



Monitoringsrapportage 2019

Watergraafsmeer - JLD-Dijkstabilisator

projectnummer 0413509.101
definitief
11 september 2020

	Inhoudsopgave	Blz.
1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond jaarrapportage	4
1.2	Doel jaarrapportage	5
1.3	JLD-Dijkstabilisator en de invloed op de omgeving	6
1.4	Locaties monitoring	6
1.5	Leeswijzer	7
2	Proces	8
2.1	Werkwijze	8
2.2	Voortgang	9
3	Onderzoeksvragen	10
4	Monitoringsdata en analyse Watergraafsmeer	12
4.1	Veldinspectie	12
4.1.1	Meetlocaties	12
4.1.2	Meetperiode	12
4.1.3	Apparatuur	12
4.1.4	Bijzonderheden	12
4.1.5	Analyse data	12
4.2	Deformatie JLD-Dijkstabilisator SAAF	13
4.3	Deformatie kruin	13
4.3.1	Meetlocaties	13
4.3.2	Meetperiode	13
4.3.3	Apparatuur	13
4.3.4	Bijzonderheden	13
4.3.5	Analyse data	14
4.4	Deformatie kopplaten	15
4.4.1	Meetlocaties	15
4.4.2	Meetperiode	16
4.4.3	Apparatuur	16
4.4.4	Bijzonderheden	16
4.4.5	Analyse data	16
4.5	Bepanting	16
4.5.1	Meetlocaties	16
4.5.2	Meetperiode	16
4.5.3	Apparatuur	16
4.5.4	Bijzonderheden	16
4.5.5	Analyse data	17
4.6	Piping en kwel	17

4.6.1	Meetlocaties	18
4.6.2	Meetperiode	20
4.6.3	Apparatuur	20
4.6.4	Bijzonderheden	20
4.6.5	Analyse data	21
4.7	Voorspanning	22
4.7.1	Meetlocaties	23
4.7.2	Meetperiode	23
4.7.3	Apparatuur	23
4.7.4	Bijzonderheden	23
4.7.5	Analyse data	25
4.8	Neerslag	32
5	Monitoringsdata en analyse Purmerend	33
5.1	Veldinspectie	33
5.2	Deformatie kruin/maaiveld	33
5.2.1	Meetlocaties	33
5.2.2	Meetperiode	34
5.2.3	Apparatuur	34
5.2.4	Bijzonderheden	34
5.2.5	Analyse data	34
5.3	Piping en kwel	36
5.3.1	Meetlocaties	36
5.3.2	Meetperiode	37
5.3.3	Apparatuur	37
5.3.4	Bijzonderheden	37
5.3.5	Analyse data	37
5.4	Spanningsverloop	37
5.4.1	Meetlocaties	38
5.4.2	Meetperiode	38
5.4.3	Apparatuur	38
5.4.4	Bijzonderheden	39
5.4.5	Analyse data	39
6	Analyse	41
6.1	Koppeling tussen monitoringsdata en onderzoeksvragen	41
6.2	Onderzoeksvraag 7 (Kwel)	41
6.2.1	Voorlopige conclusie	41
6.3	Onderzoeksvraag 8 (Invloed vervormingen)	41
6.4	Onderzoeksvraag 9 (Beplanting)	41
6.5	Onderzoeksvraag 11 (Piping)	42
6.5.1	Voorlopige conclusie	42
6.6	Onderzoeksvraag 13 (Verloop voorspanning)	42
6.6.1	Voorlopige conclusie	42
6.7	Bijzonderheden	43

7	Advies	44
7.1	Algemeen	44
7.2	Werkplan	45
8	Bibliografie	46

1 Inleiding

1.1 Achtergrond jaarrapportage

De JLD-Dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid en bewijsbaarheid van deze methode is de afgelopen jaren een pilotproject met praktijkproeven uitgevoerd. De resultaten hiervan hebben geleid tot een positief advies van het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW)-voor het toepassen van de JLD-Dijkstabilisator in dijkversterkingen [1].

In samenwerking met Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is het pilotproject uitgevoerd. Als pilotproject is gekozen voor de versterking van de Ringdijk te Watergraafsmeer in Amsterdam. Daarbij is een team van Waternet, JLD, Antea Group en Deltares betrokken. Tevens is een locatie in Purmerend aangewezen als een proeflocatie. De pilot omvat niet alleen het ontwerp en de realisatie van de dijkversterking maar ook een monitorings- en nastelperiode van 5 jaar.

Parallel aan het pilotproject in Watergraafsmeer zijn op basis van vragen van het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) voor de doorontwikkeling van de JLD-Dijkstabilisator negentien onderzoeksvragen opgesteld. Een deel van deze vragen is beantwoord tijdens de uitvoering van het pilot project. Voor de verdieping van een aantal onderzoeksvragen is het ook nodig om tijdens de beheerfase te monitoren hoe de JLD-Dijkstabilisator zich gedraagt. Hiertoe monitoren we gedurende 5 jaar de met de JLD-Dijkstabilisator versterkte kade.

Er is reeds een monitoringsplan opgesteld. Dit beschrijft de te monitoren parameters voor de beheerperiode van vijf jaar van het pilotproject Ringdijk voor de locaties Watergraafsmeer en de proeflocatie in Purmerend. [2] De monitoring van de dijkversterking richt zich op:

- JLD-Dijkstabilisator en de invloed op de omgeving;
- verzamelen parameters voor de onderzoeksvragen.

Gedurende de nastelperiode van vijf jaar wordt elk jaar een werkplan opgesteld voor de uit te voeren monitoring van de kade met de JLD-Dijkstabilisator. In het werkplan is beschreven wat voor monitoring wordt uitgevoerd en waarvoor de monitoring benodigd is. Voor de monitorings- en nastelperiode is door het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) een beschikking afgegeven. Op basis van het werkplan wordt elk jaar een voorschot op de beschikking aangevraagd. Het eerste werkplan van het jaar 2020 is inmiddels opgesteld en in uitvoering.

De voorliggende jaarrapportage gaat in op de monitoring en analyse van de verkregen data uit 2019. De jaarrapportage beschrijft alle gemonitorde parameters. Door het jaar heen en voorafgaand aan de jaarrapportage worden elk kwartaal feitenrapportages opgesteld. Dit is een summier rapportage en bevat alleen de data die verkregen is in één kwartaal. De feitenrapportages zijn niet opgesteld voor 2019 aangezien dat het jaar van uitvoering was. De feitenrapportages worden vanaf 2020 opgesteld. De monitoringsgegevens uit 2019 zijn verzameld en beschreven in het voorliggende rapport.

JLD Dijkstabilisator



De JLD-Dijkstabilisator bestaat uit een LDE (vinelement), klapanker, trekstang, kopplaatbout en kopplaat. Het klapanker kan tot in een diepe zandlaag geplaatst worden, waardoor de JLD-Dijkstabilisator kracht ontleent aan verschillende grondlagen. Door het aanbrengen van de voorspanning op de kopplaat wordt het maaiveld onder spanning gezet, terwijl de JLD-Dijkstabilisator via de trekstang en het klapanker kracht ontleent aan de diepe ondergrond. De kopplaat speelt een essentiële rol in de overbrenging van de krachten naar de ondergrond. Het voordeel van de JLD-Dijkstabilisator is dat dit een actief systeem betreft dat geen vervorming van de dijk nodig heeft voordat het in werking treedt.

1.2 Doel jaarrapportage

Het doel van de jaarlijkse rapportage is het inwinnen van verdiepende kennis over de JLD-Dijkstabilisator in relatie tot de door ENW opgestelde onderzoeksvragen. Een aantal onderzoeksvragen zijn voorlopig beantwoord op basis van het onderzoek en de beschikbare data uit de uitvoering. Daarnaast heeft de jaarrapportage als doel om inzichtelijk te maken welke stappen zijn doorlopen met betrekking tot de monitoring en opgestelde rapportages. De jaarrapportages dienen aan het eind van de monitoringsperiode (5 jaar) de juiste gegevens verzameld te hebben voor het uitvoeren van een postdictie van het verloop van de voorspanning en het vervormingsgedrag van de waterkering met JLD-Dijkstabilisator. Aan de hand van de monitoring en de postdictie worden de onderzoeksvragen definitief beantwoord.

1.3 JLD-Dijkstabilisator en de invloed op de omgeving

De monitoring dient te bevestigen dat de JLD-Dijkstabilisator werkt zoals in het ontwerp voorspeld en de dijk aan de veiligheidsnormen voldoet. De monitoring richt zich op:

- deformaties van de JLD-Dijkstabilisator (LDE element);
- deformaties van de kruin (maaiveld);
- deformaties van de kopplaat;
- piping;
- voorspanning JLD-Dijkstabilisator;
- materiaaldegradatie;
- waterspanningen;
- neerslag;
- beplanting.

1.4 Locaties monitoring

Ringdijk Amsterdam

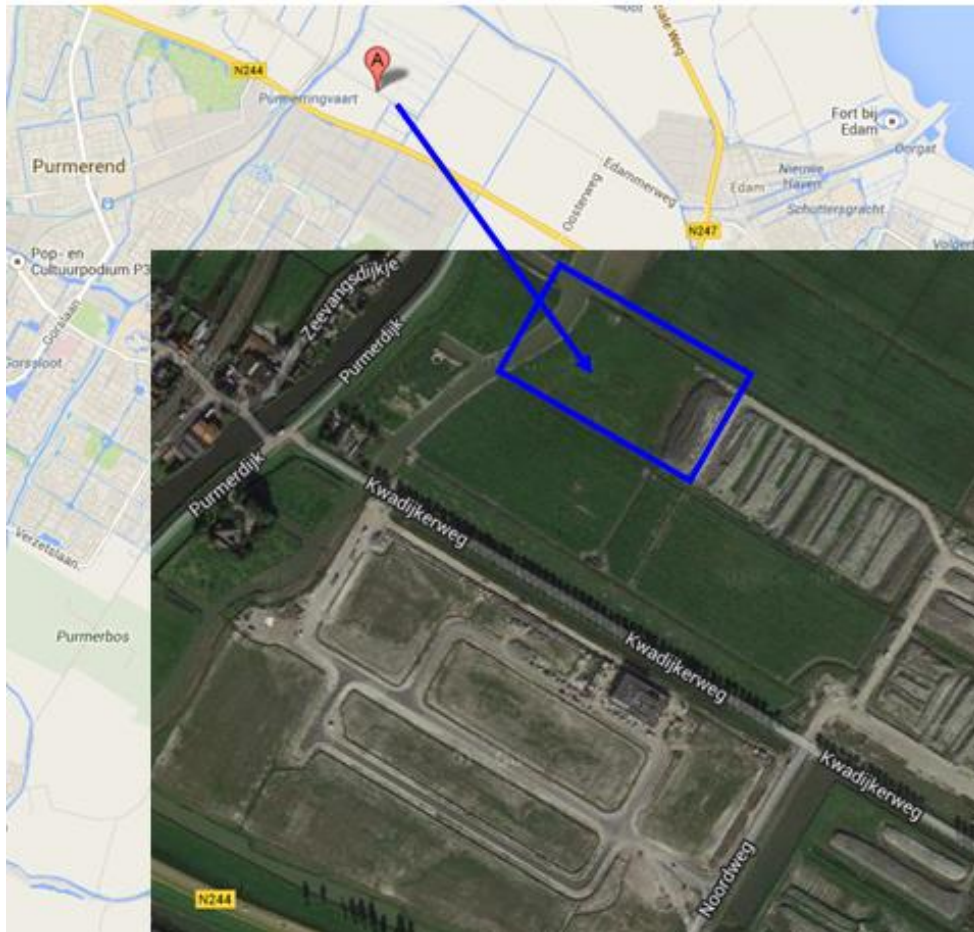
De Ringdijk ligt binnen het beheergebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. De Ringdijk is onderdeel van de regionale boezemwaterkering (A117_001) langs de Ringvaart van de Watergraafsmeer in Amsterdam. Het projectgebied ligt tussen de Wibautstraat tot de Middenweg en heeft een lengte van circa 600 meter, zie Figuur 1-1.



Figuur 1-1: Overzichtssituatie projectlocatie

Proeflocatie Purmerend

Figuur 1-2 geeft de locatie weer van de locatie in Purmerend waar de proeven in uitvoering zijn. De locatie bevindt zich op bouwland in de gemeente Purmerend. Er is gekozen voor het bouwland in Purmerend als testlocatie voor de voorspanproeven en de monitoring tijdens de monitoringsfase van twee jaar.



Figuur 1-2: Impressie locatie proeven Purmerend

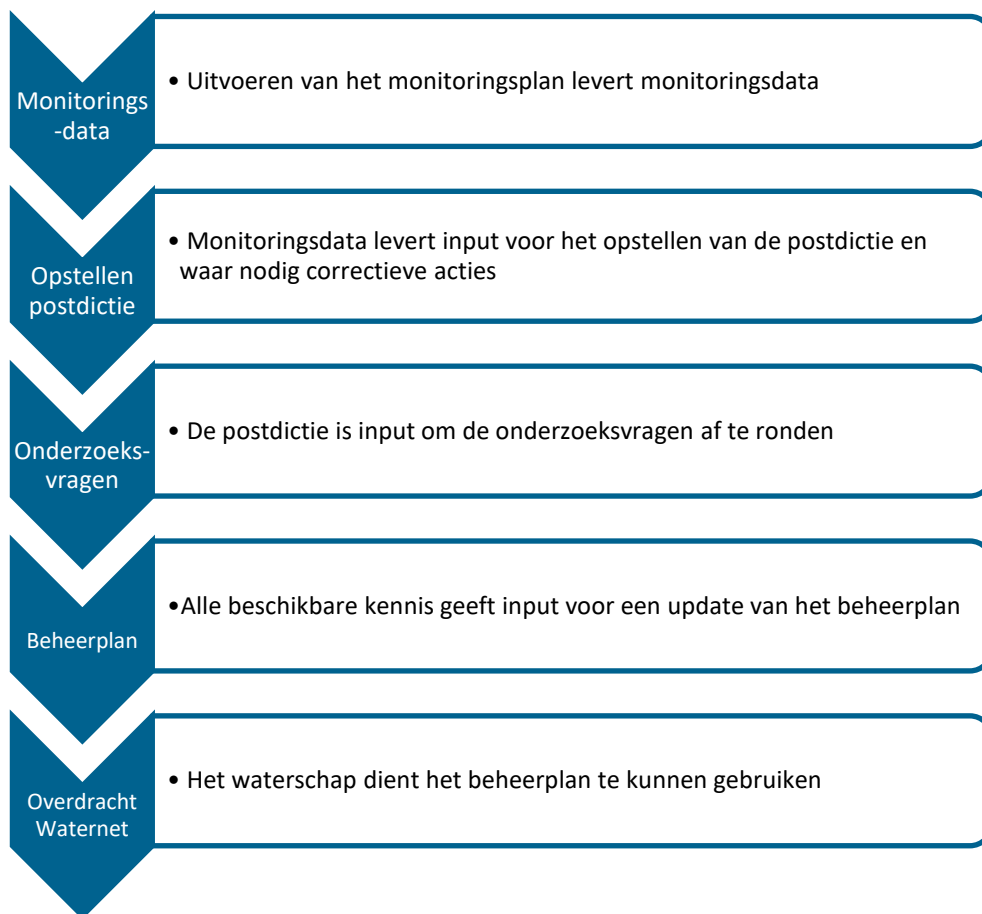
1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het proces beschreven met betrekking tot de werkwijze en de doorlopen stappen van monitoring tot jaarrapportage. Hoofdstuk 3 beschrijft de onderzoeksvragen en de koppeling met de monitoringsparameters. Hoofdstuk 4 betreft de beschrijving van de monitoringsdata en een beknopte analyse per parameter voor de locatie Watergraafsmeer te Amsterdam. In hoofdstuk 5 is de beschrijving van de monitoringsdata en een beknopte analyse per parameter opgenomen voor de locatie in Purmerend. Hoofdstuk 6 beschrijft ten slotte de analyse van de onderzoeksvragen. Hierin is een voorlopig antwoord gegeven van de onderzoeksvragen op basis van de beschikbare data.

2 Proces

2.1 Werkwijze

Om de monitoring gestructureerd te laten verlopen is er een werkplan opgesteld. Het doel van de monitoring is tweeledig, namelijk enerzijds om de benodigde gegevens te verzamelen die nodig zijn om aan het eind van de monitoringsperiode een postdictie uit te kunnen voeren en de onderzoeksvragen aan te vullen. Daarnaast is monitoring van de voorspanning van belang om de veiligheid van de dijk inzichtelijk te houden en eventueel in te kunnen grijpen. Met de, in de postdictie en onderzoeksvragen, opgedane kennis kan aansluitend het beheerplan worden aangescherpt en is een overdracht van het beheerplan naar het waterschap mogelijk. Het werkplan beschrijft per jaar de benodigde werkzaamheden om aan het eind van de monitoringsperiode (5 jaar) de juiste gegevens verzameld te hebben voor de postdictie en het beantwoorden/aanvullen van de onderzoeksvragen. In Figuur 2-1 is dit proces schematisch weergegeven.



Figuur 2-1 Koppeling tussen doelen werkplan

2.2 Voortgang

De voorliggende jaarrapportage is de eerste rapportage in de nazorgperiode van 5 jaar. De voorliggende rapportage vormt de basis voor de toekomstige dataverzameling en analyses. In dit hoofdstuk wordt de voortgang bijgehouden ten opzichte van het vooraf opgestelde werkplan. De werkzaamheden welke in 2019 en 2020 zijn voorzien zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Omschrijving	Aantal voorzien 2019	Aantal voorzien 2020
veldinspectie	0	4 (1 per kwartaal)
Trekracht / Voorspanning	Elke 6 uur	elke 6 uur
Piping	0	Onvoorzien, rekening houdend met 1 keer. Op basis van overschrijding marge een inspectie uitvoeren
Verplaatsing kopplaat / deformaties kopplaat	1	1
Verplaatsing omliggende grond (horizontaal en verticaal) / deformatie dijk (maaiveld)	1	1
Deformatie JLD Dijkstabilisator - SAAF LDE-los	0	1
Deformatie JLD Dijkstabilisator - Referentiepunt SAAF	0	1
Grondwaterstand / waterspanning meten	Doorlopend, dagelijkse meting	Doorlopend, dagelijkse meting
Neerslag meten	0	Doorlopend, uurlijks bij piekbuien en dagelijks in de periode van veel neerslag en droogte
VTA meting beplanting	0	1

3 Onderzoeksvragen

Ten behoeve van de kennisontwikkeling van de JLD-Dijkstabilisator zijn op basis van eerder onderzoek en de uitvoering reeds meerdere onderzoeksvragen beantwoord. De monitoring levert nieuwe informatie op die leidt tot verdieping op de al beschikbare kennis. Conform het werkplan zijn de volgende onderzoeksvragen beschouwd in relatie tot de gemonitorde data:

- **Nr. 7** Is er een risico op kwel, en daarmee op piping of heave langs het anker door het inbrengen van het anker met de voorloper/drijfstang en hoe groot is dit risico?
- **Nr.8** Wat zijn de effecten van vervormingen door kruip en zettingen, veroorzaakt door kruinophogingen gedurende de levensduur, op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?
- **Nr.9a** Bij de toepassing van een JLD-Dijkstabilisator binnen een wortelkruit van bestaande beplanting, kan een grote druk op het wortelstelsel komen, waardoor de beplanting ernstig wordt beschadigd of afsterft. Op welke wijze is dit te voorkomen?
- **Nr.9b** De mogelijkheid bestaat dat op langere termijn er wortels onder de kopplaat gaan groeien, waardoor de werking van de JLD-Dijkstabilisatoren afneemt. Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?
- **Nr.11** Kan de waterspanning in de zandlaag van de ringdijk Watergraafsmeer leiden tot kwel en daarmee piping of heave en kan dit een probleem opleveren voor de uitvoerbaarheid?
- **Nr.13** Hoe verloopt de voorspanning van de JLD-Dijkstabilisatoren in de tijd bij een samendrukbare dijk en of samendrukbare ondergrond?

De vragen hebben betrekking op de effectiviteit van de JLD-Dijkstabilisator als dijkversterkingsmethode. De onderwerpen / te monitoren parameters komen in de onderzoeksvragen duidelijk naar voren. De koppeling tussen de onderzoeksvragen en de parameters is ter verduidelijking beschreven in Tabel 3-1.

Naast de onderzoeksvragen is de monitoring van belang voor kunnen uitvoeren van de postdictie. Tevens geeft het ook aanvullende kennis om het beheerplan waar nodig bij te stellen/aan te passen.

Tabel 3-1: Overzicht monitoring

Parameter	Onderzoeksvragen				
	OV7 (Kwel)	OV8 (invloed vervorming)	OV9 (Beplanting)	OV11 (Piping)	OV13 (Verloop voorspanning)
Veldinspecties	X	X	X	X	X
Deformatie JLD- Dijkstabilisator.		X			
Deformatie kruin (maaiveld)		X			
Deformatie kopplaat		X			
Beplanting			X		
Piping	X			X	
Voorspanning					X
Neerslag	X	X		X	X
Materiaal degradatie		X			X
Waterspanningen	X	X	X	X	X

4 Monitoringsdata en analyse Watergraafsmeer

In onderstaand hoofdstuk zijn de monitoringsparameters beschreven van Watergraafsmeer. Tevens is een beknopte analyse toegevoegd van de monitoringsdata indien dit van toepassing is. Deze analyse gaat in op het vergelijken van de data en of het gedrag afwijkt van de verwachtingen.

4.1 Veldinspectie

Hieronder is de beschrijving van de veldinspecties opgenomen.

4.1.1 Meetlocaties

De veldinspectie is uitgevoerd voor de gehele buitenruimte rondom het project. Het betreft de voor en na opname van de objecten op de Ringdijk van kademuur tot voorgevel.

4.1.2 Meetperiode

De inspectie voor en na uitvoeringswerkzaamheden vormt de basis voor de volgende jaren. Aangezien 2019 het jaar van uitvoering was, is geen specifieke inspectie uitgevoerd t.b.v. nastellen en monitoring.

4.1.3 Apparatuur

Niet van toepassing

4.1.4 Bijzonderheden

Er zijn geen incidentele inspecties uitgevoerd.

4.1.5 Analyse data

Er is geen analyse van toepassing op veldinspecties, er is een beknopte beschrijving van de inspectie opgenomen:

Inspectie september 2018 (voor uitvoering):

Er zijn op diverse locaties verzakkingen gesignaleerd in de verharding van de voet- en fietspaden. Daarnaast is breukschade aangetroffen in de tegels en scheurvorming in diverse richting in de asfaltconstructie van het fietspad. Dit is tevens waarneembaar in de asfaltconstructie op de kruin van de waterkering in langsrichting. Tevens ontbreken op enkele locaties metselwerk stenen uit de muur. De kademuur vertoont op diverse locaties een losliggende en afschuivende rollaag. Tevens vertoont de kademuur deformaties in horizontale richting. Achter de kademuur zijn op 14 locaties lichte tot ernstige spoelgaten. Het rapport met inspecties is opgenomen in bijlage 1.

Inspectie 2019 (na uitvoering):

De gebreken die tijdens de eerste opname (09-2018) zijn geconstateerd zijn gecontroleerd op toename in omvang en intensiteit. Tevens zijn er enkele nieuwe gebreken geconstateerd tijdens de tweede opname. De omvang van schades voor uitvoering zijn niet toegenomen na uitvoering, dit geldt voor de buitenruimte en voor de kademuur. Scheuren in de verharding zijn ook niet

toegenomen na uitvoering van de werkzaamheden. Er zijn op enkele plekken oppervlakteschades, verzakkingen en dwarsonvlakheid waargenomen aan de verharding, dit is mogelijk ontstaan door de rupsbanden van het materieel.

4.2 Deformatie JLD-Dijkstabilisator SAAF

Er zijn geen SAAF metingen verricht in 2019.

4.3 Deformatie kruin

In deze paragraaf zijn de metingen van de dwarsprofielen en het langspanprofiel beschreven.

4.3.1 Meetlocaties

De deformatiemetingen van de kruin zijn weergegeven op tekeningnummer 413509-S-2-003 nr. C4 met datum 6-03-2019. Het betreft twee dwarsprofielen op de onversterkte dijk zonder JLD-Dijkstabilisator, één aan weerszijde van het projectgebied en 5 dwarsprofielen op de versterkte dijk met JLD-Dijkstabilisator. Daarnaast is een langspanprofiel ingemeten over de gehele versterkte dijk. In Tabel 4-1 zijn de dwarsprofiel nummers weergegeven.

Tabel 4-1: Overzicht ingemeten dwarsprofielen, herhalingsmeting

Nr.	DP nr.	Versterkte / onversterkte dijk	Opmerking
1	DP 1-2	Onversterkt	-
2	DP 3-4	Versterkt	-
3	DP 31-32	Versterkt	Niet gemeten in 0-meting, wel 6 meter verder DP 9-10
4	DP 13-14	Versterkt	-
5	DP 15-16	Versterkt	Niet gemeten in 0-meting
6	DP 19-20	Versterkt	-
7	DP 21-22	Onversterkt	-
8	Langspanprofiel	n.v.t.	Gemeten in 0-meting, echter als DTM meting uitgevoerd bij revisiemetingen.

4.3.2 Meetperiode

De dwarsprofielen zijn voor en na uitvoering van de werkzaamheden ingemeten. De 0-meting is uitgevoerd rond oktober 2018 en de herhalingsmeting na uitvoering is in juni 2019 op kaart gezet.

4.3.3 Apparatuur

Niet bekend.

4.3.4 Bijzonderheden

Er zijn geen bijzonderheden.

4.3.5 Analyse data

De dwarsprofielen die in de 0-meting en de herhalingsmeting voorkomen op dezelfde locatie zijn vergeleken. De resultaten zijn in Tabel 4-2 weergegeven.

Tabel 4-2: Analyse tussen 0-meting en herhalingsmeting

Nr.	DP nr.	Versterkte / onversterkte dijk	Vergelijking	Opmerking
1	DP 1-2	Onversterkt	Geen bijzonderheden, kruin is ca. 1 tot 2 cm lager	Binnentalud toont stijging (niet noemenswaardig)
2	DP 3-4	Versterkt	Het profiel van de kering is 33 cm lager dan bij de eerste meting. De keermuur langs de weg ligt op dezelfde hoogte, maar het binnentalud en de kruin zijn 33 cm lager.*	
3	DP 31-32	Versterkt	Geen vergelijking	Niet gemeten in 0-meting, meting van 2019 dient als referentie voor de toekomstige metingen
4	DP 13-14	Versterkt	Stijging op de kruin van ca. 2 cm en op het binnentalud ca. 4 tot 10 cm	
5	DP 15-16	Versterkt	Geen vergelijking	Niet gemeten in 0-meting, meting van 2019 dient als referentie voor de toekomstige metingen
6	DP 19-20	Versterkt	Stijging op de kruin van ca. 2 cm en op het beneden binnentalud ca. 7 cm. Op het boven binnentalud is een daling waarneembaar van ca 5 cm	
7	DP 21-22	Onversterkt	Stijging van ca. 3 tot 6 cm over het gehele profiel	
8	Langs-profiel	n.v.t.	Er is geen 1 op 1 vergelijking mogelijk. Een periodieke kademeting is uitgevoerd als 0-meting, echter in de revisie is een DTM meting uitgevoerd.	

*Waarschijnlijk is de oorzaak een meetfout bij de 1e meting. Op dit moment de kruin van dit profiel even hoog als het nabijgelegen profiel DP1-2. De in de herhalingsmeting gemeten hoogte van NAP + 0,21 ligt in de lijn der verwachting.

De metingen laten over het algemeen een stijging zien van het maaiveld, dit is tevens het geval op de onversterkte dijk aan de noord oost zijde. Dit correspondeert niet met de verwachtingen. Het is echter goed mogelijk dat de verschillen veroorzaakt worden doordat na aanleg van de stabilisatoren een herprofilering van de waterkering heeft plaatsgevonden. Deze hypothese wordt na de meting in 2020 getoetst.

Op één locatie (DP 3-4) is een daling van ca 33 cm over de kruin en het binnentalud waarneembaar. Het betreft het eerste profiel van de versterkte kant ter hoogte van de appartementsgebouwen. De oorzaak is mogelijk de herprofilering. Een andere mogelijkheid is dat hier een meetfout in het dwarsprofiel is opgenomen. De dwarsprofielen zijn in bijlage 2 weergegeven.

4.4 Deformatie kopplaten

Er zijn nog geen metingen verricht aan de kopplaten.

4.4.1 Meetlocaties

De kopplaten worden ingemeten door middel van een meetpunt op de bovenkant van de bus. Het betreft de locaties waar ook de dwarsprofielen worden ingemeten. Zie Figuur 4-1 voor een overzicht van de locaties.



Figuur 4-1: Overzicht locaties deformatiemeting kopplaten

4.4.2 Meetperiode

Er zijn nog geen meetgegevens bekend.

4.4.3 Apparatuur

De metingen worden uitgevoerd met een tachymeter.

4.4.4 Bijzonderheden

Geen.

4.4.5 Analyse data

Er is geen analyse beschikbaar op dit moment, dit volgt in de volgende jaarrapportage.

4.5 Beplanting

Onderstaande paragraaf beschrijft de inspectie naar bomen. Hiervoor is een vooropname in 2016 en in 2018 gemaakt (VTA) en een inspectie tijdens uitvoering van de werkzaamheden.

4.5.1 Meetlocaties

Het projectgebied is gelegen tussen de Wibautstraat en de Middenweg in de gemeente Amsterdam.

4.5.2 Meetperiode

De vooropname betreft een eenmalige Virtual Tree Assessment (VTA-inspectie) in 2016. Daarnaast zijn twee inspecties uitgevoerd tijdens uitvoering van de werkzaamheden eind 2018 en begin 2019.

4.5.3 Apparatuur

Niet van toepassing.

