

Opdracht : 1701390
Plaats : Poortugaal
Project : Zetting Valckesteyn

Betreft : Zetting Valckesteyn
te
POORTUGAAL

Opdrachtgever : Gemeente Albrandswaard
T.a.v. Dhr. J. Knopper
Postbus 1000
3160 GA RHOON
NL

Behandeld door : G.J. Wittenberg (088-5130216)

Kenmerk : R1701390-06

Datum : 13 oktober 2017

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. BESCHIKBARE INFORMATIE.....	6
3. VELDWERKZAAMHEDEN	6
3.1 Inventarisatie	6
3.2 Inmeting.....	6
3.3 Grondonderzoek.....	6
3.3.1 Onderzoeksopdracht	6
3.3.2 Uitgevoerde werkzaamheden	7
3.3.3 Opbouw ondergrond	8
4. RAPPORT HEIDEMIJ	9
4.1 Samenvatting.....	9
4.2 Wat had de gemeente moeten doen?.....	11
4.3 Overige aspecten.....	11
5. RESULTATEN METINGEN.....	11
5.1 Profielen	11
5.2 Riolering.....	12
5.3 Interpretatie metingen	12
5.4 Functioneren Infrastructuur	19
5.4.1 Bovengrondse infrastructuur.....	19
5.4.2 Ondergrondse infrastructuur	19
6. ZETTINGSANALYSES	19
6.1 Openbaar gebied	19
6.1.1 Inleiding	19
6.1.2 Sondering 1.....	20
6.1.3 Sondering 6.....	21
6.1.4 Conclusie.....	22
6.1.5 Functioneren openbare gebied komende 15 jaar	23
6.2 Waddingswaard 5	23
7. VRAGEN EN ANTWOORDEN	25
8. SAMENVATTING.....	29

Bijlage A	Sondeergrafieken
Bijlage B	Boorstaten
Bijlage C	Peilbuisgegevens en grondwaterstanden
Bijlage D	Coördinatenlijst
Bijlage E	Dwarsprofielen
Bijlage F	Lengteprofielen
Bijlage G	Situatietekening
Bijlage H	Inmeting BOB's

1. INLEIDING

In opdracht van de gemeente Albrandswaard heeft MOS Grondmechanica de opgetreden zettingen in de wijk Valckesteijn te Poortugaal nader geanalyseerd.

De locatie is globaal ca. 400 m bij 200 m en wordt omsloten door de straten Waddingswaard, Blaaksewetering en Jan van Aldemondestraat. In het gebied betreft het de straten Pieter Johan Tijkenstraat, Maria van der Duinstraat en Beatrijshof (zie onderstaand figuur).

Figuur 1 Valckesteijn



In het kader van de opdracht zijn diverse werkzaamheden uitgevoerd:

- **Meting**

Inmeten openbare ruimte, drempelhoogte per bouwblok, hoogte putdeksels rioolputten en b.o.b. van de rioolbuizen met daarbij ook de b.o.b. en putdeksel hoogte van het gemaal aan de Jan van Almonderstraat. Op basis van de afmetingen van het gebied zijn er 122 dwarsprofielen ingemeten van de infrastructuur (ca 25 à 30 m hart op hart) (voetpadhoogte, trottoirbandhoogte, goothoogte, hart weg, goothoogte trottoirbandhoogte en berm of voetpadhoogte). Deze gegevens zijn op tekening verwerkt. Per weg wordt ook een lengte profiel over de as van de weg gemaakt. Op deze wijze ontstaat een goed beeld van de ligging van de wegen;

- **Grondonderzoek**

Er is een aanvullend grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 7 sonderingen waarbij de diepte is verkend tot circa 30 m beneden maaiveld. Verder zijn 15 handboringen uitgevoerd tot een diepte van circa 3 meter beneden maaiveld.

- **Inventarisatie rapportage Heidemij**

Het rapport is doorgenomen. De vragen die de gemeente ons gesteld heeft, zijn:

- Wat staat er in het rapport van Heidemij?;
- Wat had de gemeente moeten doen volgens het rapport?;
- Wat heeft de gemeente in relatie tot het rapport van Heidemij gedaan?;
- Heeft de gemeente volgens het rapport van Heidemij iets nagelaten?;
- Indien de gemeente iets nagelaten heeft, waarom heeft ze dit dan gedaan?;
- Kan het handelen van de gemeente in relatie tot het rapport van Heidemij gevolgen hebben voor de aansprakelijkheid?

Voor zover mogelijk zijn deze vragen door ons beantwoord.

Advies

Op basis van rapport Heidemij en aangevuld met de gegevens van het aanvullend grondonderzoek en de inmeting heeft een kwalitatieve beoordeling plaatsgevonden.

De beoordeling betreft hoeveel belasting (zanddikte) is aangebracht en welke zetting vermoedelijk is opgetreden (gebaseerd op oorspronkelijke maaiveld en nu aangetroffen zanddikten). Tevens zal op basis van een indicatieve zettingsberekening (eerder project 1602872) geanalyseerd worden of deze kan worden bijgesteld met huidige gegevens op basis waarvan de verwachte restzettingen voor de komende 15 jaar kunnen worden bepaald.

Specifiek voor de kavel Waddingswaard 5 zal met het aanvullend onderzoek en het eerder uitgevoerde onderzoek op de kavel de verwachte zetting nader worden uitgediept en mogelijk nauwkeurig berekend.

In het rapport wordt een analyse uitgevoerd van de resultaten van de inmeting van het maaiveld en b.o.b. van de riolering en het mogelijk uitspraken te doen over de opgetreden zetting in het gebied en eventuele verschillen in zetting die uit de inmeting af te leiden zijn met de eventuele consequenties voor de boven- en ondergrondse infrastructuur.

Aanvulling

Op basis van de eerdere versie van het rapport (R1701390-04 d.d. 25 augustus 2017) zijn door de opdrachtgever aanvullende vragen gesteld. Deze vragen en de beantwoording ervan zijn opgenomen in hoofdstuk 7 van deze rapportage.

2. BESCHIKBARE INFORMATIE

De volgende gegevens zijn ter beschikking gesteld:

- Rapportage Heidemij advies "Bouwrijpmaken Poortugaal-Noord Geotechnisch advies" juli 1996 met referentie 633/WA96/5005/26486;
- Diverse luchtfoto's ten tijde van de aanleg met mogelijke voorbelasting:
 - LUFO KO33777 d.d. 0000-00-00;
 - LUFO KO34944 d.d. 1997-09-02;
 - LUFO KO35284 d.d. 1998-04-22;
 - LUFO KO35286 d.d. 1998-04-22;
 - LUFO KO35733 d.d. 1998-10-00;
 - LUFO KO36188 d.d. 1999-07-15;
 - LUFO KO36952 d.d. 2000-04-10;
 - LUFO KO37774 d.d. 0000-00-00;
- Plankaart;
- Palenplan Waddingswaard;
- Tekening riolering Valckesteyn;
- Gegevens niveau's riolering (excel bestand).

3. VELDWERKZAAMHEDEN

3.1 Inventarisatie

De buitenruimte is door ons globaal geïnventariseerd. Tijdens het locatiebezoek was het droog en onbewolkt. De algemene indruk is dat de gehele buitenruimte binnen het gebied een gelijkmatige zetting heeft ondergaan. Nabij de huizen is waarneembaar dat de ventilatieroosters circa 30 à 50 cm boven het maaiveld liggen. Er zijn geen zakkingen van rioolputten ten opzichte van de straten waargenomen en er lijkt geen sprake van (ernstige) ongelijkmatige zettingen over korte afstanden. Wat wel opvalt is dat de Blaakse Wetering, gelegen aan de noordoostzijde van de locatie, beduidend lager ligt dan de overige gedeelten. Uit gesprekken is gebleken dat dit gedeelte lager is aangelegd dan het overige gedeelte.

3.2 Inmeting

Van het terrein zijn circa 122 dwarsprofielen ingemeten. Per dwarsprofiel zijn de hoogten t.o.v. NAP ingemeten op diverse locaties. Het overzicht van de inmeting is weergegeven in de bijlagen.

Tevens is het riool op enkele locaties ingemeten (Putdeksels en BOB's).

3.3 Grondonderzoek

3.3.1 Onderzoeksoopdracht

Ten behoeve van bovengenoemd project hebben wij een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

- Bureauwerkzaamheden waaronder klic-melding en interpretatie;
- 20 onderzoekslocaties uitzetten en waterpassen t.o.v. RD en NAP;
- 7 sonderingen tot een diepte van maaiveld - 30 m inclusief meting van de plaatselijke wrijving;

- 13 handboringen tot een diepte van maaiveld - 3 m, waarvan 2 boringen inclusief het plaatsen van een peilbuis.

3.3.2 Uitgevoerde werkzaamheden

Landmeten

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld. Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een klic-melding gedaan. De onderzoekslocaties zijn met behulp van GPS-RTK apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties zijn op tekening weergegeven en in dit rapport opgenomen.

Sonderen

Op 28-06-2017 en 29-06-2017 zijn de sonderingen met de nummers 1 t/m 7 uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld – 30 m. De sonderingen zijn met een sondeerunit met een drukcapaciteit van 200 kN uitgevoerd. Bij elke sondering is per 20 mm de tijd, de diepte, de conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten en als data opgeslagen. Tevens is het berekende wrijvingsgetal gepresenteerd.

Het wrijvingsgetal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. Voor de in Nederland meest voorkomende, normaal geconsolideerde, grondsoorten kunnen indicatief de volgende wrijvingsgetallen worden aangehouden:

Zand: 0,5 % - 1,5 % Klei / Leem: 2% - 4% Veen: 8% - 10 %

De sonderingen zijn conform toepassingsklasse 3, type TE1 van de NEN-EN-ISO-22476-1 uitgevoerd.

Handboren

Op 22-06-2017 en 23-06-2017 zijn de handboringen 1 t/m 15 uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 3m. De grondopbouw ter plaatse is beschreven en in de vorm van een boorstaat met schaal $1:\frac{1}{2}\sqrt{2}$ ten opzichte van NAP geplot in dit rapport opgenomen.

