwkavels inclusief achtertuinten en groenstroken in de Zeeheldenwijk zullen worden opgehoogd met grond of zand. Er is uitgegaan van een vochtige dichtheid van 18 kN/m^3 van ophoogzand. Dit is een conservatieve aanname, omdat het gewicht van grond waarschijnlijk lager is.

2.5.2 Infrastructuur in fases 1B2 en 1B3

Voor de belasting op de toekomstige infrastructuur is de verhardingsopbouw van de infrastructuur maatgevend. De verharding van de toekomstige infrastructuur in Zeeheldenwijk wordt bestrating, behalve in fases 1B2 en 1B3. De infrastructuur in fases 1B2 en 1B3 wordt een gebiedsontsluitingsweg (50 km/uur), met een asfaltverharding.

De verhardingsopbouw met asfalt is in totaal 1,10 m dik en bestaat uit 0,6 m ophoogzand, 0,3 m menggranulaat en 0,20 m asfalt. Voor het (straat- of ophoog)-zand is uitgegaan van een vochtige dichtheid van 1835 kg/m^3 (18 kN/m^3), voor het menggranulaat een soortelijk gewicht van 1900 kg/m^3 en voor het asfalt een soortelijk gewicht van 2400 kg/m^3 . De belasting van de verhardingsopbouw onder rijwegen in de vakken 1B2 en 1B3 is 21,1 kPa.

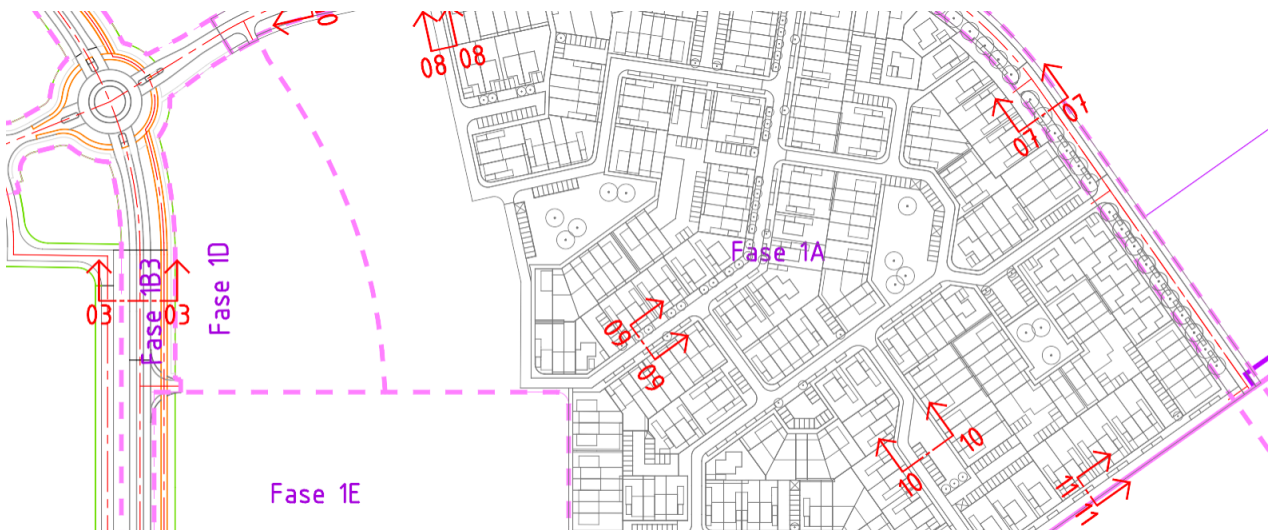
2.5.3 Infrastructuur in fases 1A, 1B4, 1C, 1D en 1E

De verharding van de toekomstige infrastructuur in fases 1A, 1B4, 1C, 1D en 1E wordt bestrating. De verhardingsopbouw met bestrating is in totaal 1,13 m dik en bestaat uit 0,6 m ophoogzand, 0,4 m ophoogmateriaal, 0,05 m straatzand en 0,08 m bestrating. Voor het (straat- of ophoog)-zand is uitgegaan

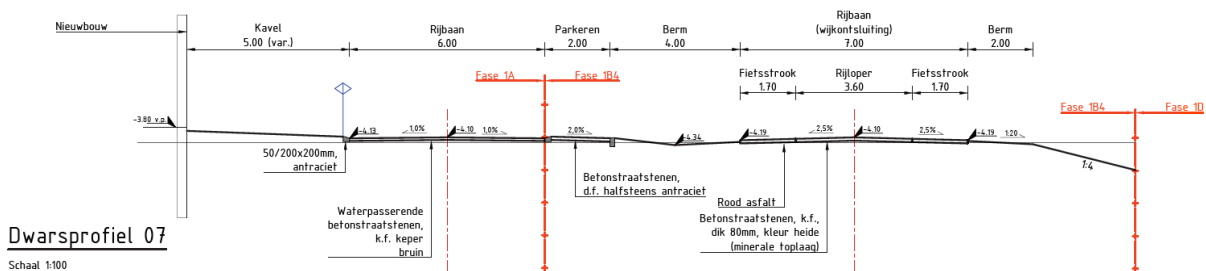
van een vochtige dichtheid van 1835 kg/m^3 (18 kN/m^3). Voor de bestrating is uitgegaan van Porodrain met een dichtheid van 2140 kg/m^3 . Onder rijwegen wordt het ophoogmateriaal lavasteen (Porodur-Lava 16/32, met een verdicht vochtig gewicht in de weg van 1150 kg/m^3 , of gelijkwaardig qua gewicht) gebruikt en onder fietspaden menggranulaat (soortelijk gewicht van 1900 kg/m^3). Voor het gewicht van Porodur-Lava 16/32 wordt verwezen naar de 'Leidraad Balans' van Deltares. Benadrukt wordt dat het soortelijk gewicht van Porodur-Lava 16/32 van 1150 kg/m^3 vrij laag is. Het is daarom belangrijk dat het gewicht van het ophoogmateriaal in de praktijk wordt gecontroleerd.

De belasting van de verhardingsopbouw onder rijwegen is $17,9 \text{ kPa}$ en onder fietspaden $20,8 \text{ kPa}$. Het dwarsprofiel van de infrastructuur verschilt tussen de rondweg en het woongebied. In Figuur 7 is een overzicht te zien van dwarsprofielen in de Zeeheldenwijk, zoals in Figuur 8 dwarsprofiel 07 en in Figuur 9 dwarsprofiel 09. Dwarsprofiel 07 is representatief voor de rondweg en dwarsprofiel 09 is representatief voor de infrastructuur in het woongebied. De infrastructuur in de rondweg bestaat uit een rijweg met daarnaast fietspaden. In de woonwijk zijn er geen fietspaden naast de rijweg aanwezig.

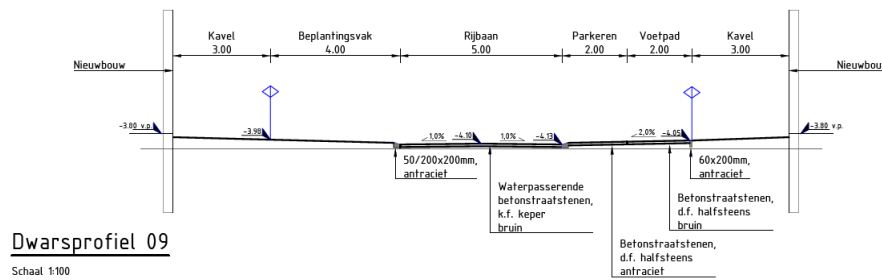
Voor het gemiddelde gewicht van de toekomstige infrastructuur is het gemiddelde van de belasting van de verhardingsopbouw onder de rijwegen en onder de fietspaden aangehouden, namelijk $19,4 \text{ kPa}$. Dit is een conservatieve aanname, omdat de belasting onder de infrastructuur in het woongebied lichter is.



Figuur 7 Overzicht van dwarsprofielen Zeeheldenwijk



Figuur 8 Dwarsprofiel 07 Zeeheldenwijk



Figuur 9 Dwarsprofiel 09 Zeeheldenwijk

2.6 Grondwaterstand

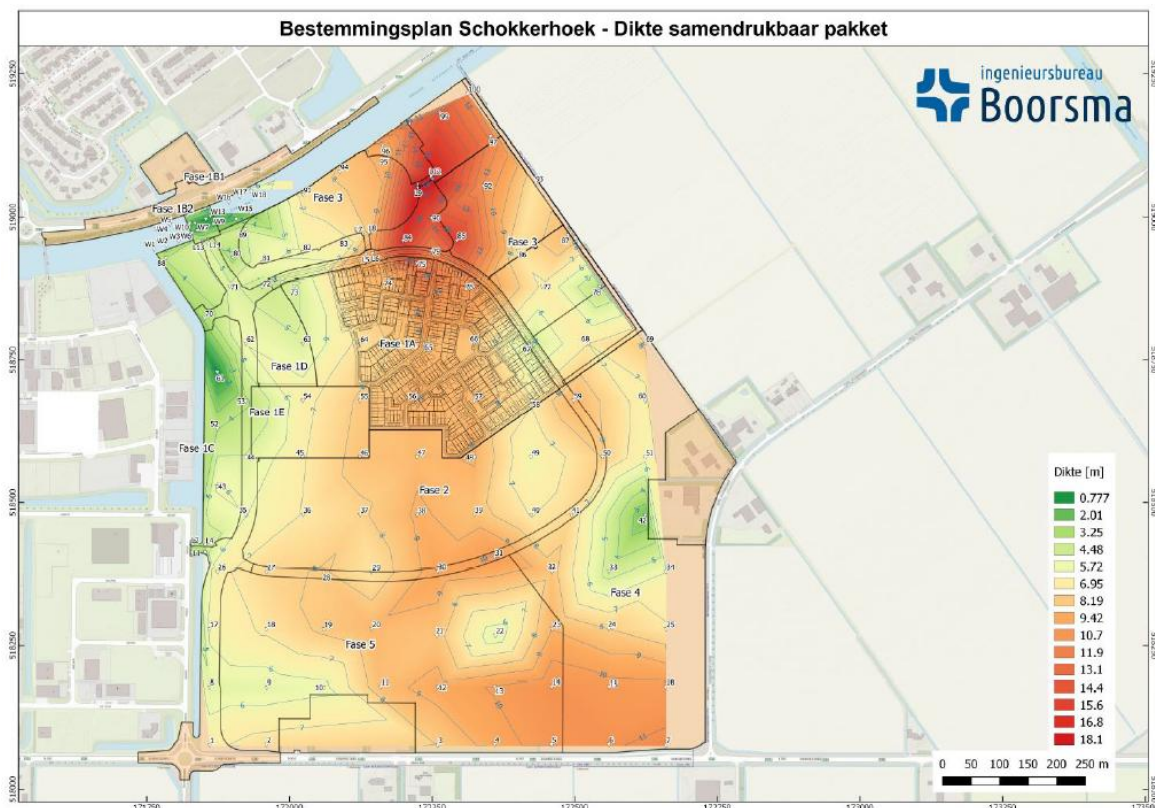
In de gehele Zeeheldenwijk is volgens het peilenplan in Figuur 5 het streefpeil NAP -5,7 m. In het gehele gebied is de grondwaterstand aangehouden op NAP -5,7 m.

2.7 Geotechnische uitgangspunten

Voor het opstellen van dit geotechnisch advies is een grondonderzoek uitgevoerd door Ingenieursbureau Lankelma Geotechniek Zuid BV. Dit grondonderzoek is uitgevoerd ter plaatse van de Zeeheldenwijk en bestond uit sonderingen, boringen en laboratoriumonderzoek. De resultaten van het onderzoek zijn verzameld in het rapport "Resultaten Grondonderzoek – Ontwikkeling Schokkerhoek" d.d. 19 maart 2019.