4.5.4 Bijzonderheden

Tijdens uitvoering is afgegraven grond aangebracht op het binnentalud van de waterkering. De grond was afgegraven ten behoeve van het plaatsen van de trekstangen en kopplaten. Dit is waargenomen bij een inspectie naar bomen tijdens uitvoering van de werkzaamheden. De ophoging heeft tijdelijk effect op de weerstand in de grond en het zuurstofgehalte in de grond. De hoofdvraag is: *Blijven het zuurstofpercentage en de verdichting van de grond onder de tijdelijke ophoging binnen de toegestane marges?*

Voor een goede gezondheid van de boom is een zuurstofpercentage van 16% of meer gewenst. Bij een zuurstofpercentage van minder dan 10% in de bodem is wortelgroei niet meer mogelijk. Wanneer het zuurstoftekort (<10%) te lang duurt, kan wortelsterfte optreden. Dit is afhankelijk

van onder andere de boomsoort en het jaargetijde. Ook bij een bodemverdichting van meer dan 3 MPa is geen wortelgroei meer mogelijk.

De gemeten waarde van het zuurstofgehalte ligt boven de minimumgrens van 10%. Wel is te zien dat het zuurstofpercentage op de locaties waar geen grond is opgebracht beter is dan op de locatie waar wel grond is opgebracht (het verschil is 2% tot 5%). De gemeten waarde van de verdichting ligt grotendeels onder de maximumgrens van 3 MPa. Dat betekent dat op het grootste deel de wortelgroei niet wordt belemmerd. Op een klein traject is momenteel geen wortelgroei mogelijk. De ophoging is voor de start van het groeiseizoen verwijderd (14 februari 2019). Dat ondanks de ophogingen geen zuurstoftekort in de bodem is gemeten, kan toegeschreven worden aan het jaargetijden waarin de ophoging heeft plaatsgevonden. Doordat in de winter de zuurstofconsumptie van de wortels minimaal is, is er geen zuurstoftekort in de bodem ontstaan.

Voor de volledige memo's zie bijlage 3.

4.5.5 Analyse data

De conclusie van de vooropname was als volgt:

‘Het aanbrengen van de dijkstabilisator kan mogelijk invloed hebben op de bomen. Om die reden heeft een onderzoek plaatsgevonden waarbij de bovengrondse- en ondergrondse situatie nader is bekeken.

Vanuit het uitgevoerde onderzoek kan het volgende worden vastgesteld:

- de 1^e rij bomen staat te ver van de aanbrenglocatie van de JLD-Dijkstabilisatoren af en ondervindt geen negatieve invloed van de werkzaamheden;
- van de 2^e rij bomen ondervindt 1 boom (locatie boring 3) mogelijk negatieve invloed van de werkzaamheden. Deze boom staat namelijk op 1,5 meter van een dijkstabilisator.

De overige bomen ondervinden geen negatieve invloed omdat nabij aanbrenglocatie van de JLD-Dijkstabilisatoren nauwelijks beworteling is aangetroffen. Daarnaast zal een te plaatsen anker al snel in het grondwater reiken waar geen wortels aanwezig zijn. Het aanbrengen van de ankers levert ten aanzien van de kronen ook geen knelpunt op. De hoek waaronder het anker wordt aangebracht zorgt er voor dat de kronen en ankers niet of nauwelijks conflicteren.’

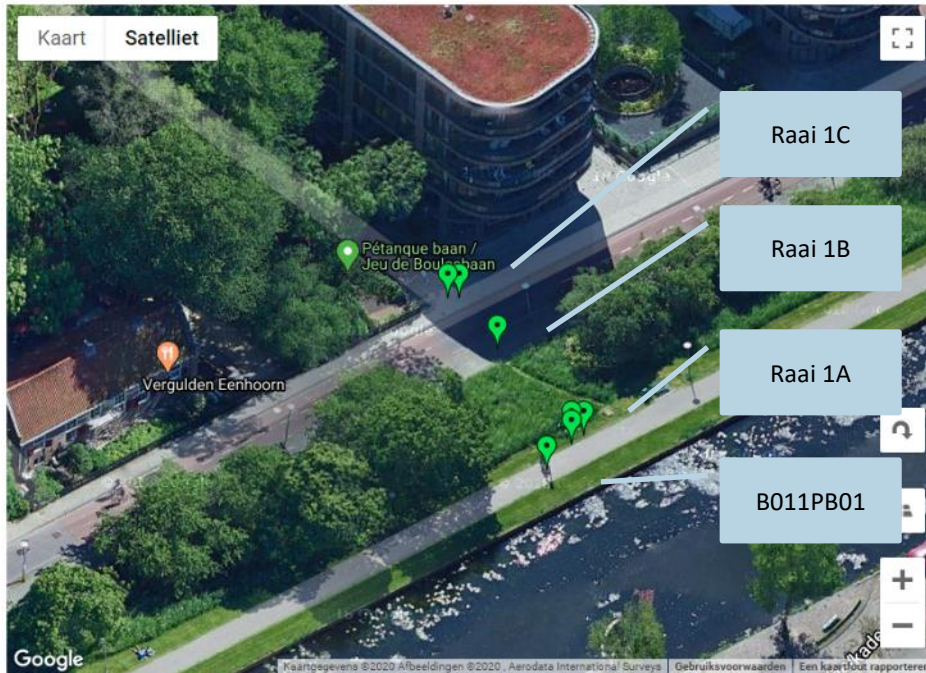
Zie bijlage 4 voor de volledige rapportage.

4.6 Piping en kwel

Onderstaande paragraaf beschrijft het onderzoek naar piping en kwel door middel van een peilbuis analyse.

4.6.1 Meetlocaties

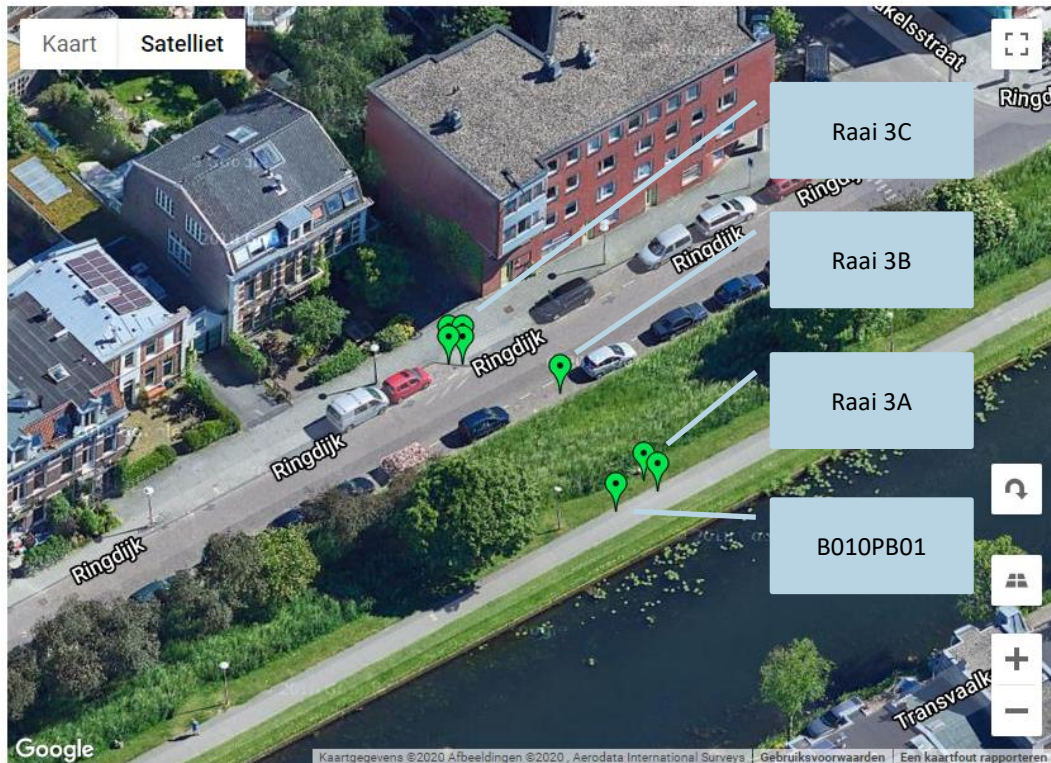
De locaties van de waterspanningsmeters en peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 4-2 tot en met Figuur 4-4. Tevens is een overzicht van de peilbuizen en waterspanningsmeters weergegeven in Tabel 4-3.



Figuur 4-2 Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 1



Figuur 4-3 Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 2



Figuur 4-4: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 3

In Tabel 4-3 is een overzicht opgenomen van de verschillende waterspanningsmeters met de bijbehorende diepteligging en X,Y coördinaten.

Tabel 4-3: overzicht bestaande peilbuizen

Raai	Locatie	X' [m]	Y' [m]	MV-hoogte [m NAP]	Diepte WSM [m NAP]	Grondsoort	WSM	Behouden /verwijderen	Status (maart '20)
1	A-1	123156	484929	0,24	-2,36	Veen	WSM001	Verwijderen	
1	A-2	123156	484929	0,21	-5,39	Veen	WSM002	Verwijderen	
1	A-3	123157	484930	0,21	-7,89	Wadzand	WSM003	Verwijderen	
1	A-4	123157	484929	0,19	-9,91	Wadzand	WSM004	Verwijderen	Uitgevallen
1	B-1	123163	484919	-2,61	-8,01	Wadzand	WSM005	Verwijderen	
1	C-1	123166	484913	-2,82	-5,32	Veen	WSM006	Verwijderen	Uitgevallen
1	C-2	123167	484913	-2,82	-7,82	Veen	WSM007	Verwijderen	
1	C-3	123167	484913	-2,81	-9,81	Wadzand	WSM008	Verwijderen	Uitgevallen
1	C-4	123167	484913	-2,81	-12,55	Pleistocene zand	WSM009	Behouden	
2	A-1	123371	485085	0,28	-2,54	Veen	WSM010	Behouden	Uitgevallen
2	A-2	123371	485085	0,30	-5,52	Veen	WSM011	Behouden	Uitgevallen
2	A-3	123371	485085	0,28	-8,04	Wadzand	WSM012	Behouden	
2	A-4	123371	485085	0,31	-9,97	Wadzand	WSM013	Behouden	
2	B-1	123377	485077	-2,42	-7,44	Wadzand	WSM014	Behouden	
2	C-1	123380	485072	-3,22	-5,50	Veen	WSM015	Behouden	
2	C-2	123380	485072	-3,22	-8,00	Wadzand	WSM016	Behouden	
2	C-3	123380	485071	-3,22	-10,00	Wadzand	WSM017	Behouden	
2	C-4	123381	485072	-3,22	-12,56	Pleistocene zand	WSM018	Behouden	
3	A-1	123569	485228	0,31	-2,50	Veen	WSM019	Behouden	Uitgevallen
3	A-2	123569	485229	0,31	-5,50	Veen	WSM020	Behouden	

Raai	Locatie	X' [m]	Y' [m]	MV-hoogte [m NAP]	Diepte WSM [m NAP]	Grondsoort	WSM	Behouden /verwijderen	Status (maart '20)
3	A-3	123568	485229	0,32	-8,00	Wadzand	WSM021	Behouden	Uitgevallen
3	A-4	123568	485228	0,33	-10,00	Wadzand	WSM022	Behouden	Uitgevallen
3	A-5	123569	123568	0,31	-13,00	Pleistocene zand	WSM023	Behouden	
3	B-1	123575	485219	-2,80	-8,00	Wadzand	WSM024	Behouden	
3	C-1	123583	485215	-3,15	-5,50	Veen	WSM025	Behouden	
3	C-2	123582	485216	-3,16	-8,00	Wadzand	WSM026	Behouden	
3	C-3	123582	485215	-3,15	-10,00	Wadzand	WSM027	Behouden	Uitgevallen
3	C-4	123583	485216	-3,17	-13,00	Pleistocene zand	WSM028	Behouden	

4.6.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode 01-02-2017 tot en met 18-03-2020.

4.6.3 Apparatuur

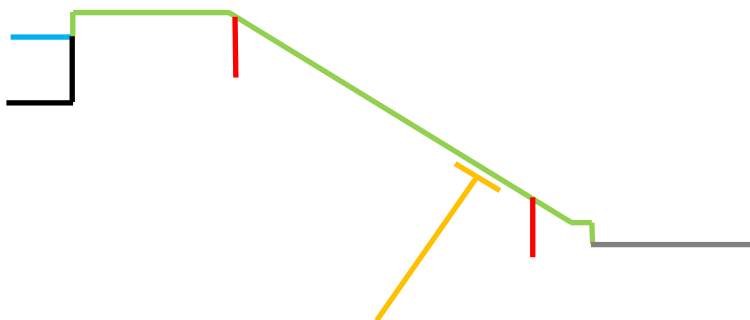
Analoge waterspanningsmeters type 21Y met een meetbereik van 200 kPa van Geopoint systems BV. De data wordt met een vaste kabel van de waterspanningsmeter naar de sensor op een loggerkast verstuurd. (type: één-kanaalslogger van Geopoint). Vanuit de loggerkast worden de gegevens dagelijks naar een online server verstuurd.

4.6.4 Bijzonderheden

In september 2018 en maart 2020 is de status van de peilbuizen gecontroleerd, de status is tevens in Tabel 4-3 opgenomen. Een aantal waterspanningsmeters zijn niet meer betrouwbaar en uitgesloten van het onderzoek.

Naast de bestaande raaien zouden drie nieuwe raaien uitgezet worden, bestaande uit twee peilbuizen inclusief waterspanningsmeter per raai. Dit is tot op heden nog niet gebeurd. Het betreft drie raaien peilbuizen, waarvan één peilbuis in de binnenteen (beneden de kopplaat) wordt geplaatst en één peilbuis ter hoogte van de binnenkruinlijn. De peilbuizen dienen geplaatst te worden op een diepte van circa MV -1,5 m, hierdoor wordt de freatische lijn inzichtelijk van de dijk. De drie raaien worden verspreid over het projectgebied uitgezet, geadviseerd wordt om de peilbuizen in de buurt van de bestaande drie raaien te plaatsen. In Tabel 4-4 is een overzicht gegeven van de nieuwe peilbuizen.

Het betreft doorgaande metingen die dagelijks uitgevoerd worden over een periode van vijf jaar.



Figuur 4-5: Schets dwarsprofiel van de locatie peilbuizen (rood), JLD-dijkstabilisator (oranje)

Tabel 4-4: Nieuw te plaatsen peilbuizen met waterspanningsmeters

Nabij raai	Locatie	X' [m]*	Y' [m]*	Diepte WSM [m MV]	WSM**	Status
1	Binnenteen	n.t.b.	n.t.b.	-1,5	n.t.b.	Nog te plaatsen
1	Buitenkruinlijn	n.t.b.	n.t.b.	-1,5	n.t.b.	Nog te plaatsen
2	Binnenteen	n.t.b.	n.t.b.	-1,5	n.t.b.	Nog te plaatsen
2	Buitenkruinlijn	n.t.b.	n.t.b.	-1,5	n.t.b.	Nog te plaatsen
3	Binnenteen	n.t.b.	n.t.b.	-1,5	n.t.b.	Nog te plaatsen
3	Buitenkruinlijn	n.t.b.	n.t.b.	-1,5	n.t.b.	Nog te plaatsen

*De X en Y coördinaten dienen nog vastgesteld te worden, aangezien de peilbuizen nog geplaatst moeten worden. In de situatietekening is de locatie van de nieuw te plaatsen peilbuizen indicatief opgenomen.

** De nummering van de waterspanningsmeters dient opgenomen te worden wanneer de waterspanningsmeters geplaatst zijn.

4.6.5 Analyse data

Uit de onderzoeksrapportage is gebleken dat in theorie piping kan optreden (langs of door het LDE) met de kopplaat als uittredpunt) als er een stijghoogte van NAP -0,1 m of hoger aanwezig is. Uit de peilbuisanalyse blijkt dat deze waarde niet bereikt wordt. Kwelwater door het LDE is in theorie mogelijk bij een stijghoogte in de zandlaag hoger dan het niveau van de kopplaat (circa NAP -2,5 m). De peilbuizen tonen een waarde van gemiddeld NAP -2,5 m en de waterspanningsmeters variëren van NAP -4 m tot NAP -1 m. (De peilbuis B011PB01 toont tussen december 2019 en maart 2020 een verhoogde waarde (boven NAP 0,0 in maart 2020), dit zijn naar verwachting onrealistische waarden. Het is mogelijk dat de logger geen goede waarden meer registreert, dit wordt vastgesteld naarmate meer data beschikbaar is.)

In de monitoring na de realisatie is geen melding van kwelwater gedaan door de beheerders of burgers. Uit de waarden is waarneembaar dat er in 2019 geen piping heeft kunnen plaatsvinden vanwege de geringe waterspanningen. Wel is waarneembaar dat er voldoende stijghoogteverschil is om kwel te laten ontstaan. Het monitoren van kwel wordt vanaf 2020 tijdens de veldinspecties meegenomen.

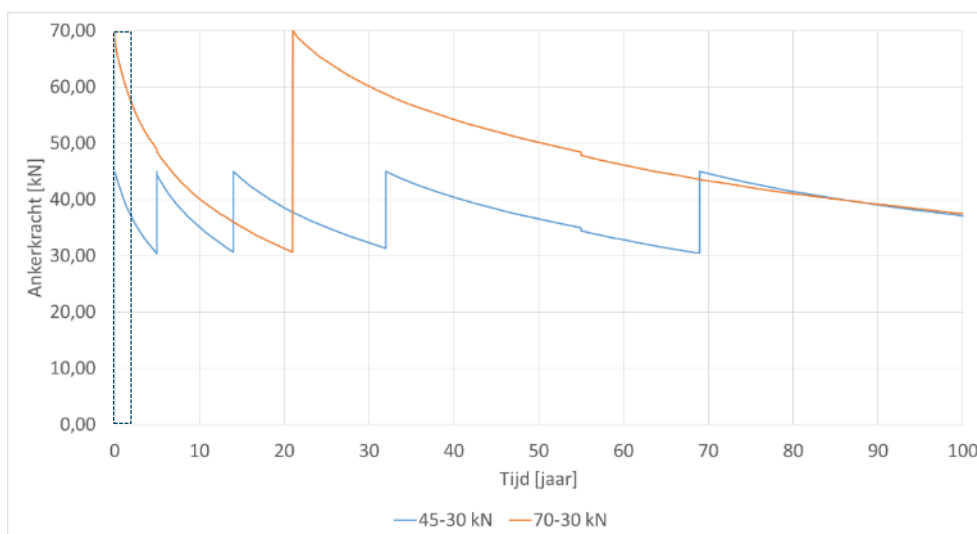
Voor de resultaten van waterspanningsmeters en peilbuizen wordt verwezen naar bijlage 5.

4.7 Voorspanning

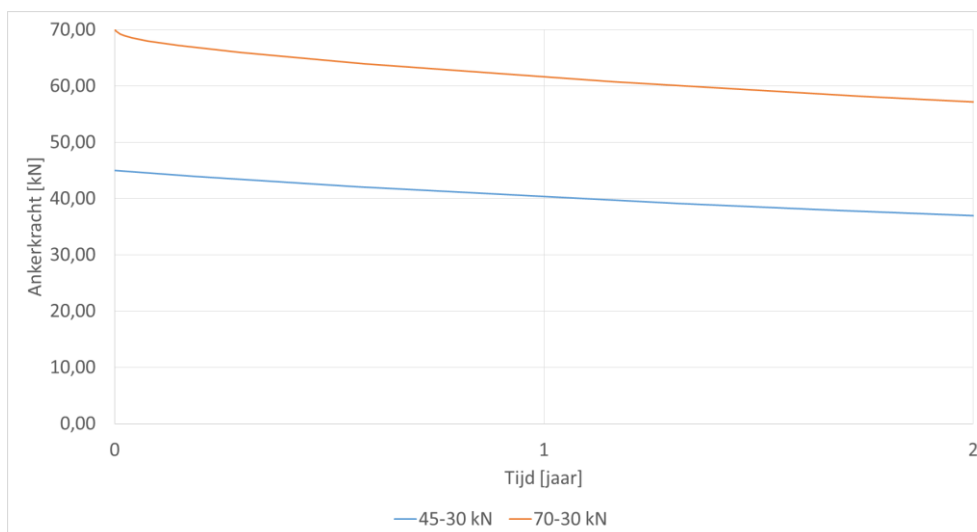
In het ontwerp van de dijkversterking van de ringdijk is een predictie opgesteld van het verloop van de voorspanning. Deze predictie is opgenomen in Figuur 4-6 en Figuur 4-7. In het revisieontwerp is onderscheidt gemaakt tussen stabilisatoren die op circa 70 kN zijn voorgespannen en stabilisatoren die op circa 45 kN zijn voorgespannen.

Tabel 4-5 Voorspelde afname voorspanning op basis van de predicties

Initiële voorspanning	Voorspanning na 1 jaar	Afname [kN]	Afname [%]
45	40	5	11
70	61	9	13



Figuur 4-6 Predictie verloop voorspanning planperiode



Figuur 4-7 Predictie verloop voorspanning jaar 1 en 2 (uitsnede uit bovenstaande grafiek).

4.7.1 Meetlocaties

Elke JLD-Dijkstabilisator is voorzien van een druksensor om de voorspanning te meten. Zoals in paragraaf 4.7.4.1 is beschreven zijn er meerdere stabilisatoren die op dit moment geen data doorzenden. Ten behoeve van de volledige analyse is enkel het spanningsverloop van de 293 op dit moment zendende stabilisatoren beschouwd.

Ten behoeve van de analyse van de voorspanning is een selectie gemaakt van karakteristieke configuraties, deze zijn weergegeven in de volgende tabel. Hierin zijn enkel de stabilisatoren beschouwd die recentelijk data hebben verzonden. In bijlage 8 is het overzicht opgenomen van de geanalyseerde stabilisatoren.

Tabel 4-6 Overzicht geanalyseerde stabilisatoren

Nummer	Beschrijving	Stabilisatoren	Opmerking
1	Algemeen beeld	Alle (gemiddelde toe en afnames)	
2	Overgangszone	A002, A005, A007, A486, A487, A488, A489, A 492, A494	
3	Geul in de ondergrond (2 rijen)	A082, A085, A086, A088, A090, A092, A093, A094, B031, B032, B033, B034, B036, B037, B039, B042, B043	
4	Rondom bomen	A103, A118, A125, B050, B059, B060, B064, B066, B076, B077, B080	
5	1 rij oostelijk van Nobelweg	A291, A292, A293, A294, A295, A298, A300, A301, A302	
6	1 rij westelijk van Nobelweg	A440, A442.1, A443, A444, A445, A447, A448, A449	
7	LDE dieper	A418, A419, A420, A421, A422	Geen recente meetwaarden

4.7.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode vanaf realisatie tot en met 31-12-2019.

4.7.3 Apparatuur

De spanning is gemeten met de ingebouwde drukcel.

4.7.4 Bijzonderheden

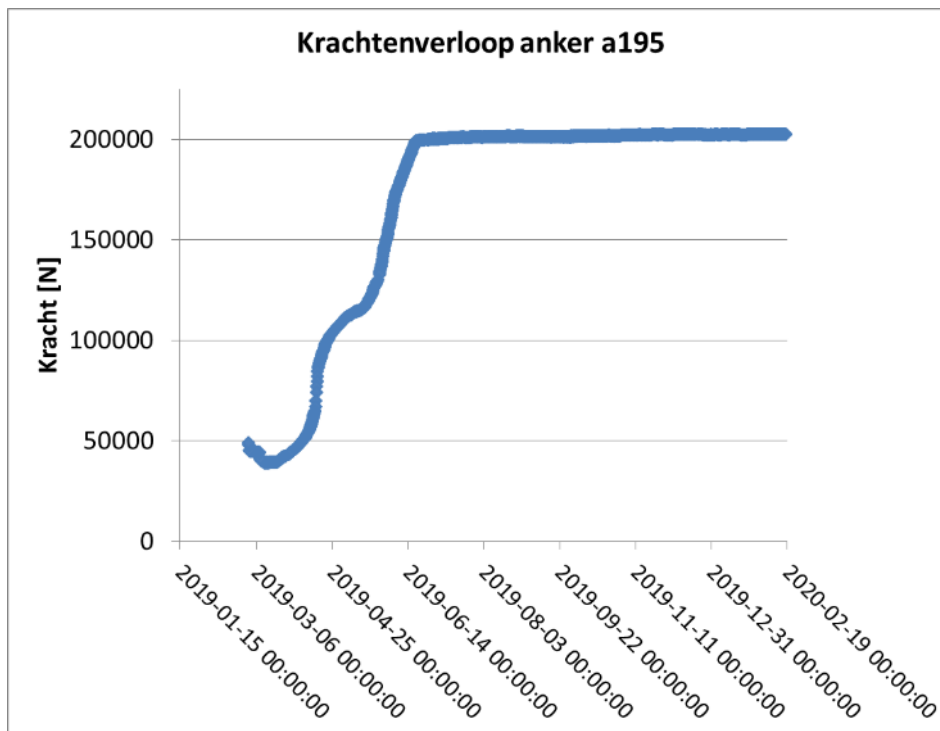
4.7.4.1 Data verzending

Alle dijkstabilisatoren zijn voorzien van een sensor die de voorspanning op het systeem meet. Echter verzendt circa 60% van deze sensoren tot op heden geen (of slechts sporadisch) data. Het betreft wel steeds dezelfde 60%. Doordat de voorspanning in sommige sensoren niet waargenomen kan worden, kan de monitoring van de JLD-Dijkstabilisator nog niet in zijn volledigheid uitgevoerd worden zoals voorgeschreven in het monitoringsplan. Op dit moment loopt een separaat traject om de sensoren/dataverzending weer operationeel te maken.

Er zenden voldoende stabilisatoren (en deze zijn ook voldoende verspreid over de dijk) om een representatief beeld te hebben van het verloop van de voorspanning over de gehele dijk. De drukcellen die wel data verzenden, geven voor het grootste deel ook betrouwbare resultaten. Er zijn er een paar die onrealistische waarden geven. Onderzoek hiernaar wordt gecombineerd met het onderzoek naar de problemen met het niet zenden.

4.7.4.2 Meetbereik

In de maandelijkse analyse van de voorspanning is te zien dat er een aantal ankers zijn die extreem hoge voorspanningen tonen (>150.000N). Dit betreft 5 stabilisatoren (A005, A195, B98, B100 en B136). Evenals de hoge voorspanningen worden er ook negatieve voorspanningen weergegeven. Dit betreft 11 stabilisatoren (A33, A119, A199, A243, A311, A435, A452, A460.1, A461, A465, B102, B126). Dit lijken geen realistische waarden. We vermoeden dat de weergegeven voorspanning afwijkt van de daadwerkelijk aanwezige voorspanning. De oorzaak is mogelijk dat de werkelijke voorspanning zich buiten het (geijkte) meetbereik van de drukcel bevindt of dat de drukcel niet goed centrisch wordt belast. In de analyse zijn dergelijke waardes gemarkeerd. Ter illustratie is in onderstaand figuur het krachtverloop van anker a195 weergegeven.



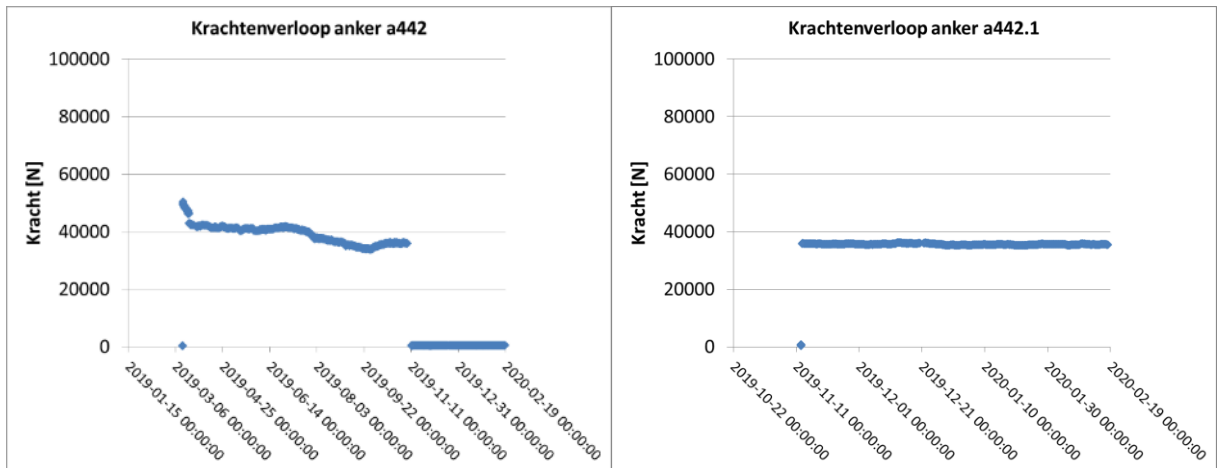
Figuur 4-8 Illustratie weergave krachtverloop buiten meetbereik drukcel

4.7.4.3 Vervanging aantal nodes en update software

Bij een aantal stabilisatoren is gedurende de meetperiode de weergegeven voorspanning plotseling met een trendbreuk gedaald naar een waarde tussen de 0 en 10 kN. Na het vervangen van de nodes en het aanbrengen van een update van de software is het spanningsverloop van de

betreffende stabilisatoren weer zoals mag worden verwacht. De stabilisatoren waarbij het kastje is vervangen zijn gemarkeerd met het subnummer '.1'. De plotselinge terugval betrof (voor de geanalyseerde stabilisatoren) een wisseling van een node. Het effect is in de onderstaande grafieken weergegeven.

Van de op dit moment zendende stabilisatoren zijn er 8 stabilisatoren die een soortgelijke trendbreuk vertonen. Deze stabilisatoren hebben naar verwachting een normaal verloop van de voorspanning.