Grondwaterstanden

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek zijn de volgende grondwaterstanden aangetroffen.

Tabel 3.1 Aangetroffen grondwaterstanden

Handboring nr. [-]	Grondwaterstand t.o.v. maaiveld [m]	Grondwaterstand t.o.v. NAP [m]
1	-1,10	-1,86
2	-1,00	-1,28
3	-1,10	-1,88
4	-1,10	-1,57
5	-1,00	-1,31
6	-1,00	-1,78
7	-0,90	-2,05

Tabel 3.1 Aangetroffen grondwaterstanden (vervolg)

Handboring nr. [-]	Grondwaterstand t.o.v. maaiveld [m]	Grondwaterstand t.o.v. NAP [m]
8	-0,90	-1,27
9	-0,90	-1,20
10	-1,10	-1,78
11	-0,95	-1,23
12	-1,20	-1,38
13	-0,90	-1,20
14	-1,00	-1,03
15	-0,90	-1,57

Hierbij wordt opgemerkt dat deze grondwaterstand tijdens het boren is gemeten en slechts een momentopname is en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren, de waarde hiervan op een gewijzigd moment sterk kan afwijken.

Peilbuizen

In de boorgaten van boring 1 en 12 zijn conform NEN-EN-ISO 22475-1 peilbuizen op einddiepte geplaatst. De peilbuizen zijn met een straatpot afgewerkt. De plaatsingsgegevens van de peilbuizen zijn in een tabel opgenomen in dit rapport.

Na plaatsing zijn de peilbuizen ingemeten en is éénmaal het grondwater gepeild. Deze peiling is in een tabel opgenomen in dit rapport (zie bijlage).

Kernboringen

In verband met de gesloten verharding zijn voor het maken van twee sonderingen in totaal twee kernboringen uitgevoerd met een diameter van 150 mm. De diepte ervan is gelijk aan 40 cm (t.p.v. sondering 1) en 100 cm (t.p.v. sondering 2) uitgevoerd. Bij sondering 2 is onder de asfaltlaag van 0,40 m een laag repac aangetroffen met van een dikte van 0,60 m.

3.3.3 Opbouw ondergrond

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek varieerde het niveau van het maaiveld van NAP -0,03 m tot NAP -1,15 m. Uit het onderzoek blijkt dat de ondergrond als volgt is opgebouwd.

Niveau t.o.v. NAP [m]	Omschrijving laag [-]
-0,03 à -1,15 tot -1,50 à -2,50	Toplaag van zand (aangetroffen t.p.v. de infrastructuur)
-1,50 à -2,50 tot -8,00 à -10,00	Sterk samendrukbaar pakket bestaande uit siltige klei en veen

Niveau t.o.v. NAP [m]	Omschrijving laag [-]
-8,00 à -10,00 tot -15,00 à -16,00	Zandige kleilaag
-15,00 à -16,00 tot -16,50 à -18,00	Siltige kleilaag
-16,50 à -18,00 tot -23,00 à -25,00	Draagkrachtige zandlaag met gemeten conusweerstand van circa 6 MPa tot 20 MPa
-23,00 à -25,00 tot -26,00 à -27,00	Kleilaag met lokaal zandlagen
-26,00 à -27,00 tot maximaal verkende diepte	Draagkrachtig zandpakket

4. RAPPORT HEIDEMIJ

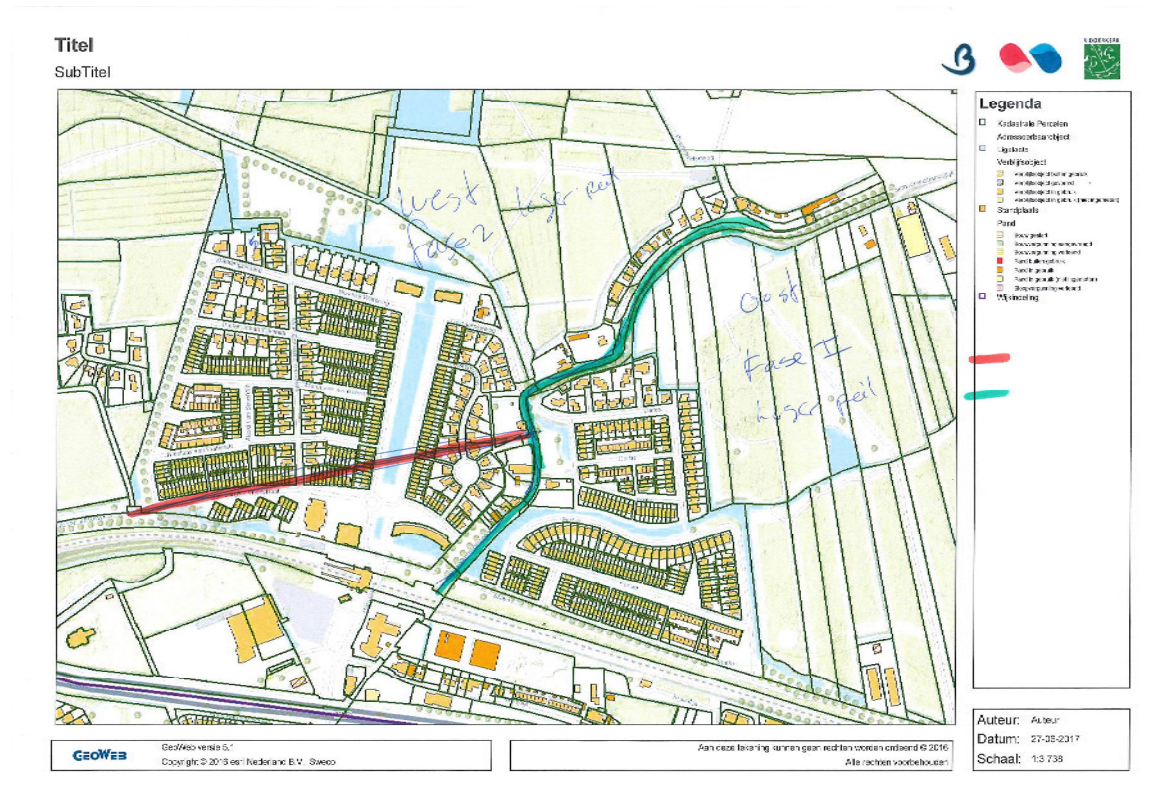
4.1 Samenvatting

Het rapport van Heidemij (juli 1996 633/WA96/5005/26486) is door ons doorgenomen. Onderdeel van de rapportage is een ophoogadvies van het gebied om te voldoen aan het restzettingcriterium na aanleg. Er wordt onderscheid gemaakt in twee terrein gedeelten:

1. Wegen en rioleringen in fase 1 en fase 2, globaal alleen ten zuiden van de Oostdorpseweg;
2. Wegen en rioleringen in fase 2 globaal ten noorden van de Oostdorpseweg.

Deze terreingedeelten zijn weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 4.1 Indeling gebied conform rapport Heidemij



De projectlocatie van Valckesteijn heeft betrekking op het gedeelte 2 (fase 2). In het rapport van Heidemij wordt een restzettingscriterium gehanteerd van maximaal 0,10 m gedurende een periode van 30 jaar na aanleg.

Om hieraan te voldoen wordt geadviseerd om een voorbelasting toe te passen. Uit de rapportage blijkt dat een voorbelasting noodzakelijk is met een overhoogte en een verticale drainage. De in acht te nemen wachttijd is 2 jaar. In het rapport worden uitsluitend de wegen voorbelast inclusief de rioleringsleuven. In het rapport worden voor deel 1 de tuinen en plantsoenen wel beschouwd met grond als ophoogmateriaal.

Voor het gedeelte 2 (de projectlocatie) wordt t.p.v. de wegen een 15 meter brede voorbelasting uitgewerkt.

Er wordt voor dit gedeelte geen aandacht geschonken aan de overige onderdelen zoals de particuliere terreinen en de groenstroken.

Heidemij beveelt tevens aan om tijdens de voorbelastingsperiode de zettingen te meten middels zakbaken.

Heidemij hanteert een opleverniveau van de bovenzijde van de wegen van NAP - 0,50 m. Dit is een afwijkend niveau van hetgeen is weergegeven op de beschikbare plankaart (aangegeven niveau NAP - 0,20 m). Door een hoger niveau (NAP -0,20 m) wordt er meer gewicht aangebracht met extra zettingen tot gevolg.

4.2 Wat had de gemeente moeten doen?

Het advies van Heidemij geeft aan: voorbelasten en monitoring van de voorbelasten met zakbaken. Het rapport voor het gedeelte 2 werkt een 15 meter brede voorbelasting uit t.p.v. de wegen. heeft uitsluitend betrekking op de wegen. Voor dit deel wordt niet geadviseerd over de plantsoenen en de particuliere kavels met de tuinen. Mogelijk waren deze aspecten geen onderdeel van de opdracht van Heidemij.

4.3 Overige aspecten

De volgende vragen kunnen wij op basis van de verstrekte informatie niet beantwoorden ten gevolge van het ontbreken van informatie (uitvoeringsrapportage).

- Wat heeft de gemeente in relatie tot het rapport van Heidemij gedaan?
- Heeft de gemeente volgens het rapport van Heidemij iets nagelaten?
- Indien de gemeente iets nagelaten heeft, waarom heeft ze dit dan gedaan?
- Kan het handelen van de gemeente in relatie tot het rapport van Heidemij gevolgen hebben voor de aansprakelijkheid?

5. RESULTATEN METINGEN

5.1 Profielen

Het resultaat van de inmeting is weergegeven in de bijlagen. Het resultaat van de meting van de dwarsprofielen is per straat hieronder weergegeven.