2.7.1 Grondopbouw

In het grondonderzoek zijn voor elke fase in de Zeeheldenwijk meerdere sonderingen uitgevoerd. Per deelgebied is de gemiddelde grondopbouw bepaald. Een overzicht van de totale dikte van het samendrukbaar pakket in de Zeeheldenwijk is gegeven in Figuur 10. Opvallend is het roodgekleurde gebied in het noorden van de Zeeheldenwijk, waar een relatief dik samendrukbaar pakket aanwezig is. Dit gebied is dus het meest gevoelig voor (rest)zettingen. Deze (rest)zettingen zullen door de maatregelen in dit voorbelastingadvies worden beheerst.



Figuur 10 Totale dikte samendrukbaar pakket Zeeheldenwijk

Een overzicht van de gekozen gemiddelde grondopbouw (sondering per berekening) is weergegeven in Tabel 2. Op basis van de gemiddelde sondering is per berekening de grondopbouw ter plaatse bepaald op basis van CUR162 en ervaringsgegevens. Een overzicht van de grondopbouw per zettingsberekening is gegeven in Bijlage A. De spreiding van de dikte van de grondlagen is bij de zettingsberekeningen meegenomen, uitgedrukt in standaard afwijkingen.

De grondopbouw in de Zeeheldenwijk varieert sterk en bevat lokaal relatief dikke samendrukbare lagen. Op bepaalde locaties is het vanuit de sondering en boring onzeker of de laag klei of veen is. Bij twijfelgevallen (vanaf wrijvingsgetal > 5%) is de grondlaag als veen gemodelleerd. Veen is gevoeliger voor zettingen dan klei, dus dit is een conservatieve aanname.

2.7.2 POP-waarde

De POP betreft de pre overburden pressure. Deze waarde geeft het verschil tussen de grensspanning en de in-situ spanning. In het "Geotechnisch advies Bouwrijpmaken Schokkerhoek – Nota van uitgangspunten" van Ingenieursbureau Boorsma BV is voor de POP een waarde aangehouden van 7,5 kPa voor zandige klei en 10 kPa voor siltige klei en zand. Voor veen is uitgegaan van een OCR van 2,0. Dit komt overeen met een gemiddelde POP van 20 kPa.

In de zettingsberekeningen van dit geotechnisch advies is voor alle grondlagen een gemiddelde POP-waarde van 7,5 kPa aangehouden, met een spreiding tussen de 3,8 en 11,3 kPa. Dit is een conservatieve aanname, omdat de POP waarden van de grondlagen volgens het "Geotechnisch advies Bouwrijpmaken Schokkerhoek – Nota van uitgangspunten" van Ingenieursbureau Boorsma BV in de meeste gevallen hoger zijn.

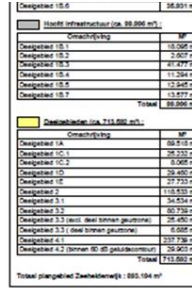
2.7.3 Gewicht toplaag grondopbouw

De toplaag van de bestaande grondopbouw wordt onder toekomstige infrastructuur afgegraven t.b.v. het wegcunet. Het gewicht van de toplagen van de bestaande grondopbouw varieert binnen de Zeeheldenwijk. Voor het gewicht van de toplaag van de bestaande grondopbouw zijn de resultaten van laboratoriumproeven van het grondonderzoek gebruikt. Het gewicht van de toplaag is voor het gehele gebied genomen als het gemiddelde van de gemeten gewichten van de toplaag, namelijk $15,5 \text{ kN/m}^3$. Dit komt overeen met het gewicht van het grondtype klei, zwak siltig.

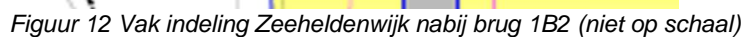
2.8 Vak indeling Zeeheldenwijk

In dit voorbelastingadvies is op basis van de huidige maaiveldhoogtes van Figuur 4 en de totale dikte van het samendrukbare pakket van Figuur 10 een vak indeling voor het voorbelastingadvies van de Zeeheldenwijk gemaakt. Deze vak indeling heeft als doel dat van ieder vak de benodigde ophoging en de grondopbouw zoveel mogelijk overeenkomt. Voor ieder gedefinieerd vak zijn zettingsberekeningen gemaakt en per vak is advies gegeven over eventuele (voorbelasting-)maatregelen. Wanneer een vak zowel infrastructuur als achtertuinen bevat, zijn voor deze beide functies zettingsberekeningen uitgevoerd. In Figuur 11 is een overzicht van de vak indeling weergegeven.

Fase 1B2 betreft de brug over de Urkervaart en de aansluiting op de brug aan de kant van de toekomstige Zeeheldenwijk. Er is een aansluitpeil van het landhoofd van de brug op NAP -3,2 m aangehouden. Voor fase 1B2 is achter het landhoofd een lengte van 25 m aangehouden met de aanname dat dit voor de aannemer van de brug voldoende werkruimte geeft. Deze werkruimte moet op 1 juni 2020 beschikbaar zijn, zodat begonnen kan worden met de heiwerkzaamheden voor de brug. Fase 1B3-4 betreft het overige deel van de aanloop naar de brug en is 5 meter breed. De vak indeling nabij de brug is weergegeven in Figuur 12.



Figuur 12 Vak indeling Zeeheldenwijk nabij brug 1B2 (niet op schaal)



2.9 Drooglegging- en ontwateringseisen

Door de toekomstige maaiveldhoogtes en het streefpeil volgens het peilenplan in Figuur 5 aan te houden, is in dit geotechnisch advies ervan uitgegaan dat aan de minimale drooglegging- en ontwateringseisen wordt voldaan.

2.10 Methode van voorbelasting

Dit geotechnisch advies is uitgevoerd op basis van een partiële voorbelasting. Bij een partiële voorbelasting wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende functies van het terrein. De zetting versnellende maatregelen worden daarop aangepast en dit levert over het algemeen een kostenbesparing op.

Verder wordt er in dit voorbelastingadvies gebruikt gemaakt van de cunetten-methode. Bij deze methode wordt grond ontgraven voor de weg-cunetten en riolering sleuven. Deze grond kan worden toegepast om de terreinen ter plaatse van de toekomstige woningen en openbare groenstroken op te hogen. Dit is positief voor de grondbalans en levert over het algemeen een besparing op voor de levering van zand dan wel grond. Bij een partiële voorbelasting kunnen de cunetten voor de wegen worden gegraven voor de voorbelasting.

2.11 Uitgangspunten overzicht

In Tabel 2 is een overzicht gegeven van de uitgangspunten per vak. Voor vak 1B3-1 zijn geen zettingsberekeningen uitgevoerd, omdat in de huidige situatie op deze locatie al een rotonde is en de toekomstige belasting in dit vak niet wordt verhoogd. Voor dit vak zijn dus geen zetting versnellende maatregelen noodzakelijk. Wanneer een vak zowel infrastructuur als achtertuinen bevat, is voor beide functies een zettingsberekening uitgevoerd.

Voor vak 1A-A is uitgegaan van sondering 75, in plaats van de gemiddelde sondering, omdat in dit gebied sondering 75 de enige sondering in het relatief dikke samendrukbare pakket is.

Tabel 2 Uitgangspunten overzicht

Vak	Functie	Sonderingen in gebied	Gem. sondering	Gem. huidig maaiveld [m NAP]	Gem. toekomstig maaiveld [m NAP]	Restzettingseis [m]
1A-A	Infrastr.	74 - 76, 79, 114	75	-4,40	-4,10	0,10
1A-B	Infrastr.	56 - 58, 64 - 67, 73, 109, 112	56	-4,25	-4,10	0,10
1A-A	Achtertuin	74 - 76, 79, 114	75	-4,40	-3,80	0,30
1A-B	Achtertuin	56 - 58, 64 - 67, 73, 109, 112	56	-4,25	-3,80	0,30
1B2	Brug	80, L13, L14	L13	-4,70	-3,20	0,05
1B3-1	Infrastr.	-	-	-	-	-
1B3-2	Infrastr.	1, 8, 17, 26, 35, 102	8	-4,35	-3,95	0,10
1B3-3	Infrastr.	44, 53, 62, 71, 72, 104, 107, 110, L13, L14	71	-4,40	-4,05	0,10
1B3-4	Infrastr.	71, L13, L14	71	-4,50	-3,90	0,10

1B4-1	Infrastr.	73, 113, 114, L05	114	-4,50	-4,10	0,10
1B4-2	Infrastr.	75, 76, 79, 85	75	-4,30	-4,10	0,10
1B4-3	Infrastr.	66, 67	66	-4,20	-4,10	0,10
1C-1	Infrastr.	43, 52, 61	43	-4,40	-4,00	0,10
1C-2	Infrastr.	70, 71, 88	71	-4,70	-4,10	0,10
1C-1	Achtertuint	43, 52, 61	43	-4,40	-3,70	0,30
1C-2	Achtertuint	70, 71, 88	71	-4,70	-3,80	0,30
1D	Infrastr.	63, 108, 111	111	-4,40	-4,05	0,10
1D	Achtertuint	63, 108, 111	111	-4,40	-3,80	0,30
1E	Infrastr.	45, 46, 53 - 55, 104 - 106	55	-4,30	-4,00	0,10
1E	Achtertuint	45, 46, 53 - 55, 104 - 106	55	-4,30	-3,70	0,30

3 BEREKENINGEN

In dit hoofdstuk zijn de gebruikte programma's voor de zettingsberekeningen geïntroduceerd en zijn de berekeningsresultaten gegeven en besproken.

3.1 S.S.A.T

Voor de zettingsberekeningen is het programma Statistical Soil Analyses Tool gebruikt. Het programma S.S.A.T. is ontwikkeld om tijdsafhankelijke zettingen in de ondergrond op probabilistische wijze te berekenen. Deze methode maakt het kort gezegd mogelijk de zekerheid van de uitkomsten weer te geven, door het meenemen van de onzekerheden in de invoer. Met deze methode worden de risico's en onzekerheden bij het geven van geotechnische adviezen beter in beeld gebracht. De opdrachtnemer en opdrachtgever lopen hierdoor minder risico.

Het programma is geschikt voor de predictie van zettingen in een 1D situatie ten gevolge van verschillende belastingen. Het programma maakt hierbij gebruik van het NEN Koppejan-model met Terzaghi. Additionele opties zijn het meenemen van de effecten van verticale drainage en overhoogte. Bovendien kan het programma de effecten van overhoogte als functie van de tijd weergeven bij gelijke kanslijnen.

3.2 Vak 1B2 – D-Settlement

Gezien de grootte van de ophoging in vak 1B2, de grootte van de te verwachten zettingen, de strenge restzettingseis ter plaatse van de ophoging naar de brug en de beschikbare tijd, zijn voor dit gedeelte aanvullende maatregelen noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de gestelde restzettingseis binnen de beschikbare tijd. Op basis van een aantal verkennende zettingsberekeningen is geconcludeerd dat voor vak 1B2 een grondverbetering noodzakelijk is hieraan te kunnen voldoen. Bij een grondverbetering wordt een gedeelte van de samendrukbare ondergrond afgegraven en vervangen door zand.