Figuur 4-9 Visualisatie krachtverloop voor (links) en na (rechts) vervangen kastje en update software

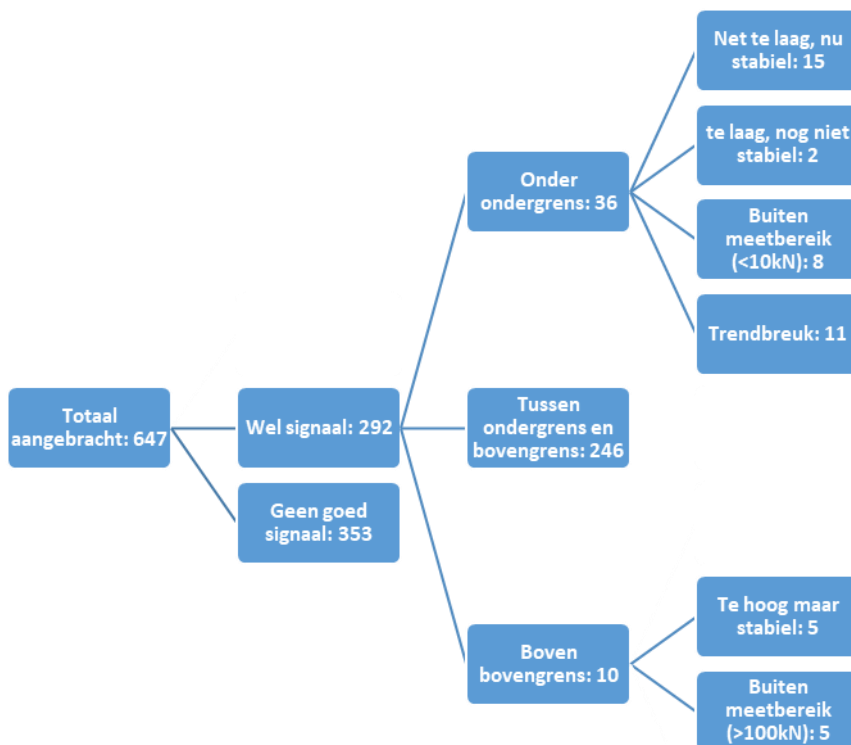
4.7.5 Analyse data

4.7.5.1 Algemeen

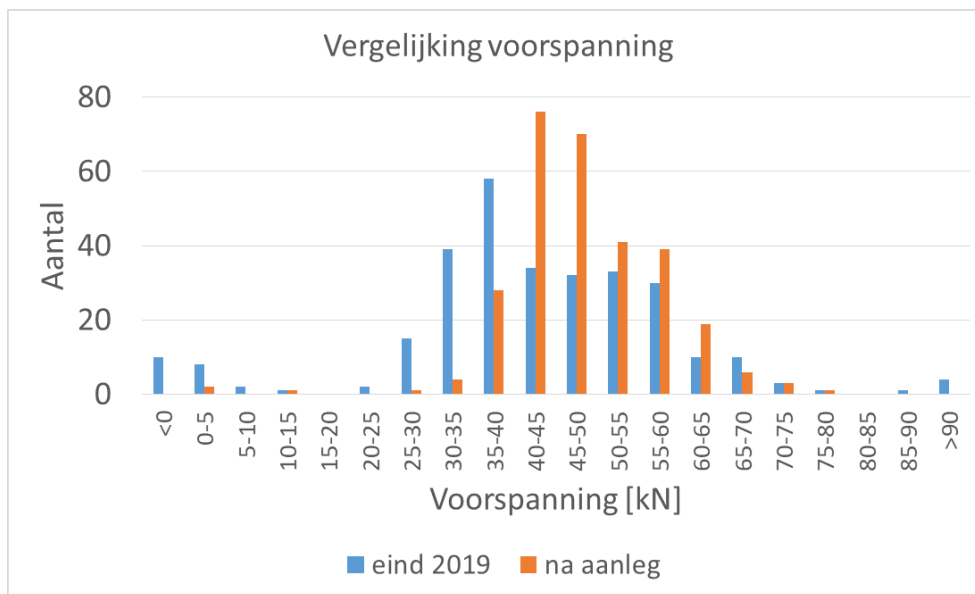
In Figuur 4-11 is de vergelijking opgenomen van de voorspanning bij aanleg en de voorspanning in het begin van 2020. In Figuur 4-12 is de procentuele toename en afname opgenomen. Hieruit blijkt dat de spanningstoename/afname per stabilisator divers is.

Het overgrote deel (84%) van de stabilisatoren heeft nog een voorspanning binnen het vooraf opgegeven ondergrens (30kN) en de bovengrens (70kN). De stabilisatoren met een te lage voorspanning (36 stuks) of een te hoge (10 stuks) voorspanning zijn in de hier op volgende paragraaf nader beschouwd.

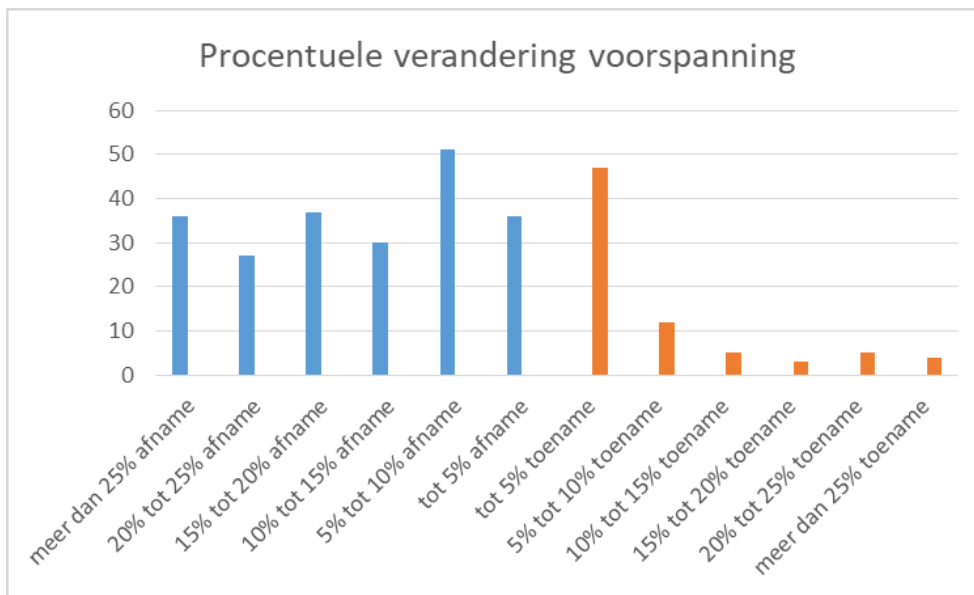
De voorspelling was een spanningsafname van circa 11% a 13%. Uit Figuur 4-12 volgt dat 27% een afname heeft rondom de voorspelde waarde (5% tot 15% afname). 38% heeft een kleinere afname dan voorspeld en 34% heeft een grotere afname dan voorspeld.



Figuur 4-10 Overzicht voorspanning eind 2019



Figuur 4-11 Vergelijking voorspanning na realisatie en begin 2020



Figuur 4-12 procentuele verandering voorspanning 1e jaar

4.7.5.2 Voorspanning onder ondergrens

Er zijn 36 stabilisatoren (van de 293) waarbij de gemeten voorspanning lager is dan de ondergrens (30 kN). Conform het beheer- en onderhoudsplan [3] dient bij een te lage voorspanning van enkele stabilisatoren de gemiddelde voorspanning over een traject van 30 meter gecontroleerd te worden. Als hier uit volgt dat de gemiddelde voorspanning lager is dan 30 kN dan dienen de stabilisatoren nagespannen te worden. Als de gemiddelde voorspanning hoger is dan 30kN, maar lager dan 35 kN, dan dient het naspannen ingepland te worden zodat deze niet onder de 30 kN zakt.

Uit de analyse volgt dat de gemiddelde¹ voorspanning op bijna alle plaatsen nog boven de 35 kN zit. Op twee locaties is de gemiddelde voorspanning 30 tot 35 kN. Ter plaatse van de overgangsconstructie aan de westzijde is de gemiddelde voorspanning circa 30 kN. In Figuur 4-13 is de gemiddelde voorspanning weergegeven.

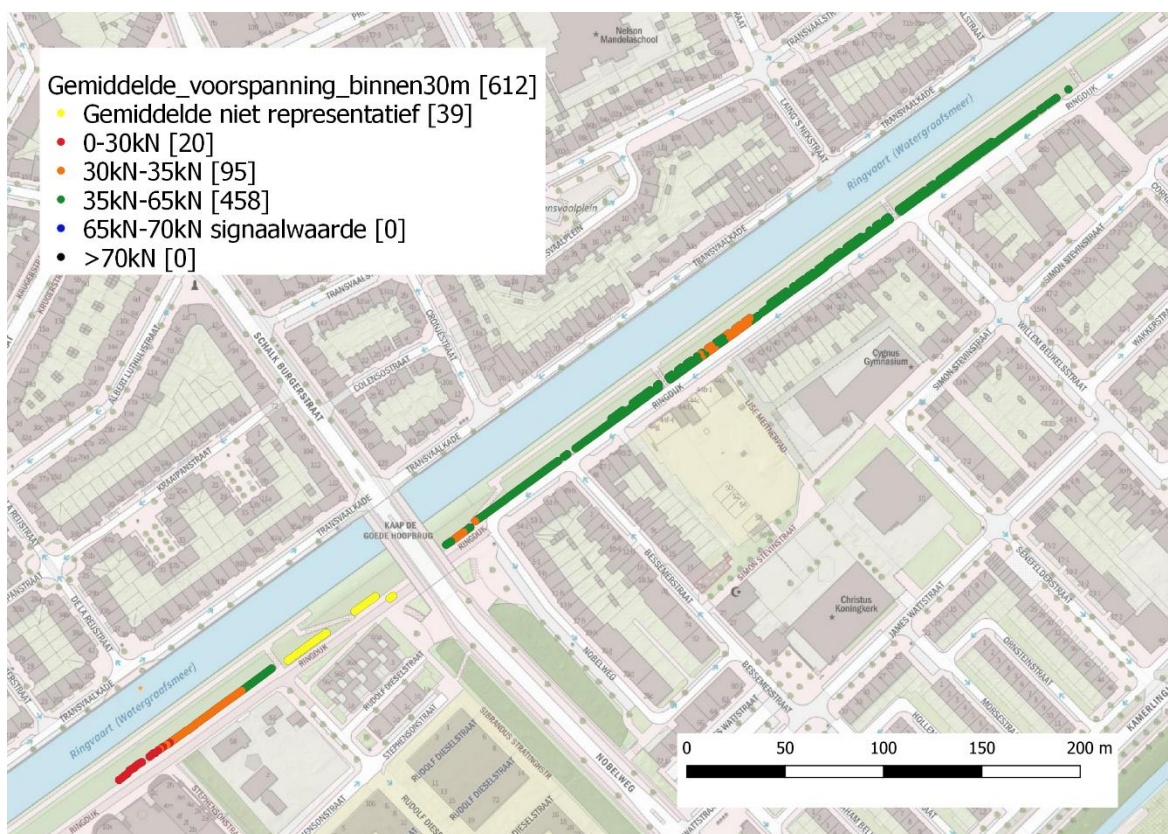
De locatie waar de gemiddelde voorspanning lager is dan 30 kN betreft de overgangszone aan de westzijde van het traject. Om de veiligheid van de dijk te waarborgen is de overgangsconstructie gepositioneerd in een zone waar de veiligheid van de groene dijk (zonder de versterking met de JLD-Dijkstabilisator) al voldoet aan de norm. De overgangsconstructie heeft hier enkel als doel om de voorspanning geleidelijk in de dijk te introduceren. Het feit dat de gemiddelde voorspanning hier lager is dan 30 kN heeft geen effect op de waterveiligheid. Zodra de stabilisatoren in het overige deel van de ringdijk nagespannen moeten worden kunnen de stabilisatoren in de overgangsconstructie ook nagespannen worden.

¹ De analyse van de gemiddelde voorspanning is uitgevoerd op de stabilisatoren waarvan recentelijk meetgegevens zijn ontvangen. stabilisatoren met een onrealistische voorspanning (<0,0 kN en >150 kN) zijn op 0 kN gezet. Dit betekent dat deze stabilisatoren het gemiddelde rondom deze stabilisatoren omlaag halen.

Er is 1 zone waarbij er niet voldoende nodes online zijn om een realistisch gemiddeld te bepalen, deze zone is geel gemarkeerd in de afbeelding. In de komende periode wordt actie ondernomen om hier meer gegevens te verkrijgen (zie paragraaf 4.7.4.1).

Bij de stabilisatoren die een te lage voorspanning hebben zijn 4 categorieën waarneembaar:

1. Er zijn 15 stabilisatoren waarbij de voorspanning tot net onder de ondergrens van 30kN is gedaald die nu een stabiele waarde hebben. Een groot deel van deze stabilisatoren zijn bij de realisatie afgespannen tot 40 kN a 50 kN, waarbij te zien is dat de eerste grote spanningsafname plaats heeft gevonden in de eerste 2 weken na aanleg.
2. Er zijn 2 stabilisatoren die sterk zijn afgenomen en nog niet afvlakken.
3. De categorie trendbreuk is toegelicht in paragraaf 4.7.4.3). Van deze stabilisatoren is de verwachting dat ze op dit moment conform ontwerp bijdragen aan de stabiliteit.
4. Er zijn 11 stabilisatoren die een meetwaarde laten zien dat buiten het meetbereik van de drukcel valt.



Figuur 4-13 Overzicht categorie gemiddelde² voorspanning rondom elke JLD-Dijkstabilisator binnen een straal van 15 m

2 Let op, deze analyse is later toegevoegd aan de rapportage, de gemiddelde waarden zijn berekend op basis van de meetwaarden in april 2020. Het gemiddelde in december 2019 is hoger dan het gemiddelde in april 2020

4.7.5.3 Voorspanning boven bovengrens

Er zijn 9 stabilisatoren (van de 293) waarbij de gemeten voorspanning hoger is dan de bovengrens (70 kN). Binnen deze set zijn 2 categorieën waarneembaar, deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

1. Er zijn 5 stabilisatoren waarbij de voorspanning tot net boven de bovengrens van 70kN is gestegen die nu een stabiele (of alweer dalende) waarde hebben. De oorzaak is verschillend, 2 zijn er met een relatief hoge voorspanning geïnstalleerd en bij 3 is de voorspanning in de eerste maanden opgelopen waarna deze zich heeft gestabiliseerd. Omdat de voorspanning inmiddels stabiel is (of alweer af neemt) is de verwachting dat deze binnen een aantal maanden/jaar weer binnen het geijkte bereik komen.
2. Er zijn 5 stabilisatoren welke een meetwaarde geven die boven het meetbereik van de drukcel is (groter dan 150kN). Tijdens de volgende beheerinspanning is het nodig om de voorspanning van deze stabilisatoren te ijkken.

Nr.	Categorie	Aantal
1	Net te hoog en nu stabiel	5
2	Boven meetbereik drukcel, onrealistische meetwaarde	5

4.7.5.4 Verloop voorspanning overgangszones

Aan weerszijden van het traject zijn 2 zones met een overgang van een versterkte naar een onversterkte waterkering. De stabilisatoren in de 1^e overgangszone zijn A1 t/m A11, in de 2^e zone zijn dit A486 t/m A 497.

De 8 stabilisatoren laten een afname tussen de 4 en de 53 procent zien. Er is bij deze stabilisatoren geen relatie gevonden tussen de h.o.h. afstand en de spanningsafname in het eerste jaar. De verwachting is dat de spanningsafname voornamelijk te maken heeft met de grondgesteldheid en de lokale geschiedenis van de voorbelasting. 1 stabilisator heeft een voorspanning onder de ondergrens.

Tabel 4-7 Overzicht afname in de overgangszone

Stabilisator	afname
A005	(meetwaarde boven meetbereik)
A488	3,64%
A007	11,67%
A002	12,73%
A494	14,52%
A492	16,67%
A487	36,54%
A486	53,33%

4.7.5.5 Verloop voorspanning t.p.v. geul (2 rijen)

Ter plaatse van de Willem Beukelsstraat is in de ondergrond een slappe laag aanwezig. Dit betreft de stabilisatoren A71 t/m A 102. En B26 t/m B49. Op deze locatie zijn de stabilisatoren verankerd in een diepere zandlaag, waardoor de lengte van de trekstang circa 22 meter is (versus 16 m op andere locaties). In de analyse zijn de middelste stabilisatoren geanalyseerd. Dit betreft A82 t/m A94 en B31 t/m 43.

Uit de analyse volgt dat de voorspanning in dit gebied redelijk gelijkmatig af is genomen. Het gros heeft een afname van 0 tot 20%. Hierin is te zien dat de spanningsafname op de A-rij (gemiddeld 6%) lager is dan op de B-rij (gemiddeld 15%). Alle stabilisatoren hebben een voorspanning boven de ondergrens.

Tabel 4-8 Overzicht afname ter plaatse van de geul (negatieve waarde is een toename)

Stabilisator	Afname	Stabilisator	Afname
A094	-3,13%	B034	-1,54%
A086	1,49%	B033	0,00%
A088	1,61%	B042	12,50%
A093	4,23%	B039	14,71%
A092	9,09%	B031	17,86%
A090	10,77%	B032	17,86%
A085	17,65%	B036	20,00%
A082	Geen realistische meetwaarde	B043	24,07%
		B037	27,59%

4.7.5.6 Verloop voorspanning naast boom

Op een deel van het traject zijn 2 rijen Dijkstabilisatoren aanwezig. Om de bomen op de dijk te behouden is er ter plaatse van de bomen een gat in het stramien gelaten. Ten behoeve van de kennisontwikkeling zijn 11 stabilisatoren beschouwd die direct grenzen aan een onderbreking.

Uit de analyse volgt dat de voorspanning van deze stabilisatoren af is genomen met 10 tot 32% (gemiddeld 18%). Alle stabilisatoren hebben een voorspanning boven de ondergrens. één stabilisator is niet meegenomen in dit gemiddelde, namelijk 1 laat een trendbreuk zien.

Tabel 4-9 Overzicht afname stabilisatoren naast een onderbreking in het stramien door de aanwezigheid van een boom

Stabilisator	Afname	Stabilisator	Afname
A103	4,76%	B080	2,00%
A125	30,43%	B076	10,00%
A118		B059	11,11%
		B066	11,32%
		B050	18,75%
		B077	26,67%
		B064	31,11%
		B060	31,82%

4.7.5.7 Verloop voorspanning 1 rij (oosten van Nobelweg)

Op een groot deel van het traject is 1 rij dijkstabilisatoren aanwezig. Er is in de analyse onderscheid gemaakt tussen 1 rij ten oosten en 1 rij ten westen van de nobelweg.

Uit de analyse volgt dat de voorspanning van deze stabilisatoren relatief veel is af is genomen met 12 tot 38% (gemiddeld 30%). 8 van de 9 stabilisatoren hebben nog een voorspanning boven de ondergrens. De relatief sterke afname vond bij een deel stabilisatoren direct na realisatie plaats en bij het andere deel na circa 3 a 4 maanden.

Stabilisator	Afname
A294	12,00%
A302	17,24%
A295	20,37%
A293	28,00%
A292	28,85%
A291	33,33%
A301	36,00%
A300	38,00%
A298	54,39%

4.7.5.8 Verloop voorspanning 1 rij (westen van nobelweg)

Op een groot deel van het traject is 1 rij dijkstabilisatoren aanwezig. Er is in de analyse onderscheid gemaakt tussen 1 rij ten oosten en 1 rij ten westen van de nobelweg.

Uit de analyse van 8 stabilisatoren volgt dat de voorspanning van deze stabilisatoren af is genomen met circa 14 tot 30% (gemiddeld 23%). 6 van de 8 stabilisatoren hebben een voorspanning boven de ondergrens. 1 stabilisator is niet meegenomen in dit gemiddelde, namelijk een stabilisator welke trendbreuk laat zien. De relatief sterke afname vond bij een deel stabilisatoren direct na realisatie plaats en bij het andere deel na circa 3 a 4 maanden. Het overgrote deel van de stabilisatoren laat na september nauwelijks een dalende trend zien.

Stabilisator	Afname
a448	3,45%
A445	14,29%
A443	20,00%
A444	21,28%
A442.1	28,00%
a449	30,00%
A447	42,00%
A440	Trendbreuk

4.7.5.9 Verloop voorspanning JLD-Dijkstabilisator waar LDE dieper is gedrukt t.b.v. onderzoek

Ten behoeve van het onderzoek is het LDE bij 5 stabilisatoren circa 25 cm dieper de grond in gedrukt. Bij deze 5 stabilisatoren sluit de kopplaat dus niet aan op het LDE. (Bij de rest van de dijkstabilisatoren is de afstand tussen het LDE bij aanbrengen 0 tot enkele centimeters). Helaas is het signaal van deze 5 stabilisatoren weggevallen na 2 tot 4 maanden. In de eerste maanden lijkt het gedrag niet anders dan op de andere trajecten.

4.8 Neerslag

Het weerstation wordt in het begin van 2020 geplaatst op het dak van waternet. De eerste resultaten worden geanalyseerd in de jaarrapportage van 2021.

5 Monitoringsdata en analyse Purmerend

In onderstaand hoofdstuk zijn de monitoringsparameters beschreven van Purmerend. Tevens is een beknopte analyse toegevoegd van de monitoringsdata indien dit van toepassing is. Deze analyse gaat in op het vergelijken van de data of het gedrag afwijkt van de verwachtingen.

5.1 Veldinspectie

Er zijn in 2019 geen veldinspecties uitgevoerd in Purmerend.

5.2 Deformatie kruin/maaiveld

Voor de interactieproef zijn vijf meetraaien uitgezet om de deformaties van het maaiveld inzichtelijk maken.

5.2.1 Meetlocaties

De gemeten raaien liggen ter hoogte van JLD-Dijkstabilisator 9 tot en met 13, dit zijn de dijkstabilisatoren die groen gemarkeerd zijn in Figuur 5-1. Er zijn acht meetpunten gesitueerd per meetraai. Voor een technische tekening met de exacte locatie wordt verwezen naar het volledige monitoringsrapport.



Figuur 5-1: Locaties meetraaien maaivelddeformaties interactieproef Purmerend

5.2.2 Meetperiode

Er zijn twee metingen verricht. De eerste meting is uitgevoerd in juni 2018. De tweede meting is in oktober 2018 uitgevoerd bij het opnieuw afspannen van de dijkstabilisatoren.

Er is een derde meting verricht bij het afspannen van de kopplaten. Deze gegevens zijn nog niet verwerkt in een vershildeformatie. Het document is tevens weergegeven in bijlage 6.

5.2.3 Apparatuur

Door middel van fenomarkers zijn de vervormingen in het maaiveld gemeten. Op de fenomarkers zijn meetprisma's geïnstalleerd. De prisma's zijn in een grid geplaatst, bestaande uit vijf meetraaien met ieder acht monitoringspunten. De metingen zijn uitgevoerd met een Total Station type Trimble S7. De nauwkeurigheid bedraagt ca 3mm.

5.2.4 Bijzonderheden

In de herhalingsmeting is monitoringsnummer (raai) 12-7 verloren gegaan. Dit meetpunt is hersteld en geeft daardoor een grote afwijking.

5.2.5 Analyse data

De verschillen tussen de nulmeting en de herhalingsmeting zijn inzichtelijk gemaakt in Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Overzicht verschil in X, Y en Z coördinaten maaiveld

Raai / monitoringspunt	Vershil X [m]	Vershil Y [m]	Vershil Z [m]
raai9-1	-0.006	-0.001	-0.001
raai9-2	-0.008	-0.003	0.000
raai9-3	-0.006	0.001	0.000
raai9-4	-0.006	0.001	0.000
raai9-5	-0.007	-0.002	-0.001
raai9-6	-0.003	0.003	-0.001
raai9-7	-0.003	0.003	0.000
raai9-8	-0.001	0.008	-0.002
raai10-1	-0.002	-0.001	0.000
raai10-2	-0.007	0.000	-0.002
raai10-3	-0.006	0.002	-0.004
raai10-4	-0.006	-0.001	-0.002
raai10-5	-0.011	-0.001	-0.001
raai10-6	-0.006	0.004	0.000
raai10-7	-0.004	0.005	-0.002

Raai / monitoringspunt	Vershil X [m]	Vershil Y [m]	Vershil Z [m]
raai10-8	-0.005	0.005	-0.004
raai11-1	-0.007	-0.001	-0.003
raai11-2	0.000	0.001	-0.001
raai11-3	-0.001	0.001	0.000
raai11-4	-0.008	-0.002	-0.001
raai11-5	-0.005	0.003	-0.002
raai11-6	-0.008	0.000	-0.001
raai11-7	-0.005	0.003	-0.001
raai11-8	-0.007	0.005	0.003
raai12-1	-0.004	-0.001	0.004
raai12-2	-0.002	-0.001	0.005
raai12-3	-0.006	0.000	0.002
raai12-4	-0.005	0.003	0.004
raai12-5	-0.005	0.001	0.003
raai12-6	-0.001	0.006	0.004
raai12-7	-0.036	-0.140	-0.009
raai12-8	-0.005	0.005	0.004
raai13-1	-0.002	-0.003	0.002
raai13-2	-0.001	-0.001	0.004
raai13-3	-0.002	0.000	0.002
raai13-4	-0.004	-0.001	0.002
raai13-5	-0.004	0.000	0.001
raai13-6	-0.002	0.005	-0.002
raai13-7	-0.002	0.003	0.001
raai13-8	-0.001	0.005	0.003

Uit de analyse blijkt inderdaad dat raai 12-7 grote verschillen toont, 3,6 cm in X richting, 14 cm in Y richting en 0,9 cm in Z richting. Dit is te verklaren doordat dit meetpunt verloren is gegaan.

De overige meetpunten tonen ook verschillen. De verschillen in X richting variëren van -0,011 m tot +0,0 m. In Y-richting varieert dit tussen -0,003 tot +0,008 m. In Z-richting varieert dit van -0,004 m tot +0,005 m. Hierin is meetpunt 12-7 niet meegenomen.

5.3 Piping en kwel

5.3.1 Meetlocaties

De waterspanningsmeters en peilbuizen staan in Purmerend, de locatie is weergegeven in Figuur 5-1.



Figuur 5-2: Proefveld Purmerend

In Tabel 5-2 is een overzicht opgenomen van de waterspanningsmeters en peilbuizen.

Tabel 5-2: Overzicht locatie waterspanningsmeters en peilbuizen

Locatie	X' [m]	Y' [m]	MV- hoogte [m NAP]	Diepte WSM [m NAP]	Bkpb [m t.o.v. NAP]	Onderkant filter [m t.o.v. bkpb] / [m t.o.v. NAP]	Grondsoort
WSM 302	128773	503906	-3,86	-4,86	-	-	Klei
WSM 303	128772	503905	-3,85	-5,85	-	-	Klei
WSM 304	128785	503898	-3,85	-4,85	-	-	Klei
WSM 305	128785	503897	-3,84	-5,84	-	-	Klei
B301PB01	128826	503871	-3,97	-	-3,22	3,96 / -7,18	Klei
B301PB02	128826	503871	-3,97	-	-3,22	9,60 / -12,82	Zand

5.3.2 Meetperiode

De data wordt elk uur gemeten vanaf 18 maart 2019.

5.3.3 Apparatuur

Waterspanningsmeters

Analoge waterspanningsmeters met een meetbereik van 200 kPa van Geopoint systems B.V. De data wordt met een vaste kabel van de waterspanningsmeter naar de sensor op een loggerkast verstuurd. Vanuit de loggerkast worden de gegevens dagelijks naar een online server verstuurd. Tevens is de barometrische druk geregistreerd. De loggerkast is van het type: Tinsense van Inducon bv.

Peilbuizen:

Analoge peilbuislogger type LV56(LI)-10-R-5.2mv/v met een meetbereik van 1000 kPa van Leiderdorp Instruments B.V. Deze is ook verbonden via een vaste kabel met de loggerkast.

5.3.4 Bijzonderheden

Er is een kwelmeting uitgevoerd door middel van infrarood metingen. Het doel is om eventuele kwelstromen langs het anker te kunnen detecteren. Hiervan is een rapportage opgesteld met de thermische opnames, zie hiervoor bijlage 7. Hieruit blijkt dat er geen kwelwater uit de watervoerende zandlaag omhoog komt, er lijkt wel grondwater omhoog te komen.

5.3.5 Analyse data

Uit de onderzoeksrapportage is gebleken dat in theorie piping kan optreden als er een stijghoogte van NAP -1,8 m of hoger aanwezig is. Uit de peilbuisanalyse blijkt dat deze waarde niet bereikt wordt. De peilbuizen tonen een waarde tussen NAP -3,2 m en NAP -5,8 m. De waterspanningsmeters variëren van NAP -3,25 m tot NAP -6,2 m.

Voor de resultaten van waterspanningsmeters en peilbuizen wordt verwezen naar bijlage 6.

5.4 Spanningsverloop

Naast het de pilot in Watergraafsmeer zijn er ook een enkele proeven in het proefveld te Purmerend uitgevoerd. Net als bij Watergraafsmeer is hier het verloop van de voorspanning gemeten. De uit deze proef verkregen data wordt vergeleken met wat verkregen is bij Purmerend.

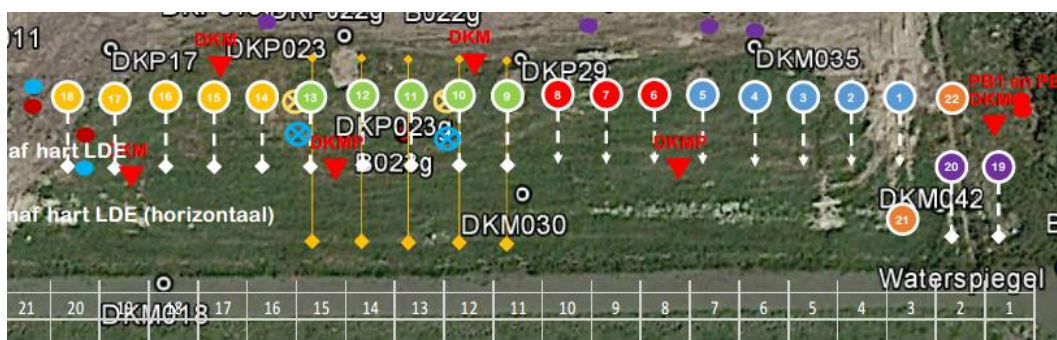
5.4.1 Meetlocaties

Het proefveld is weergegeven in Figuur 5-3. Hierbij zijn de ankers op een h.o.h. afstand van 5,0 m om onderlinge beïnvloeding van de dijkstabilisatoren tegen te gaan.

Het originele plan was een viertal type proeven uit te voeren. Dit zijn:

- Anker 1 – 5 geen LDE element onder kopplaat, opnieuw voorspannen bij 25% afname.
- Anker 6 – 8 geen LDE element onder de kopplaat, voorspanning bij aanbrengen.
- Anker 9 – 13 LDE element onder de kopplaat, opnieuw voorspannen bij 25% afname.
- Anker 14 - 18 LDE element, clay crete + voorspannen na 25% afname.