Straatnaam	Niveau as weg t.o.v. NAP [m]
	Hoogste/laagste gemeten niveau
Waddingswaard	-0,24 / -0,77
Blaakse Wetering	-0,36 / -0,87
Pieter Johan Tijkenstraat	-0,30/-0,64
Maria van der Duinstraat	-0,32/-0,59
Nicolaas van Puttenstraat	-0,18/-0,66
Jan van Almondestraat	-0,25 / -0,72
Pieter Cornelisz Vermaatlaan	-0,06/ -0,44
Beatrijshof	-0,24/-0,51

5.2 Riolering

De BOB's van de betonnen riolering zijn ingemeten. De resultaten zijn weergegeven in de bijlagen. De BOB maten van aanleg zijn beschikbaar en aangeleverd. De meetresultaten zijn hiermee vergeleken. Dit geeft een betrouwbaar beeld van de opgetreden zetting in het gebied na aanleg ervan. Uit de metingen blijkt dat er zettingen zijn opgetreden van minimaal 11 centimeter en maximaal 80 centimeter vanaf moment van aanleg (1999) tot heden (2017). Ter plaatse van het gemaal is de grootste zakking opgetreden t.w. 1,14 m.

Nabij Waddingswaard nummer 5 is de opgetreden zetting gelijk aan circa 67,5 cm.

Gemiddeld genomen zijn de opgetreden zettingen gelijk aan 20 à 40 cm. Dat is aanzienlijk forser dan het gestelde restzettingcriterium zoals als uitgangspunt gehanteerd in het advies van Heidemij.

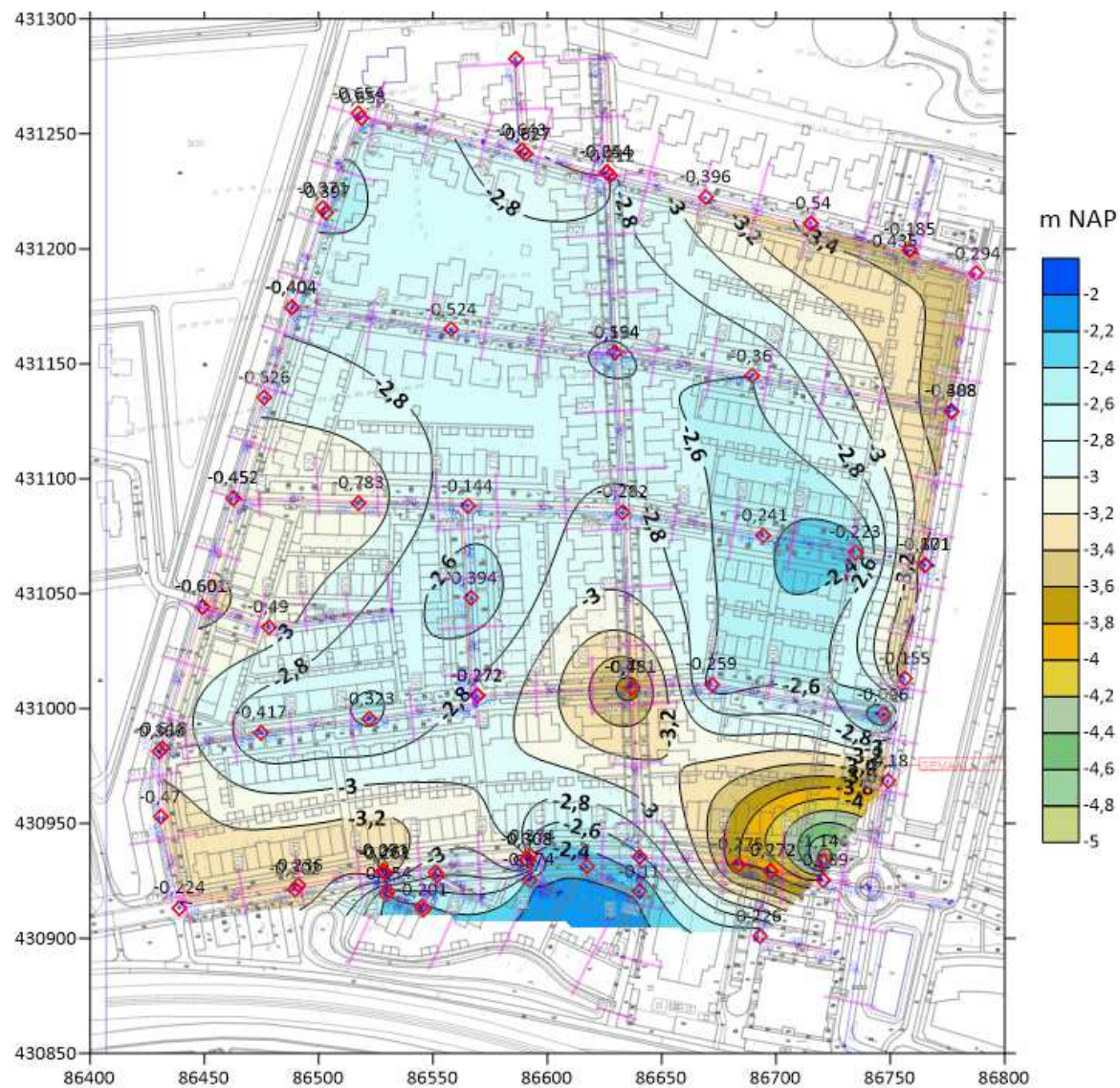
5.3 Interpretatie metingen

De metingen hebben wij gepresenteerd in de bijlagen. De metingen van de niveau's van de BOB's leveren een nauwkeurig inzicht op omdat meetgegevens beschikbaar zijn direct na aanleg. Voor de wegen is onduidelijk welke aanlegniveau's zijn gehanteerd en welke zettingen tijdens de uitvoering zijn opgetreden. Door de aanlegniveau's van de BOB's te vergelijken met de gemeten waarden wordt een betrouwbaar inzicht verkregen in de opgetreden zettingen van het terrein.

Uit de metingen blijkt dat de opgetreden zettingen vanaf het moment van aanleg (1999 tot heden (2017) gelijk zijn aan gemiddeld 20 à 40 cm met een maximum van 114 cm (gemaal) tot minimaal 11 cm.

Op basis van de resultaten hebben wij in het gebied zgn. contourplots gemaakt. Deze zijn weergegeven op de volgende bladzijden.

Figuur 5.1 Ligging BOB's



Toelichting:

Linkerzijde betreft westzijde, Waddingswaard

Bovenzijde betreft noordzijde, Waddingswaard en Blaakse Wetering

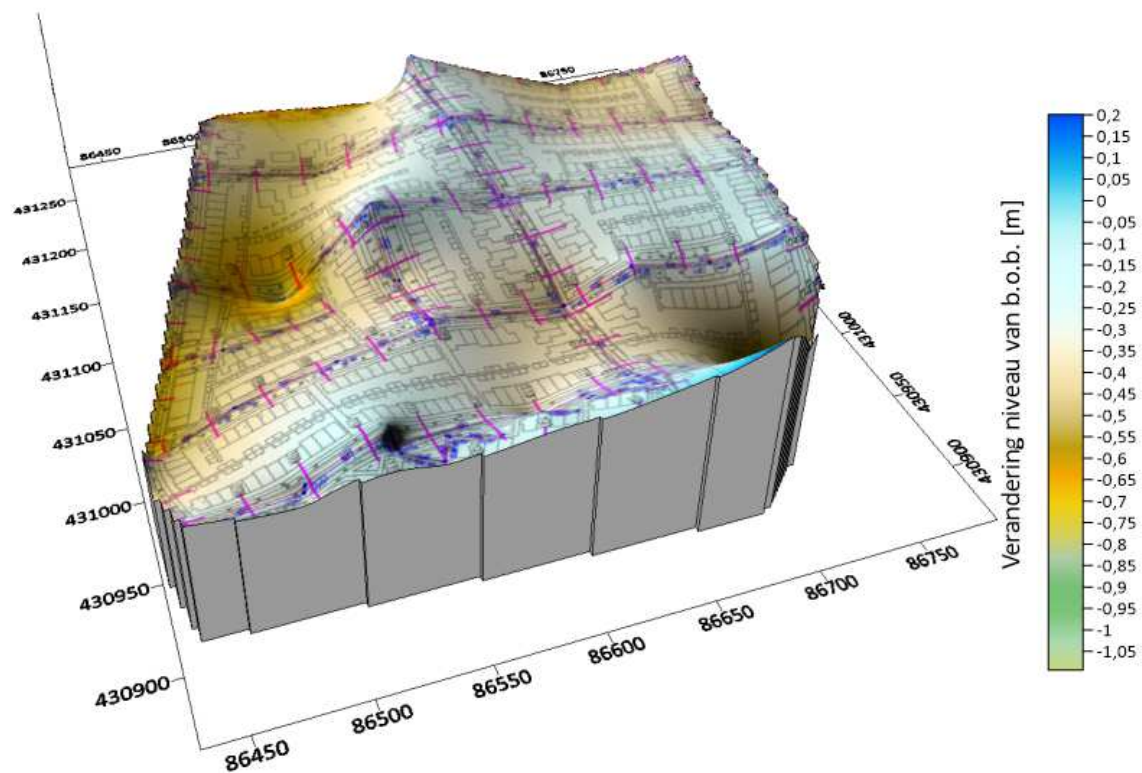
Rechterzijde betreft oostzijde, Blaakse Wetering