Naast de grondverbetering is nagegaan of het toepassen van lichte ophoogmaterialen (Bims of geëxpandeerd polystyreen: EPS) een oplossing is. Bij de toepassing van het lichte ophoogmateriaal Bims blijft een voorbelasting noodzakelijk met daaraan gekoppeld een relatief lange uitvoeringstijd en consolidatieperiode. Door de relatief grote benodigde extra overhoogte is het risico op instabiliteit van de taluds van de Urkervaart door de slappe ondergrond groot. De toepassing van geëxpandeerd polystyreen (EPS) is erg duur en bij deze toepassing blijft tevens een grondverbetering nodig. Beide toepassingen zijn relatief duur waardoor een grondverbetering niet alleen op het vlak van uitvoerbaarheid en planning maar ook op het vlak van kosten aantrekkelijker is.

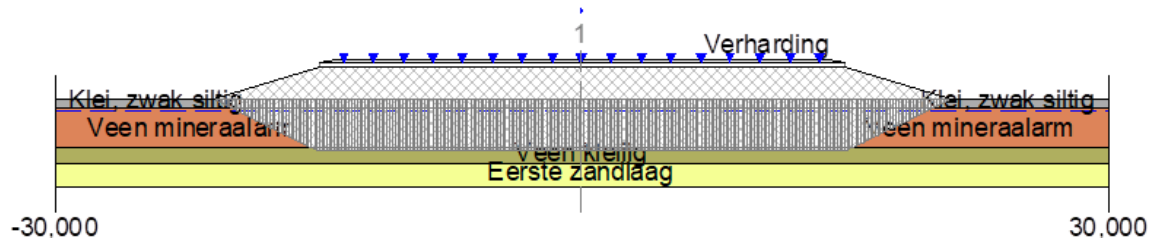
De grondverbetering is bepaald op basis van een maximaal ontgravingsniveau van 0,3 m boven de eerste zandlaag, vanwege de hoge archeologische verwachtingen in deze zandlaag. De grondverbetering in vak 1B2 is gemodelleerd met het programma D-Settlement, met het Koppejan-model. Het probabilistische rekenmodel S.S.A.T. is niet direct toepasbaar voor het modelleren van het effect van een grondverbetering op de zetting. Dit programma is deterministisch. Voor de grondparameters is uitgegaan van conservatieve waarden. De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in Tabel 3. Deze grondparameters zijn grotendeels gebaseerd op tabel 2b van de Eurocode 7 (NEN 9997-1). Verder zijn deze grondparameters (en de gebruikte samendrukkingscoëfficiënten - zie Bijlage A) iets hoger dan de laagste waarde in de variatie van de parameters in de probabilistische berekeningen in S.S.A.T. Hierdoor correspondeert het resultaat van de D-Settlement zettingsberekening met een overschrijdingskans van 10% zoals bij S.S.A.T.

Tabel 3 Grondparameters vak 1B2

Grondsoort [-]	Volumegewicht [kN/m ³]		POP-waarde [kPa]
	droog	nat	
Klei, zwak siltig	14,5	14,5	5,0
Veen slap	10,4	10,4	5,0
Venig klei matig gecons.	12,5	12,5	5,0

Onsamendrukbaar pakket	18,0	20,0	5,0
------------------------	------	------	-----

Uitgegaan is van een grondverbetering tot NAP -8,0 m zodat de ontgraving nergens dieper wordt uitgevoerd dan tot 0,3 m boven de eerste zandlaag. In de berekening is uitgegaan van de ongunstigste doorsnede waarbij onder de grondverbetering nog een slappe laag aanwezig is met een dikte van 0,7 m. Onderstaande figuur geeft de invoer in D-Settlement weer.



Figuur 13 Invoer D-Settlement berekening vak 1B2

3.3 Resultaten

In Tabel 4 is een overzicht van de resultaten van de zettingsberekeningen per vak weergegeven. Per vak is de eindzetting na 30 jaar met een 50% overschrijdingskans (eindzetting 50%) en 10% overschrijdingskans (eindzetting 10%) weergegeven. Deze eindzetting is bepaald als gevolg van de toekomstige belasting, zonder maatregelen. De kans is dus 90% dat de eindzetting kleiner zal zijn dan de waarde in de kolom onder "eindzetting 10%". Verder is per vak de benodigde tijd bepaald die deze toekomstige belasting aanwezig dient te zijn om aan de restzettingseis te voldoen. Dit is tevens bepaald met een 50% overschrijdingskans (tijd benodigd 50%) en 10% overschrijdingskans (tijd benodigd 10%). Aan de hand van deze resultaten is in het volgende hoofdstuk advies gegeven over de te nemen maatregelen per vak.

In Bijlage B is de uitvoer van de S.S.A.T. berekening voor vak 1A-A infrastructuur toegevoegd, waarmee de benodigde voorbelasting is bepaald m.b.v. de overhoogte-tijd grafiek.

Tabel 4 Resultaten zettingsberekeningen

Vak	Functie	Eindzetting 50% [m]	Eindzetting 10% [m]	Tijd benodigd 50% [dagen]	Tijd benodigd 10% [dagen]	Beschikbare tijd [dagen]
1A-A	Infrastr.	0,10	0,63	0	2200	300
1A-B	Infrastr.	0,03	0,08	0	0	300
1A-A	Achtert.	0,45	1,04	100	1500	300
1A-B	Achtert.	0,11	0,28	0	0	300
1B2	Brug	-	0,25	-	300	300
1B3-1	Infrastr.	-	-	-	-	300
1B3-2	Infrastr.	0,09	0,22	0	80	300
1B3-3	Infrastr.	0,14	0,32	50	550	300
1B3-4	Infrastr.	0,29	0,45	430	800	300
1B4-1	Infrastr.	0,08	0,26	0	200	1000

1B4-2	Infrastr.	0,05	0,23	0	600	1000
1B4-3	Infrastr.	0,01	0,02	0	0	1000
1C-1	Infrastr.	0,08	0,22	0	200	300
1C-2	Infrastr.	0,27	0,52	400	900	900
1C-1	Achtert.	0,20	0,37	0	10	300
1C-2	Achtert.	0,43	0,69	30	280	900
1D	Infrastr.	0,06	0,18	0	100	300
1D	Achtert.	0,17	0,32	0	2	300
1E	Infrastr.	0,04	0,09	0	0	300
1E	Achtert.	0,12	0,21	0	0	300

4 VOORBELASTINGADVIES

In dit hoofdstuk is per vak een voorbelastingadvies gegeven aan de hand van de berekeningsresultaten. Voor sommige vakken is de gemiddelde eindzetting (eindzetting 50%) klein genoeg om zonder maatregelen te voldoen aan de restzettingseis. Echter de grondopbouw in de toekomstige Zeeheldenwijk varieert sterk. Om meer zekerheid te krijgen is het voorbelastingadvies opgesteld aan de hand van de berekeningsresultaten met een overschrijdingskans van 10%. Dit betekent dat de kans ca. 90% is dat de restzettingseis gehaald wordt bij de geadviseerde maatregelen.

De voortuinen naast de infrastructuur in de woongebieden liggen iets hoger dan de ashoogte van de infrastructuur en hebben dezelfde restzettingseis van maximaal 0,10 meter in 30 jaar. Voor de voortuinen zijn tevens zettingsberekeningen gemaakt om het effect hiervan te onderzoeken. Het verschil in zetting tussen de voortuinen en de infrastructuur is minimaal, omdat het verschil tussen de toekomstige belasting van de voortuinen en van de infrastructuur relatief klein is. Gezien het betrouwbaarheidsniveau van het voorbelastingadvies (10%-waardes) en het feit dat 2D-effecten nog niet meegenomen zijn in deze benadering, adviseren wij om het voorbelastingadvies van de infrastructuur ook voor de voortuinen ter plaatse toe te passen.

In de huidige situatie van de Zeeheldenwijk, bevinden zich ondiepe watergangen t.b.v. landbouw. Het wordt geadviseerd om deze te dempen met gebiedseigen materiaal, voordat deze gebieden opgehoogd worden. Eventueel kan er materiaal gebruikt worden dat vrijkomt bij het graven van de cunetten. Deze grond dient in lagen van niet meer dan 0,4 m te worden aangebracht. Voordat de volgende laag wordt aangebracht, dient de laag verdicht te worden door deze met de bak van de hydraulische kraan aan te drukken.

4.1 Vak 1A-A

Voor vak 1A-A zijn 2 zettingsberekeningen gemaakt voor de functies infrastructuur en achtertuinen. Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting van de infrastructuur ca. 2200 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1A is een minimaal beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen, dus worden er voor de infrastructuur in vak 1A-A zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

Met behulp van S.S.A.T. is de benodigde extra overhoogte voor de infrastructuur bepaald, op basis van de beschikbare voorbelastingperiode van 300 dagen. De kans is ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur in vak 1A-A gehaald wordt, bij een extra overhoogte van 0,5 meter gedurende 300 dagen. Er wordt geadviseerd eerst het cunet te graven, vervolgens de extra overhoogte aan te brengen en ten slotte de bouwweg aan te leggen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

Verder is volgens de resultaten de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de achtertuinen en de groenstroken gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting op de achtertuinen en groenstroken ca. 1500 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1A is een minimaal beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen, dus worden er voor de achtertuinen in vak 1A-A zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

Met behulp van de S.S.A.T. is de benodigde extra overhoogte voor de achtertuinen en groenstroken bepaald, op basis van de beschikbare voorbelastingperiode van 300 dagen. De kans is ca. 90% dat de restzettingseis voor infrastructuur in vak 1A-A gehaald wordt, bij een extra overhoogte van 0,5 meter gedurende 300 dagen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

4.2 Vak 1A-B

Voor vak 1A-B zijn 2 zettingsberekeningen gemaakt voor de functies infrastructuur en achtertuinen. Volgens de resultaten is de kans groter dan 90% dat de restzettingseis voor beide functies infrastructuur en achtertuinen gehaald wordt zonder maatregelen. Voor dit vak worden er dus geen maatregelen geadviseerd.

4.3 Vak 1B2

Voor vak 1B2 wordt geadviseerd een grondverbetering toe te passen tot een diepte NAP -8,0 m. Volgens de resultaten wordt de restzettingseis voor de infrastructuur in vak 1B2 gehaald, wanneer de grondverbetering incl. ophoging ca. 300 dagen aanwezig is. Voor fase 1B2 is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen.

Uitgegaan is van een grondverbetering tot NAP -8,0 m, zodat de ontgraving nergens dieper wordt uitgevoerd dan tot 0,3 m boven de eerste zandlaag, vanwege de hoge archeologische verwachtingen in deze zandlaag. Volgens de resultaten is de eindzetting in vak 1B2 0,25 m. Er is uitgegaan van een netto ophoging tot NAP -3,2 m en een benodigde zettingscompensatie van 0,25 m. Dit geeft een aanleghoogte van NAP -2,95 m.

Verder is rekening gehouden met extra gewicht als gevolg van het aanbrengen van een asfaltverharding. Aangenomen is dat de asfaltverharding wordt aangebracht 300 dagen na het aanbrengen van de grondverbetering. Na het aanbrengen van de verharding resteert er nog een restzetting van 0,04 m. Hiermee wordt voldaan aan de gestelde restzettingseis van max. 0,05 m over een periode van 30 jaar voor het gedeelte dat direct aansluit op de brug. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken. Er is in vak 1B2 dus geen extra overhoogte en eventuele verticale drainage geadviseerd.

Om opbarsten te voorkomen dient de grondverbetering in den natte te worden uitgevoerd, met een ontgraving onder een helling van ca. 1:2. De grondverbetering dient te worden toegepast met grof zand ($D_{50} > 210 \mu\text{m}$) met een maximaal silt gehalte van 5%. Verder dient het talud richting de Urkervaart te worden uitgevoerd met een taludhelling van ca. 1:3 en deze dient te worden afgedekt met een (stenen) bekleding. Tijdens de uitvoering van de grondverbetering is het ook mogelijk dat de waterbodem opbarst, omdat de deklaag in dit geval tijdelijk een kleinere dikte heeft. Daarbij is het mogelijk dat er kwel vanuit het watervoerende pakket de Urkervaart in komt. Om opbarsten en/of kwel tijdens de uitvoering te voorkomen, kan het waterpeil in de waterpartij tijdelijk worden verhoogd. Dit dient nader uitgewerkt te worden, aan de hand van de nog uit te voeren de peilbuismetingen.