Uiteindelijk zijn de proeven met claycrete niet uitgevoerd. Hierdoor zijn er uiteindelijk 13 JLD-Dijkstabilisatoren geplaatst.



Figuur 5-3: Indeling proefveld met deelproeven.

5.4.2 Meetperiode

Voor de proeven in Purmerend is gemeten vanaf 15 januari 2019.

5.4.3 Apparatuur

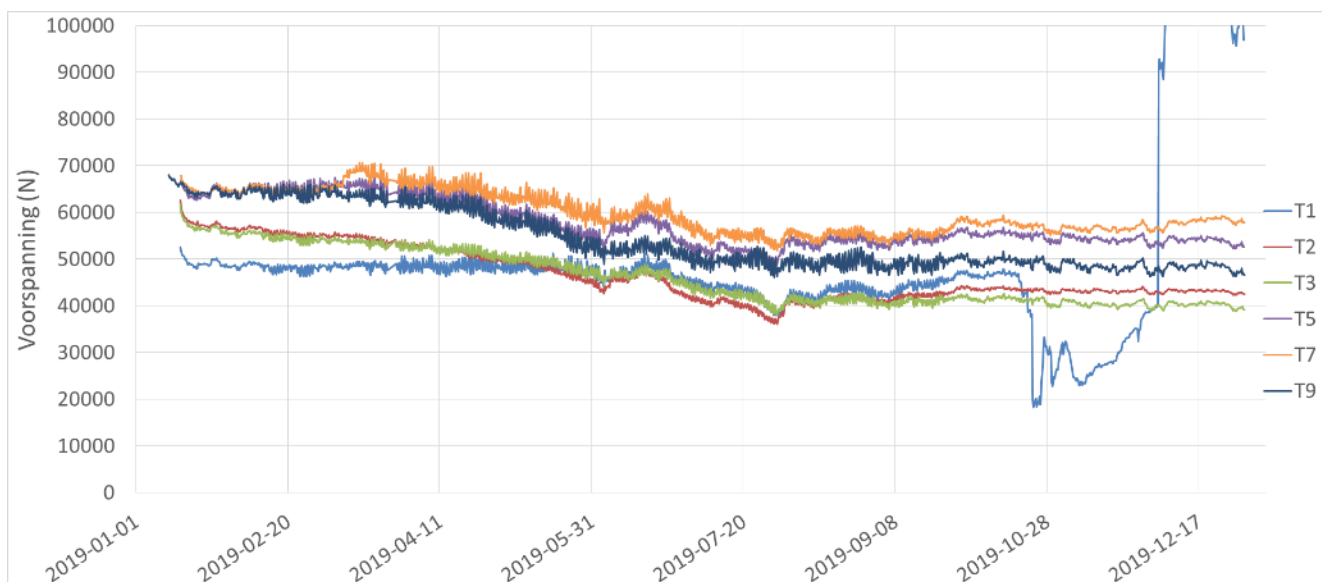
De gebruikte apparatuur bij Purmerend is vergelijkbaar als bij Watergraafsmeer.

5.4.4 Bijzonderheden

Naast de vijftal proeven die niet zijn uitgevoerd, geven slechts een achttal sensoren een signaal. Dit is ca. de helft van het aantal geplaatste sensoren, wat overeen komt met de resultaten van Watergraafsmeer. Van deze sensoren geven twee sensoren onrealistische meetwaarden (T6 en T11), met negatieve waarden of waarden ver boven de afspankracht. Deze zijn verder niet meegenomen. Stabilisator T1 vertoont tot 3 december 2019 normaal gedrag, vanaf 3 december stijgt de gemeten voorspanning tot buiten het meetbereik.

5.4.5 Analyse data

In Figuur 5-4 is de voorspankracht over de tijd gepresenteerd. Hierin is af te lezen dat de spanningsafname circa 15% tot 30% bedraagt. In 2019 is geen van de stabilisatoren herspannen.



Figuur 5-4: Verloop voorspankracht over de tijd.³

Bij alle stabilisatoren is een vergelijkbaar beeld te zien. In de eerste week neemt de voorspankracht met ca. 5% af (ca. 4 kN) en in de periode tot eind maart met nog eens ca. 5%. Vervolgens is er bij alle stabilisatoren in de periode april tot en met juli een langzame afname waarneembaar. Na circa 6 maanden (medio juli) is te zien dat de spanning minder af neemt of zelfs weer enigszins toe neemt. Er kan voorzichtig geconcludeerd worden dat dit gecorreleerd is aan het eind van de droge zomerperiode van 2019.

In de grafiek zijn ook kleine verschillen in voorspanning te zien. Deze zijn te verklaren op basis van een veranderende waterstand (zwell) en of een klein temperatuurverschil van de toplaag.

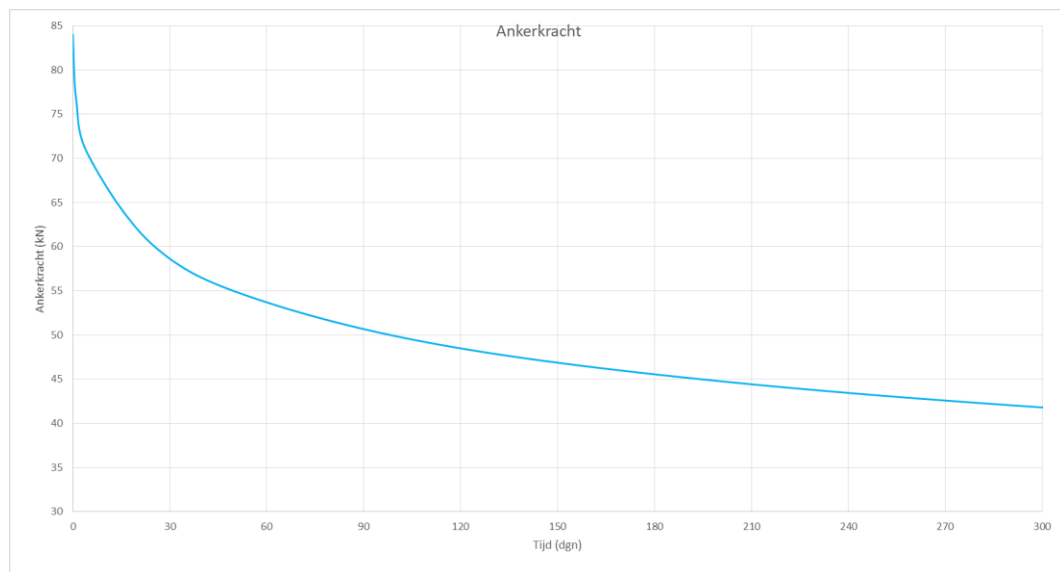
³ Bij de installatie van de proeflocatie is geconstateerd dat er bij een aantal stabilisatoren op de proeflocatie te veel vervorming op trad bij de geplande voorspanning. Daartoe is besloten de volgende stabilisatoren met een lager voorspanning af te spannen. De vervorming is te verklaren omdat het slechts een klein talud is in plaats van een hele dijk. Daardoor is er minder tegendruk om de vervorming te voorkomen.

Daarnaast is te zien dat stabilisator T2 en T3 sterker afnemen dan T1. Op het moment dat ze dezelfde voorspanning hebben (medio mei) laten de 3 stabilisatoren een soortgelijk spanningsverloop zien.

Opmerkelijk is de plotselinge afname van stabilisator T1 op 23 oktober 2019 en de plotselinge toename op 3 december 2019. Er is nog geen oorzaak achterhaald van deze plotselinge af en toename.

Opmerkelijk is dat stabilisator T9, waarbij er als enige een LDE element aanwezig is, een sterkere afname laat zien dan T7 en T5 waarbij er geen LDE element aanwezig is. Omdat slechts 1 stabilisator mét LDE is dat data verzend is het op dit moment helaas niet mogelijk hier conclusies aan te verbinden.

Bovenstaand beeld komt niet overeen met de eerste predictie. Deze laten een afname van bijna 50% van de kracht zien over de eerste 90 dagen (zie Figuur 5-5). Een verklaring is het stijvere gedrag van de grond ten opzicht van de voorspelling. Daarnaast is in het ontwerpproces t.b.v. watergraafsmeer geleerd om lokaal een handsondering uit te voeren en te rekenen met gemiddelde waarden in plaats van rekenwaarden. Tot slot, de originele predictie betrof een periode van 2 jaar, met meerdere voorspanmomenten. Door de korte doorlooptijd van de uiteindelijke proef is enige herberekening op dit moment nog niet mogelijk.



Figuur 5-5: Predictie van de voorspankracht over de tijd.

6 Analyse

6.1 Koppeling tussen monitoringsdata en onderzoeksvragen

In dit hoofdstuk is een eerste analyse opgenomen van de onderzoeksvragen met betrekking tot de monitoringsdata.

6.2 Onderzoeksvraag 7 (Kwel)

Is er een risico op kwel, en daarmee op piping of heave langs het anker door het inbrengen van het anker met de voorloper/drijfstang en hoe groot is dit risico?

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is de theoretische achtergrond uit het gecombineerde onderzoeksrapport van vraag 7 en vraag 11 geraadpleegd samen met de ervaringen uit de interactieproef van Purmerend.

‘Na het plaatsen van het LDE-element wordt verwacht dat het resterende gat waardoor kwel op kan treden sterk zal zijn samengedrukt, waardoor de theoretische hoeveelheid kwel wordt gereduceerd tot hooguit enkele liters kwelwater per dag in extreme omstandigheden. Deze hoeveelheid is verwaarloosbaar klein.’

Uit de praktijk blijkt dat er geen melding is gemaakt of incidenten zijn opgetreden met betrekking tot een kweldebiet in Purmerend en ook niet in Watergraafsmeer. Dit komt overeen met de verwachting dat het kweldebiet verwaarloosbaar klein is.

6.2.1 Voorlopige conclusie

Er was in Watergraafsmeer geen significant risico op het ontstaan van kwel. In de monitoring in 2019 na de realisatie is geen melding van kwelwater gedaan door de beheerders of burgers. Wel is waarneembaar dat er voldoende stijghoogteverschil is om theoretisch kwel te laten ontstaan. Het monitoren op kwel wordt vanaf 2020 tijdens de veldinspecties meegenomen. Het advies is om in 2020 specifiek te monitoren op kwel ten tijde van hoge grondwaterstanden. Op basis van de veldinspecties kan in de jaarrapportage van 2020 mogelijk een definitieve conclusie getrokken worden.

6.3 Onderzoeksvraag 8 (Invloed vervormingen)

Wat zijn de effecten van vervormingen door kruip en zettingen, veroorzaakt door kruinophogingen gedurende de levensduur, op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?

De onderzoeksvraag wordt opgepakt in 2021. Er is nog geen extra data om deze onderzoeksvraag te behandelen. Hiervoor zijn meerjarige meetgegevens nodig.

6.4 Onderzoeksvraag 9 (Beplanting)

9a) Bij de toepassing van een JLD-Dijkstabilisator binnen een wortelkruit van bestaande beplanting kan een grote druk op het wortelstelsel komen, waardoor de beplanting ernstig wordt beschadigd of afsterft. Op welke wijze is dit te voorkomen?

9b) De mogelijkheid bestaat dat op langere termijn er wortels onder de kopplaat gaan groeien, waardoor de werking van de JLD-Dijkstabilisatoren afneemt. Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?

De onderzoeksvraag wordt opgepakt nadat een tweede VTA meting heeft plaatsgevonden. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in 2020. Voor de beantwoording van de onderzoeksvraag zijn meetgegevens nodig.

6.5 Onderzoeksvraag 11 (Piping)

Kan de waterspanning in de zandlaag van de ringdijk Watergraafsmeer leiden tot kwel en daarmee piping of heave en kan dit een probleem opleveren voor de uitvoerbaarheid?

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is de theoretische achtergrond uit het gecombineerde onderzoeksrapport van vraag 7 en vraag 11 geraadpleegd. Hieruit is het volgende geconcludeerd:

Uit de onderzoeksrapportage is gebleken dat in theorie piping kan optreden (langs of door het LDE) met de kopplaat als uittredepunt) als er een stijghoogte van NAP -0,1 m of hoger aanwezig is. Uit de peilbuisanalyse blijkt dat deze waarde niet bereikt wordt. Omdat niet alle peilbuizen realistische data genereren worden er nieuwe peilbuizen geplaatst. Nadat nieuwe meetdata verkregen wordt de voorlopige conclusie getoetst.

6.5.1 Voorlopige conclusie

Uit de monitoringsdata is gebleken dat de aanwezige stijghoogte in alle gevallen lager is ten opzichte van de stijghoogte waarbij piping theoretisch kan optreden. Uit de waarden is waarneembaar dat er in 2019 dus geen piping heeft kunnen plaatsvinden vanwege de geringe waterspanningen.

6.6 Onderzoeksvraag 13 (Verloop voorspanning)

De JLD-Dijkstabilisatoren zijn nu circa 9 maanden operationeel. In deze eerste 9 maanden is de eerste primaire zetting opgetreden. Het was de verwachting dat de initiële spanningsafname per stabilisator zeer verschillend kon zijn door toedoen van de lokale verschillen in de bodemopbouw. De resultaten van de eerste 9 maanden onderbouwen deze verwachting.

6.6.1 Voorlopige conclusie

Op basis van de gegevens van 40% van de stabilisatoren (60% verzend nog geen goed signaal) is de onderstaande voorlopige conclusie opgesteld. De voorspelling was een spanningsafname van circa 11% a 13%. Uit Figuur 4-12 volgt dat 27% een afname heeft rondom de voorspelde waarde (5% tot 15% afname). 38% heeft een kleinere afname dan voorspeld en 34% heeft een grotere afname dan voorspeld. In de analyse van de voorspanning is de initiële spanningsafname zoals hierboven beschreven ook meegenomen. In de postdictie wordt de data nader geanalyseerd om ook deze effecten te kwantificeren.

6.7 Bijzonderheden

Tijdens de monitoringsfase in 2019 is het volgende geconstateerd m.b.t. de gemeten voorspanning: In de maandelijkse analyse van de voorspanning is te zien dat er een aantal ankers zijn die extreem hoge voorspanningen tonen (>150.000N). Dit betreft 5 stabilisatoren (A005, A195, B98, B100 en B136). Evenals de hoge voorspanningen worden er ook negatieve voorspanningen weergegeven. Dit betreft 11 stabilisatoren (A33, A119, A199, A243, A311, A435, A452, A460.1, A461, A465, B102, B126). Dit lijken geen realistische waarden. We vermoeden dat de weergegeven voorspanning afwijkt van de daadwerkelijk aanwezige voorspanning. De oorzaak is mogelijk dat de werkelijke voorspanning zich buiten het (geijkte) meetbereik van de drukcel bevindt of dat de drukcel niet goed centrisc wordt belast

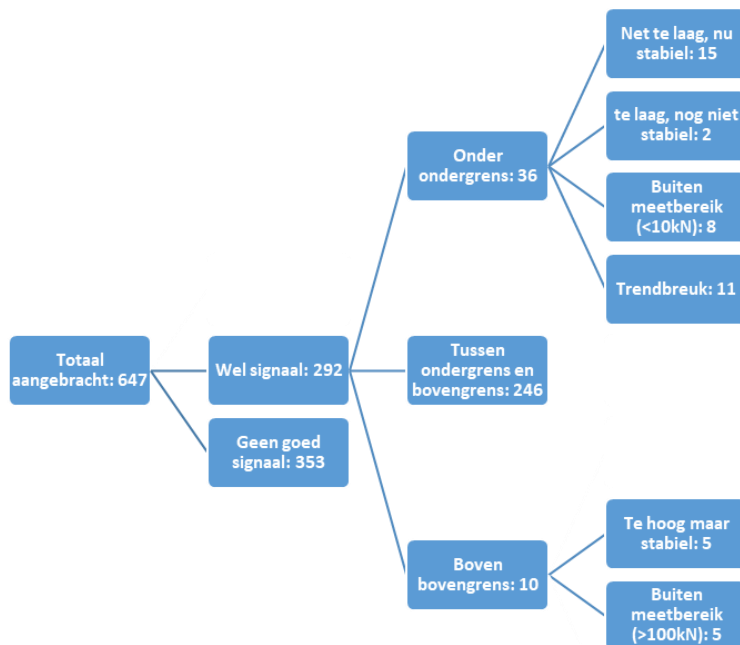
7 Advies

Op basis van het monitoringsplan is vanaf het monitoringsjaar 2020 in dit hoofdstuk advies voorzien. Op basis van het uitgevoerde onderzoek wordt advies opgenomen ten behoeve van de monitoring van de er op volgende jaren.

7.1 Algemeen

Op basis van het tot nu toe uitgevoerde onderzoek zijn de volgende acties opgemerkt:

- in jaarrapportage 2020 toetsen hypothese 'het hoogteverschil (stijging) van de waterkering is veroorzaakt door de herprofilering van het dijklichaam tijdens de realisatie in 2018/2019'.
- Kwel: Het advies is om in 2020 specifiek te monitoren op kwel ten tijde van hoge grondwaterstanden. Op basis van de veldinspecties kan in de jaarrapportage van 2020 mogelijk een definitieve conclusie getrokken worden bij onderzoeksvraag 7.
- De voorspanning van een 36 stabilisatoren is lager dan de ondergrens. Het advies is om deze te blijven monitoren en in een analyse het effect op de stabiliteit te kwantificeren.
 - 2 stabilisatoren heb een te lage voorspanning en zijn nog niet stabiel, deze moeten in de eerstvolgende monitoringsrapportage weer beschouwd worden.
 - 15 stabilisatoren hebben een voorspanning die net te laag is. Geen aanvullend advies.
 - 8 stabilisatoren hebben een voorspanning die buiten het meetbereik ligt (ook negatieve waardes). Het advies is om deze voor de volgende jaarrapportage te onderzoeken.
 - 11 stabilisatoren laten trendbreuk zien, het advies is om te onderzoeken of deze nodes vervangen zijn/moeten worden.



7.2 Werkplan

Op basis van de monitoring kan het werkplan voor het komende jaar worden bijgesteld. Ten tijde van het opstellen van de voorliggende monitoringsrapportage is slechts een half jaar monitoring voltooid. Er is derhalve nog geen advies opgesteld om het werkplan voor het komend jaar bij te stellen.

8 Bibliografie

- [1] ENW, *Vernagelingstechnieken in Waterkeringen - Geaccepteerd*, 2019, juli, 26.
- [2] Antea Group, „Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer - monitoring en nastel plan beheerfase pilot Watergraafsmeer en Purmerend,” Capelle a/d IJssel, 24-09-2019.
- [3] Antea Group, „Beheer- en onderhoudsplan JLD-Dijkstabilisator Ringdijk Watergraafsmeer revisie 05,” 27-5-2019.
- [4] Antea group, „Beheer- en onderhoudsplan JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer,” 2019.

Bijlage 1: Veldinspectie Watergraafsmeer

memonummer 20180920_413509_mem_Watergraafsmeer_Inventarisatie_Ringdijk
 datum 20 september 2018
 aan JLD Contracting BV
 van Jesper Verhoef Antea Group
 kopie J.G.F. ten Bokkel Huinink Antea Group
 P.J.N.J Bart Antea Group
 K.H.J. Meijer Antea Group
 project Pilot dijkstabilisator Watergraafsmeer
 projectnr. 0413509.00

datum vrijgave	beschrijving revisie 00	goedkeuring	Vrijgave Antea Group	Vrijgave JLD-contracting BV
21-09-2018	Concept	J.G.F. ten Bokkel Huinink	V.R. Laracker	J. Karsten

1 Inleiding

1.1 Situatie & achtergrond

De JLD-dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid, bewijsbaarheid van deze methode is een pilotproject in Watergraafsmeer met praktijkproeven opgezet. De resultaten hiervan hebben als doel (door)ontwikkeling van deze innovatie en het leveren van afdoende onderbouwing voor een ENW-acceptatie. Dit document behandelt de vooropname van de objecten op de Ringdijk van kademuur tot voorgevel.

1.2 Doel

Het in kaart brengen van de gehele buitenruimte rondom het project. Dit geschied door middel van visuele inspectie op handafstand vanaf zowel het maaiveld als het water. Met als doel het voldoen aan eis E2.1: 'Aantonen dat de werkzaamheden met de JLD-Dijkstabilisator geen negatief effect hebben op de desbetreffende functionaliteit van de objecten a t/j'

2 Algemene gegevens



Aanzicht buitenruimte

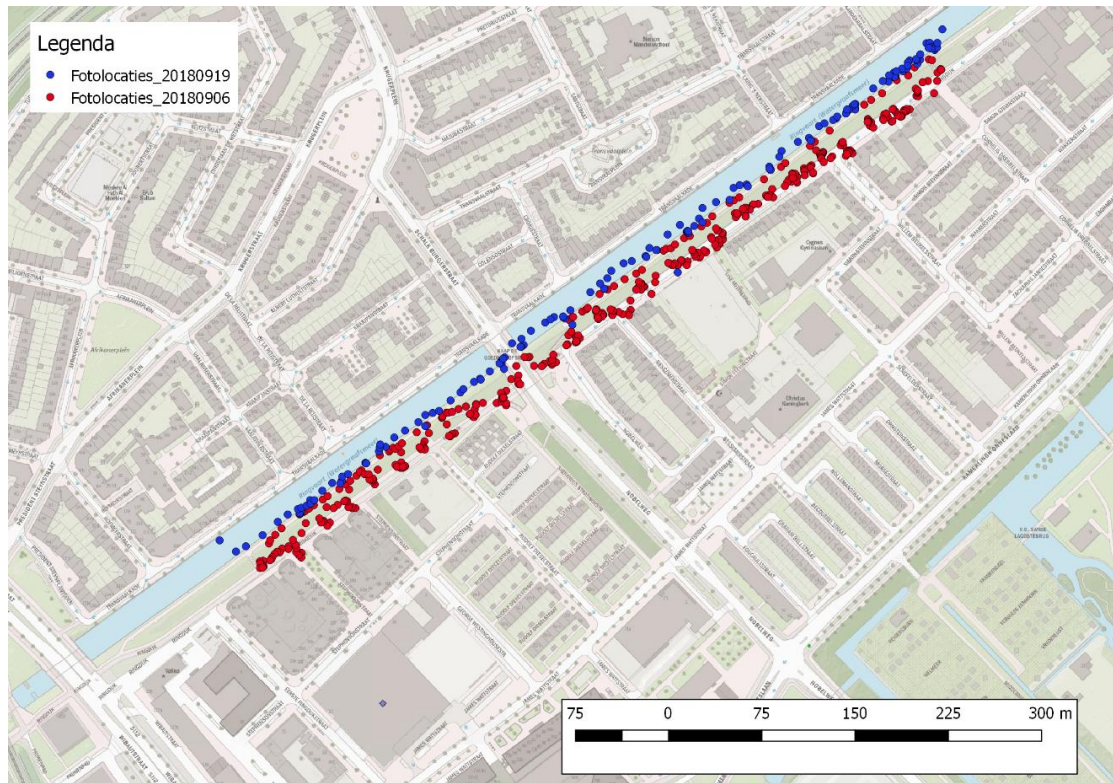


Aanzicht kademuur

Kademuur: Metselwerk
Verharding: Elementenverharding
Asfalt
Dijk: Gras en grond

3 Bevindingen

De opname van de buitenruimte is gestart op de ringdijk ter hoogte van de Cornelis Drebbelstraat. Vanaf de startlocatie is richting het westen gewerkt tot het eind van de scope. De opname van de kademuur heeft plaatsgevonden vanaf het water, met startlocatie ter hoogte van de Cornelis Drebbelstraat. De fotolocaties staan weergegeven in Figuur 3-1. Een totaal overzicht van de coördinaten en de foto's is te vinden in bijlage 3 en bijlage 4.



Figuur 3-1 Overzicht fotolocaties

3.1 Buitenruimte

Op de Ringdijk zijn er om de 25 meter foto's genomen van de buitenruimte rondom het project. Bij bijzonderheden zijn er extra foto's genomen. Zo werden erop diverse locaties verzakkingen in de verharding van de voet- en fietspaden aangetroffen over het gehele traject. Verder werd er op verschillende plaatsen breukschade aangetroffen in de tegels. De asfaltconstructie ter plaatse van het fietspad vertoont op meerdere locaties scheurvorming in diverse richtingen. De asfaltconstructie op de dijk vertoont op diverse locaties scheurvorming in langsrichting. Op enkele locaties ontbraken plaatselijk metselwerk stenen uit de muur.

Zie onderstaande tabel voor het volledige schadebeeld.

Afstand vanaf beginpunt	Schade	Omvang
10 m	Verzakking in het voetpad	1 m ²
41 m	Verzakking in het voetpad	1,5 m ²
47 m	Verzakking in het voetpad	1 m ²
57 m	Verzakking van de wegverharding	1 m ²
62 m	Verzakking van de trottoirband	1 m
62 m	Hoeelementen vertonen breuk	
62 m	Verzakking van de wegverharding	1 m ²
100 m	Verzakking van de trottoirband	1 m
100 m	Ontbrekende elementen op de hoek van het metselwerk ter plaatse van de trap	0,5 m
134 m	Verzakking van de trottoirband	1 m
140 m	Plaatselijke schade aan de trottoirband	1 m
140 m	Verzakking in het voetpad	2 m ²
150 m	Dwarsonvlakheid van de verharding	9 m ²
150 m	Breuk in diverse tegels	
212 m	Scheefstaande verkeerspaaltjes	2 st
241 m	Ontbrekende tegel	1 st
250 m	Verzakking van de wegverharding	4 m ²
262 m	Scheefstaand hek voor de trap	1 st
307 m	Verzakking in het parkeervak	1,5 m ²
307 m	Losliggende rollaag van het metselwerk en oppervlakteschade	2 m
433 m	Verzakking van de trottoirband	3 m
475 m – 502 m	Verzakking op diverse locaties van het fiets- en voetpad	27 m
543 m – 575 m	Structurele scheurvorming in de langsrichting van het fietspad	32 m
543 m – 575 m	Zetting in het voetpad	32 m
600 m	Scheurvorming asfalt in diverse richtingen	-
600 m	Voetpad vertoont op diverse locaties zetting	-

3.2 Kademuur

De kademuur vertoont op diverse locaties een losliggende rollaag. Op enkele van deze locaties schuift de rollaag af tot wel twee centimeter. De kademuur vertoont op diverse locaties vermoedelijke deformatie in horizontale richting. Ter plaatse van de dilatatievoegen worden er in horizontale richting (vermoedelijke) verschuivingen opgemeten die oplopen tot wel 5 cm. Tevens vertoont het grondlichaam

direct achter de kademuur 14 lichte tot ernstige spoelgaten. Twee van deze spoelgaten vormen een veiligheidsrisico voor passanten en onderhoudspersoneel.

Zie onderstaande tabel voor het volledige schadebeeld.