Onderzijde betreft zuidzijde, Jan van Almondestraat

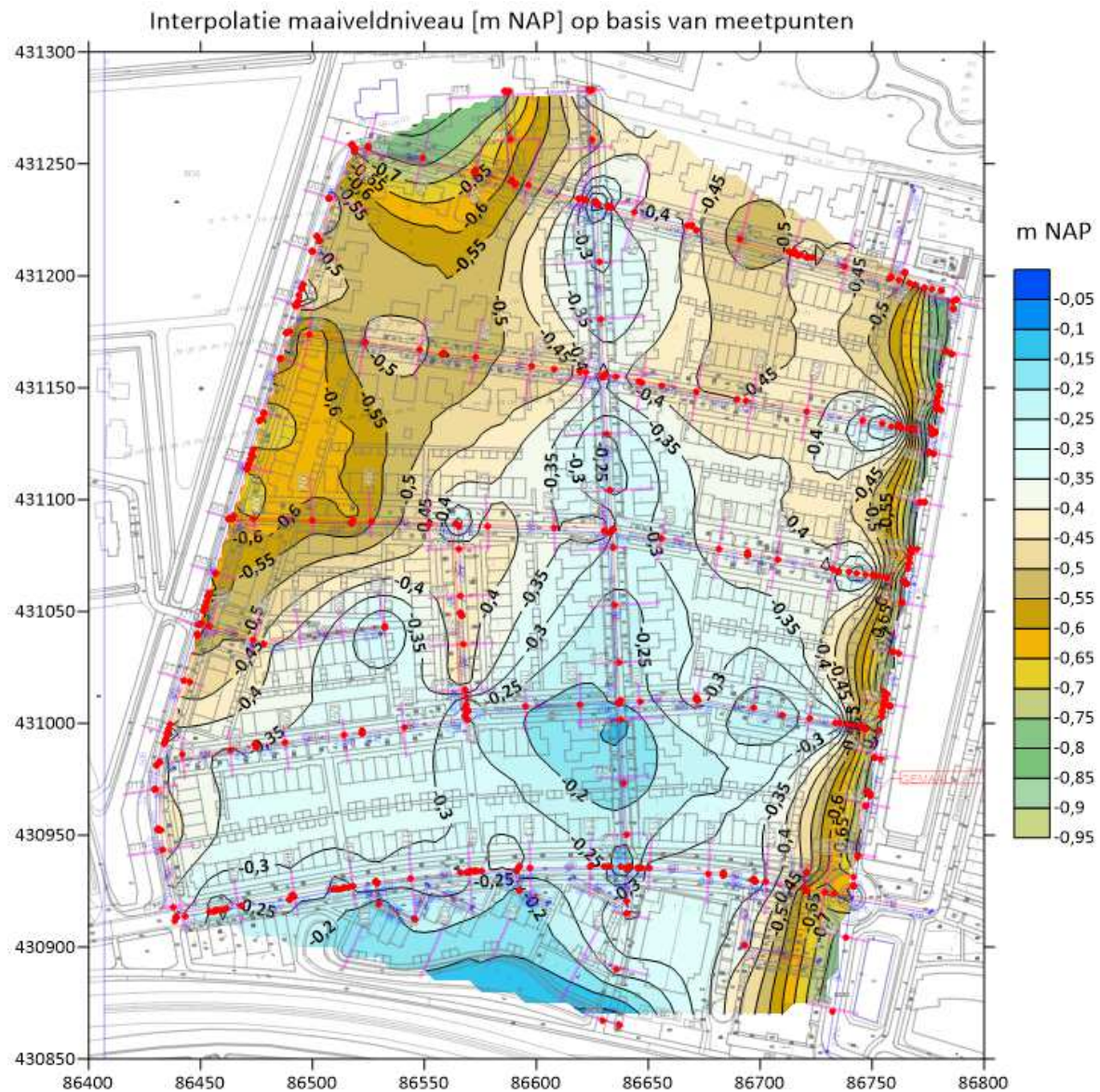
Figuur 5.2 Zettingen op basis inmeting BOB's



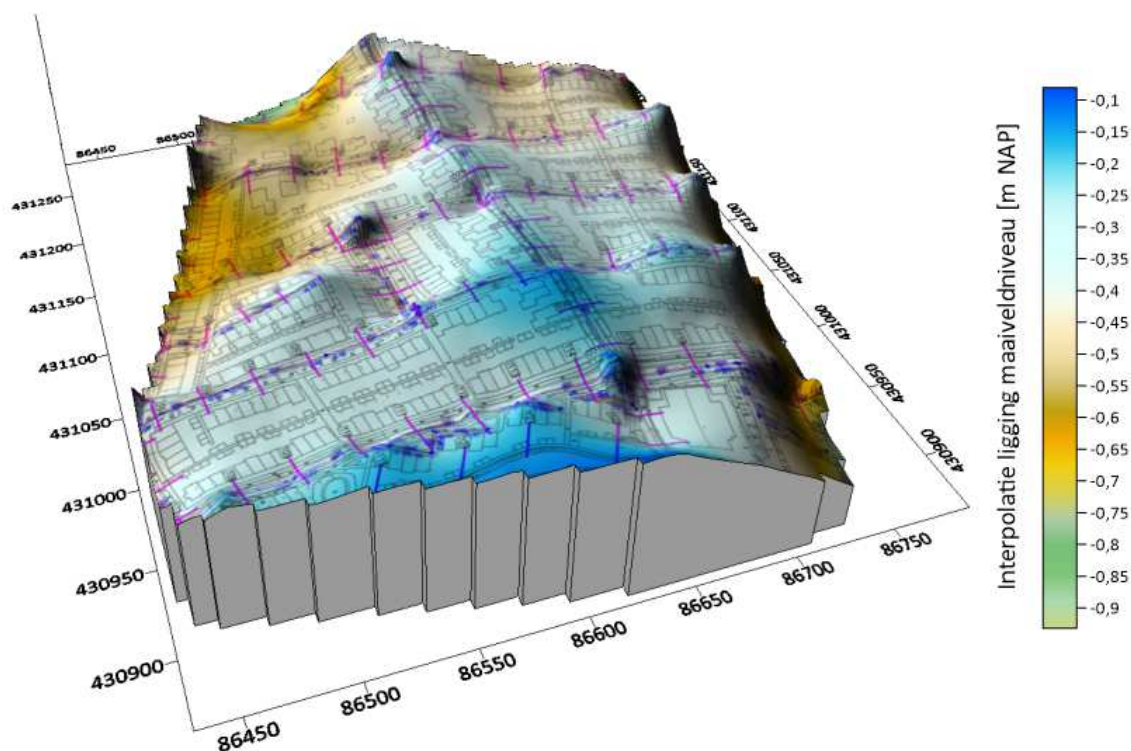
Figuur 5.3 Zettingen op basis inmeting BOB's in 3D



Figuur 5.4 niveau's maaiveld (wegen)



Figuur 5.5 niveau's maaiveld in 3D (wegen)



De bovenstaande plots geven een goed inzicht in de opgetreden zettingen en de huidige maaiveldniveau's. De niveauvariatie van het maaiveld correspondeert met de rioolzakkingen.

Uit de metingen van de BOB's is af te leiden dat de grootste zakkingen zijn opgetreden aan de westzijde van het terrein (Waddingswaard), aan de noordoostzijde (Blaakse Wetering) en in de zuidoostelijke hoek bij het gemaal (hoek Blaakse Wetering en Jan van Almondestraat).

Mogelijke oorzaken zijn:

- Een hoger aanlegniveau ter plaatse;
- Een lager niveau van het maaiveld ter plaatse zodat de ophoging groter is
- De aanwezigheid van een dikker en/of samendrukbaarder pakket in het gebied (o.a. zettingsgevoeliger door gewijzigde samenstelling e.d.);
- Onvoldoende voorbelasten.

Op basis van de beschikbare gegevens kunnen de verschillen in zettingen niet eenduidig verklaard worden. Naar alle waarschijnlijkheid is het niveau van het maaiveld bij oplevering van het terrein hoger dan het niveau waarop het advies van Heidemij gebaseerd is. Dit zal leiden tot een toename van de zettingen in de gebruiksfase.

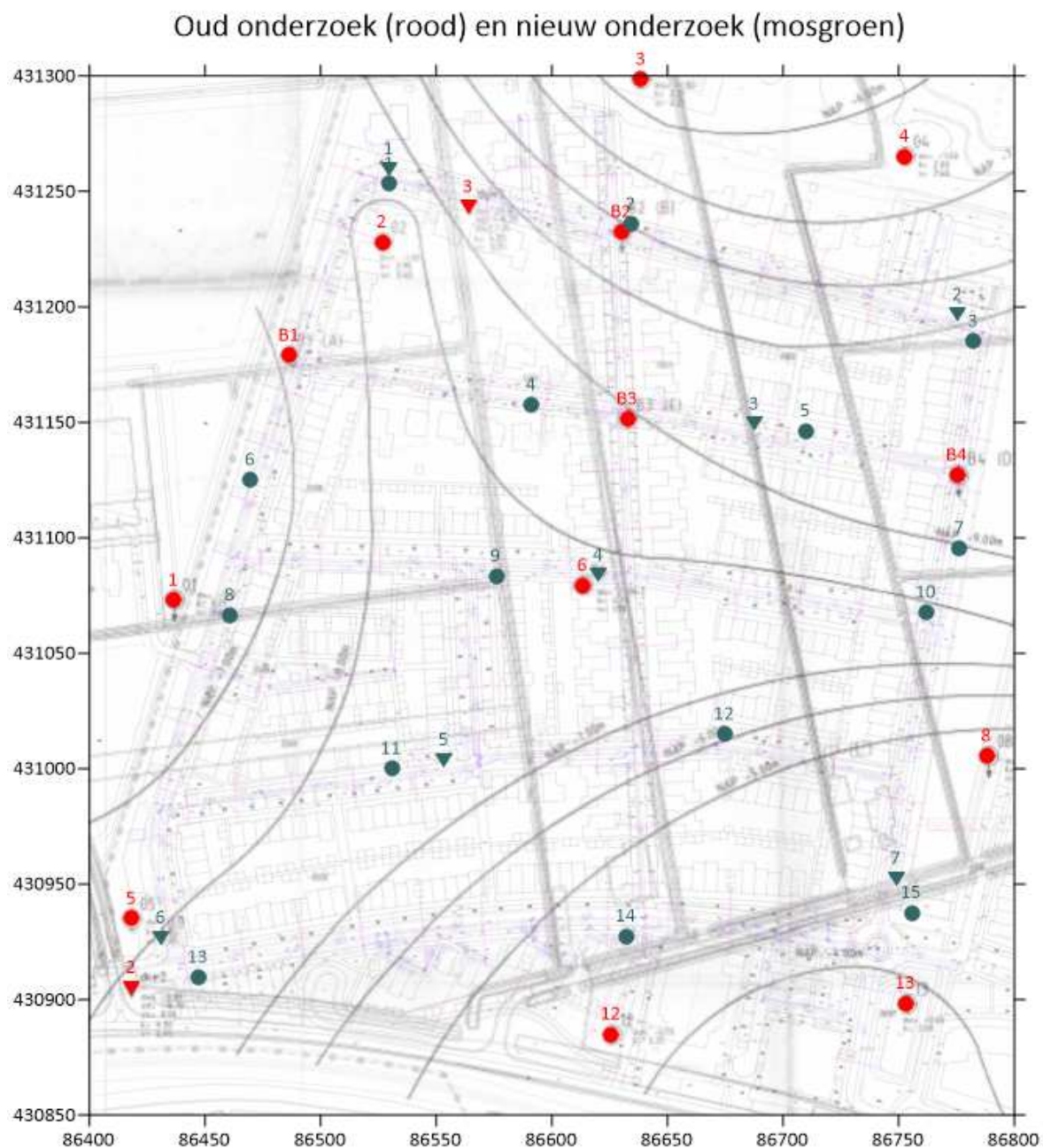
De hoogten van het terrein voorafgaand aan het voorbelasten waren zover uit de gegevens is af te leiden uitsluitend bekend t.p.v. de locaties van het grondonderzoek. Of dit representatief is voor het gehele gebied is niet duidelijk. Een hoogtemeting van het gebied vooraf had meer inzicht opgeleverd in de maaiveldniveau's en de uiteindelijke ophogingen. Hiermee hadden de zettingen nauwkeuriger voorspeld kunnen worden.