4.4 Vak 1B3-1

Voor vak 1B3-1 zijn geen zettingsberekening uitgevoerd, omdat in de huidige situatie op deze locatie al een rotonde is en de toekomstige belasting in dit vak niet wordt verhoogd. Voor dit vak worden er dus geen verdere maatregelen geadviseerd.

4.5 Vak 1B3-2

Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting ca. 80 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1B3 is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen.

Er wordt daarom geadviseerd minimaal 80 dagen voor de einddatum voorbelasting het cunet te graven en de bouwweg aan te leggen. In dit voorbelastingadvies is er vanuit gegaan dat er in de bouwphase een bouwweg wordt toegepast met alleen 30 cm menggranulaat (en geen asfalt). Om deze belasting te compenseren, dient de totale ophoging hoger te zijn. In de bepaling van de genoemde totale ophogingen en bovenzijde ophoging in Tabel 5 is hiermee rekening gehouden. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken. Verder worden er voor dit vak geen zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

4.6 Vak 1B3-3

Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting van de infrastructuur ca. 550 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1B3-3 is een minimaal beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen, dus worden er voor de infrastructuur in vak 1B3-3 zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

Met behulp van S.S.A.T. is de benodigde extra overhoogte voor de infrastructuur bepaald, op basis van de beschikbare voorbelastingperiode van 300 dagen. De kans is ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur in vak 1B3-3 gehaald wordt, bij een extra overhoogte van 0,5 meter gedurende 300 dagen. Er wordt geadviseerd eerst het cunet te graven, vervolgens de extra overhoogte aan te brengen en ten slotte

de bouwweg aan te leggen. In dit voorbelastingadvies is er vanuit gegaan dat er in de bouwfase een bouwweg wordt toegepast met alleen 30 cm menggranulaat (en geen asfalt). Om deze belasting te compenseren, dient de totale ophoging hoger te zijn. In de bepaling van de genoemde totale ophogingen en bovenzijde ophoging in Tabel 5 is hiermee rekening gehouden. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

4.7 Vak 1B3-4

Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting van de infrastructuur ca. 800 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1B3-4 is een minimaal beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen, dus worden er voor de infrastructuur in vak 1B3-4 zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

Met behulp van S.S.A.T. is de benodigde extra overhoogte voor de infrastructuur bepaald, op basis van de beschikbare voorbelastingperiode van 300 dagen. De kans is ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur in vak 1B3-4 gehaald wordt, bij een extra overhoogte van 0,5 meter gedurende 300 dagen. Er wordt geadviseerd eerst het cunet te graven, vervolgens de extra overhoogte aan te brengen en ten slotte de bouwweg aan te leggen. In dit voorbelastingadvies is er vanuit gegaan dat er in de bouwfase een bouwweg wordt toegepast met alleen 30 cm menggranulaat (en geen asfalt). Om deze belasting te compenseren, dient de totale ophoging hoger te zijn. In de bepaling van de genoemde totale ophogingen en bovenzijde ophoging in Tabel 5 is hiermee rekening gehouden. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

4.8 Vak 1B4-1

Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting ca. 200 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1B4 is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 1000 dagen.

Er wordt daarom geadviseerd minimaal 200 dagen voor de einddatum voorbelasting, de rioleringsseuven en het cunet te graven en de bouwweg aan te leggen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken. Verder worden er voor dit vak geen zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

4.9 Vak 1B4-2

Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting ca. 600 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1B4 is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 1000 dagen.

Er wordt daarom geadviseerd minimaal 600 dagen voor de einddatum voorbelasting het cunet te graven en de bouwweg aan te leggen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken. Verder worden er voor dit vak geen zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

4.10 Vak 1B4-3

Volgens de resultaten is de kans groter dan 90% dat de restzettingseis gehaald wordt zonder maatregelen. Voor dit vak worden er dus geen maatregelen geadviseerd.

4.11 Vak 1C-1

Voor vak 1C-1 zijn 2 zettingsberekeningen gemaakt voor de functies infrastructuur en achtertuinen. Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting ca. 200 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1C-1 is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen.

Er wordt daarom geadviseerd om bij aanvang van de werkzaamheden in fase 1 in vak 1C-1 het cunet te graven en de bouwweg aan te leggen en deze minimaal 200 dagen te laten liggen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

Verder is volgens de resultaten de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de achtertuinen en groenstroken gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting op de achtertuinen en groenstroken ca. 10 dagen op de locatie ligt. Deze benodigde voorbelastingperiode is dermate klein, dat wordt verwacht dat deze zettingen tijdens de uitvoering al zullen optreden zonder dat er maatregelen toegepast worden. Voor dit vak worden er dus geen verdere maatregelen geadviseerd.

4.12 Vak 1C-2

Voor vak 1C-2 zijn 2 zettingsberekeningen gemaakt voor de functies infrastructuur en achtertuinen. Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting ca. 900 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1C-2 is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 900 dagen.

Er wordt daarom geadviseerd om bij aanvang van de werkzaamheden in fase 1 in vak 1C-2 het cunet te graven en de bouwweg aan te leggen en deze minimaal 900 dagen te laten liggen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

Verder is volgens de resultaten de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de achtertuinen en de groenstroken gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting op de achtertuinen en groenstroken ca. 280 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1C-2 is een voorbelastingperiode van ca. 900 dagen beschikbaar.

Er wordt daarom geadviseerd om de achtertuinen en groenstroken in vak 1C-2 minimaal 280 dagen voor de einddatum voorbelasting aan te brengen. Er wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken. Verder worden er voor dit vak geen zetting versnellende maatregelen geadviseerd.

4.13 Vak 1D

Voor vak 1D zijn 2 zettingsberekeningen gemaakt voor de functies infrastructuur en achtertuinen. Volgens de resultaten is de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de infrastructuur gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting ca. 100 dagen op de locatie ligt. Voor fase 1D is een beschikbare voorbelastingperiode van ca. 300 dagen.

Er wordt daarom geadviseerd minimaal 100 dagen voor de einddatum voorbelasting het cunet te graven en de bouwweg aan te leggen. Hierbij wordt geadviseerd om de zetting in deze periode te monitoren m.b.v. zakbaken.

Verder is volgens de resultaten de kans ca. 90% dat de restzettingseis voor de achtertuinen en de groenstroken gehaald wordt, wanneer de toekomstige belasting op de achtertuinen en groenstroken ca. 2 dagen op de locatie ligt. Deze benodigde voorbelastingperiode is dermate klein, dat wordt verwacht dat deze zettingen tijdens de uitvoering al zullen optreden zonder dat er maatregelen toegepast worden. Voor dit vak worden er dus geen verdere maatregelen geadviseerd.

4.14 Vak 1E

Voor vak 1E zijn 2 zettingsberekeningen gemaakt voor de functies infrastructuur en achtertuinen. Volgens de resultaten is de kans groter dan 90% dat de restzettingseis voor beide functies infrastructuur en achtertuinen gehaald wordt zonder maatregelen. Voor dit vak worden er dus geen maatregelen geadviseerd.

4.15 Conclusie

In Tabel 5 is een overzicht gegeven van het voorbelastingadvies per vak. Met uitzondering van de grondverbetering ter plaatse van de aansluiting op de burg is in dit voorbelastingadvies uitgegaan van 3 typen maatregelen:

- geen maatregelen;
- toekomstige belasting voortijdig aanbrengen;
- toekomstige belasting en extra overhoogte voortijdig aanbrengen.

Voor bepaalde vakken binnen de Zeeheldenwijk zijn geen maatregelen geadviseerd. In deze vakken is het mogelijk om de toekomstige belasting vlak voor oplevering bouwrijp maken op de locatie aan te brengen. Voor de vakken waarin de toekomstige belasting voortijdig aangebracht dient te brengen, wordt er geadviseerd om van te voren het cunet te graven. Voorsleuven voor de riolering is noodzakelijk op die locaties waar geadviseerd is een voorbelasting toe te passen en op die locaties waar veen voorkomt boven de onderkant van de riolering sleuf. Dit is alleen het geval in vak 1B4-1. In de overige vakken waar een voorbelasting geadviseerd wordt, komt geen veen voor boven de onderkant van de riolering sleuf. Voor de specificaties van het voorbelastingadvies per vak wordt verwezen naar Tabel 5.

De voortuinen naast de infrastructuur in de woongebieden liggen iets hoger dan de ashoogte van de infrastructuur. Het verschil in zetting tussen de voortuinen en de infrastructuur is minimaal, omdat het verschil tussen de toekomstige belasting van de voortuinen en van de infrastructuur relatief klein is. Gezien het betrouwbaarheidsniveau van het voorbelastingadvies (10%-waardes) en het feit dat 2D-effecten nog niet meegenomen zijn in deze benadering, adviseren wij om het voorbelastingadvies van de infrastructuur ook voor de voortuinen ter plaatse toe te passen. Het voorbelastingadvies voor de voortuinen is ook toegevoegd aan Tabel 5.

In de huidige situatie van de Zeeheldenwijk, bevinden zich ondiepe watergangen t.b.v. landbouw. Het wordt geadviseerd om deze te dempen met gebiedseigen materiaal, voordat deze gebieden opgehoogd worden. Eventueel kan er materiaal gebruikt worden dat vrijkomt bij het graven van de cunetten. Deze grond dient in lagen van niet meer dan 0,4 m te worden aangebracht. Voordat de volgende laag wordt aangebracht, dient de laag verdicht te worden door deze met de bak van de hydraulische kraan aan te drukken.

In Tabel 5 is voor de vakken met de functie infrastructuur de ontgravingsdiepte gegeven. Voor alle vakken is de eventuele tijdelijke extra overhoogte en de totaal benodigde ophoging gegeven. De totale ophoging is gerekend vanaf de ontgravingsdiepte voor de functie infrastructuur en vanaf het huidige maaiveldhoogte voor de functies achtertuinen (en groenstroken) en voortuinen. Verder is de bovenzijde van de totale ophoging gegeven en de minimaal benodigde tijdsduur (voorbelastingperiode) van de voorbelasting. Ten slotte is er benoemd of er verticale drainage wordt geadviseerd.

Bij het opstellen van dit advies zijn wij ervan uitgegaan dat in het gebied geen kabels of leidingen aanwezig zijn of dat deze voorgaand aan het voorbelasten en bouwrijp maken worden verwijderd. Daarnaast gaan wij er ook vanuit dat in de nabijheid van de voorbelasting (afstand kleiner 10 m) er geen bestaande bebouwing of andere objecten aanwezig zijn.