Schade	Omvang
Rollaag ligt los	5 meter
Rollaag ligt los en afgeschoven	11 meter – afgeschoven tot 2 centimeter
Rollaag ligt los en afgeschoven	10 meter – afgeschoven tot 2 centimeter
Lichte deformatie kademuur	2 centimeter
Lichte deformatie kademuur	2 centimeter
Rollaag ligt los en afgeschoven	7 meter – afgeschoven tot 1 centimeter
Rollaag ligt los	6 meter
Deformatie kademuur	3.5 centimeter
Deformatie kademuur	5 centimeter
Deformatie kademuur	5 centimeter
Kademuur visueel niet zichtbaar door begroeiing	20 meter
Lichte deformatie kademuur	1 centimeter
Lichte deformatie kademuur	1 centimeter
Kademuur helt voorover ter plaatse van huisnummer 58	Tot einde scope
Rollaag los en afgeschoven	2 meter
Deformatie kademuur	2 centimeter
Aantal spoelgaten	14

Bijlage 1 – Overzichtsfoto's

Overzichtsfoto's:







Bijlage 2 – Foto's inventarisatie schadebeeld Ringdijk

Verzakking:



Breuk, oppervlakteschade:



Ontbrekende elementen:



Scheefstaande verkeerspaaltjes en hek:



Scheurvorming asfaltconstructie:



Rollaag los en afgeschoven, vermoedelijke deformatie kademuur:



Spoelgaten:



Bijlage 3 – Totaal overzicht foto's

(separaat geleverd)

Bijlage 4 – Coördinaten foto's

Name	POINT_X	POINT_Y
DSCN7151.JPG	123620,2	485282,7
DSCN7152.JPG	123622,8	485283,1
DSCN7153.JPG	123624,3	485279,4
DSCN7154.JPG	123626,9	485277,3
DSCN7155.JPG	123627	485278,8
DSCN7156.JPG	123628,7	485279,3
DSCN7157.JPG	123623,9	485279,7
DSCN7158.JPG	123624,2	485278,4
DSCN7159.JPG	123615,1	485269,4
DSCN7160.JPG	123612,8	485266,1
DSCN7161.JPG	123612,3	485269,2
DSCN7162.JPG	123606,7	485268,9
DSCN7163.JPG	123605,2	485267,2
DSCN7164.JPG	123601,2	485260,2
DSCN7165.JPG	123604,4	485263,2
DSCN7166.JPG	123604,2	485262,4
DSCN7167.JPG	123600,7	485262,4
DSCN7168.JPG	123594	485259,1
DSCN7169.JPG	123593	485255,6
DSCN7170.JPG	123595,3	485256,5
DSCN7171.JPG	123595,3	485256,2
DSCN7172.JPG	123594,7	485255,8
DSCN7173.JPG	123589,1	485252,3
DSCN7174.JPG	123589,6	485251,9
DSCN7175.JPG	123563	485233,6
DSCN7176.JPG	123563	485233,9
DSCN7177.JPG	123563	485230
DSCN7178.JPG	123562,8	485229,5
DSCN7179.JPG	123560,7	485232,3
DSCN7180.JPG	123558	485229,3
DSCN7181.JPG	123555,8	485227,1
DSCN7182.JPG	123555,5	485226,2
DSCN7183.JPG	123556,4	485229,5
DSCN7184.JPG	123547,6	485222,4
DSCN7185.JPG	123545,1	485221,1
DSCN7186.JPG	123525,7	485206,7
DSCN7187.JPG	123527,5	485204,7
DSCN7188.JPG	123527,2	485204,5

DSCN7189.JPG	123503,7	485196,1
DSCN7190.JPG	123495	485181,1
DSCN7191.JPG	123494,1	485182,3
DSCN7192.JPG	123494,9	485180,8
DSCN7193.JPG	123493,8	485183,6
DSCN7194.JPG	123493,9	485181,9
DSCN7195.JPG	123475,5	485169,2
DSCN7196.JPG	123476,5	485167,7
DSCN7197.JPG	123461,9	485156,9
DSCN7198.JPG	123437,3	485141,8
DSCN7199.JPG	123440	485138,8
DSCN7200.JPG	123433,5	485135,9
DSCN7201.JPG	123428,1	485130,4
DSCN7202.JPG	123428,6	485130,2
DSCN7203.JPG	123427,4	485131,3
DSCN7204.JPG	123427,9	485131,3
DSCN7205.JPG	123427,9	485131,9
DSCN7206.JPG	123428,7	485131,7
DSCN7207.JPG	123420,2	485098,5
DSCN7208.JPG	123403,4	485116,5
DSCN7209.JPG	123402,8	485116,5
DSCN7210.JPG	123394,3	485111,7
DSCN7211.JPG	123394,9	485110,9
DSCN7212.JPG	123363,5	485093,9
DSCN7213.JPG	123366,7	485099,8
DSCN7214.JPG	123361,2	485085,4
DSCN7215.JPG	123361	485085,6
DSCN7216.JPG	123335,5	485056,4
DSCN7217.JPG	123329,6	485061,5
DSCN7218.JPG	123328,1	485062,4
DSCN7219.JPG	123320,6	485062,6
DSCN7220.JPG	123313,6	485058,2
DSCN7221.JPG	123302	485051,6
DSCN7222.JPG	123296,3	485040,2
DSCN7223.JPG	123294,2	485038,7
DSCN7224.JPG	123294,1	485038,9
DSCN7225.JPG	123293,7	485038,7
DSCN7226.JPG	123278,5	485025,1
DSCN7227.JPG	123278	485027,3
DSCN7228.JPG	123280,5	485021
DSCN7229.JPG	123280,9	485030,3
DSCN7230.JPG	123276,8	485025,5

DSCN7231.JPG	123261,1	485013,1
DSCN7232.JPG	123261,7	485012,4
DSCN7233.JPG	123245,4	485002,1
DSCN7234.JPG	123217,1	484983,9
DSCN7235.JPG	123217,1	484975
DSCN7236.JPG	123185,2	484958,4
DSCN7237.JPG	123179,8	484954,7
DSCN7238.JPG	123180,7	484958,8
DSCN7239.JPG	123180,5	484957,7
DSCN7240.JPG	123149,8	484931
DSCN7241.JPG	123150,1	484930,8
DSCN7242.JPG	123148,7	484929,1
DSCN7243.JPG	123124,5	484915,6
DSCN7244.JPG	123117,4	484906,1
DSCN7245.JPG	123116,1	484904,7
DSCN7246.JPG	123116	484905,2
DSCN7247.JPG	123114,7	484908,4
DSCN7248.JPG	123051,7	484883,2
DSCN7249.JPG	123064,8	484874,2
DSCN7250.JPG	123072,8	484878,4
DSCN7251.JPG	123086,3	484887,4
DSCN7252.JPG	123098,5	484898,1
DSCN7253.JPG	123106,5	484904
DSCN7254.JPG	123117,4	484909,5
DSCN7255.JPG	123121,6	484911,1
DSCN7256.JPG	123124,9	484912,8
DSCN7257.JPG	123127,9	484915,5
DSCN7258.JPG	123134,3	484923,1
DSCN7259.JPG	123142,3	484929,3
DSCN7260.JPG	123150,4	484934,5
DSCN7261.JPG	123154,9	484936,5
DSCN7262.JPG	123169	484945,5
DSCN7263.JPG	123169,3	484945,3
DSCN7264.JPG	123169,6	484945,1
DSCN7265.JPG	123180,9	484960,3
DSCN7266.JPG	123192,1	484965,9
DSCN7267.JPG	123200,8	484971,4
DSCN7268.JPG	123211,5	484978,2
DSCN7269.JPG	123223	484985,6
DSCN7270.JPG	123228,2	484987,2
DSCN7271.JPG	123237,4	484995,7
DSCN7272.JPG	123247,7	485004,7

DSCN7273.JPG	123256,4	485010,6
DSCN7274.JPG	123269	485019
DSCN7275.JPG	123279,6	485029,2
DSCN7276.JPG	123286,9	485041,5
DSCN7277.JPG	123294,5	485045,2
DSCN7278.JPG	123317,8	485060,8
DSCN7279.JPG	123328	485063,2
DSCN7280.JPG	123333,8	485068,1
DSCN7281.JPG	123349,8	485082,7
DSCN7282.JPG	123357,7	485089,7
DSCN7283.JPG	123376,7	485105,9
DSCN7284.JPG	123383,1	485107,7
DSCN7285.JPG	123397,4	485118,2
DSCN7286.JPG	123412	485129
DSCN7287.JPG	123421,9	485136,7
DSCN7288.JPG	123440,1	485150,3
DSCN7289.JPG	123450,9	485155,1
DSCN7290.JPG	123465	485166,5
DSCN7291.JPG	123469,9	485168,7
DSCN7292.JPG	123501,9	485191,5
DSCN7293.JPG	123516,8	485203,4
DSCN7294.JPG	123533,8	485216,1
DSCN7295.JPG	123538,2	485218,3
DSCN7296.JPG	123548,4	485223,8
DSCN7297.JPG	123562,3	485233,8
DSCN7298.JPG	123577,4	485246,5
DSCN7299.JPG	123585,1	485252,3
DSCN7300.JPG	123590,2	485256,9
DSCN7301.JPG	123596	485260,2
DSCN7302.JPG	123605,1	485264,8
DSCN7303.JPG	123611,8	485270
DSCN7304.JPG	123615,3	485273,8
DSCN7305.JPG	123622	485279
DSCN7306.JPG	123629	485283
DSCN7307.JPG	123633	485293,9

Memo

memonummer	20190405_413509_mem_Watergraafsmeer_Inventarisatie_Ringdijk	
datum	4 april 2019	
aan	JLD Contracting BV	
van	Marvin Abdoellakhan	Antea Group
van	J.G.F. ten Bokkel Huinink	Antea Group
kopie	P.J.N.J Bart	Antea Group
	K.H.J. Meijer	Antea Group
project	Pilot dijkstabilisator Watergraafsmeer	
projectnr.	0413509.101	

1 Inleiding

1.1 Situatie & achtergrond

De JLD-dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid, bewijsbaarheid van deze methode is een pilotproject in Watergraafsmeer met praktijkproeven opgezet. De resultaten hiervan hebben als doel (door)ontwikkeling van deze innovatie en het leveren van afdoende onderbouwing voor een ENW-acceptatie. Dit document behandelt de tweede opname van de objecten op de Ringdijk van kademuur tot voorgevel.

1.2 Doel

Het in kaart brengen van de gehele buitenruimte rondom het project. Dit geschied door middel van visuele inspectie op handafstand vanaf zowel het maaiveld als het water. Met als doel het voldoen aan eis E2.1: 'Aantonen dat de werkzaamheden met de JLD-Dijkstabilisator geen negatief effect hebben op de desbetreffende functionaliteit van de objecten a t/j'.

2 Algemene gegevens



Kademuur:	Metselwerk
Verharding:	Elementenverharding en asfalt
Dijk:	Gras en grond

3 Bevindingen

De tweede opname van de buitenruimte is gestart op de ringdijk ter hoogte van de Cornelis Drebbelstraat. Vanaf de startlocatie is richting het westen gewerkt tot het eind van de scope. De opname van de kademuur heeft plaatsgevonden vanaf het water, met startlocatie ter hoogte van de Cornelis Drebbelstraat.

3.1 Buitenruimte

Op de Ringdijk zijn er om de 25 meter foto's genomen van de buitenruimte rondom het project. Bij bijzonderheden zijn er extra foto's genomen. De gebreken die tijdens de eerste opname zijn geconstateerd worden gecontroleerd op toename in omvang en intensiteit. Tevens zijn er enkele nieuwe gebreken geconstateerd tijdens de tweede opname. Zie onderstaande tabel voor het volledige schadebeeld.

Afstand vanaf beginpunt	Schade	Omvang (opname 2018)	Omvang (opname 2019)
10 m	Verzakking in het voetpad	1 m ²	Geen toename
41 m	Verzakking in het voetpad	1,5 m ²	Geen toename
47 m	Verzakking in het voetpad	1 m ²	Geen toename
57 m	Verzakking van de wegverharding	1 m ²	Geen toename
62 m	Verzakking van de trottoirband	1 m	Geen toename
62 m	Hoekelamenten vertonen breuk		Geen toename
62 m	Verzakking van de wegverharding	1 m ²	Geen toename
100 m	Verzakking van de trottoirband	1 m	Geen toename
100 m	Ontbrekende elementen op de hoek van het metselwerk ter plaatse van de trap	0,5 m	Geen toename
134 m	Verzakking van de trottoirband	1 m	Geen toename
140 m	Plaatselijke schade aan de trottoirband	1 m	Geen toename
140 m	Verzakking in het voetpad	2 m ²	Geen toename
150 m	Dwarsonvlakheid van de verharding	9 m ²	Geen toename
150 m	Breuk in diverse tegels		Geen toename
212 m	Scheefstaande verkeerspaaltjes	2 st	Hersteld
241 m	Ontbrekende tegel	1 st	Hersteld
250 m	Verzakking van de wegverharding	4 m ²	Geen toename
262 m	Scheefstaand hek voor de trap	1 st	Geen toename
307 m	Verzakking in het parkeervak	1,5 m ²	Geen toename
307 m	Losliggende rollaag van het metselwerk en oppervlakteschade	2 m	Geen toename
433 m	Verzakking van de trottoirband	3 m	Geen toename
475 m – 502 m	Verzakking op diverse locaties van het fiets- en voetpad	27 m	Geen toename
543 m – 575 m	Structurele scheurvorming in de langsricting van het fietspad	32 m	Geen toename
543 m – 575 m	Zetting in het voetpad	32 m	Geen toename
600 m	Scheurvorming asfalt in diverse richtingen	-	Geen toename
600 m	Voetpad vertoont op diverse locaties zetting	-	Geen toename

3.2 Kademuur

De kademuur vertoont op diverse locaties een losliggende rollaag. Op enkele van deze locaties schuift de rollaag af tot wel twee centimeter. De kademuur vertoont op diverse locaties vermoedelijke deformatie in horizontale richting. Ter plaatse van de dilatatievoegen worden er in horizontale richting (vermoedelijke) verschuivingen opgemeten die oplopen tot wel 5 cm. Tevens vertoont het grondlichaam direct achter de kademuur 14 lichte tot ernstige spoelgaten. Twee van deze spoelgaten vormen een veiligheidsrisico voor passanten en onderhoudspersoneel.

Zie onderstaande tabel voor het volledige schadebeeld.

Schade	Omvang (opname 2018)	Omvang (opname 2019)
Rollaag ligt los	5 meter	Geen toename
Rollaag ligt los en afgeschoven	11 meter – afgeschoven tot 2 centimeter	Geen toename
Rollaag ligt los en afgeschoven	10 meter – afgeschoven tot 2 centimeter	Geen toename
Lichte deformatie kademuur	2 centimeter	Geen toename
Lichte deformatie kademuur	2 centimeter	Geen toename
Rollaag ligt los en afgeschoven	7 meter – afgeschoven tot 1 centimeter	Geen toename
Rollaag ligt los	6 meter	Geen toename
Deformatie kademuur	3.5 centimeter	Geen toename
Deformatie kademuur	5 centimeter	Geen toename
Deformatie kademuur	5 centimeter	Geen toename
Kademuur visueel niet zichtbaar door begroeiing	20 meter	Geen toename
Lichte deformatie kademuur	1 centimeter	Geen toename
Lichte deformatie kademuur	1 centimeter	Geen toename
Kademuur helt voorover ter plaatse van huisnummer 58	Tot einde scope	Geen toename
Rollaag los en afgeschoven	2 meter	Geen toename
Deformatie kademuur	2 centimeter	Geen toename
Aantal spoelgaten	14	Geen toename

3.3 Verharding op de dijk

De verharding op de dijk vertoont op diverse locaties scheurvorming. De scheuren zijn ten opzichte van 2018 niet noemenswaardig toegenomen in omvang en intensiteit. In de onderstaande tabel worden de scheuren van 2018 en 2019 ten opzichte van elkaar vergeleken.

Opname 06-09-2018



Opname 05-04-2019 (geen noemenswaardige toename)



Opname 06-09-2018



Opname 05-04-2019 (geen toename)



Opname 06-09-2018



Opname 05-04-2019 (geen toename)



Opname 06-09-2018



Opname 05-04-2019 (geen toename)



Opname 06-09-2018



Opname 05-04-2019 (geen toename)



Opname 06-09-2018



Opname 05-04-2019 (geen toename)



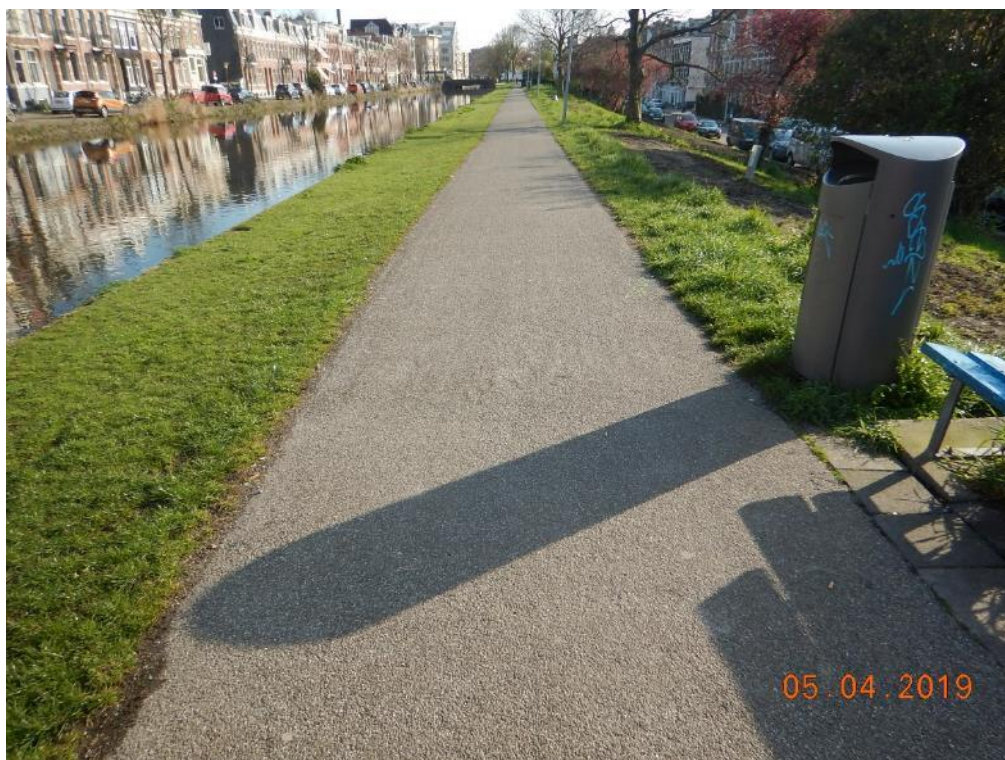
Bijlage 1 – Overzichtsfoto's

Overzichtsfoto's:











Bijlage 2 – Foto's nieuw geconstateerde schades

Constatering: Diverse oppervlakteschade aan de verharding. Mogelijk veroorzaakt door rupsbanden.

Locatie: op 475-515 meter van de Cornelis Dribbelstraat



Constatering: Verzakking van het fietspad (structureel) en lichte rupsbandafdrukken.

Locatie: op 475-515 meter ten westen van de Cornelis Dribbelstraat



Constatering: De elementen van de trap ten westen van de onderdoorgang vertonen toegenomen dwarsonvlakheid.

Locatie: Ringdijk ter hoogte van huisnummer 55A



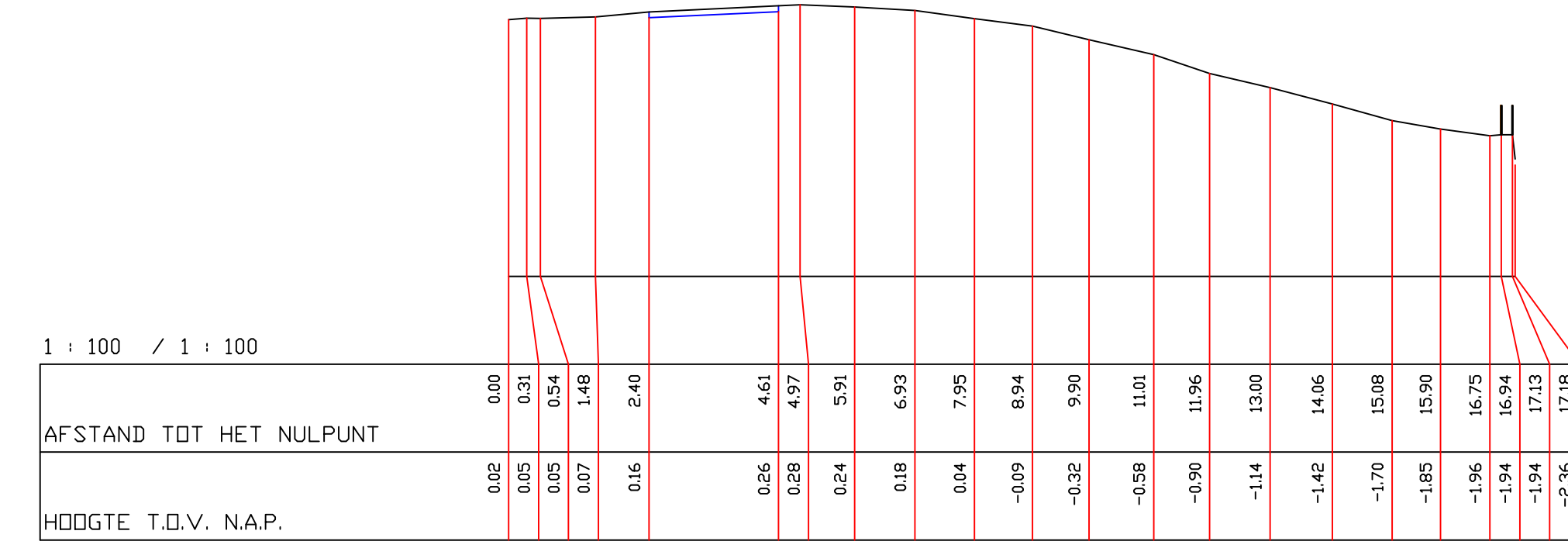
Constatering: De elementen van de trap ten westen van de onderdoorgang vertonen toegenomen dwarsonvlakheid.

Locatie: Ringdijk ter hoogte van huisnummer 55A

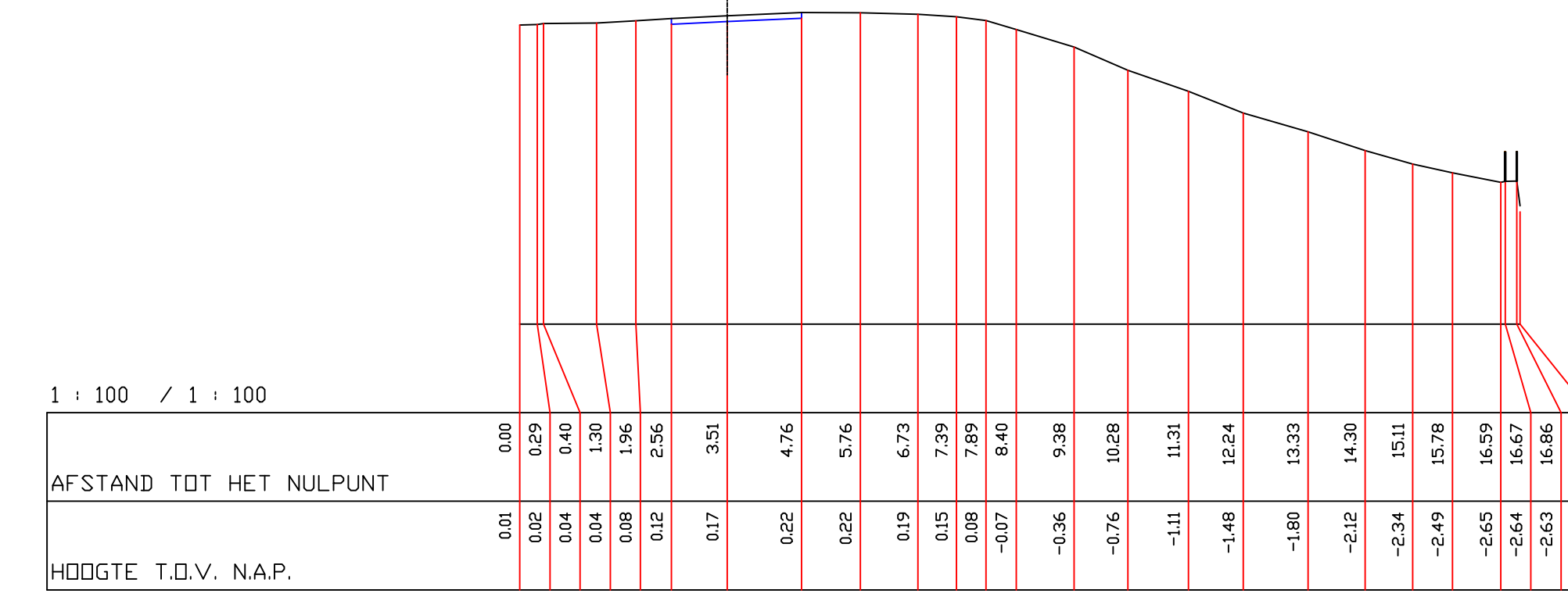


Bijlage 2: Dwarsprofielen Watergraafsmeer

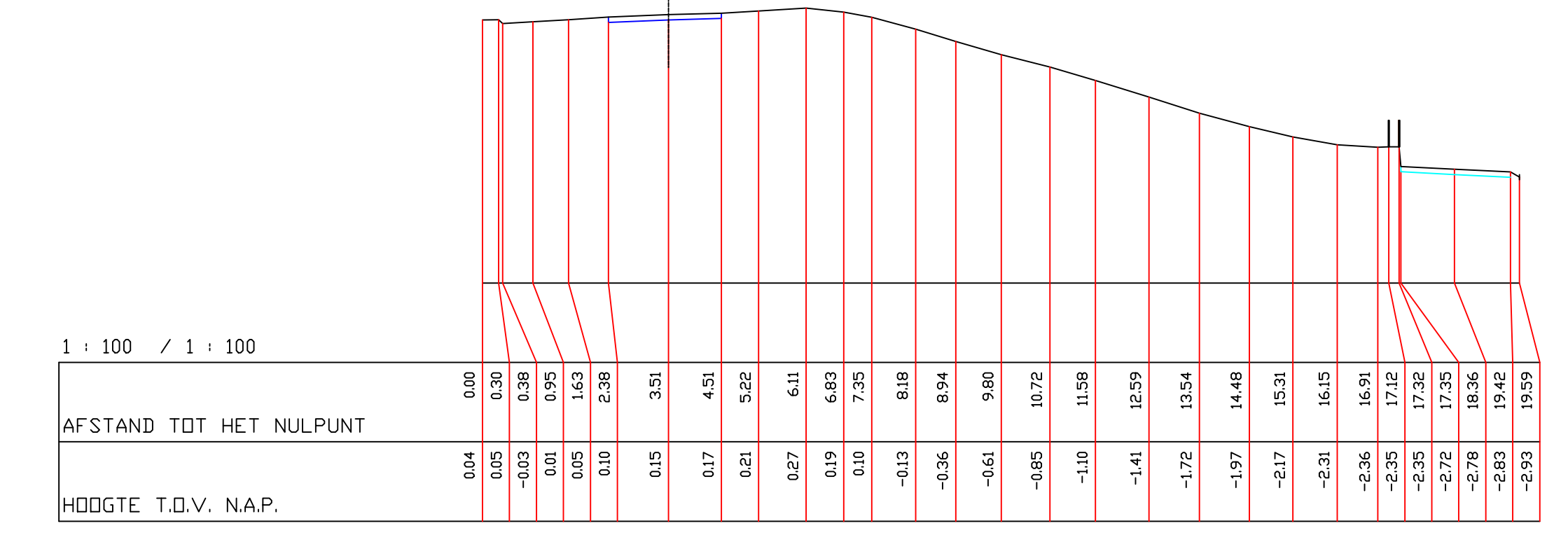
NAP. 100 m
DWARSPROFIEEL 1-2



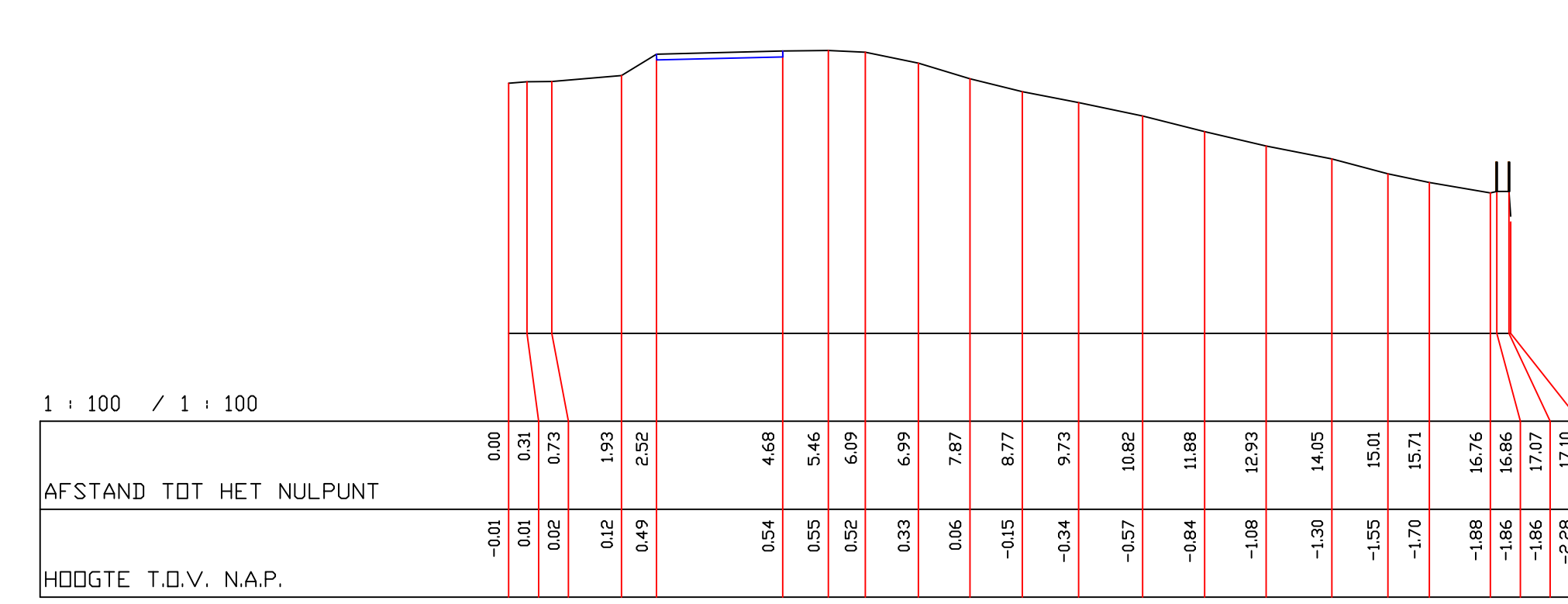
NAP. 100 m
DWARSPROFIEEL 13-14



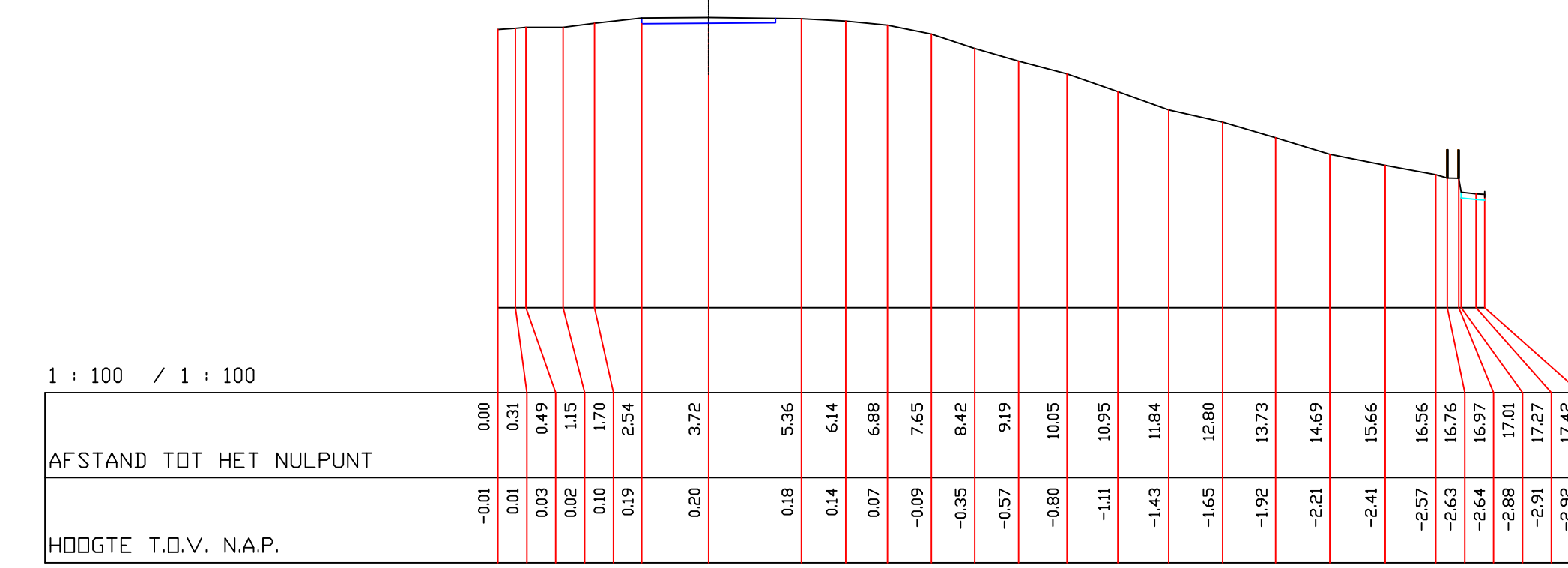
NAP. 100 m
DWARSPROFIEEL 21-22



NAP. 200 m
DWARSPROFIEEL 3-4



NAP. 100 m
DWARSPROFIEEL 19-20



0 1 2 3 4m

CD	23-03-2010	CONCEPT	Bk.
Nr.			Twe

Opdrachtgever: JLD International B.V.
 Tekenaar: B.H.W.J. van Luit
 Projectleider: J.G.F. ten Bokkel Huinink
 Projectomschrijving: Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer
 Tekeningomschrijving: Dwarsprofielen Watergraafsmeer nulmeting 2018
 Tekeningnummer: 413509-DP-4-0001

Schaal: zie tek.
 Formaat: A0
 Blad in Bladen: 1 IN 1
 Status: CO
 www.anteagroup.nl

**Bijlage 3: Inventarisatie bomen (VTA)
Watergraafsmeer**



Dijkversterking Watergraafsmeer

Advies Bomen versus dijkverbetering

projectnummer 0413509.00
definitief revisie 01
21 februari 2017

Dijkversterking Watergraafsmeer

Advies Bomen versus dijkverbetering

projectnummer 0413509.00

definitief revisie 01

21 februari 2017

Auteurs

B.Dudink

Opdrachtgever

Waternet

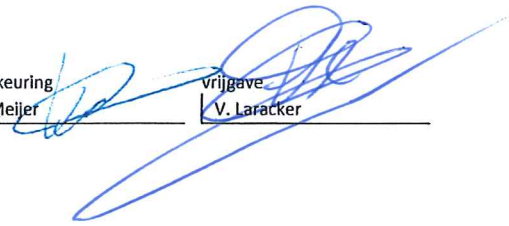
Postbus 94370

1090 GJ Amsterdam

datum vrijgave	beschrijving revisie 01
22-02-17	definitief

goedkeuring
K. Meijer

vrijgave
V. Laracker



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Projectgebied	1
1.2	Kadeverbetering	2
2	Bomenonderzoek	3
2.1	Bovengronds onderzoek	3
2.1.1	Locatie	3
2.1.2	Soort en kwaliteit	4
2.2	Ondergronds onderzoek	5
2.2.1	Bodemopbouw	6
2.2.2	Wortelintensiteit	6
2.2.3	Grondwaterstand	6
3	Samenvatting en advies	7
3.1	Bovengronds	7
3.2	Ondergronds	7
3.2.1	Bodem	7
3.2.2	Beworteling	7
3.2.3	Grondwaterstand	8
3.3	Conclusie	8
3.4	Advies	8
3.4.1	Algemeen	8
3.4.2	Specifiek	8

1 Inleiding

In de gemeente Amsterdam is het noodzakelijk dat de kade van de Ringdijk wordt verbeterd. De verbetering bestaat uit het plaatsen van een dijkstabilisator. Op de kade staan verschillende elementen waaronder bomen. Het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) heeft de intentie om de bomen op de kade te handhaven en heeft om die reden gevraagd om onderzoek te doen naar het effect van de verbetering op de bomen

Daarbij is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

- Heeft het plaatsen van de dijkstabilisator negatieve invloed op de bestaande bomen?
- Vervolgens is het belangrijk om na te gaan of eventuele maatregelen getroffen moeten worden.