Daarnaast is het gebruikelijk om van het terrein de toplaag (teelaarde laag) te ontgraven en daarna aan te vullen. Of dit ook gebeurd is, en hoe dik is onbekend.

Of het terrein (voldoende) is voorbelast is niet duidelijk vanwege het ontbreken van gegevens hierover. Met zakbaakmetingen tijdens het voorbelasten was het mogelijk geweest om de zettingen tijdens de gebruiksfase te bepalen. Of dit daadwerkelijk is gebeurd is niet duidelijk. Veel van deze gegevens zijn niet meer te achterhalen geweest uit de archieven.

Het uitgevoerde grondonderzoek is nog vergeleken met het oorspronkelijk uitgevoerde onderzoek uit het Heidemij rapport. Dit is weergegeven in een overzichtstekening zoals hieronder weergegeven. Een vergelijking van nabij gelegen onderzoekspunten (bijvoorbeeld sondering 2 (Heidemij) met de onlangs gemaakte sondering 6) levert geen aanvullend inzicht op.

Figuur 5.6 vergelijking oud onderzoek met nieuw



5.4 Functioneren Infrastructuur

5.4.1 Bovengrondse infrastructuur

Tijdens een terrein inventarisatie is gebleken dat de openbare ruimte er goed bij ligt. Grote zettingsverschillen van de infrastructuur over beperkte afstanden zijn niet waargenomen. De opgetreden verzakkingen leiden niet tot beperkingen in het functioneren van de weginfrastructuur en gevaarlijke situaties.

5.4.2 Ondergrondse infrastructuur

Uit de metingen van de BOB's van de riolering blijkt dat, voor het grootste gedeelte, het riool onder vrij verval afwatert op het gemaal (zie figuur 5.1).

Echter ter plaatse van de noordoost zijde (hoek Blaakse Wetering), de west zijde (Waddingswaard en hoek Waddingswaard – Jan van Almondestraat) en de kruising van de mr Pieter Cornelisz Vermaatlaan met de Nicolaas van Puttenstraat zijn BOB's gemeten die lager liggen dan de BOB's van de naburige riolering. Dit zou mogelijk kunnen leiden tot een lokale beperking van het functioneren van het rioolstelsel met ongewenste situaties zoals wateroverlast tot gevolg. Of dit ook daadwerkelijk optreedt is ons niet bekend.

6. ZETTINGSANALYSES

Op basis van de beschikbare geotechnische gegevens en de gemeten zettingen van de riolering, zijn met het programma D-settlement (16.1) zettingsanalyses uitgevoerd. De zettingsanalyses zijn uitgevoerd zowel voor het openbare gebied als voor het perceel gelegen aan de Waddingswaard 5. Deze laatste analyse betreft een verdiepingsslag van de door ons in een eerder stadium uitgevoerde berekening (rapportage d.d. 20 februari 2016 met kenmerk R1602872-02).

6.1 Openbaar gebied

6.1.1 Inleiding

De berekeningen zijn gemaakt op twee locaties, tw ter plaatse van een locatie waar relatief grote zettingen zijn opgetreden (sondering 1, put P7011) en ter plaatse van een locatie met een gemiddelde, opgetreden zetting (sondering 6, put P7170). Hiermee wordt bereikt dat met de rekenresultaten een representatief beeld wordt verkregen van de nog te verwachten zettingen in het gehele openbare gebied.

De berekeningen zijn zodanig uitgevoerd dat de berekende zettingen, optredend 18 jaar na aanleg, in overeenstemming zijn met de zettingen bepaald op basis van de meetresultaten. Deze methode is gekozen om een verantwoorde voorspelling te maken van de te verwachten zettingen voor de komende 15 jaar. Hiermee wordt optimaal gebruik gemaakt van de meetresultaten.

In het rekenmodel is uit gegaan van 1999 als startjaar van aanleg.

6.1.2 Sondering 1

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Opgetreden zetting
De rioolput ter plaatse (nr. P7011) is 0,67 meter verzakt zoals blijkt uit de metingen van de BOB maten. Ervan uitgaande dat de BOB bij aanvang is gemeten in 1999, zijn de zettingen de afgelopen 18 jaar opgetreden.
- De grondwaterstand is gelijk aan NAP -2,00 m;
- Maaiveldniveau bij aanleg is NAP -1,50 m;
- Het aanlegniveau van de bovenzijde van de put (= weg) is bepaald op basis van de zettingen (= 0,67 m) en het gemeten niveau bij put P7011 (= NAP -0,58 m). Hieruit kan worden afgeleid dat het aanlegniveau gelijk is aan NAP + 0,09 m.

De aangehouden grondlaagindeling is bepaald op basis van boring B2 (B) (rapportage Heidemij advies) met daarbij toegevoegd het uitgevoerde grondonderzoek in het kader van deze opdracht (sondering 1 en de boringen B1 en B2).

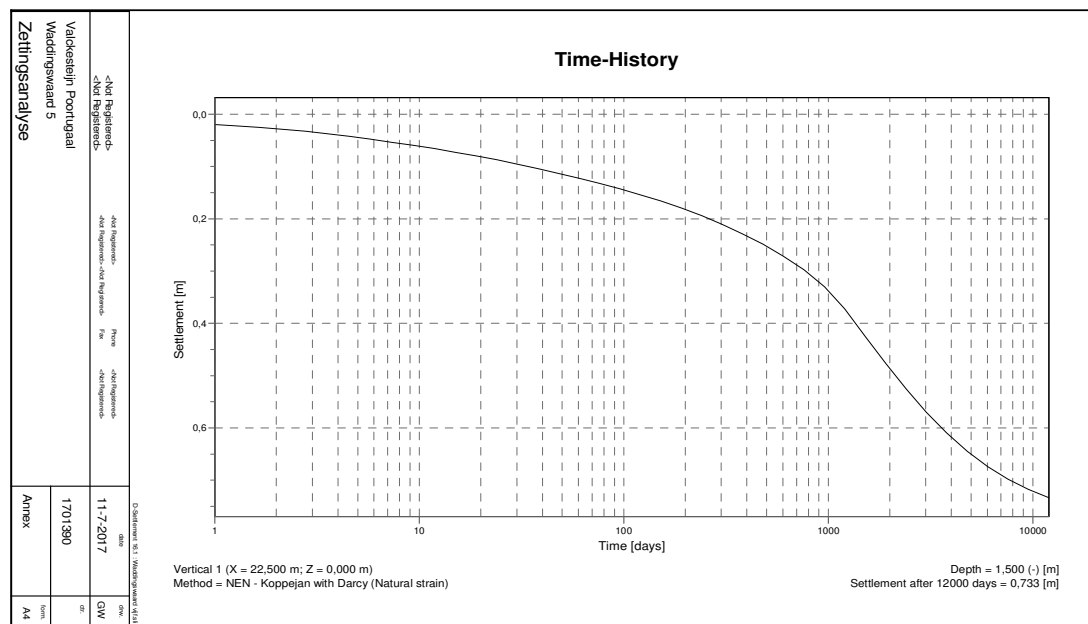
De volgende grondlaagindeling is aangehouden.

Tabel: 6.1 Geschematiseerd grondprofiel

Laag nr	Diepte t.o.v. NAP [m]	Grondslag [m]	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]
1	+ 0,09 tot -1,50	Ophoogzand	18/20
2	-1,50 tot -3,10	Klei, siltig	14/14
3	-3,10 tot -3,90	Veen	11/11
4	-3,90 tot -6,50	Klei, siltig	14/14
5	-6,50 tot -9,00	Veen	11/11
6	-9,00 tot -10,00	Klei, siltig	14/14
7	-10,00 tot -17,00	Zand, siltig	17/19

Het berekende tijdzettingsverloop is hieronder weergegeven.

Figuur 6.1 Tijd zettingsverloop



De zetting 18 jaar na aanleg is gelijk aan circa 0,67 m. De verwachte zettingen 15 jaar later (vanaf heden) zijn theoretisch gelijk aan 0,73 m. De verwachte restzetting is dus bij deze berekening theoretisch gelijk aan 0,06 meter.

De grondparameters zijn in eerste instantie bepaald op basis van de laboratoriumresultaten. Met deze parameters worden grotere zettingen berekend dan de zettingen zoals gepresenteerd in de rapportage van Heidemij.