Tabel 5 Voorbelastingadvies overzicht

Vak	Functie	Ontgraving [m NAP]	Tijd. extra overhoogte [m]	Totale ophoging [m]	Bovenzijde ophoging [m NAP]	Tijdsduur [dagen]	Verticale drainage
1A-A	Infrastr.	-5,23	0,5	1,73	-3,50	300	Nee
1A-B	Infrastr.	-5,23	0,0	1,16	-4,07	0	Nee
1A-A	Voortuin	-	0,5	1,20	-3,20	300	Nee
1A-B	Voortuin	-	0,0	0,48	-3,77	0	Nee
1A-A	Achtert.	-	0,5	1,55	-2,85	300	Nee
1A-B	Achtert.	-	0,0	0,56	-3,69	0	Nee
1B2	Brug	-8,0	0,0	5,05	-2,95	300	Nee
1B3-1	Infrastr.	-	-	-	-	-	Nee
1B3-2	Infrastr.	-5,05	0,0	1,35	-3,70	80	Nee

1B3-3	Infrastr.	-5,15	0,5	1,91	-3,24	300	Nee
1B3-4	Infrastr.	-5,15	0,5	2,22	-2,93	300	Nee
1B4-1	Infrastr.	-5,23	0,0	1,21	-4,02	200	Nee
1B4-2	Infrastr.	-5,23	0,0	1,18	-4,05	600	Nee
1B4-3	Infrastr.	-5,23	0,0	1,14	-4,09	0	Nee
1C-1	Infrastr.	-5,13	0,0	1,21	-3,92	200	Nee
1C-2	Infrastr.	-5,23	0,0	1,40	-3,83	900	Nee
1C-1	Voortuin	-	0,0	0,78	-3,62	200	Nee
1C-2	Voortuin		0,0	1,17	-3,53	900	Nee
1C-1	Achtert.	-	0,0	0,90	-3,50	0	Nee
1C-2	Achtert.	-	0,0	1,33	-3,37	280	Nee
1D	Infrastr.	-5,18	0,0	1,19	-3,99	100	Nee
1D	Voortuin	-	0,0	0,66	-3,74	100	Nee
1D	Achtert.	-	0,0	0,77	-3,63	0	Nee
1E	Infrastr.	-5,13	0,0	1,17	-3,96	0	Nee
1E	Voortuin	-	0,0	0,64	-3,66	0	Nee
1E	Achtert.	-	0,0	0,72	-3,58	0	Nee

5 BIJLAGES

BIJLAGE A GRONDOPBOUW PER VAK

Vak 1A-A en 1B4-2

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten				
4				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC
[-]	[-]	[m +NAP]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,40	0,20	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33
2	venige klei matig cons.	-5,70	0,05	15,0	15,0	0,05	75	25	640	80	0,25
3	veen slap	-7,00	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
4	veen slap	-10,00	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
100	onsamendrukbaar pakket	-12,50	1,00								

Vak 1A-B

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten				
4				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC
[-]	[-]	[m +NAP]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,25	0,10	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33
2	venige klei matig cons.	-5,00	0,15	15,0	15,0	0,05	75	25	640	80	0,25
3	veen slap	-6,30	0,25	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
4	veen slap	-7,60	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
100	onsamendrukbaar pakket	-9,00	0,30								

Vak 1B2

grondsoort [-]	bovenzijde grondlaag [m NAP]	volumegewicht [kN/m ³]	
		droog	nat
Klei, zwak siltig	-5,00	14,5	14,5
Veen slap (mineraalarm)	-5,50	10,4	10,4
Venige klei matig gecons.	-7,80	12,5	12,5
Onsamendrukbaar pakket	-8,30 à -8,70	18,0	20,0

Material name	Primary compr. coeff.		Secular compr. coeff.	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]
Klei, zwak siltig	3,00E+01	1,00E+01	6,40E+02	8,00E+01
Veen mineraalarm	1,50E+01	5,00E+00	1,60E+02	2,00E+01
Veen kleiig	2,25E+01	7,50E+00	2,40E+02	3,00E+01
Eerste zandlaag	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+06	1,00E+06

Vak 1B3-2

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten				
5				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC
[-]	[-]	[m +NAP]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,35	0,10	15,5	15,5	0,05	10000	10000	10000	10000	0,33
2	klei, zwak siltig / -	-5,08	0,01	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33
3	zand	-5,50	0,15	20,0	18,0	0,05	1800	600	1E+09	1E+09	0,25
4	veen slap	-6,00	0,25	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
5	veen slap	-7,00	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
100	onsamendrukbaar pakket	-8,20	0,50								

Vak 1B3-3

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten					
5				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC	
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,40	0,10	15,5	15,5	0,05	10000	10000	10000	10000	0,33	
2	klei, zwak siltig / -	-5,18	0,01	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33	
3	veen slap	-5,70	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
4	veen slap	-6,70	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
5	venige klei slap	-7,70	0,30	13,0	13,0	0,05	36	12	400	50	0,25	
100	onsamendrukbaar pakket	-9,00	0,50									

Vak 1B3-4

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten					
5				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC	
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,50	0,01	15,5	15,5	0,05	10000	10000	10000	10000	0,33	
2	klei, zwak siltig / -	-5,15	0,01	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33	
3	veen slap	-5,70	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
4	veen slap	-6,70	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
5	venige klei slap	-7,70	0,30	13,0	13,0	0,05	36	12	400	50	0,25	
100	onsamendrukbaar pakket	-9,00	0,10									

Vak 1B4-1

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten					
3				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC	
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,50	0,10	15,5	15,5	0,05	10000	10000	10000	10000	0,33	
2	veen slap	-5,20	0,25	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
3	veen slap	-6,50	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
100	onsamendrukbaar pakket	-7,80	0,50									

Vak 1B4-3

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten					
4				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC	
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,20	0,05	15,5	15,5	0,05	10000	10000	10000	10000	0,33	
2	venige klei matig cons.	-5,20	0,10	15,0	15,0	0,05	75	25	640	80	0,25	
3	veen slap	-6,80	0,10	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
4	veen slap	-7,50	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
100	onsamendrukbaar pakket	-8,30	0,50									

Vak 1C-1

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten					
3				nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC	
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,40	0,05	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33	
2	veen slap	-5,80	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
3	veen slap	-6,90	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25	
100	onsamendrukbaar pakket	-8,00	0,50									

Vak 1C-2

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht		VC	samendrukkingscoëfficiënten				
4				nat	droog		Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,70	0,10	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33
2	veen slap	-5,70	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
3	veen slap	-6,70	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
4	venige klei slap	-7,70	0,30	13,0	13,0	0,05	36	12	400	50	0,25
100	onsamendrukbaar pakket	-9,00	0,50								

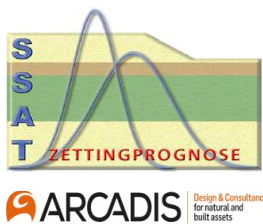
Vak 1D

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht		VC	samendrukkingscoëfficiënten				
3				nat	droog		Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,40	0,05	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33
2	veen slap	-5,50	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
3	veen slap	-6,60	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
100	onsamendrukbaar pakket	-7,70	0,50								

Vak 1E

aantal	grondsoort	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht		VC	samendrukkingscoëfficiënten				
4				nat	droog		Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	-4,30	0,05	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33
2	venige klei slap	-6,50	0,20	13,0	13,0	0,05	36	12	400	50	0,25
3	veen slap	-7,50	0,20	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
4	veen slap	-8,00	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25
100	onsamendrukbaar pakket	-8,50	0,20								

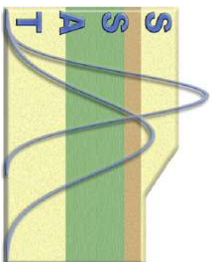
BIJLAGE B UITVOER S.S.A.T BEREKENING VAK 1A-A INFRASTRUCTUUR



STATISTICAL SOIL ANALYSES TOOL ZETTINGPROGNOSE

Projectnummer: 000447
Datum: 26-07-19 14:16
Project: Gemeente Urk
Voorbelastingsadvies Schokkerhoek

Geot. Specialist: R. Wesstein
Projectleider: R. Bisschop

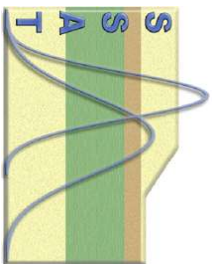


Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek
 Projectnummer: 000447
 Datum: 26-07-19 14:16
 Methode: NEN Koppejan met Terzaghi
 Natural strain Bruto zetting

grondopbouw & parameters

laag nr.	grondsoort	bovenzijde		volumegewicht			samendrukkingscoëfficiënten					grensspanning	
		grondlaag	SD	nat	droog	VC	Cp	Cp'	Cs	Cs'	VC	waarde	VC
[-]	[-]	[m + NAP]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	
1	klei, zwak siltig / -	-4,40	0,10	15,5	15,5	0,05	###	###	###	###	0,33	7,5	0,25
2	klei, zwak siltig / -	-5,20	0,01	15,5	15,5	0,05	72	24	1600	200	0,33		
3	venige klei matig cons.	-5,70	0,10	15,0	15,0	0,05	75	25	640	80	0,25		
4	veen slap	-7,00	0,30	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25		
5	veen slap	-10,00	0,01	11,0	11,0	0,05	30	10	280	35	0,25		
6													
7													
8													
9													
10													
	onsamendrukbaar pakket	-12,50	1,00										

laag nr.	grondsoort	consolidatiecoëfficiënt			Drained
		min.	max.	horiz.	
[-]	[-]	[m ² /s]	[m ² /s]	[x]	[-]
1	klei, zwak siltig / -	1,0E-08	7,0E-08	1,0	nee
2	klei, zwak siltig / -	1,0E-08	7,0E-08	1,0	nee
3	venige klei matig cons.	3,0E-08	1,0E-07	2,0	nee
4	veen slap	5,0E-08	1,0E-07	3,0	nee
5	veen slap	5,0E-08	1,0E-07	3,0	nee
6	0				nee
7	0				nee
8	0				nee
9	0				nee
10	0				nee
	onsamendrukbaar pakket				



Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek

Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

Methode: NEN Koppelman met Terzaghi

Natural strain Bruto zetting

belastingen, waterstand

type ophoging	bovenzijde grondlaag	SD	volumegewicht nat	droog	VC
[-]	bruto / maintain profile	[m +NAP]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
zand	-4,0	0,01	20,0	18,0	0,1
bovenbelasting [kN/m2]					

waterlijn	water stand	SD	volumegewicht	zwaartekracht versnelling	
[-]	[-]	[m +NAP]	[m]	[kN/m ³]	[m/s ²]
1	freatische lijn	-5,70	0,05	10,0	9,81
				0,0	

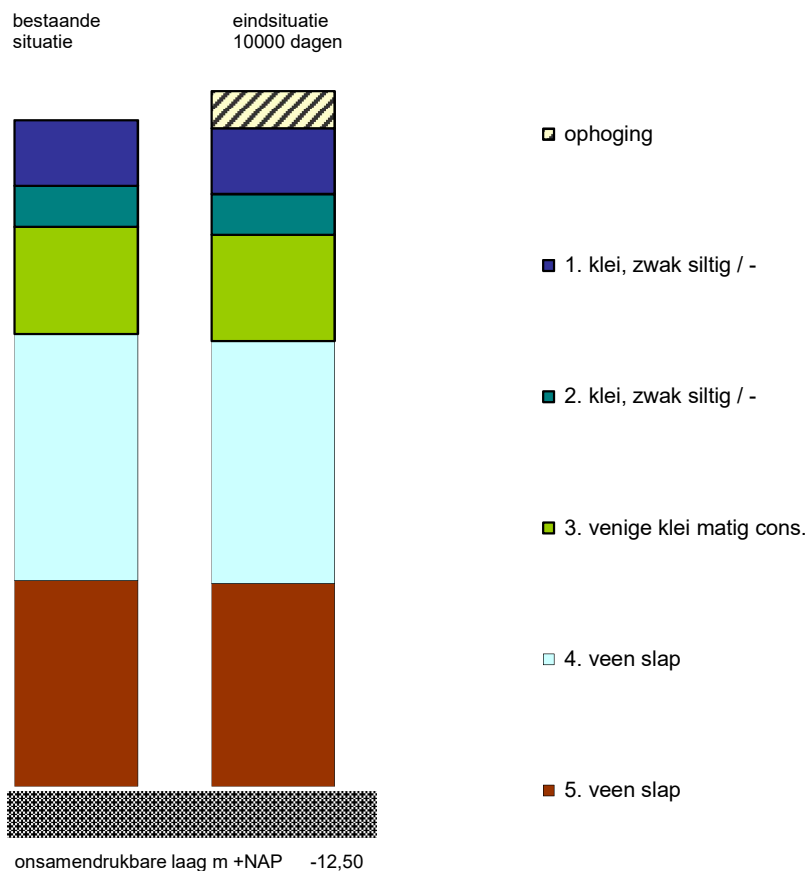
zettingversnellende maatregelen

verticale h.o.h. afstand drains drainage	diameter drain	onderzijde drain
[-]	[m]	[m +NAP]
1,3	0,065	-11,00

tijdelijke overhoogte	dikte laag
[-]	type berekening
	Overhoogte tijd grafiek
	0,5
	2,00