1.1 Projectgebied

Het projectgebied is gelegen tussen de Wibautstraat en de Middenweg in de gemeente Amsterdam. Het betreft de zuidelijke kade van de Ringvaart. De kade is opgebouwd uit een buitentalud, kruin met pad, binnentalud met bomen en de rijweg (Ringdijk). De rijweg en het binnentalud worden door middel van een muurtje, inclusief grindkoffer van elkaar gescheiden. Deze opbouw geldt over het algemeen voor de gehele kade waarbij een aantal elementen te benoemen zijn die incidenteel voorkomen. Het hierbij om trappen, meubilair, bebordingen, caféterras en een woning. Op foto 1-1 is een fractie van het projectgebied te zien waarbij de ruimtelijke verdeling van de kade zichtbaar is. Als bijlage 1 is een tekening opgenomen met de scope van het projectgebied.

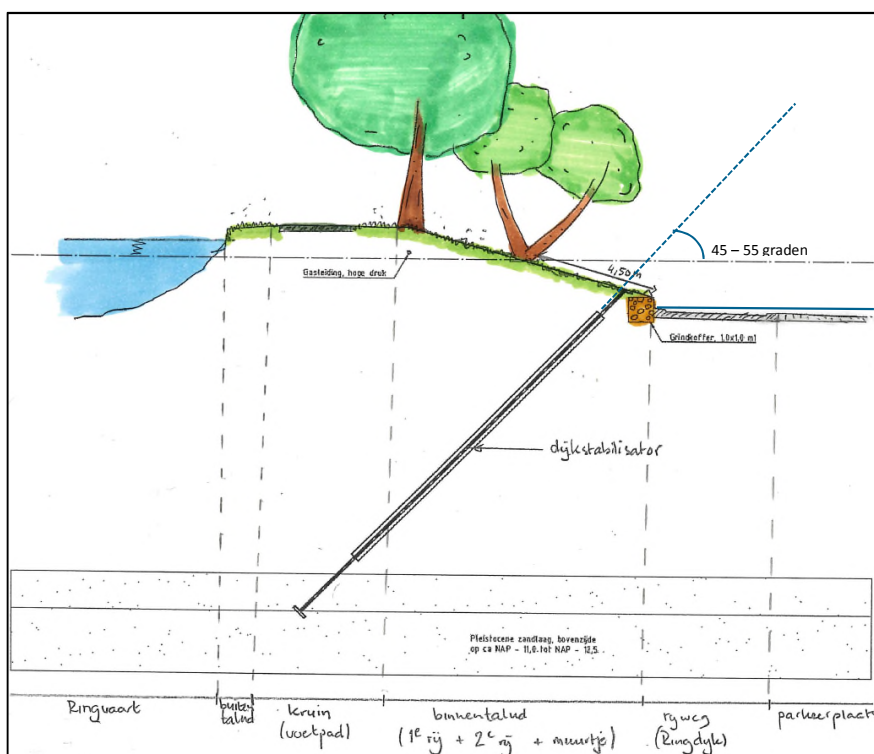


Foto 1-1; globale ruimtelijke verdeling van het kadeprofiel

1.2 Kadeverbetering

Om gericht onderzoek te kunnen doen is het van belang om inzicht te krijgen over de toe te passen constructie. Voor de Ringdijk is gekozen om de dijkstabilisator toe te passen. Als bijlage 1 is een overzichtskaart toegevoegd waarop de locaties van de dijkstabilisator zichtbaar zijn. Het is namelijk niet zo dat over het gehele traject een stabilisator wordt toegepast. Ter plaatse van de groene lijn (tussen Wibautstraat – Stephensonstraat en Cornelis Drebbelstraat – Middenweg) op de kaart wordt geen dijkstabilisator geplaatst terwijl bij de rode lijn dat wel het geval is.

Het principe van de stabilisator is dat vanaf de teen van het binnentalud speciaal ontwikkelde ankers worden aangebracht onder een hoek tussen 45 tot 55 graden. De locatie waar het anker naar binnen gaat noemen we het intredepunt. Het intredepunt ligt op ca. 3 meter van de boom aan de onderzijde van het binnentalud. De ankers worden op een onderlinge afstand van 1,50 meter tot aan de Pleistocene zandlaag aangebracht. De lengte van een ankerstang is ca. 18,0 meter. Ter plaatse van het maaiveld wordt het anker voorzien van een LDP (geperforeerde kunststofplaat) van 0,6 x 0,6 meter om het anker op te spannen. Deze plaat komt ca. 0,30 meter onder de grasmat te liggen zodat het geen obstakel vormt bij het maaien. Het bestaande muurtje met daarachter de grindkoffer vormt de scheiding tussen rijweg en binnentalud. In figuur 1-2 is een doorsnede zichtbaar met het principe van de dijkstabilisator in relatie tot de bestaande kade. De ankers worden door middel van een speciaal aangepaste kraan, die op de rijweg staat, de bodem ingetrild.



Figuur 1-2; schematisch profiel van de bestaande kade met locatie van het anker

2 Bomenonderzoek

Om na te gaan wat de invloed is van het aanbrengen van de dijkstabilisator op de bestaande bomen is onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek bestaat uit het twee onderdelen namelijk boven- en ondergronds onderzoek.

2.1 Bovengronds onderzoek

Bij het bovengrondse onderzoek is het volgende van belang;

- Locatie van de bomen;
- Kwaliteit van de bomen.

2.1.1 Locatie

De bomen zijn op coördinaten ingemeten. Tijdens het veldbezoek is op een aantal plaatsen de afstand tussen muur en dichtstbijzijnde boom gemeten. De minimaal gemeten afstand is 1,50 meter maar komt éénmaal voor. De afstand tot de eerste rij bomen is doorgaans ca. 4,50 meter. De kronen van de bomen reiken tot ca. 1,0 meter uit de kant van de muur. Twee kronen van bomen ter plaatse van huisnr 58 steken net iets verder uit en komen tot net over het muurtje.

De bomen staan op het binnentalud en staan verdeeld over twee rijen die doorgaans niet aaneengesloten zijn. Op de grens tussen de kruin en het binnentalud staan bomen van de 1^e grootte (voornamelijk tamme kastanje) en halverwege het talud staan bomen van de 3^e grootte (voornamelijk sierappel). Deze verdeling komt over de gehele lengte voor behalve bij de viaducten of caféterras.

In figuur 2-1 is het principe met daarbij de bomenlijnen, locatie van het intredepunt en de afstand van de bomenrij, zichtbaar gemaakt.



Figuur 2-1; algemene bomenstructuur

Als bijlage 5 zijn enkele foto's opgenomen. Deze foto's geven een impressie van de ruimtelijke indeling, aantastingen en boorlocaties.

2.1.2 Soort en kwaliteit

Het sortiment bestaat uit 9 boomsoorten waarbij per soort verschillende kweekvormen voorkomen. Het totale bomenbestand bestaat uit de volgende soorten:

Soort	Hoeveelheid
Sierappel (div cv's)	106
Tamme kastanje	21
Essen	6
Esdoorn	2
Sierkers	2
Wilg	2
Meidoorn	1
Iep	1
Ijsterbes	1

Het hoofdbestand van sierappels (106 stuks) staan allemaal in de 2^e rij bomen. De tamme kastanjes, essen en esdoorns staan in de 1^e rij.

De kwaliteit van de bomen is in 2016 bepaald aan de hand van een Visual Tree Assessment (VTA; zie bijlage 2). Daaruit is gebleken dat het grootste gedeelte van het bomenbestand een redelijke tot goede kwaliteit heeft (117 stuks). 14 bomen zijn aangemerkt als "matig" en 2 bomen zijn als "slecht" beoordeeld. Het betreft, op één boom na, allemaal sierappels. Daarnaast zijn 9 bomen afgestorven.

Tijdens het veldbezoek is geconstateerd dat de sierappels veelal meerstammig zijn. Op veel bomen is stamschade waargenomen en een enkele keer een zwamaantasting. Het algemene beeld is dat de bomen zich in de aftakelingsfase bevinden.



Foto 2-2; overzicht van de 2^e rij bomen; meerstammige sierappels

Ontwikkeling en leeftijd

In de resultaten van de VTA staat aangegeven dat het grootste deel van de bomen in 1968 zijn geplant. Dat betekent dat de bomen ca. 50 jaar oud zijn. Voor sierappels is dat een behoorlijke leeftijd waardoor het algemene beeld wordt bevestigd.

Opvallend zijn ook de stamdiameters ten aanzien van de leeftijd. De diameters zijn ingedeeld in de categorie 0 – 25 cm wat voor een dergelijk leeftijd aan de lage kant is.

2.2 Ondergronds onderzoek

Om na te gaan of de geplande werkzaamheden mogelijk zijn, zonder schade aan te brengen aan de bestaande bomen, zijn een aantal boringen uitgevoerd. Met deze boringen is inzicht verkregen in de bodemopbouw, wortelintensiteit en grondwaterstand. De boringen zijn verspreid over de gehele lengte uitgevoerd. In een enkel geval is een raai van boringen gedaan. Als bijlage 3 is een kaart met boorlocaties en profielen van de boringen toegevoegd.



Foto 2-3; boom met boorgaten resultaat



2.2.1 Bodemopbouw

Uit alle boorprofielen wordt duidelijk dat de bodem uit klei bestaat. Hooguit de bovenste 5 cm bestaat uit een teelaarde. Deze bodemopbouw past bij de functie van de kade en voldoet aan de verwachting.

Bij profiel 3 is zand aangetroffen. Ook deze bevinding is logisch aangezien de boring dicht bij de verharding is geplaatst. De fundering van verharding steekt meestal ietwat uit tot in het naastgelegen terrein.

2.2.2 Wortelintensiteit

De boringen zijn op verschillende locaties uitgevoerd. Allereerst op 1,0 meter vanaf het huidige muurtje omdat die locatie het intredepunt van de stabilisator plaatsvindt. Vervolgens zijn enkele boringen dicht bij de boom verricht.

Bij de boringen nabij het intredepunt van de nieuw aan te brengen stabilisator is geen beworteling aangetroffen. Twee boringen zijn op resp. 1,5 en 1,0 meter uit de boom uitgevoerd. In beide gevallen is vrijwel geen beworteling aangetroffen.

Op één locatie is nabij een boom geboord maar dan aan de zijde van de Ringvaart. Bij deze boring is wel beworteling aangetroffen. Deze beworteling is weinig intensief.

2.2.3 Grondwaterstand

Bij boring 5, welke in de teen van de dijk is genomen ca. een meter naast de grindkoffer, is de grondwaterstand aangetroffen op ca. 0,90 meter beneden maaiveld. Bij andere boringen is geen grondwater waargenomen. In de andere boorgaten zijn wel ijzerplaatjes aangetroffen op ca. 0.80 meter beneden maaiveld. Dit zijn indicatoren van een fluctuerende grondwaterstand in de teen van de dijk.

3 Samenvatting en advies

Op de kade van de Ringdijk staan bomen, verdeeld over twee rijen. Het waterschap AGV is voornemens om de kade te verbeteren door middel van het aanbrengen van een dijkstabilisator. De dijkstabilisator is een anker die vanaf de zijde van de rijweg in de kade wordt getrild onder een hoek van 45 tot 55 graden en wordt voorzien van een drukplaat.

Het aanbrengen van de dijkstabilisator kan mogelijk invloed hebben op de bomen. Om die reden heeft een onderzoek plaatsgevonden waarbij de bovengrondse- en ondergrondse situatie nader is bekeken.

3.1 Bovengronds

De bomen staan in twee rijen op de kade. De 1^e rij staat bovenop de kade en op ca 7,5 meter vanaf het intredepunt van de dijkstabilisator. Het betreft grotere bomen van de 1^e grootte en doorgaans een redelijke tot goede kwaliteit.

De 2^e rij bomen staat op ca. 4,5 meter vanaf het muurtje en ca. 3,0 meter vanaf het intredepunt en zijn voornamelijk sierappels (3^e grootte) van 50 jaar met een redelijk kwaliteit. In de rij staan ook 10 sierappels met een matige kwaliteit.

De kronen reiken tot ca. 3,5 meter uit de stam met uitzondering van twee bomen ter plaatse van huisnr. 58. Daar reiken de kronen tot over de rijweg.

3.2 Ondergronds

De invloed van de werkzaamheden op de bestaande bomen is van toepassing op de 2^e rij. De afstand ten opzichte van de 1^e rij is zodanig dat de invloed als verwaarloosbaar wordt beschouwd. Om inzicht te krijgen van de beworteling zijn 9 boringen verricht.

3.2.1 Bodem

Vanuit de boringen is zichtbaar dat de bodem voornamelijk uit klei bestaat. Boren op diepte was nauwelijks mogelijk vanwege de zeer vette grondslag.

3.2.2 Beworteling

Beworteling is ter plaatse van het intredepunt (ca. 3,0 meter uit het hart van de boom) nauwelijks aangetroffen, maar ook niet op 1,5 en 1,0 meter uit de boom aan de zijde van Ringdijk. Aan de zijde van de Ringvaart is wel beworteling waargenomen.

Dat weinig beworteling is aangetroffen bij de 2^e rij bomen is op zich niet vreemd. Het betreft voornamelijk sierappels welke als soort van nature geen breed uitlopend wortelgestel heeft. Verder staan de bomen vrijwel allemaal scheef in de richting van de Ringdijk. Voor stabiliteit hebben de bomen de meeste wortels aan de zijde van Ringvaart ontwikkeld. Tenslotte bestaat de kade bijna geheel uit klei. Al vrij snel betreft het lichtgrijze vette klei waarin weinig zuurstof en voedingsstoffen aanwezig zijn. Wortels zijn om die reden niet geneigd om de diepte op te zoeken.

3.2.3 Grondwaterstand

De grondwaterstand is bij één boring aangetroffen op ca. 90 cm minus maaiveld. Bij drie andere boringen zijn ijzerplaatjes aangetroffen op ca. 80 cm minus maaiveld, wat indiceert op grondwaterfluctuatie. Boomwortels zullen niet dieper aanwezig zijn dan het aanwezige grondwater.

3.3 Conclusie

Vanuit het uitgevoerde onderzoek kan het volgende worden vastgesteld:

- de 1^e rij bomen staat te ver van het intredepunt af en ondergaat geen negatieve invloed van de werkzaamheden;
- van de 2^e rij bomen ondervindt 1 boom (locatie boring 3) mogelijk negatieve invloed van de werkzaamheden. Deze boom staat namelijk op 1,5 meter van het intredepunt.

Bij 2 bomen (locatie boring 4) reiken de kronen tot over het muurtje. Mogelijk dat bij het inbrengen van het anker, de machines tegen de kroon komen te staan

De overige bomen ondervinden geen negatieve invloed omdat nabij het intredepunt nauwelijks beworteling is aangetroffen. Daarnaast zal het te plaatsen anker al snel in het grondwater reiken waar geen wortels aanwezig zijn. Het aanbrengen van de ankers levert ten aanzien van de kronen ook geen knelpunt op. De hoek waaronder het anker wordt aangebracht zorgt er voor dat de kronen en ankers niet of nauwelijks conflicteren.



Foto 3-1; schematisatie van aan te brengen anker

3.4 Advies

3.4.1 Algemeen

Bij het werken rondom bomen wordt ten alle tijden geadviseerd om de richtlijnen van het Normeninstituut van toepassing te verklaren op het contract. Deze richtlijnen zijn samengevoegd op een poster (Werken rond Bomen), welke als bijlage 4 is toegevoegd aan deze rapportage.

3.4.2 Specifiek

Bij één boom ligt het intredepunt dichter bij dan alle andere gevallen. Bij deze boom valt aan te raden om de stabilisator niet direct tegenover de boom te plaatsen. Door vanuit de boom te rekenen en de stabilisator op 0,75 meter aan weerszijde te plaatsen, wordt schade voorkomen. De verwachting is dat de boom niet gekapt hoeft te worden. De Es welke naast de brug van de Nobelweg staat is geen onderdeel van de scope. Deze is daarom niet meegenomen in de beoordeling. De exacte ligging van de ankers ten opzichte van deze boom worden nader uitgewerkt in het Definitieve Ontwerp (DO).

Bij twee bomen reiken de kronen tot aan de rijweg. Naar verwachting zijn voor het aanbrengen van ankers enige snoeiwerkzaamheden noodzakelijk. Daarbij is van belang dat het snoeien vakkundig wordt uitgevoerd en de natuurlijke habitus niet aantast. Dit is naar verwachting goed mogelijk.

Ten tijden van de uitvoering wordt geadviseerd om een bomenwacht in te zetten. Deze bomenwacht is gespecialiseerd en kan adviseren, ingrijpen en kleine werkzaamheden verrichten zoals snoeiwerkzaamheden. De inzet van de bomenwacht wordt nader afgestemd met het stadsdeel van Amsterdam.

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM
T. 0651819764
E. koen.meijer@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.



Bijlage 2; VTA gegevens Ringdijk Amsterdam

Soortnaam bomen	Boomhoogteklasse	Plaatsingdi; Straat	Stamdiameter	Inspectiedatum	Boom aanwezig	Boomconditie	2e rij
Castanea sativa	tot 6 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1969 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus baccata	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus 'Eleyi'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus 'Eleyi'	tot 6 m	1-1-1996 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus hupehensis	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Malus hupehensis	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
Prunus yedoensis	tot 6 m	1-1-1979 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Afgestorven	
stuk(s)							9 (8)
Acer pseudoplatanus	12-15 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Acer pseudoplatanus	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Fraxinus excelsior	12-15 m	1-1-1968 Ringdijk	50-100 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Fraxinus excelsior	12-15 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Fraxinus excelsior	9-12 m	1-1-1968 Ringdijk	50-100 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus baccata	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus baccata	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus domestica cv.	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus domestica cv.	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus 'Eleyi'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus 'Liset'	tot 6 m	1-1-1996 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Malus 'Professor Sprenger'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Salix caprea	tot 6 m	1-1-2000 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Salix sepulcralis 'Chrysocoma'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	50-100 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
Ulmus hollandica	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Goed	
stuk(s)							33 (10)
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Eleyi'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Eleyi'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Professor Sprenger'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
Malus 'Profusion'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Matig	
stuk(s)							14 (14)
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1979 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Castanea sativa	6-9 m	1-1-1984 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Crataegus monogyna	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Fraxinus excelsior	6-9 m	1-1-1968 Ringdijk	25-50 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Fraxinus excelsior 'Doorenbos'	6-9 m	1-1-1964 Ringdijk	50-100 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	27-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	
Malus 'Aldenhamensis'	tot 6 m	1-1-1968 Ringdijk	0-25 cm	26-7-2016	Boom aanwezig	Redelijk	

Boring 1

Binnentalud op 1,0 meter uit muurtje, op 3,5 uit de boom

Tegenover huisnr 47

0 - 20 teelaarde, gras, geen beworteling

20 - 50 klei (grijs), geen beworteling

50 + puin
geen grondwaterstand aangetroffen
boorkop loopt leeg. Verder boren niet mogelijk



Boring 2

Binnentalud op 3,5 meter uit muurtje, op 1,0 meter uit boom

Tegenover huisnr 47

0 - 10 grond, teelaarde, gras

10 - 30 klei, donker/bruin, geen beworteling

30 - 70 klei, lichtgrijs, geen beworteling
geen grondwaterstand aangetroffen
ijzerplaatjes waargenomen



Boring 3

Binnentalud, op 1,5 vanaf de boom , direct tegen de verharding

0 - 10	aarde, gras, extensieve haarwortels
10 - 20	klei, grijs, extensieve haarwortels + 1 dikkere wortel
40 - 50	zand, bruin, geen beworteling
50 - 80	zand, grijs geen grondwaterstand aangetroffen



Boring 4

Binnentalud, 2,5 meter uit kant, 2,0 meter uit boom

Tegenover de Vergulde Eenhoorn

0 - 5	grond, gras
5 - 15	klei, donker, bruin, enkele haarwortel
15 - 80	klei, licht grijs, enkele dikkere wortel aangetroffen 3 geen grondwater aangetroffen ijzerplaatjes aangetroffen op 80 cm



Boring 5

Binnentalud, op 0,5 meter uit het muurtje, 4,0 meter uit boom

0 - 5	grond, gras
5 - 20	klei, donker, bruin, geen beworteling
20 - 90	klei, lichtgrijs, 1 goede haarwortel op 60 cm op 80 cm ijzerplaatjes aangetroffen op 90 cm grondwaterstand



Boring 6

Binnentalud, op 0,5 meter uit het muurtje en op 4,0 meter uit boom
Tegenover huisnr 40

0 - 25	grond, kleilig met gras
25 - 50	klei, lichtgrijs
50 - 55	zandlaagje
55 - 80	klei, lichtgrijs
80 +	ondoordringbaar geen grondwaterstand aangetroffen geen beworteling aangetroffen



Boring 7

Binnentalud, op 3,5 meter uit het muurtje en op 1,0 meter uit boom
Tegenover huisnr 40

0 - 5 grond, gras

5 - 30 klei, met puin, geen beworteling

30 - 80 klei, lichtgrijs, droog
geen grondwaterstand aangetroffen



Boring 8

Binnentalud, op 6,5 meter uit het muurtje en op 1,0 meter uit boom
Tegenover huisnr 40

0 - 5 grond, gras

5 - 50 klei, donker, bruin, extensieve beworteling, puinfract

50 - 80 klei, grijs, enkele dikkere wortels tot 2mm
geen grondwaterstand aangetroffen
op 80 cm enkele ijzerplaatjes aangetroffen



Boring 9

Binnentalud, op 1,0 meter uit het muurtje, 3,5 meter uit boom tegenover huisnr. 28

0 - 15 grond, gras

15 - 40 klei, grijs

40 - 45 klei, lichtgrijs met puin, geen beworteling

45 + puin
geen grondwater aangetroffen
doorgeboord tot 80 cm, boorkop bleef leeglopen



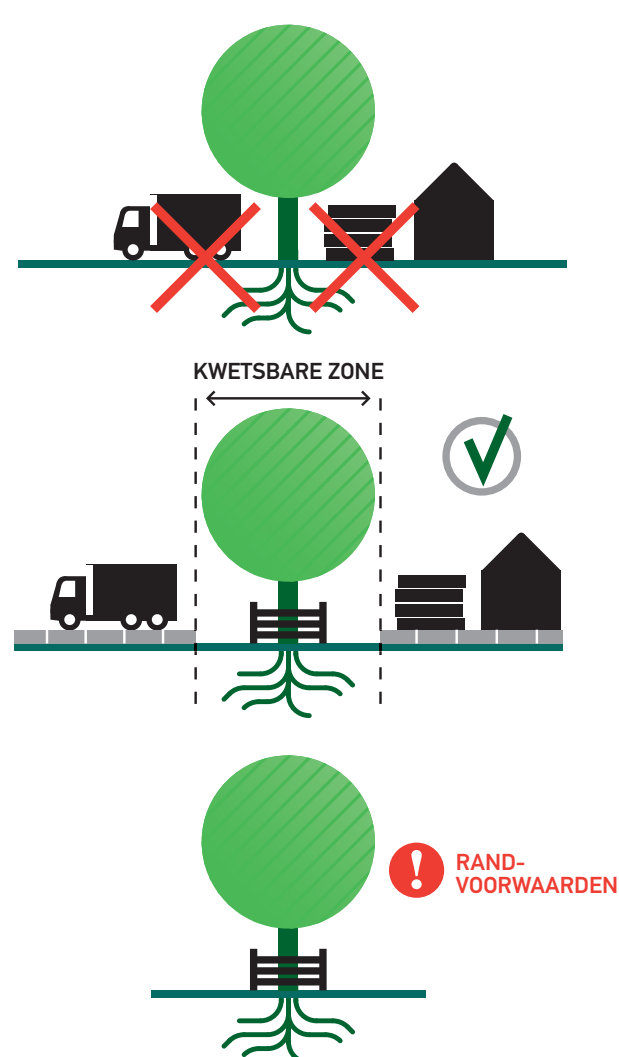
Bijlage 3; Kaart Boorlocaties Boomonderzoek



Boorlocaties 1 t/m 9

WERKEN ROND BOMEN

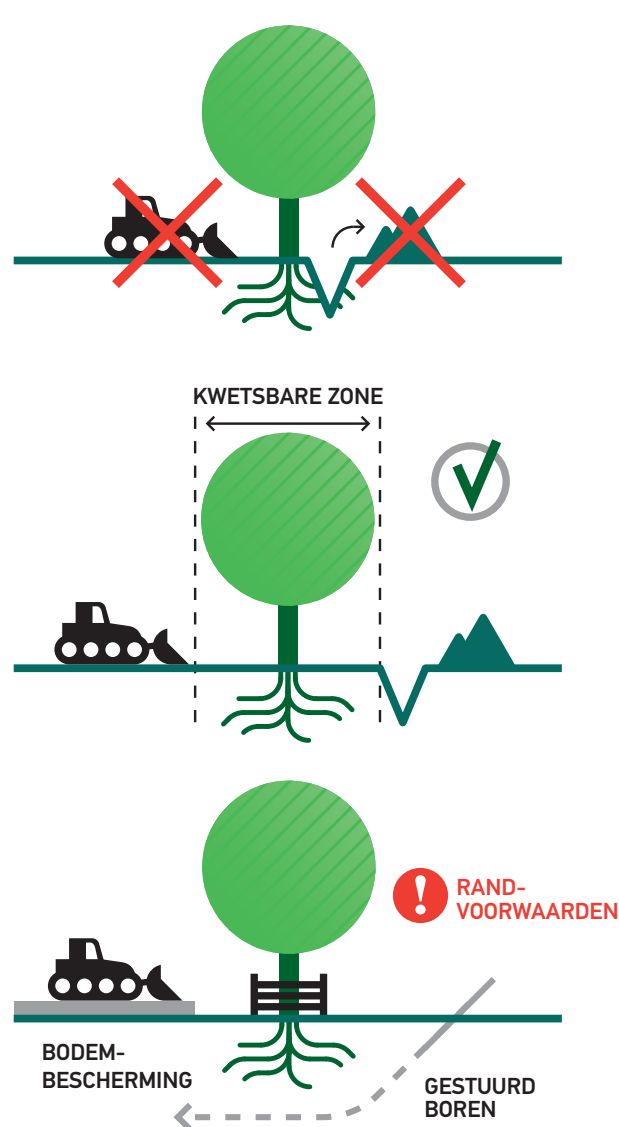
OPSLAG, PARKEREN EN TRANSPORT



Voor opslag, parkeren en transport gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld het plaatsen van drukverdelende rijplaten.

! Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

GRAVEN, OPHOGEN EN ANDERE BODEM-BEWERKINGEN

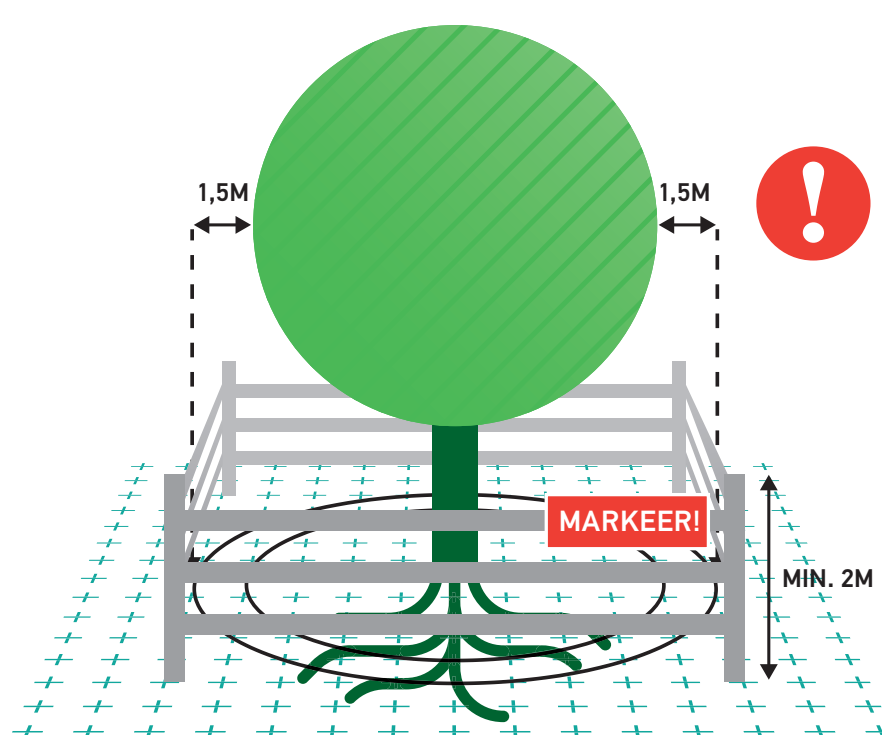


Voor graven, ophogen en bodembewerking gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld minimale graafafstanden en wortelbescherming.

! Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

Kabelgoten, mantelbuizen en gestuurd boren bieden soms een goed alternatief. Let bij grond- en graafwerkzaamheden ook op kabels en leidingen (KLIC-melding, WION).

KWETSBARE BOOMZONE



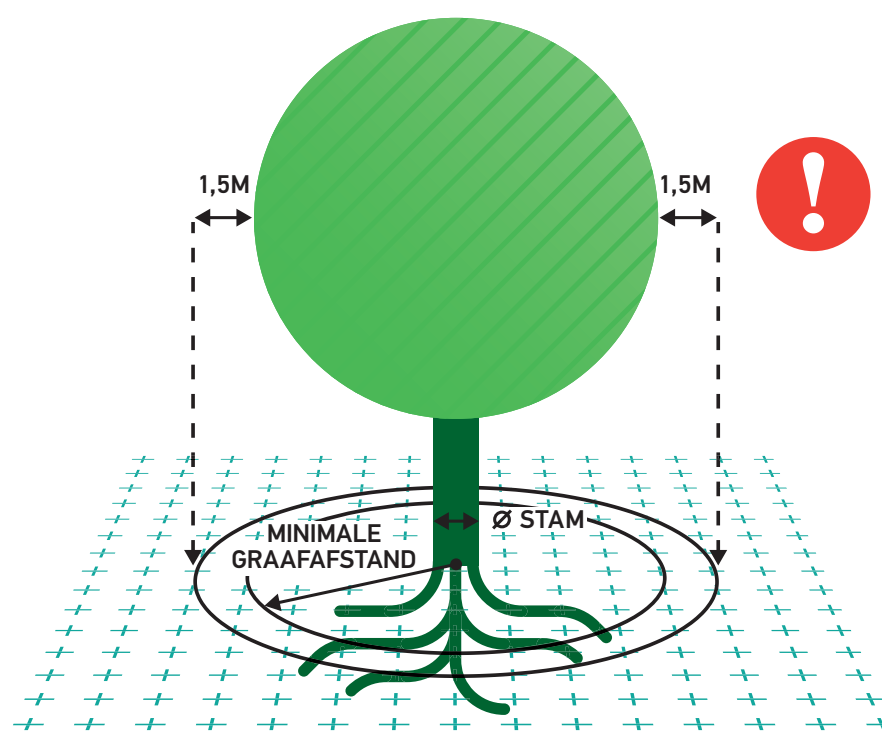
! Werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel zijn binnen de KWETSBARE BOOMZONE alleen toegestaan MET TOESTEMMING (goedgekeurd Werkplan).

RANDVOORWAARDEN EN EISEN

- 1 Plaats een niet-verplaatsbare fysieke bescherming rond de boom (vanaf 10 cm tot minimaal 2 m boven het maaiveld) en markeer deze als beschermd boomgebied.
- 2 Binnen elke kwetsbare boomzone zijn de uitvoering van werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel alleen toegestaan met toestemming via een door de opdrachtgever of directie goedgekeurd Werkplan.
- 3 Binnen elke kwetsbare boomzone gelden randvoorwaarden die uitgewerkt moeten zijn in het goedgekeurde Werkplan. Deze randvoorwaarden worden in de regel opgesteld aan de hand van een Bomen Effect Analyse (BEA).
- 4 Het Werkplan vermeldt gedetailleerd (per boom) wanneer, op welke wijze, volgens welke randvoorwaarden en met welk materieel en welke hulpmiddelen werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone moeten worden uitgevoerd.
- 5 Werkzaamheden mogen de duurzame instandhouding van de boom nooit in gevaar brengen.
- 6 Graafwerkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone zijn uitsluitend toegestaan met toestemming via het goedgekeurde Werkplan.

LEIDRAAD MINIMALE GRAAFAFSTANDEN (INDICATIEF)

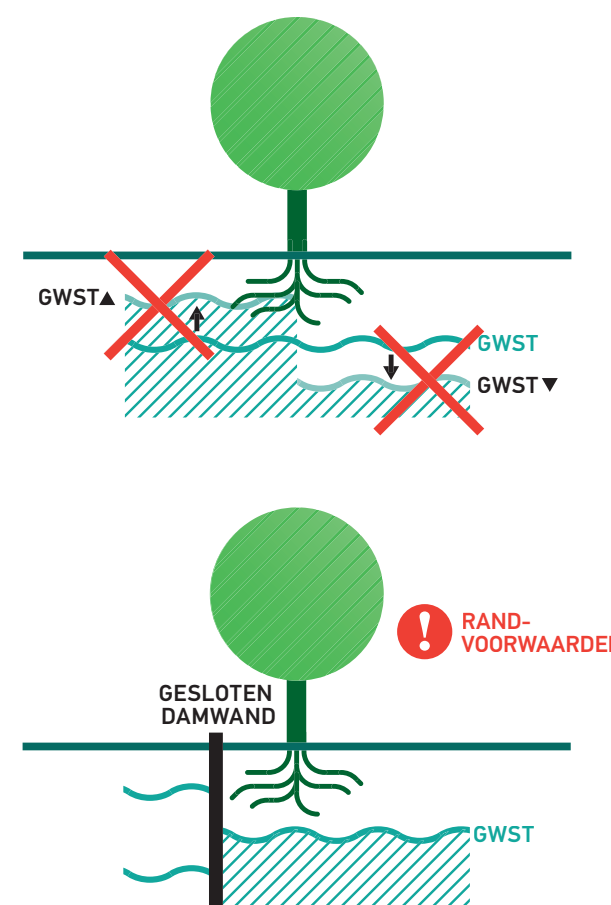
Stam Ø	Minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet	Eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (trekzijde)
20 cm	> 1,25 m	2,0 m
40 cm	> 1,50 m	2,5 m
60 cm	> 1,75 m	3,0 m
80 cm	> 2,25 m	3,5 m
100 cm	> 2,50 m	4,0 m
150 cm	> 3,50 m	5,0 m



! Kwetsbare boomzone = Kroonprojectie + 1,5 meter

Kijk voor aanvullende informatie over randvoorwaarden en een goedgekeurd Werkplan op: www.bomenposter.nl

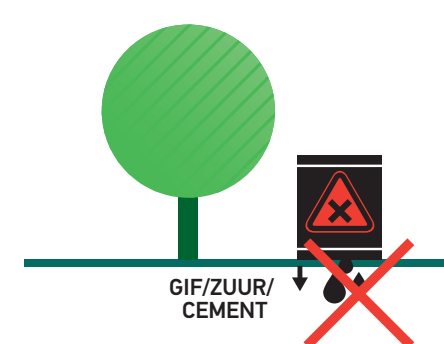
BRONBEMALING EN VERANDERINGEN IN GRONDWATERSTAND



Voor bronbemalingen en veranderingen in de grondwaterstand gelden zowel binnen als buiten de kwetsbare boomzone randvoorwaarden. Bijvoorbeeld het toepassen van een gesloten bronbemaling.

! Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

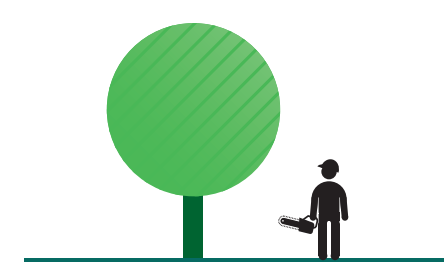
VLOEISTOFFEN EN GASSEN



Bodemvreemde gassen en vloeistoffen kunnen grote schade veroorzaken aan de groeiplaats van een boom.

Houd gassen en vloeistoffen, maar ook cementmolens en (water)afvoeren, op grote afstand van de kwetsbare boomzone!

SNOEIWERKZAAMHEDEN



Het snoeien van bomen is alleen toegestaan met toestemming van de opdrachtgever of directie, ook wanneer er enkel sprake is van een gebroken of beschadigde tak.



















Bijlage 3: Inventarisatie bomen (VTA)

Watergraafsmeer

**Bijlage 4: Inspectie bomen tijdens uitvoering
Watergraafsmeer**

memonummer 20181128-413509-Memo-tijdelijke_situatie_bomen
datum 28 november 2018
aan JLD Contracting
van Dagmar Broström
kopie K.H.J. Meijer
project Pilot dijkstabilisator Watergraafsmeer
projectnr. 0413509.00
betreft Controle stand van zaken bomen tijdens uitvoering

datum vrijgave 06-12-2018
beschrijving revisie 01 Concept

goedkeuring J.G.F. ten Bokkel Huinik

Vrijgave V.R. Laracker

1 Inleiding

De JLD-dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid, bewijsbaarheid van deze methode is een pilotproject aan de Ringdijk in Watergraafsmeer te Amsterdam met praktijkproeven opgezet. De werkzaamheden zijn in oktober 2018 gestart binnen het in figuur 1 aangegeven traject.



Figuur 1.0. Werkgebied (rode lijn) aan de Ringdijk in Amsterdam.

2 Methode

Om de voortgang van de werkzaamheden en de impact hiervan op de binnen het tracé aanwezige bomen te beoordelen is op 21 november 2018 een terreinbezoek gebracht aan de locatie aan de Ringdijk in Amsterdam. In verband met de vervuiling van de geroerde grond is de visuele beoordeling van achter het aanwezige hekwerk gemaakt.

De inspectieronde is door de bomenspecialist van Antea Group Dhr. Dagmar Broström samen met de projectleider van het project Dhr. Jan Koopman van JLD Contracting BV uitgevoerd.

3 Bevindingen

Om de trekstangen en de kopplaten aan te kunnen brengen is aan de teen van de dijk een deel van de grond weggegraven. Hierbij is tot een diepte van 40 tot 60 cm ten opzichte van het oude maaiveld de grond verwijderd. In een aantal gevallen is de grond dicht tot op de aanwezige sierappels weggegraven. Hierbij zijn incidenteel wortels aangetroffen. Deze wortels zijn afgezaagd (informatie projectleider). Er is geen schade aan de beworteling van deze bomen vastgesteld welke de conditie van betreffende bomen negatief beïnvloeden.

De afgegraven grond is tijdelijk opgeslagen op de kruin van de dijk tussen de daar aanwezige bomen (tamme kastanje). Er is geen grond tegen de stammen aangebracht maar binnen de kroonprojectie van de bomen is op een aantal plaatsen tot 80 cm grond op het bestaande maaiveld aangebracht.

De grond is op de grasvegetatie aangebracht. Deze werkzaamheden zijn met een minigraver (ca. 1000 kg) binnen de kroonprojectie uitgevoerd. Aan de bovengrondse delen van de bomen is geen schade waargenomen.

Uit de informatie van de projectleider blijkt dat de grondophoging drie weken geleden is uitgevoerd en nog twee weken zal duren. Hierna wordt de situatie teruggebracht in de oorspronkelijke staat.



4 Conclusie en advies

Wanneer binnen de kroonprojectie van een boom meer dan 10 cm grond op het bestaande maaiveld wordt aangebracht bestaat de kans dat door het belemmeren van de bodemgasdiffusie wortelsterfte optreedt. Verder worden door het gewicht van de opgebrachte grond en het berijden met machines de poriën in de ondergrond dichtgedrukt waardoor geen ruimte voor zuurstof en vocht overblijft en de indringingsweerstand te hoog wordt om wortelgroei mogelijk te maken. Het gevolg hiervan is dat boomwortels afsterven en zich niet verder kunnen ontwikkelen. Doordat de grond op de aanwezige grasvegetatie is aangebracht zal deze vegetatie afsterven en gaan verrotten. Bij dit proces ontstaat methaangas en wordt zuurstof geconsumeerd. Hierdoor daalt het zuurstofpercentage van de ondergrond.

De bovengenoemde effecten zijn van een aantal factoren afhankelijk zoals de samenstelling van de grond en het jaargetijden waarin de ophoging plaatsvindt.

De ter plaatse aanwezige kleigrond is gevoelig voor verdichting waardoor het effect van de ophoging negatief is voor de aanwezige boomwortels.

Boomwortels hebben zuurstof nodig om te kunnen overleven. De zuurstofconsumptie van boomwortels is wel afhankelijk van het jaargetijden. Wanneer de bomen in het voorjaar uitlopen en wanneer de bomen vol in het blad staan is de zuurstofconsumptie hoger dan wanneer de bomen in rust zijn (najaar en begin van de winter). De gevolgen van een tijdelijke ophoging van het maaiveld zijn in het najaar minder groot dan in het voorjaar en in de zomer.

Puntsgewijs is het advies.

- De opgebrachte grond wordt binnen de kroonprojectie van de bomen zo spoedig mogelijk maar uiterlijk binnen twee weken verwijderd;
- bij het vervolg van het project mag de ophoging binnen de kroonprojectie van de bomen maximaal 10 cm bedragen;
- werkzaamheden binnen de kroonprojectie worden bij voorkeur handmatig maar in ieder geval alleen met licht materieel uitgevoerd;
- Na afronden van de werkzaamheden en uiterlijk voor eind januari wordt de verdichting en het zuurstofpercentage in de bodem gemeten. Indien de resultaten van deze metingen daar aanleiding voor geven wordt de bodemlucht huishouding voor aanvang van het groeiseizoen (februari) in overleg met de beheerder hersteld door middel van de pneumatische injectie methode.

Reeds ondernomen acties:

- Na het bezoek van de bomen expert heeft de aannemer waar mogelijk de grond van de bomen verwijderd en geminimaliseerd tot 20 cm ophoging naast de bomen
- In week 51 wordt de zuurstof meting uitgevoerd en indien noodzakelijk en na goedkeuring van de beheerder van de dijk kan de bodemlucht huishouding hersteld worden door middel van de pneumatische injectie methode.
- Met het stadsdeel van Amsterdam (eigenaar van de bomen) is de aangepaste werkwijze, na het verwijderen van de over hoogtes naast de bomen afgestemd.

Memo

memonummer 20190107-413509-memo-Boom_veiligheidscontrole_uitvoering
datum 7 januari 2019
aan JLD Contracting
van Dagmar Broström
kopie K.H.J. Meijer
project Pilot dijkstabilisator Watergraafsmeer
projectnr. 0413509.00
betreft Controle stand van zaken bomen tijdens uitvoering

datum vrijgave 07-01-19
beschrijving revisie 01
Concept

goedkeuring J.G.F. ten Bokkel Huinink

Vrijgave V.R. Laracker

Inleiding

De JLD-dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid, bewijsbaarheid van deze methode is een pilotproject aan de Ringdijk in Watergraafsmeer te Amsterdam met praktijkproeven opgezet. De werkzaamheden zijn in oktober 2018 gestart binnen het in figuur 1 aangegeven traject.



Figuur 1 Werkgebied (rode lijn) aan de Ringdijk in Amsterdam.

Aanleiding

Om de voortgang van de werkzaamheden en de impact hiervan op de binnen het tracé aanwezige bomen te beoordelen is op 21 november 2018 een terreinbezoek gebracht aan de locatie aan de Ringdijk in Amsterdam. In verband met de vervuiling van de geroerde grond is de visuele beoordeling van achter het aanwezige hekwerk gemaakt. De inspectieronde is door de bomenspecialist van Antea Group Dhr. Dagmar Broström samen met de projectleider van het project Dhr. Jan Koopman van JLD Contracting BV uitgevoerd.

Tijdens de inspectieronde is vastgesteld dat er bij een aantal volwassen bomen aan de bovenzijde van de dijk een grote hoeveelheid grond op de wortelkruit is aangebracht. Dit heeft invloed op het zuurstofgehalte in de grond en de verdichting van de grond. Voor een goede wortelgroei is een zuurstofpercentage van 16% of meer gewenst. Bij een zuurstofpercentage van minder dan 10% in de bodem is wortelgroei niet meer mogelijk. Wanneer het zuurstoftekort te lang duurt kan wortelsterfte optreden. Dit is afhankelijk van onder andere de boomsoort en het jaargetijde. De wortelgroei vindt voornamelijk in de lente, de zomer en de herfst plaats. Ook bij een bodemverdichting van meer dan 3 MPa is geen wortelgroei meer mogelijk.

Naar aanleiding van het terreinbezoek van 21 november is geadviseerd om de grond welke op de wortelkruit van de volwassen bomen is aangebracht zo spoedig mogelijk te verwijderen. Tevens is geadviseerd om nadat de grond verwijderd is een zuurstofmeting uit te voeren en de bodemverdichting te meten.

Vraagstelling

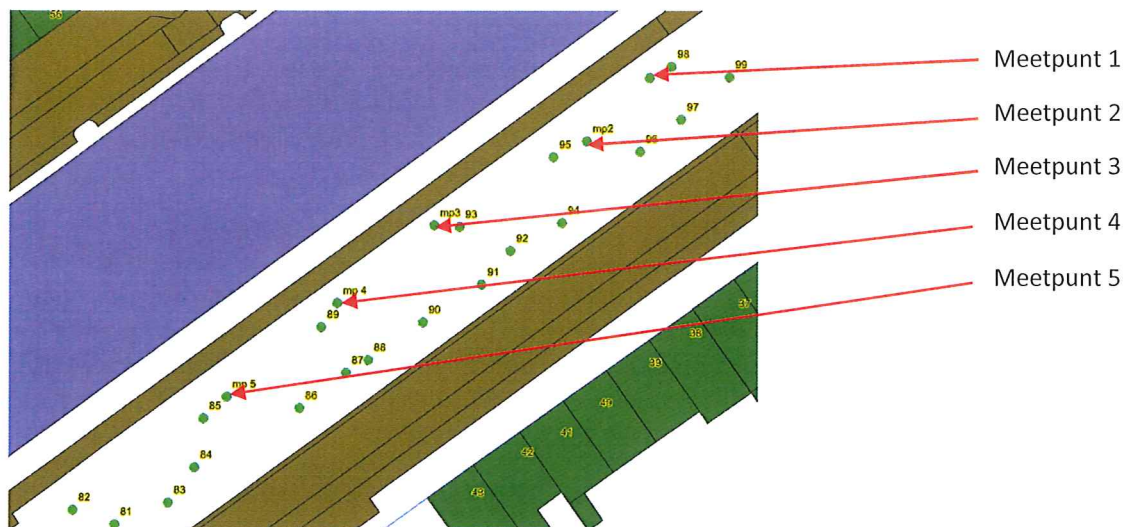
De ophoging heeft tijdelijk effect op de weerstand in de grond en het zuurstofgehalte in de grond. De hoofdvraag is: *Blijven het zuurstofpercentage en de verdichting van de grond onder de tijdelijke ophoging binnen de toegestane marges?*

Methode

Om de vraag te beantwoorden zijn 5 metingen uitgevoerd onder de tijdelijke ophoging (ter plaatse van de bomen). Er zijn ter referentie 3 metingen uitgevoerd op locaties zonder ophoging. De locaties zijn opgenomen in Figuur 2. Om de verdichting en het zuurstofgehalte te bepalen is meetapparatuur gebruikt. De zuurstofmetingen zijn uitgevoerd met een Eagle 2 draagbare analyser. De verdichting is gemeten met een penetrometer. Deze zuurstof- en de verdichtingsmetingen zijn 20 december 2018 uitgevoerd. Binnen het projectgebied zijn op acht plaatsen metingen uitgevoerd

Bevindingen

Binnen de kroonprojectie van de volwassen bomen bovenop de dijk, was tijdens het terreinbezoek op 20 december nog steeds opgebrachte grond aanwezig. Bij de meeste bomen was wel een deel van de eerder aangetroffen grond verwijderd. Bij een aantal bomen was de dikte van het opgebrachte grondpakket meer dan 60 cm. Om de metingen uit te kunnen voeren is eerst de opgebrachte grond ter plaatse van de metingen verwijderd. Hierbij is vastgesteld dat het aanwezige gazon onder de ophoging reeds is afgestorven. Verder is vastgesteld dat de opgebrachte grond een zeer losse structuur heeft en bestaat uit lichte klei tot matig zware klei. De verdichting van de opgebrachte grond was <1 MPa.



Figuur 2 Locatie meetpunten

Voor de locaties van de meetpunten zie Figuur 2. Per meetpunt zijn de volgende gegevens opgenomen:

Mp 1.

Ophoging circa 25 cm op oude maaiveld.

Verdichting tot -20 cm onder het oude maaiveld 2 MPa. Vanaf -20 cm is de verdichting 3 MPa.

Zuurstofgehalte onder het oude maaiveld 16%.

Mp 2.

Ophoging circa 30 cm op oude maaiveld.

Verdichting tot -20 cm onder het oude maaiveld 2 MPa. Vanaf -20 cm is de verdichting >3 MPa.

Zuurstofgehalte onder het oude maaiveld 14%.

Mp 3.

Ophoging circa 20 cm op oude maaiveld.

Verdichting tot -20 cm onder het oude maaiveld 3 MPa. Vanaf -20 cm is de verdichting >3 MPa.

Zuurstofgehalte onder het oude maaiveld 16%.

Mp 4.

Ophoging circa 35 cm op oude maaiveld.

Verdichting tot -20 cm onder het oude maaiveld 3-4 MPa.

Zuurstofgehalte onder het oude maaiveld 17%.

Mp 5.

Ophoging circa 65 cm op oude maaiveld.

Verdichting tot -20 cm onder het oude maaiveld 3-4 MPa.

Zuurstofgehalte onder het oude maaiveld 13%.

De metingen op de plaatsen waar geen ophoging heeft plaatsgevonden zijn homogeen. Op deze meetpunten zijn de volgende gegevens verzameld:

Verdichting tot -20 cm onder het oude maaiveld tot 2 MPa.

Zuurstofgehalte in de bodem tot een diepte van -40 cm is 19%.

Conclusie

Voor een goede gezondheid van de boom is een zuurstofpercentage van 16% of meer gewenst. Bij een zuurstofpercentage van minder dan 10% in de bodem is wortelgroei niet meer mogelijk. Wanneer het zuurstoftekort (<10%) te lang duurt kan wortelsterfte optreden. Dit is afhankelijk van onder andere de boomsoort en het jaargetijde. Ook bij een bodemverdichting van meer dan 3 MPa is geen wortelgroei meer mogelijk.

De gemeten waarde van het zuurstofgehalte ligt boven de minimumgrens van 10%. Wel is te zien dat het zuurstofpercentage op de locaties waar geen grond is opgebracht beter is dan op de locatie waar wel grond is opgebracht (het verschil is 2% tot 5 %). De gemeten waarde van de verdichting ligt grotendeels onder de maximumgrens van 3 MPa. Dat betekent dat op het grootste deel de wortelgroei niet wordt belemmerd. Op een klein traject is momenteel geen wortelgroei mogelijk. De ophoging wordt voor de start van het groeiseizoen verwijderd (14 februari), wortelgroei is dan weer mogelijk. Dat ondanks de ophogingen geen zuurstoftekort in de bodem is gemeten kan toegeschreven worden aan het jaargetijden waarin de ophoging heeft plaatsgevonden. Doordat in de winter de zuurstofconsumptie van de wortels minimaal is, is nog geen zuurstoftekort in de bodem ontstaan. Om te voorkomen dat in het voorjaar alsnog een zuurstoftekort ontstaat dient de opgebrachte grond uiterlijk half februari te zijn verwijderd.

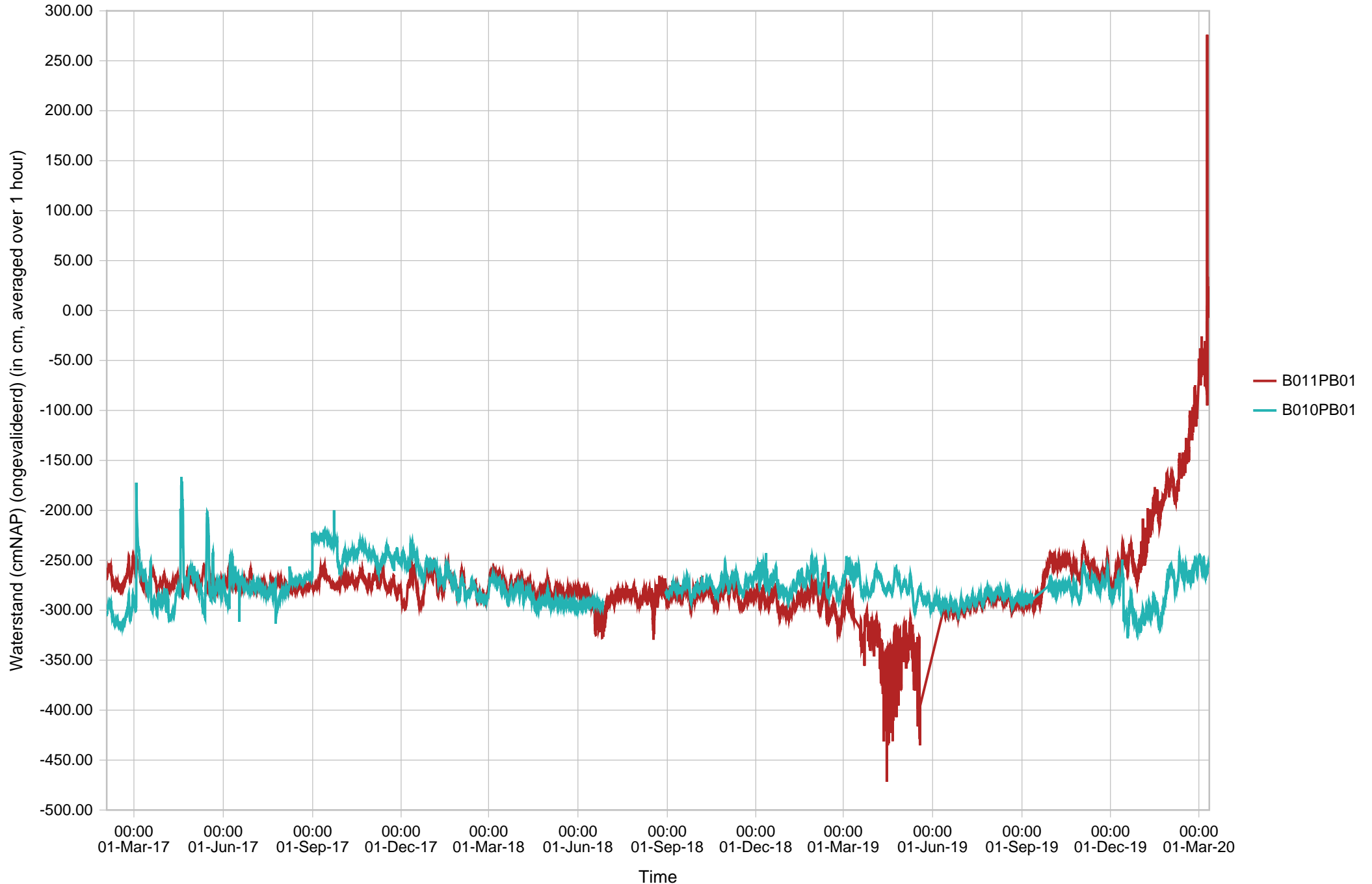
Advies

Puntsgewijs is het advies.