6.1.3 Sondering 6

Voor het berekenen van de zettingen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Opgetreden zetting
De rioolput ter plaatse (nr. P7171) is 0,22 meter verzakt zoals blijkt uit de metingen van de BOB maten. Ervan uitgaande dat de BOB bij aanvang is gemeten in 1999, zijn de zettingen de afgelopen 18 jaar opgetreden.
- De grondwaterstand is gelijk aan NAP -2,00 m;
- Maaiveldniveau bij aanleg is NAP -0,87 m;
- Het aanlegniveau van de bovenzijde van de put (= weg) is bepaald op basis van de zettingen (= 0,22 m) en het gemeten niveau bij put P7170 (= NAP -0,31 m). Hieruit kan worden afgeleid dat het aanlegniveau gelijk is aan NAP - 0,09 m.

De aangehouden grondlaagindeling is bepaald op basis van boring B05 (rapportage Heidemij advies) met daarbij toegevoegd het uitgevoerde grondonderzoek in het kader van deze opdracht (sondering 6

en de boring B13).

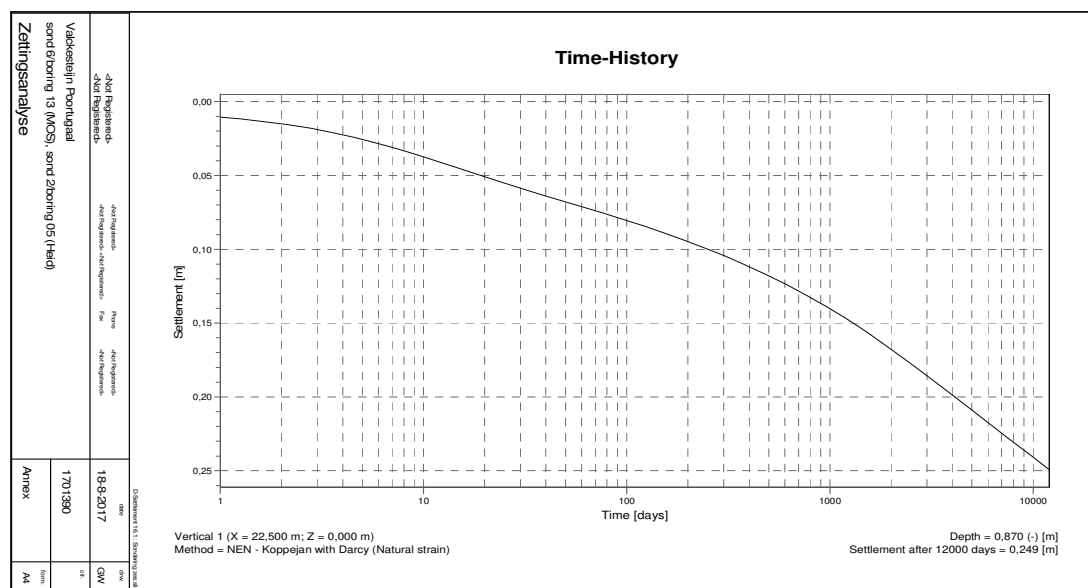
De volgende grondlaagindeling is aangehouden.

Tabel: 6.1 Geschematiseerd grondprofiel

Laag nr	Diepte t.o.v. NAP [m]	Grondslag [m]	γ [kN/m ³] γ_{sat}
1	- 0,09 tot -0,87	Ophoogzand	18/20
2	-0,87 tot -5,00	Klei, siltig	14/14
3	-5,00 tot -7,00	Veen	11/11
4	-7,00 tot -8,00	Klei, siltig	14/14
7	-8,00 tot -18,00	Zand, siltig	17/19

Het berekende tijdzettingsverloop is hieronder weergegeven.

Figuur 6.2 Tijd zettingsverloop



De zetting 18 jaar na aanleg is gelijk aan circa 0,22 m. De verwachte zettingen 15 jaar later (vanaf heden) zijn theoretisch gelijk aan 0,25 m. De verwachte restzetting is dus bij deze berekening gelijk aan, theoretisch, 0,03 meter.

6.1.4 Conclusie

Op twee locaties in het openbare gebied zijn de zettingsanalyses uitgevoerd. De locaties zijn zodanig gekozen zodat met de rekenresultaten een representatief inzicht wordt verkregen in het toekomstige zettingsgedrag voor het gehele openbare gebied in de wijk. Op basis van de rekenresultaten zijn de

zettingen voor de komende periode geprognostiseerd. Rekening houdend met onzekerheden en de gedane aannamen worden voor de komende 15 jaar restzettingen verwacht van, theoretisch, 0,05 à 0,10 meter met de voorwaarde dat het terrein niet meer wordt opgehoogd.

6.1.5 Functioneren openbare gebied komende 15 jaar

Voor de komende 15 jaar worden er nog zettingen verwacht van, theoretisch, 0,05 à 0,10 meter met de voorwaarde dat het terrein niet meer wordt opgehoogd.

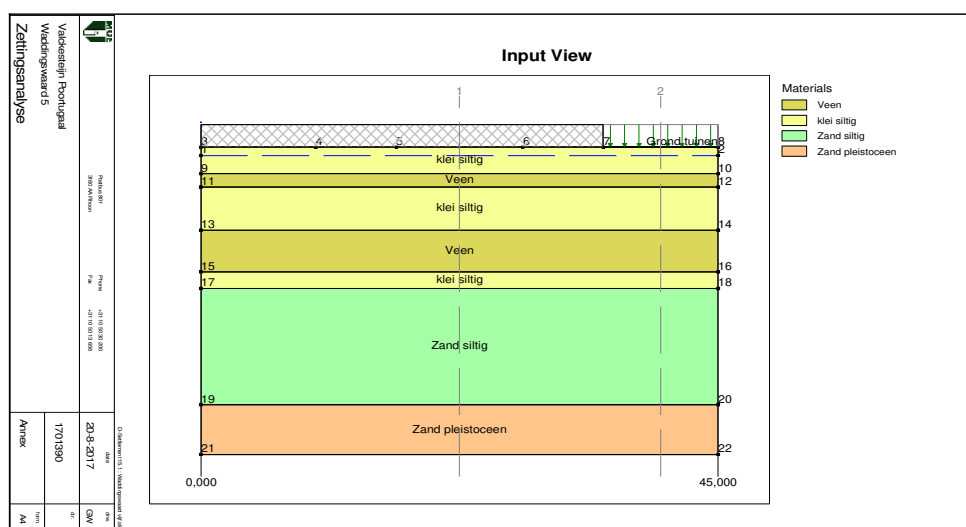
De wegen in het gebied liggen er momenteel goed bij. Er zijn geen beperkingen m.b.t. het functioneren van de wegen. Verwacht wordt dat met de berekende resterende zettingen de komende 15 jaar er geen maatregelen genomen behoeven te worden om het voldoende functioneren van de wegen in de toekomst te waarborgen.

Voor het rioolstelsel kan de situatie anders zijn omdat er, mogelijk, op dit moment al sprake is van beperkingen in het functioneren. Of er nu aanvullende maatregelen getroffen dienen te worden om het functioneren van het rioolstelsel voor de komende 15 jaar te waarborgen, hangt af van het huidige functioneren van het rioolstelsel. Voorsnog lijken maatregelen niet noodzakelijk omdat er geen beperkingen zijn ontstaan. Het is niet uit te sluiten dat er in de toekomst op enig moment wel maatregelen nodig zijn a.g.v. zettingsverschillen in de riolering en/of nutsleidingen. Lokale beperkingen in het rioolstelsel kunnen het beste worden beoordeeld door een rioolexpert.

6.2 Waddingswaard 5

In het verleden zijn de zettingen op deze locatie door MOS indicatief berekend (rapportage d.d. 20 februari 2016 met kenmerk R1602872-02). Inmiddels is aanvullende informatie beschikbaar (grondonderzoek en meetgegevens). Met deze informatie is het mogelijk om het zettingsgedrag ter plaatse nauwkeuriger te bepalen. In deze paragraaf wordt hiervan verslag gedaan. Aanvullende zettingsanalyses zijn uitgevoerd om de te verwachten zettingen voor de komende 15 jaar te bepalen. Het rekenmodel zoals gehanteerd voor de berekening bij sondering 1 (paragraaf 6.1.2) is gehanteerd.

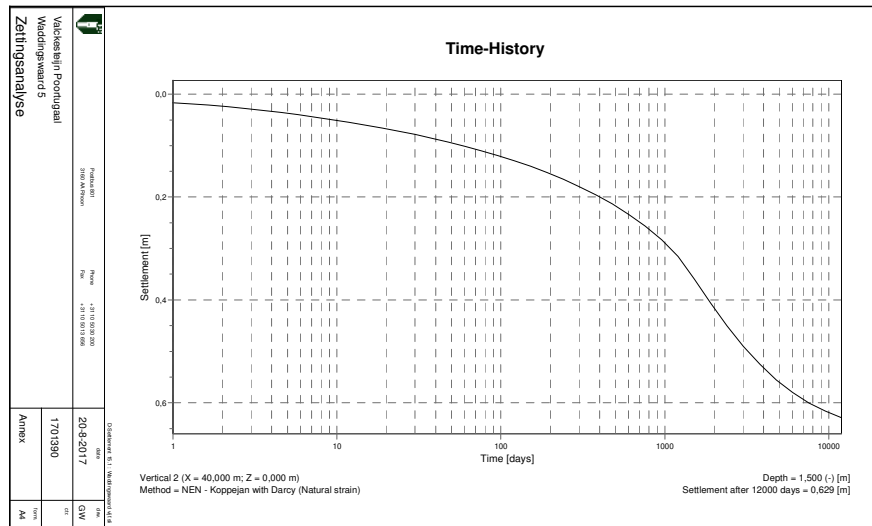
Figuur 6.3 rekenmodel



De verticaal 2 heeft betrekking op de zettingen in de tuin. Ter plaatse is met grond opgehoogd. Voor het overige zijn de uitgangspunten identiek aan de uitgangspunten zoals weergegeven in paragraaf 6.1.2. Dus hiermee ook het niveau van ophogen.