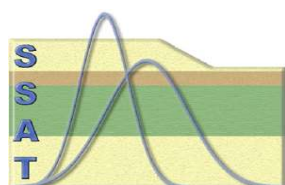
Grondopbouw, gemiddelde laagdiktes bestaande en eindsituatie

(zetting bij overschrijdingskans 50%)



bovenzijde grondlagen [m +NAP]

	bestaande situatie	eind situatie	laagdikte (m)	zetting per laag (m)	zetting per laag (% tot.)
ophoging		-4,05			
1. klei, zwak siltig / -	-4,40	-4,50	0,80	0,00	0%
2. klei, zwak siltig / -	-5,20	-5,30	0,50	0,00	4%
3. venige klei matig cons.	-5,70	-5,80	1,30	0,01	10%
4. veen slap	-7,00	-7,09	3,00	0,05	48%
5. veen slap	-10,00	-10,04	2,50	0,03	34%
onsamendrukbare laag	-12,50	-12,50			



ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek

Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

Methode: NEN Koppejan met Terzaghi

Natural strain / Bruto zetting

EINDZETTING IN METERS

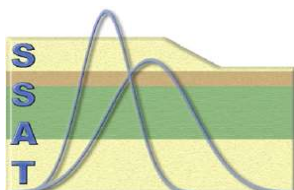
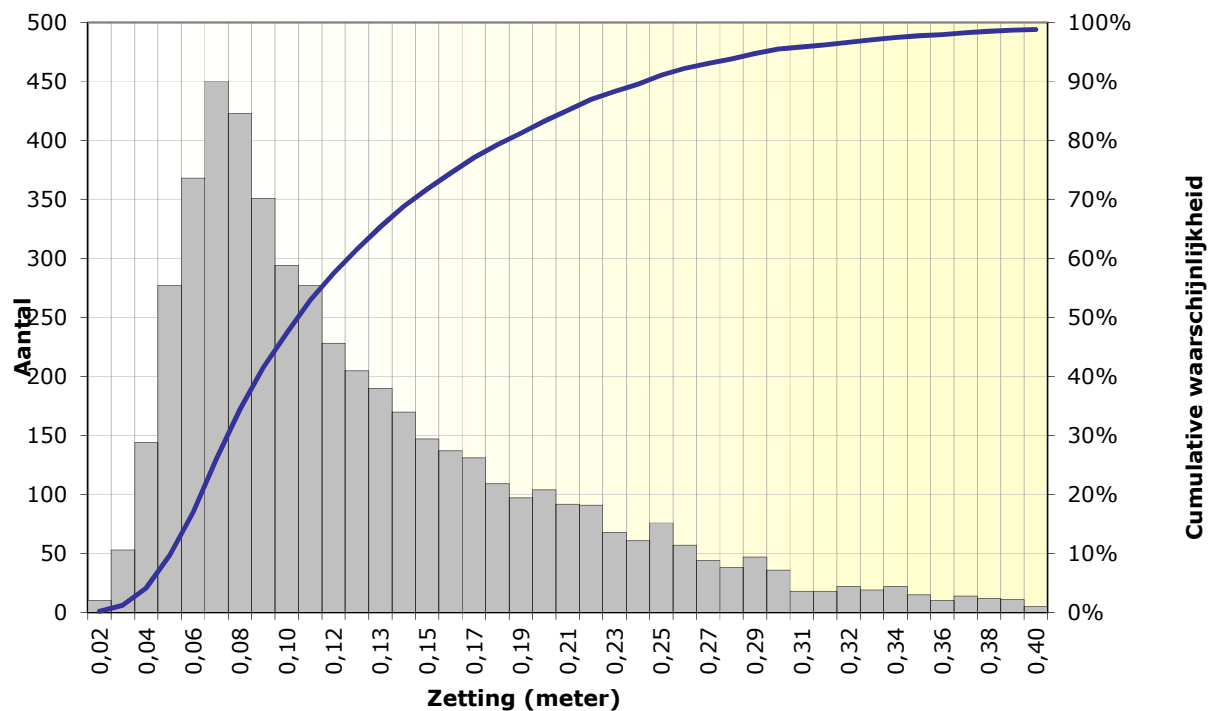
STATISTIEKEN:

Aantal simulaties 5000
Gemiddelde eindzetting 0,13

Percentielwaarden

	primair	seculair	zetting	ophoging
Q(.05):	0,03	0,01	0,04	0,29
Q(.10):	0,03	0,01	0,05	0,32
Q(.25):	0,05	0,02	0,07	0,38
Q(.50):	0,07	0,04	0,10	0,45
Q(.75):	0,09	0,07	0,16	0,52
Q(.90):	0,13	0,11	0,24	0,58
Q(.95):	0,15	0,14	0,29	0,61
Q(.975):	0,18	0,16	0,34	0,65

Histogram Monte Carlo simulatie EINDZETTING



Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek
Projectnummer: 000447
Datum: 26-07-19 14:16

BENODIGDE TIJD IN DAGEN TOT RESTZETTING 0,1 METER

STATISTIEKEN:

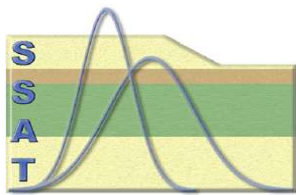
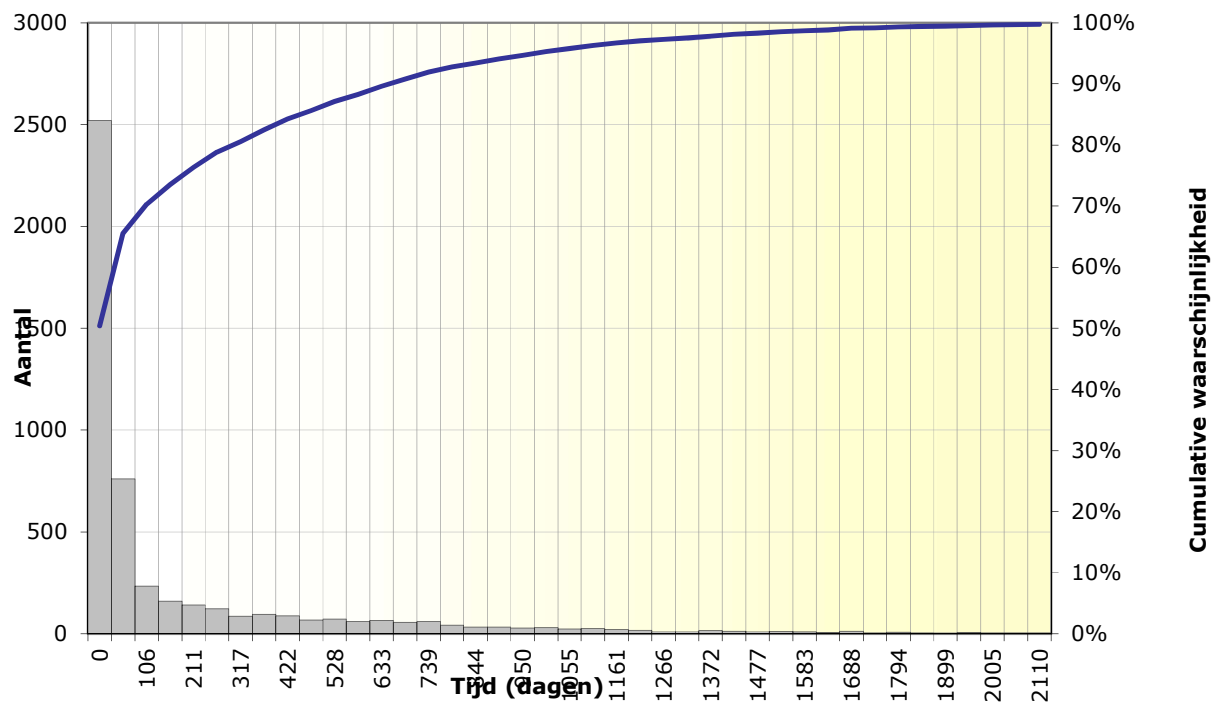
Aantal simulaties 5000
Gemiddeld aantal dagen 180

Percentielwaarden

Q(.05):	0	dagen
Q(.10):	0	dagen
Q(.25):	0	dagen
Q(.50):	0	dagen
Q(.75):	181	dagen
Q(.90):	655	dagen
Q(.95):	977	dagen
Q(.975):	1316	dagen

Histogram Monte Carlo simulatie TIJD IN DAGEN TOT RESTZETTING

0,10 M



ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek
Projectnummer: 000447
Datum: 26-07-19 14:16

Methode: NEN Koppejan met Terzaghi
Natural strain / Bruto zetting

BENODIGDE TIJD IN DAGEN TOT RESTZETTING 0,1 METER MET GEBRUIK VAN VERTIKALE DRAINAGE

STATISTIEKEN:

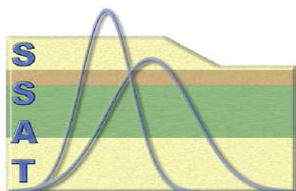
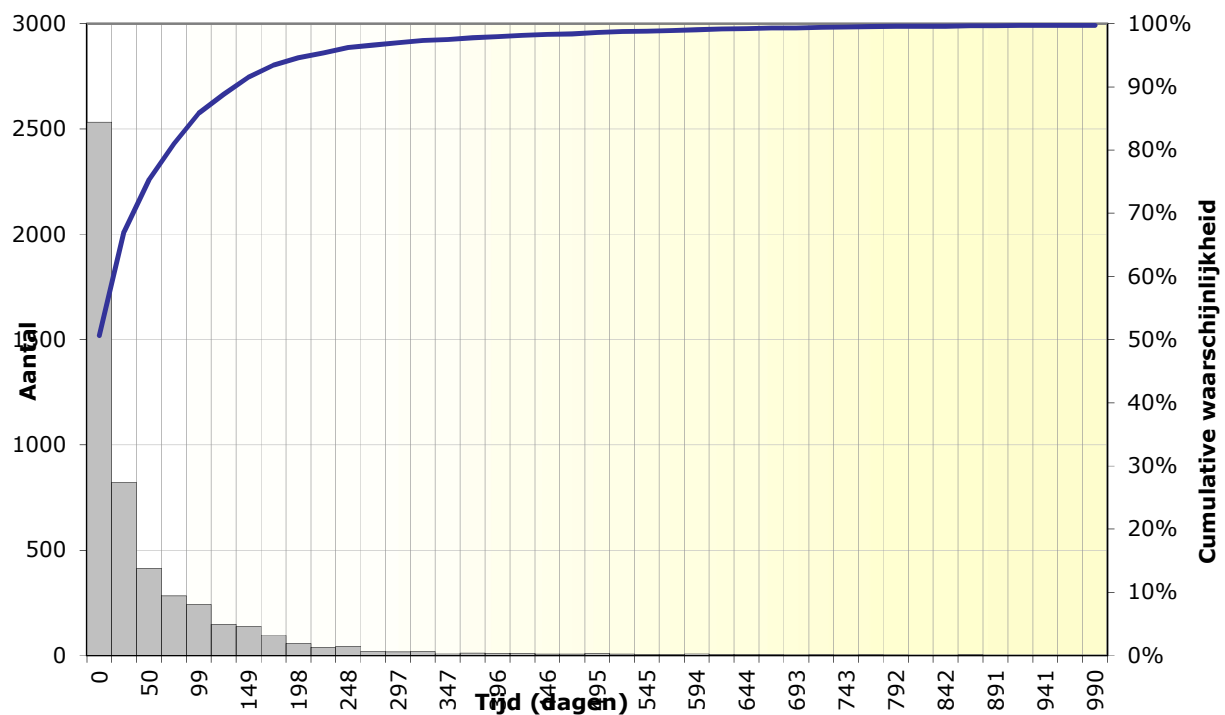
Aantal simulaties 5000
Gemiddeld aantal dagen 47