Het berekende tijdzettingsverloop is hieronder weergegeven.

Figuur 6.4 Tijd zettingsverloop



De zetting 18 jaar na aanleg is gelijk aan circa 0,60 m. De verwachte zettingen 15 jaar later (vanaf heden) zijn theoretisch gelijk aan 0,63 m. De verwachte restzetting is dus bij deze berekening theoretisch gelijk aan 0,03 meter.

Rekening houdend met onzekerheden en de gedane aannamen worden restzettingen verwacht van 0,00 à 0,10 meter met de voorwaarde dat het terrein niet meer wordt opgehoogd.

7. VRAGEN EN ANTWOORDEN

Uit het rapport blijkt dat op basis van de beschikbare gegevens de verschillen in zettingen niet eenduidig verklaard kunnen worden. Naar alle waarschijnlijkheid is het niveau van het maaiveld bij oplevering van het terrein hoger geweest dan het niveau waarop het advies van Heidemij gebaseerd is. Dit leidt tot een toename van zettingen in de gebruiksfase.

Dit heeft geleid tot aanvullende vragen van de opdrachtgever. In dit hoofdstuk zijn deze vragen weergegeven met de bijbehorende antwoorden.

Vraag	Antwoord
In hoeverre volgt uit het advies van Heidemij dat er een noodzaak bestond om een opleverniveau van NAP -0,5m aan te houden? Klopt die stelling van Heidemij ook?	Het niveau van NAP -0,50 m is als uitgangspunt gehanteerd in het Heidemij rapport.
Op basis waarvan heeft Mos afgeleid dat het opleverniveau ter hoogte van de Waddingswaard 5 NAP -0,20m i.p.v. NAP -0,50m was?	Op basis van een uitgereikte tekening waarin ter plaatse van de infrastructuur een niveau staat van NAP -0,20 m. Uit deze tekening blijkt dat dit geldt voor de volgende straten: - Blaakse Wetering noordzijde; - Pieter Johan Tijkenstraat; Overigens wordt in het Heidemij rapport ook een voorbelasting uitgewerkt voor een lager aanlegniveau. Dit wordt gedaan voor een beperkt aantal onderzoekspunten t.w. boring B4(D) en sondering 07. Dit lijkt ongeveer overeen te komen met de Blaakse Wetering oostzijde.
Zijn er nog andere mogelijkheden om het opleverniveau nu nog te bepalen?	Dat moet komen uit de archieven.
Indien we er vanuit gaan dat het opleverniveau inderdaad hoger was dan de door Heidemij voorgeschreven NAP -0,50m, dan zijn er twee mogelijke manieren waarop we dit gedaan kunnen hebben, te weten: a) Na bereikte stabilisatie van de aangebrachte voorbelasting is het peil verhoogd van -0,50 tot -0,20. b) Het wijzigen van het peil van -0,50 naar -0,20 heeft plaatsgevonden voor de voorbelasting waardoor bij de bereikte stabilisatie van de voorbelasting de verhoging van het peil van -0,50 naar -0,20 al een feit is.	
Klopt de aanname dat deze twee situaties zich voorgedaan kunnen hebben?	Dat zou kunnen. Het lijkt ons dat tijdens het opstellen van het ontwerp van de buitenruimte het definitieve peil is gehanteerd. De maatvoering van de buitenruimte wordt bepaald bij het opstellen van het definitief ontwerp. Dus ook de exacte hoogtemaatvoering. Deze gang van zaken staat los van de waarde van het definitieve peil.
Zijn er nog meer mogelijke scenario's te bedenken?	Het zou nog kunnen dat het definitieve peil is gewijzigd tijdens het voorbelasten van de buitenruimte.
Als we van de eerste veronderstelling uitgaan, te weten na voorbelasten is het peil verhoogd van -0,50 tot -0,20 dan komen daar wat ons betreft de volgende vervolgvragen naar voren. Deze	

vervolgvragen zijn onder te verdelen in vragen met betrekking tot de openbare ruimte en vragen met betrekking tot de belendende particuliere kavels Uitgangspunt hierbij is dat de openbare ruimte is voorbelast met als uitgangspunt een peil van NAP -0,50 m. Peil nabij de kavels is niet verhoogd. Vragen voor de openbare ruimte voor als het peil na voorbelasten verhoogd is van -0,50 tot -0,20.	
Vraag	Antwoord
In hoeverre kan het verhogen van het peil van -0,50 tot -0,20 na voorbelasten conform het Heidemij-advies consequenties hebben voor de zettingen in het openbaar gebied gedurende de gebruiksfase?	In algemene zin wordt na voorbelasten de buitenruimte afgewerkt op het definitieve niveau. Een hoger niveau dan gehanteerd in het advies leidt tot aanvullende zettingen.
In hoeverre kan met marges aangegeven worden hoe groot deze zettingen voor het openbaar gebied zijn indien na het voorbelasten conform het Heidemij-advies het peil is verhoogd van -0,50 naar -0,20?	De voorbelasting is bepaald bij een opleverniveau van NAP -0,50 m. Het afwerken op een niveau 30 cm hoger, zal leiden tot extra zettingen na voorbelasten. Orde van grootte circa 5 a 15 cm extra na 20 a 30 jaar vanaf ingebruikname. Overigens is het gebruikelijk om vooraf bij de berekende zetting rekening te houden met een onnauwkeurigheid van 30 %.
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden hoe deze opgetreden zettingen bij het na voorbelasten verhogen van het peil -0,50 tot -0,20 zich verhouden tot de zettingen die conform het advies van Heidemij voorzien waren?	In het advies van Heidemij worden in de gebruiksfase gedurende een periode van 30 jaar zettingen gerapporteerd die kleiner zijn dan 10 cm.
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden wanneer bij het veranderen van het peil, na voorbelasten de nieuwe stabiliteit bereikt is?	Zettingen zullen blijven optreden. De term stabiliteit hier betekent niet "geen zettingen". In Nederland treden altijd zettingen op, ook in gebieden die natuurlijk zijn.
Vragen voor de belendende particuliere kavels (zoals de Waddingswaard 5) voor als het peil na voorbelasten verhoogd is van -0,50 tot -0,20 m.	
In hoeverre kan het verhogen van het peil van -0,50 tot -0,20 na voorbelasten conform het Heidemij-advies consequenties hebben voor de zettingen in de belendende particuliere kavels gedurende de gebruiksfase?	Het verhogen van het peil op de betreffende kavels zal resulteren in een toename van de resterende zettingen tijdens de gebruiksfase.
In hoeverre kan met marges aangegeven worden hoe groot deze zettingen voor belendende particuliere kavels zijn indien na het voorbelasten van het openbaar gebied (voorbelasting is dus alweer verwijderd) het peil is verhoogd van -0,50 naar -0,20?	In artikel 21 van de technische omschrijving "Galanthus" van Adriaan van Erk Projecten B.V. d.d. 1 september 2000 staat weergegeven dat de tuinen worden opgehoogd en/of geëgaliseerd tot ca. 200 mm minus peil. Het peil is gelijk aan NAP +0,10 m zodat het niveau van de bovenzijde van de tuinen bij aanleg gelijk is aan NAP -0,10 m. Hiervan uitgaande en op basis van de meetresultaten worden na een periode van 30 jaar zettingen voorspeld van 60 à 70 cm.
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden hoe deze opgetreden zettingen bij het na voorbelasten verhogen van het peil -0,50 tot -0,20 zich	In de Heidemij rapportage worden voor de tuinen na een periode van 30 jaar zettingen berekend van 25 à 45 cm.

verhouden tot de zettingen die conform het advies van Heidemij voorzien waren?	
Vraag	Antwoord
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden wanneer bij het veranderen van het peil, na voorbelasten de nieuwe stabiliteit bereikt is?	De zettingen na voorbelasten zullen blijven optreden. Nieuwe stabiliteit impliceert niet dat er geen zettingen meer zullen optreden.
Tweede veronderstelling Het wijzigen van het peil van het openbaar gebied van -0,50 naar -0,20 heeft plaatsgevonden voor de voorbelasting waardoor bij de bereikte stabilisatie van de voorbelasting de verhoging van het peil van -0,50 naar -0,20 al is meegenomen, dan komen daar wat ons betreft de volgende vervolgvragen naar voren die weer onder te splitsen zijn in vragen met betrekking tot de openbare ruimte en vragen met betrekking tot de belendende particuliere kavels. Opmerking: Deze veronderstelling gaat dus uit dat de voorbelasting is bepaald op basis van een definitief opleverniveau van NAP -0,20 m van de infrastructuur (= uitgangspunt, overige uitgangspunten en randvoorwaarden identiek aan gecontroleerd Heidemij rapportage). Dit blijkt niet uit de aan ons beschikbaar gestelde documenten. De voorbelasting zoals uitgewerkt in het rapport van Heidemij gaat in dit gebied uit van een definitief niveau van de infrastructuur van NAP -0,50 m en NAP -1,00 m.	
In hoeverre kan het verhogen van het peil van -0,50 tot -0,20 voor voorbelasten consequenties hebben voor de zettingen in het openbaar gebied gedurende de gebruiksfase?	Indien de voorbelasting is bepaald op basis van het verhoogde niveau (wat niet blijkt uit de aangeleverde documenten) en bij een gelijke restzettingseis (< 10 cm) , dan zullen de zettingen in het openbare gebied in de gebruiksfase theoretisch ook kleiner zijn dan het gestelde restzettingscriterium (< 10 cm).
In hoeverre kan met marges aangegeven worden hoe groot deze zettingen voor het openbaar gebied zijn indien voor het voorbelasten het peil is verhoogd van -0,50 naar -0,20?	Zie bovenstaand antwoord. Bij identieke restzettingseis theoretisch kleine verhoging is mogelijk.
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden hoe deze opgetreden zettingen bij het voor voorbelasten verhogen van het peil -0,50 tot -0,20 zich verhouden tot de zettingen die conform het advies van Heidemij voorzien waren?	Zie bovenstaand antwoord.
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden wanneer bij het veranderen van het peil, voor voorbelasten de nieuwe stabiliteit bereikt is, dan wel periode wordt onder de gebruiksperiode verstaan?	Of een grotere hoogte van voorbelasting bij gelijke voorbelastingstijd of een toename van de voorbelastingstijd bij gelijke voorbelastingshoogte. Zettingen blijven overigens optreden. Stabiliteit betekent niet geen zettingen.
Vragen voor de belendende particuliere kavels voor als het peil voor voorbelasten verhoogd is van -0,50 tot -0,20.	
In hoeverre kan het verhogen van het peil van -0,50 tot -0,20 voor deugdelijk voorbelasten consequenties hebben voor de zettingen in de belendende particuliere kavels gedurende de gebruiksfase?	Op de kavels zullen er extra zettingen optreden.
In hoeverre kan met marges aangegeven worden hoe groot deze zettingen voor belendende particuliere kavels zijn indien	Na een periode van 30 jaar worden er zettingen voorspeld van 60 à 70 cm.