Percentielwaarden

Q(.05):	0	dagen
Q(.10):	0	dagen
Q(.25):	0	dagen
Q(.50):	0	dagen
Q(.75):	48	dagen
Q(.90):	133	dagen
Q(.95):	210	dagen

Histogram Monte Carlo simulatie TIJD IN DAGEN TOT RESTZETTING

0,10 M



ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

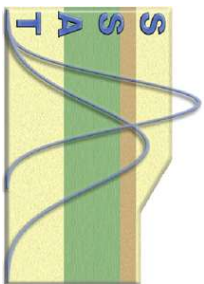
Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek

Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

Methode: NEN Koppejan met Terzaghi

Natural strain / Bruto zetting



Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek

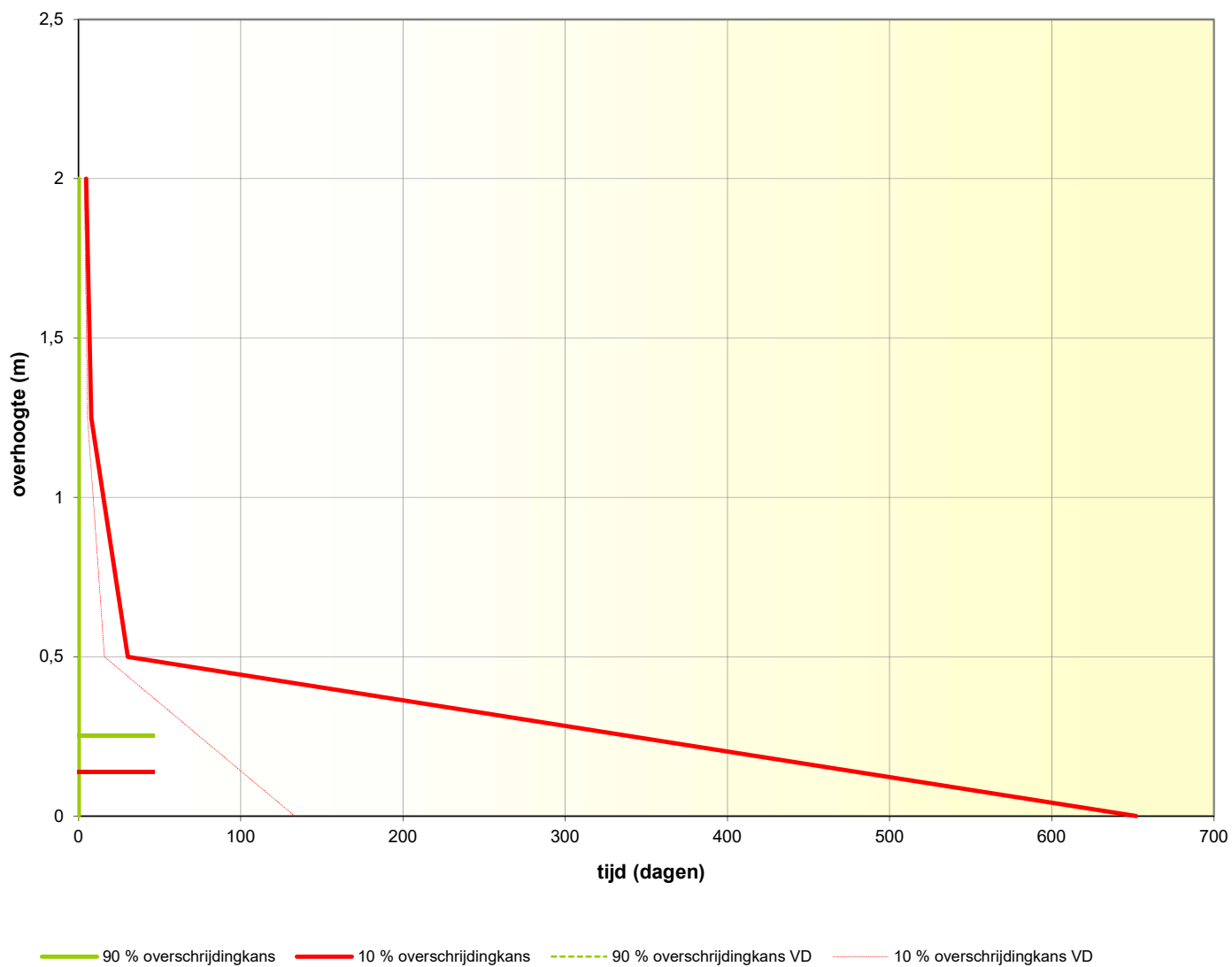
Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

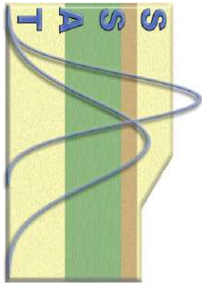
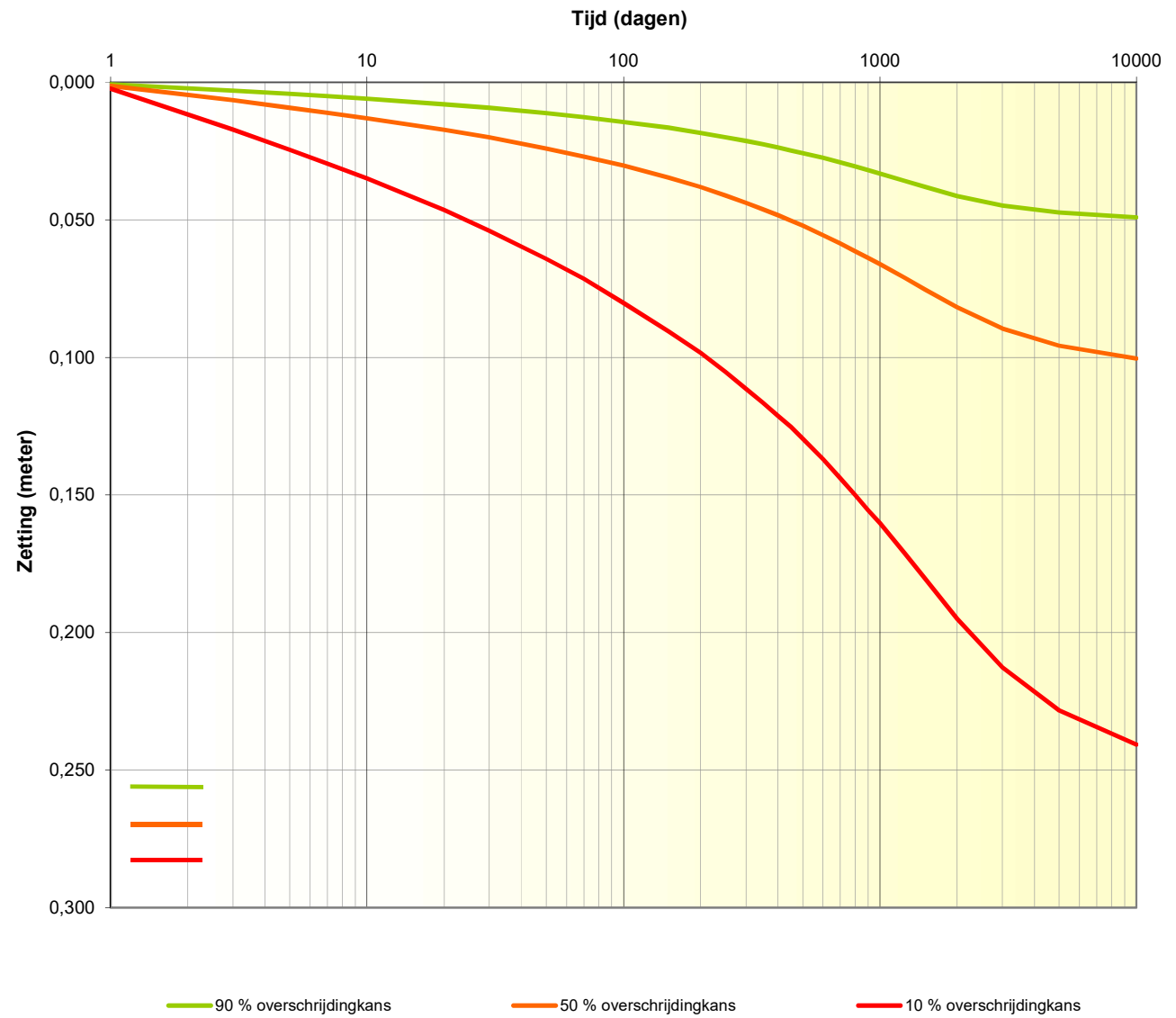
Methode: NEN Koppejan met Terzaghi
Natural strain / Bruto zetting

OVERHOOGTE - TIJD (bij gelijke kanslijnen)

Restzetting: 0.1 m



TIJD - ZETTING CURVE

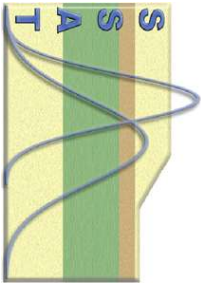
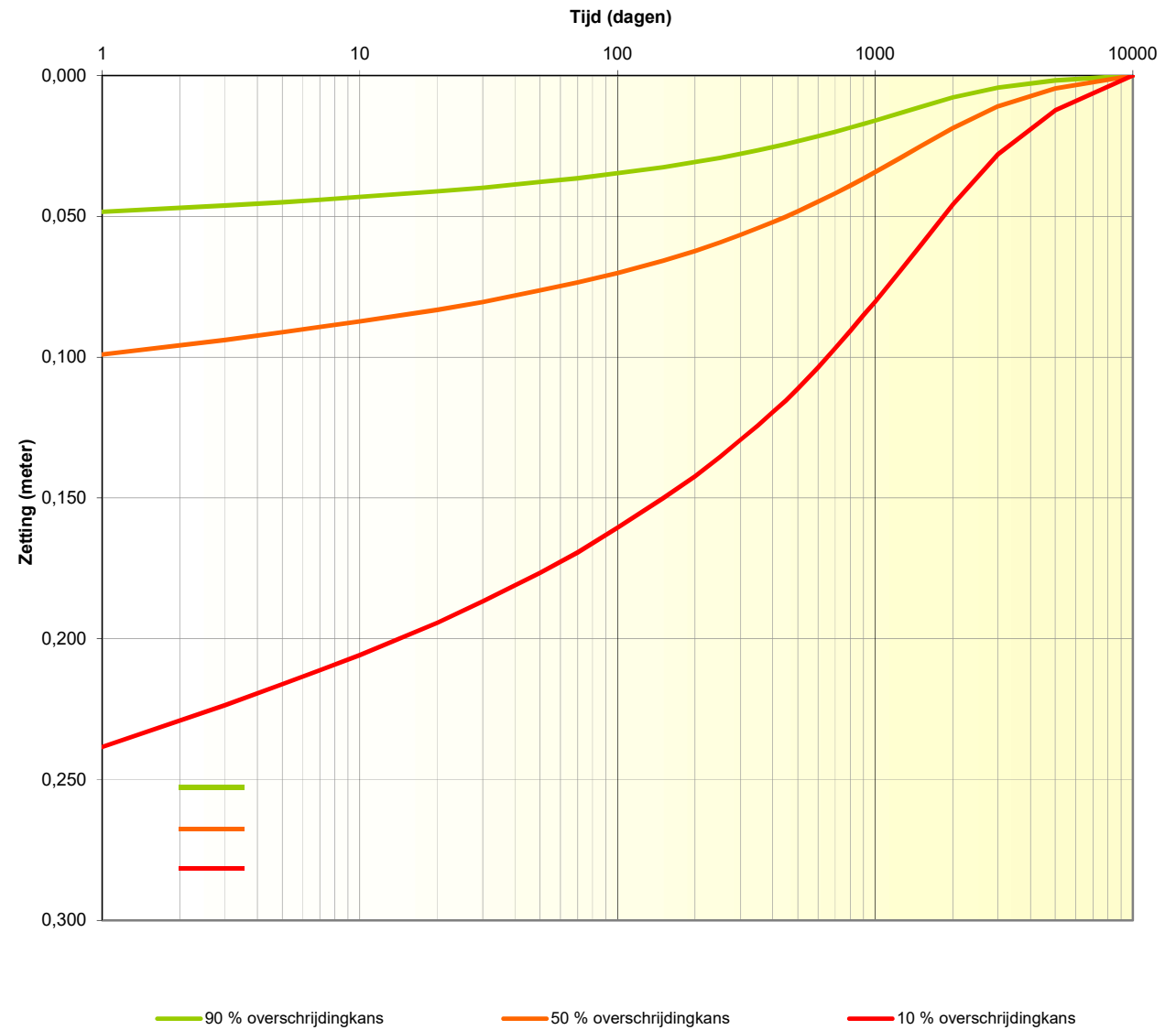


Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schockerhoek

Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

TIJD - RESTZETTING CURVE

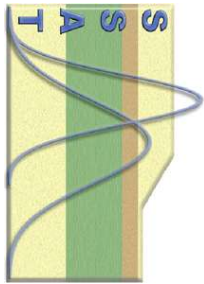
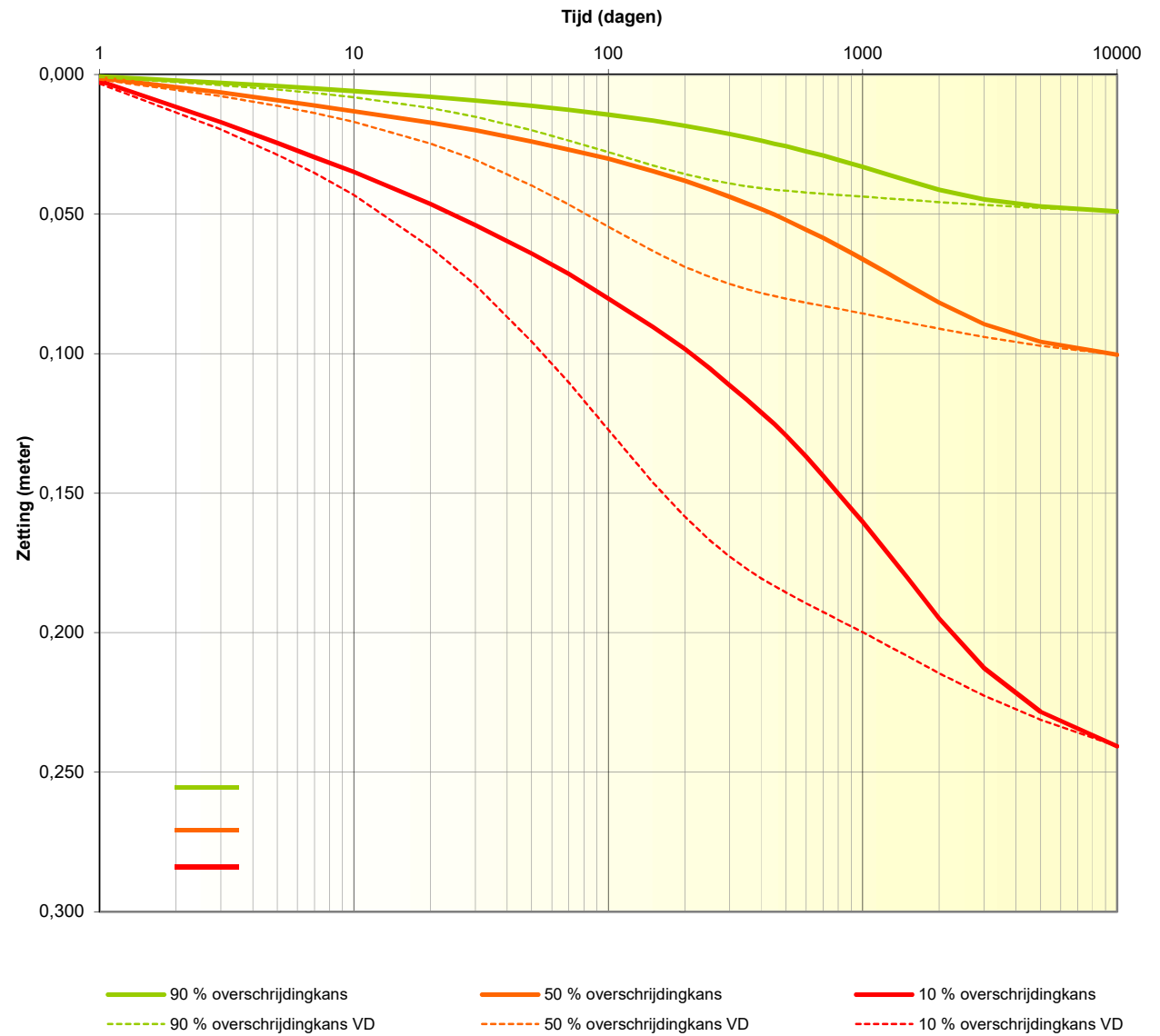


Project: Gemeente Urk Voorbelastingsadvies Schokkerhoek

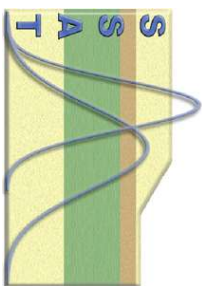
Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

TIJD - ZETTING CURVE (incl verticale drainage)



Project: Gemeente Urk Voorbelastingadvies Schokkerhoek
 Projectnummer: 000447
 Datum: 26-07-19 14:16
 Methode: NEN Koppejan met Terzaghi
 Natural strain / Bruto zetting



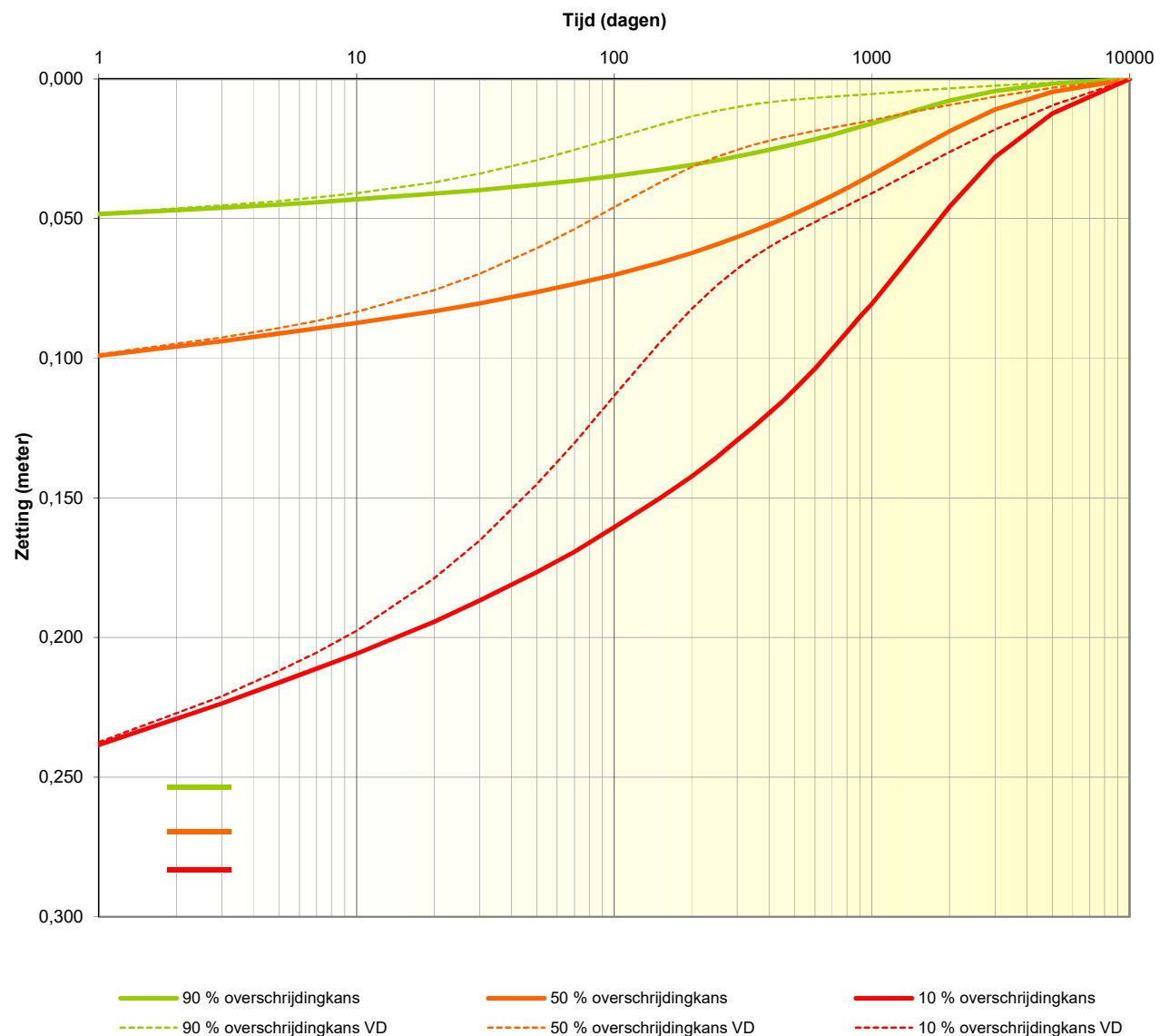
Project:

Gemeente Urk Voorbelastingadvies Schokkerhoek

Projectnummer: 000447

Datum: 26-07-19 14:16

TIJD - RESTZETTING CURVE (incl verticale drainage)



COLOFON

VOORBELASTINGADVIES ZEEHELDENWIJK
FASE 1

KLANT

Gemeente Urk

AUTEUR

Robbin Wesstein

PROJECTNUMMER

000447

ONZE REFERENTIE

083983053 A

DATUM

3 september 2019

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Rik Bisschop
Senior Specialist Geotechniek

VRIJGEGEVEN DOOR

Patrick de Groot
Senior Projectleider

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com