voor het voorbelasten het peil is verhoogd van -0,50 naar -0,20?	
Vraag	Antwoord
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden hoe deze opgetreden zettingen bij het voor voorbelasten verhogen van het peil -0,50 tot -0,20 zich verhouden tot de zettingen die conform het advies van Heidemij voorzien waren?	In de Heidemij rapportage worden voor de tuinen na een periode van 30 jaar zettingen berekend van 25 à 45 cm
In hoeverre kan binnen marges aangegeven worden wanneer bij het veranderen van het peil, voor voorbelasten de nieuwe stabiliteit bereikt is, dan wel periode wordt onder de gebruiksperiode verstaan?	Of een grotere hoogte van voorbelasting bij gelijke voorbelastingstijd of een toename van de voorbelastingstijd bij gelijke voorbelastingshoogte. Zettingen blijven overigens optreden want stabiliteit betekent niet geen zettingen.
Algemene vragen	
Ten aanzien van welke mogelijke schadeoorzaken heeft het Heidemij-advies maatregelen voorgeschreven? In hoeverre zijn die opgevolgd?	Heidemij adviseert om de zettingen tijdens voorbelasten te meten met zakbaken. Of dit is opgevolgd valt uit de aangeleverde documenten niet af te leiden. Informeel is aangegeven dat zakbakens zijn toegepast en dat getoetst is of de restzettingseis gehaald is.
In hoeverre bestaat er een samenhang tussen de in dit rapport genoemde schadeoorzaken?	Er is altijd een samenhang met onvoldoende voorbelasten.
Indien er bijvoorbeeld vanuit wordt gegaan dat er deugdelijk is voorbelast, kan de zetting, zoals die nu in het openbaar gebied en de belendende kavels is ontstaan zich alsnog hebben voorgedaan?	Ja dat kan. In dit rapport zijn de oorzaken genoemd die tot een grotere zetting zouden kunnen leiden. Overigens is het gebruikelijk om vooraf bij de berekende zetting rekening te houden met een onnauwkeurigheid waarvoor vaak 30 % wordt aangehouden.

8. SAMENVATTING

In de wijk Valckesteijn te Poortugaal zijn na aanleg aanzienlijke zettingen opgetreden. Dit is voor de gemeente aanleiding geweest om een aanvullend onderzoek uit te voeren. MOS Grondmechanica heeft opdracht gekregen voor een geotechnisch onderzoek en het beantwoorden van door de opdrachtgever geformuleerde onderzoeksvragen. De samenvatting van onze bevindingen is hieronder weergegeven.

Inventarisatie rapportage Heidemeij

Het advies van Heidemeij geeft aan: voorbelasten en monitoring van de voorbelasten met zakbaken. Het rapport adviseert voor dit terreingedeelte de wegen voor te belasten met een 15 meter brede strook. Er wordt voor dit gedeelte van het terrein geen aandacht geschonken aan de overige gedeelten zoals de particuliere terreinen en de groenstroken. In de rapportage van Heidemeij wordt geadviseerd om een partiële voorbelasting toe te passen. Dit is een gebruikelijk methode voor zettingsgevoelige gebieden in Nederland om het risico op zettingsschade aan de boven- en ondergrondse infrastructuur tot een minimum te beperken. Zettingsschade in het openbare gebied heeft namelijk grote gevolgen (financieel en omgevingshinder).

Metingen

De wegen en de riolering (BOB maten) zijn ingemeten. Deze metingen zijn mede verwerkt op zgn. contourplots. Hiermee wordt een verantwoord inzicht verkregen in de niveau's en de opgetreden zettingen in het gebied. Uit de metingen blijkt dat de opgetreden zettingen vanaf het moment van aanleg (1999 tot heden (2017) gelijk zijn aan gemiddeld 20 à 40 cm met een maximum van 114 cm (gemaal). Uit de metingen is af te leiden dat de grootste zakkingen zijn opgetreden aan de westzijde van het terrein (Waddingswaard), aan de noordoostzijde (Blaakse Wetering) en in de zuidoostelijke hoek bij het gemaal (hoek Blaakse Wetering en Jan van Almondestraat). Dit kan, op hoofdlijnen, te maken hebben met afwijkende aanlegniveau's, een lager aanvangsniveau van het maaiveld voorafgaand aan het voorbelasten en onvoldoende voorbelasten. In de directe omgeving van Waddingswaard 5 zijn over de laatste 18 jaar (forse) zettingen opgetreden van 67 cm. Op basis van de summier informatie zijn de zettingen ter plaatse voorspeld voor de komende 15 jaar.

Zettingsberekeningen

Zowel voor het openbare gebied als, specifiek, ter plaatse van de tuin van Waddingswaard 5 zijn zettingsberekeningen gemaakt. Op basis hiervan worden voor de komende 15 jaar zettingen verwacht van, theoretisch, 5 à 10 cm voor het openbare gebied en ter plaatse van Waddingswaard 5 van 0 à 10 cm. Voorwaarde hierbij is dat er niet meer wordt opgehoogd.

Vanwege het ontbreken van informatie (voorbelasting, zakbaakmetingen "As Built" tekeningen van de infrastructuur met de riolering) zijn de verwachte zettingen een grove voorspelling.

Functioneren boven- en ondergrondse infrastructuur

Bovengrondse infrastructuur

De openbare ruimte is door ons globaal geïnventariseerd. Het algemene beeld is dat de openbare ruimte er goed bij ligt. Grote zettingsverschillen van de infrastructuur over beperkte afstanden zijn niet waargenomen. De opgetreden verzakkingen leiden niet tot beperkingen in het functioneren van de weginfrastructuur en gevaarlijke situaties. Vanwege de verwachte resterende zettingen voor de komende 15 jaar, achten wij het niet nodig om aanvullende maatregelen te nemen om het functioneren van de openbare ruimte te waarborgen.

Ondergrondse infrastructuur

Uit de metingen van de BOB's van de riolering blijkt dat, voor het grootste gedeelte, het riool onder vrij verval afwatert op het gemaal.

Echter ter plaatse van de noordoost zijde (hoek Blaakse Wetering), de west zijde (Waddingswaard en hoek Waddingswaard – Jan van Almondestraat) en de kruising van de mr Pieter Cornelisz Vermaatlaan met de Nicolaas van Puttenstraat zijn BOB's gemeten die lager liggen dan de BOB's van de naburige riolering. Dit zou mogelijk kunnen leiden tot een lokale beperking van het functioneren van het rioolstelsel met ongewenste situaties zoals wateroverlast tot gevolg. Of dit ook daadwerkelijk optreedt is ons niet bekend. Vooralsnog lijken maatregelen niet noodzakelijk omdat er geen beperkingen zijn ontstaan. Het is niet uit te sluiten dat er in de toekomst op enig moment wel maatregelen nodig zijn a.g.v. zettingsverschillen in de riolering en/of nutsleidingen. Lokale beperkingen in het rioolstelsel kunnen het beste worden beoordeeld door een rioolexpert.

Onbeantwoorde onderzoeksvragen

Er zijn te weinig gegevens bekend. De volgende vragen kunnen wij daarom op basis van de verstrekte informatie niet beantwoorden:

- Wat heeft de gemeente in relatie tot het rapport van Heidemij gedaan?
- Heeft de gemeente volgens het rapport van Heidemij iets nagelaten?
- Indien de gemeente iets nagelaten heeft, waarom heeft ze dit dan gedaan?
- Kan het handelen van de gemeente in relatie tot het rapport van Heidemij gevolgen hebben voor de aansprakelijkheid?

Conclusie

De beschikbare informatie is uiterst summier. Met de beschikbare, beperkte gegevens zijn de meetgegevens geïnterpreteerd en zijn de te verwachten zettingen berekend voor de komende 15 jaar. Gebaseerd op de berekeningen worden er de komende 15 jaar in het openbare gebied zettingen verwacht van, theoretisch, 5 à 10 cm indien het gebied niet wordt opgehoogd.

Mochten deze zettingen niet acceptabel zijn, dan adviseren wij om in het terrein licht gewicht materialen toe te passen. Op deze wijze kan een zettingsarme oplossing gerealiseerd worden. Vanwege de onzekerheid van de te verwachten zettingen wordt geadviseerd om jaarlijks de hoogten in het terrein te meten. Op deze wijze kunnen de toekomstige zettingen nauwkeuriger voorspeld worden.

Voor de locatie t.p.v. Waddingswaard 5 is in het verleden een zettingsprognose gemaakt. Op basis van de in het kader van deze opdracht beschikbaar gekomen informatie zijn de zettingen nauwkeuriger berekend. De resterende zettingen ter plaatse voor de komende 15 jaar zijn gelijk aan, theoretisch, 0 à 10 cm. Voorwaarde hierbij is dat er niet meer wordt opgehoogd.

Opgesteld door:
G.J. Wittenberg (088 – 5130216)

Rhoon, 13 oktober 2017

Mos Grondmechanica B.V.



Gecontroleerd door:
G. Steenbergen