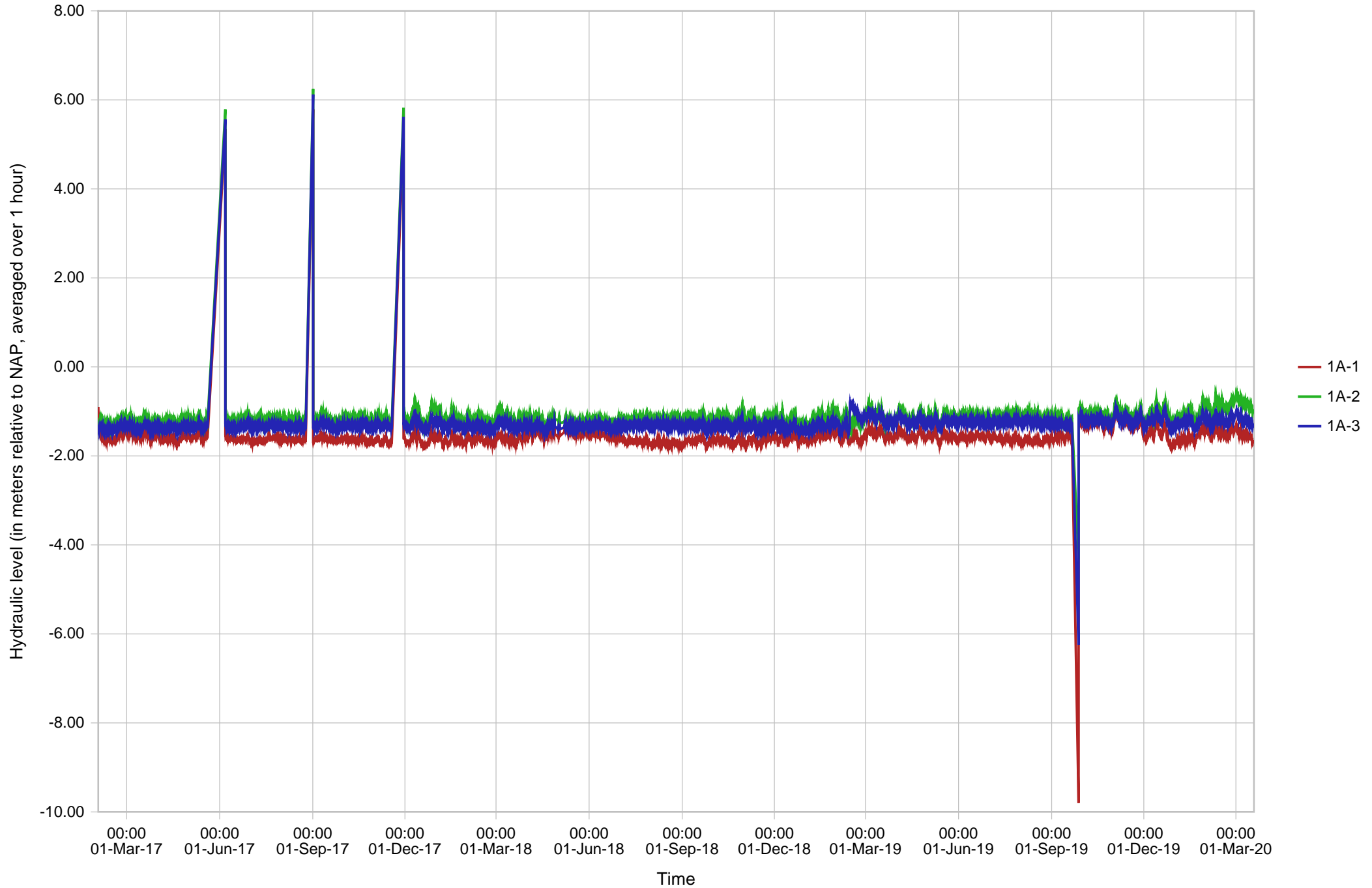
- De opgebrachte grond binnen de kroonprojectie van de bomen wordt zo spoedig mogelijk maar uiterlijk 14 februari verwijderd;
- bij het vervolg van het project mag de ophoging binnen de kroonprojectie van de bomen maximaal 10 cm bedragen;
- werkzaamheden binnen de kroonprojectie worden bij voorkeur handmatig maar in ieder geval alleen met licht materieel uitgevoerd;

Bijlage 5: Waterspanningen Watergraafsmeer

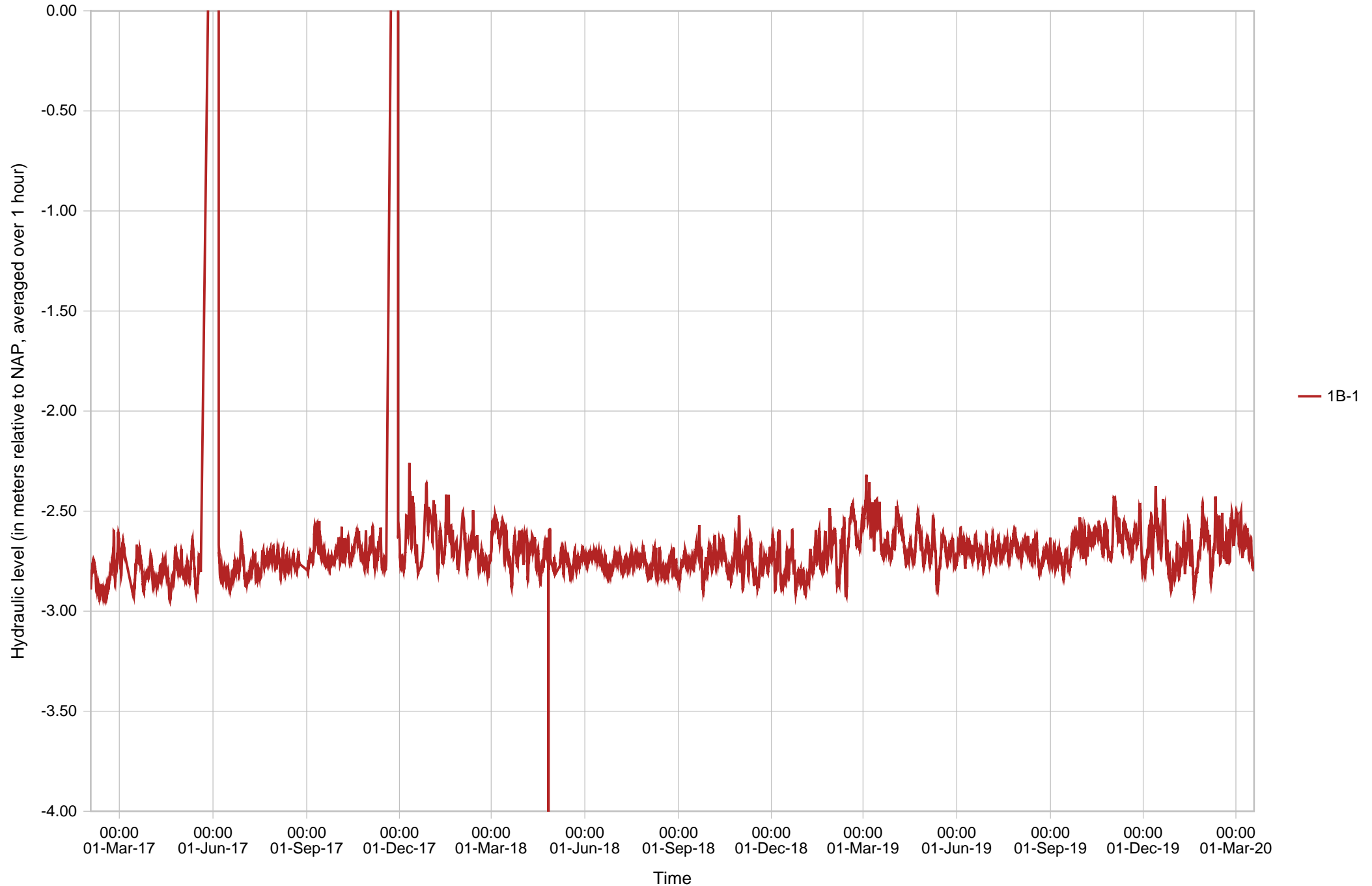
Peilbuizen - (AVERAGED DATA!)



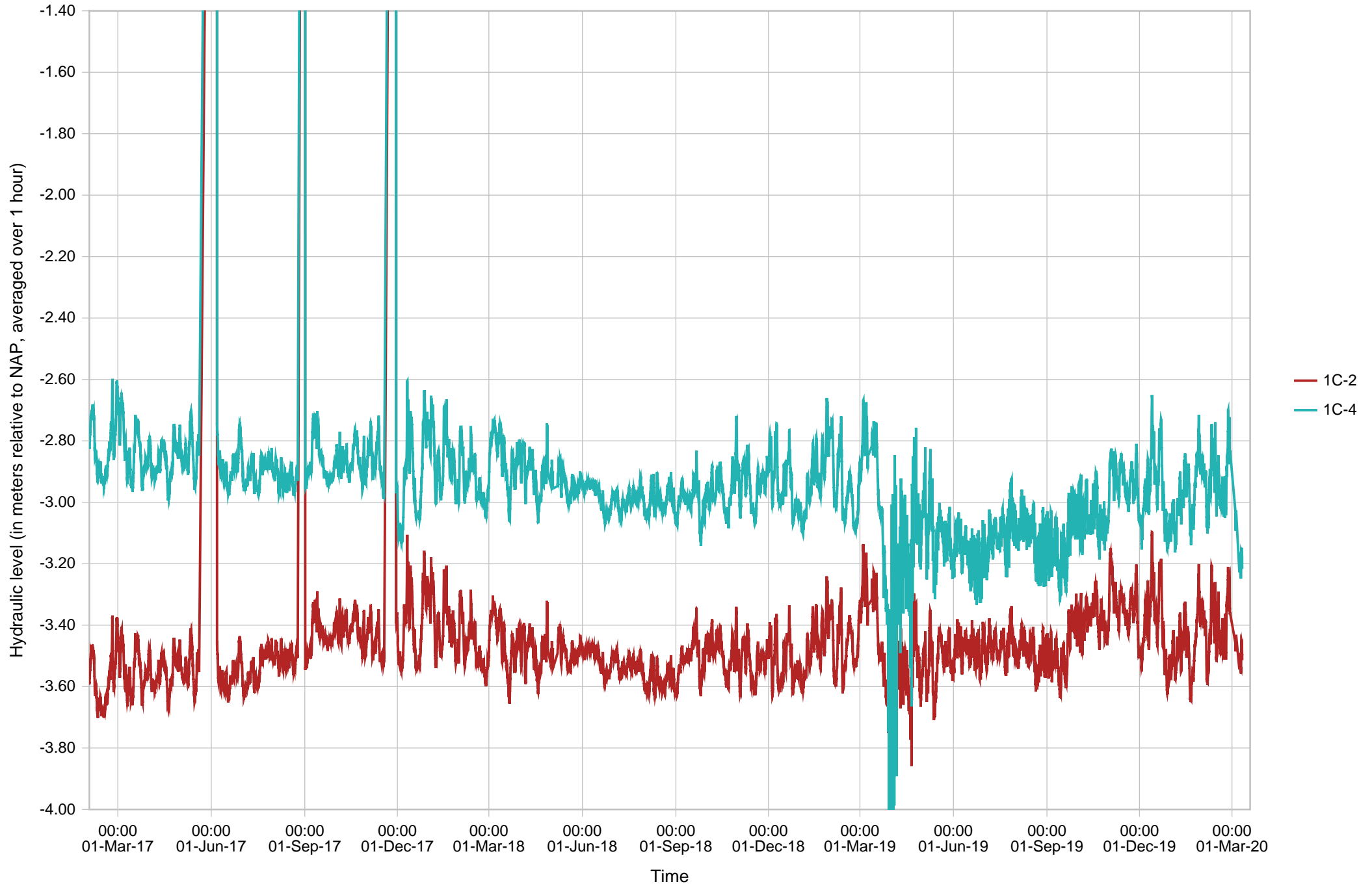
Raai 1A (WSM stijghoogte) (copy) - (AVERAGED DATA!)



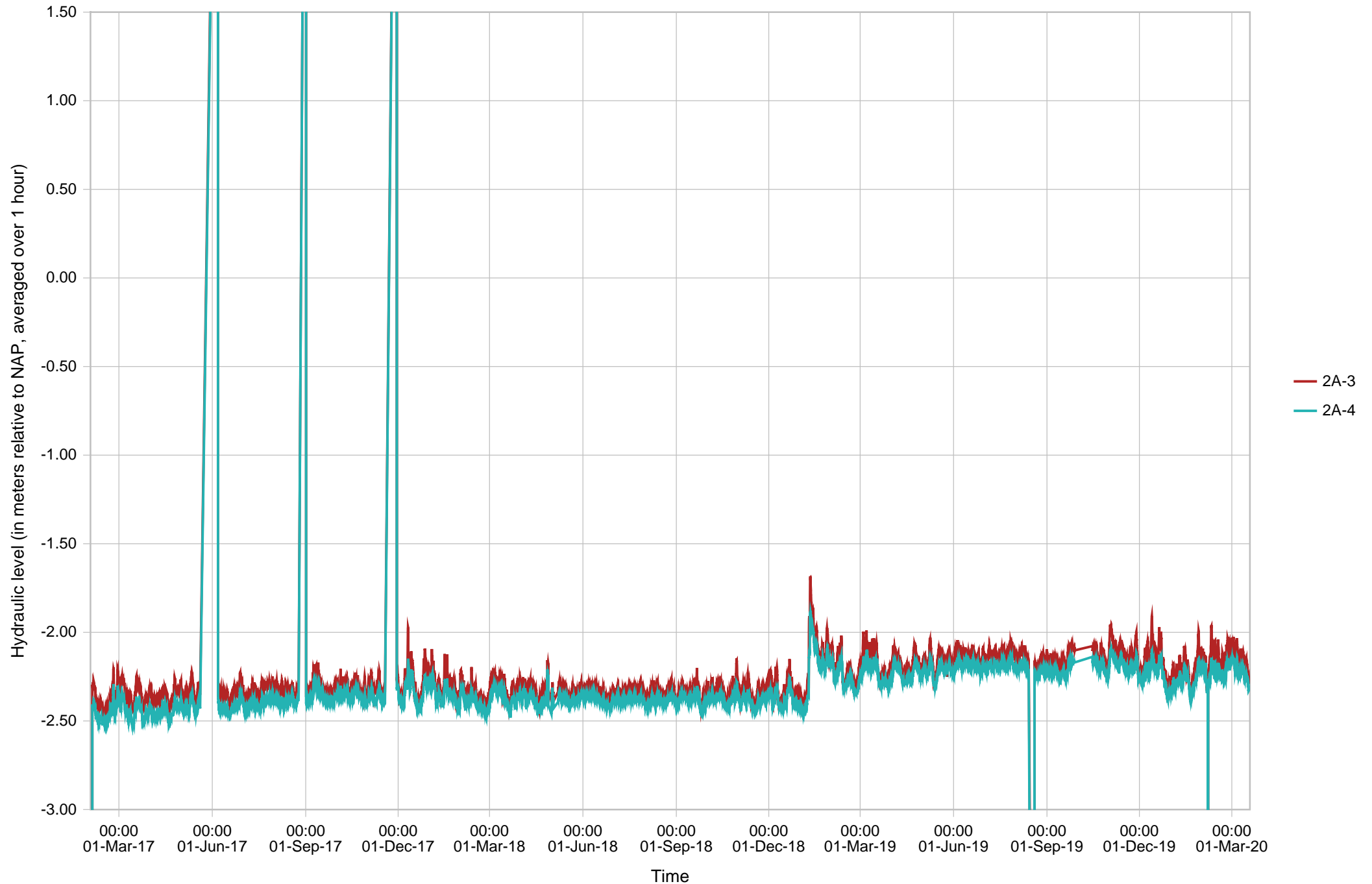
Raai 1B (WSM stijghoogte) - (AVERAGED DATA!)



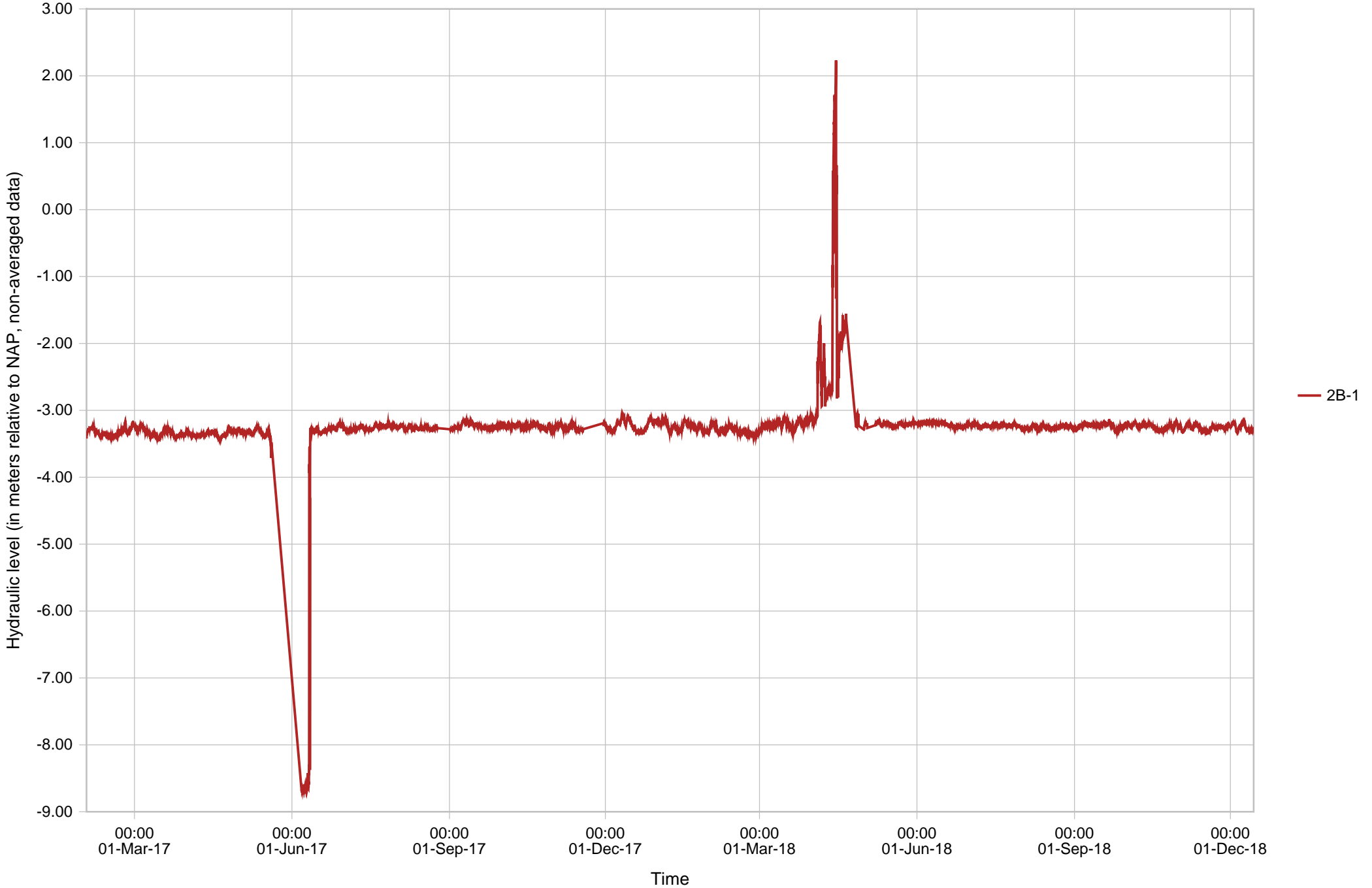
Raai 1C (WSM stijghoogte) (copy #2) - (AVERAGED DATA!)



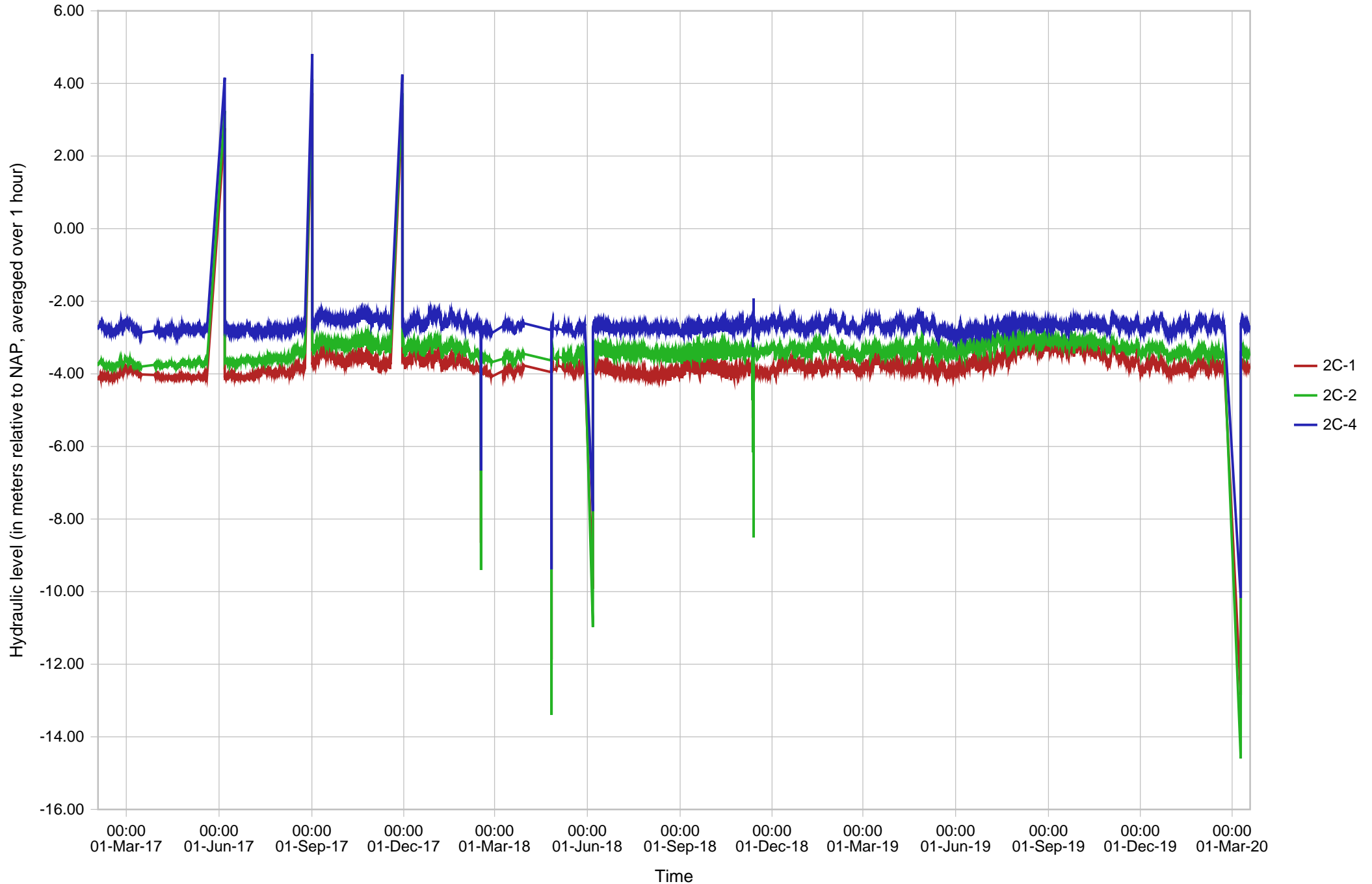
Raai 2A (WSM stijghoogte) (copy) - (AVERAGED DATA!)



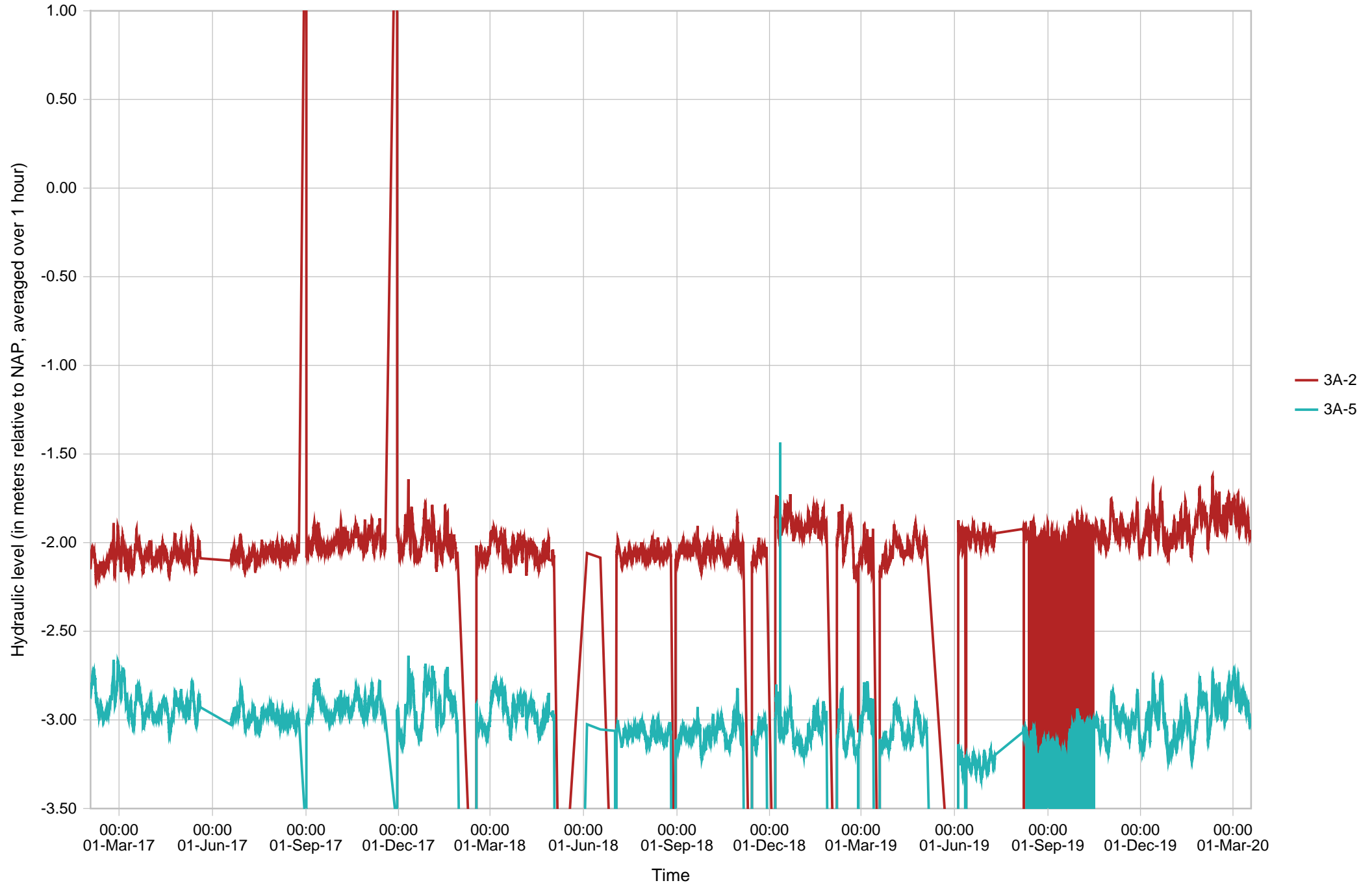
Raai 2B (WSM Stijghoogte)



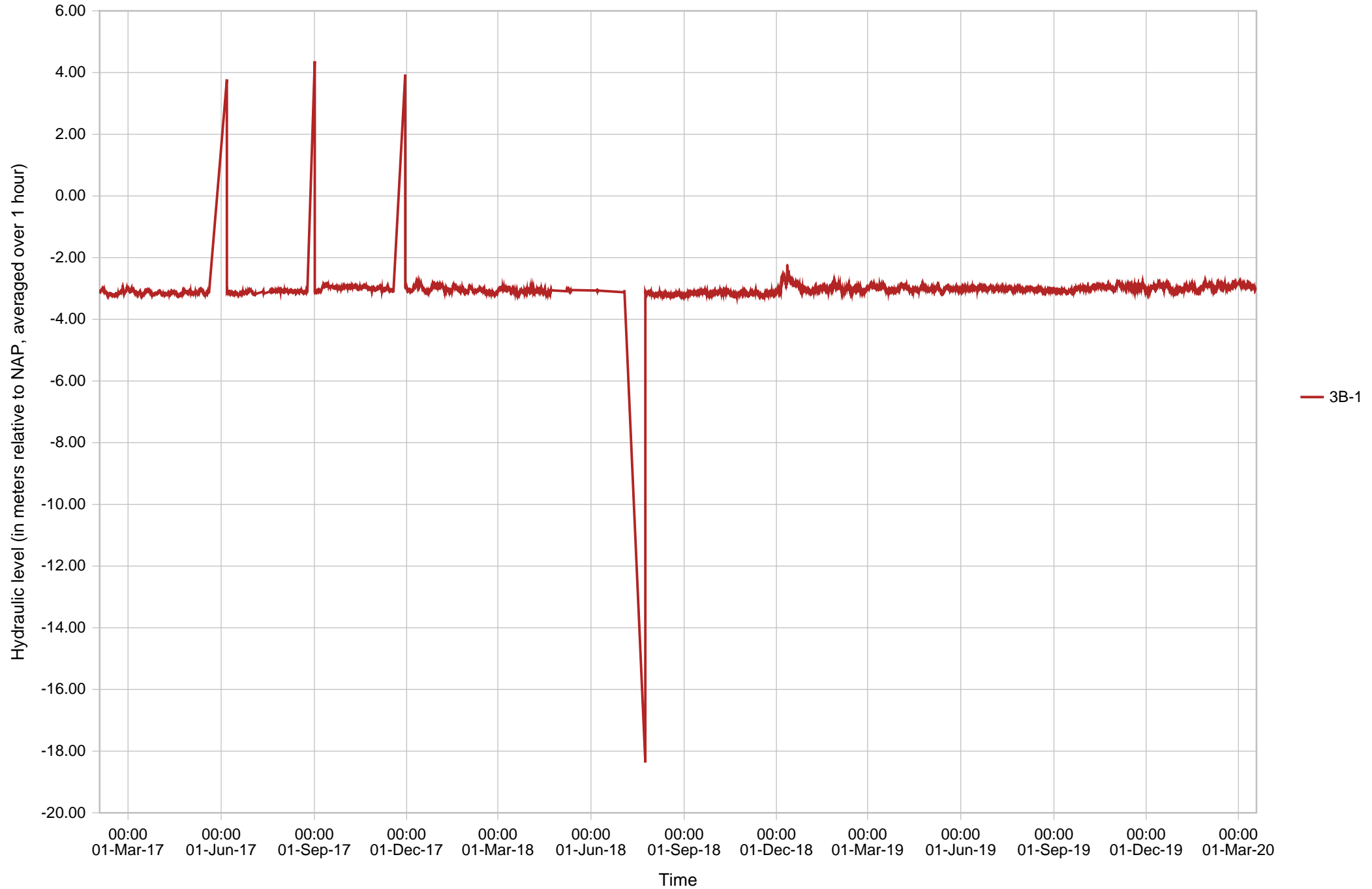
Raai 2C (WSM stijghoogte) (copy) - (AVERAGED DATA!)



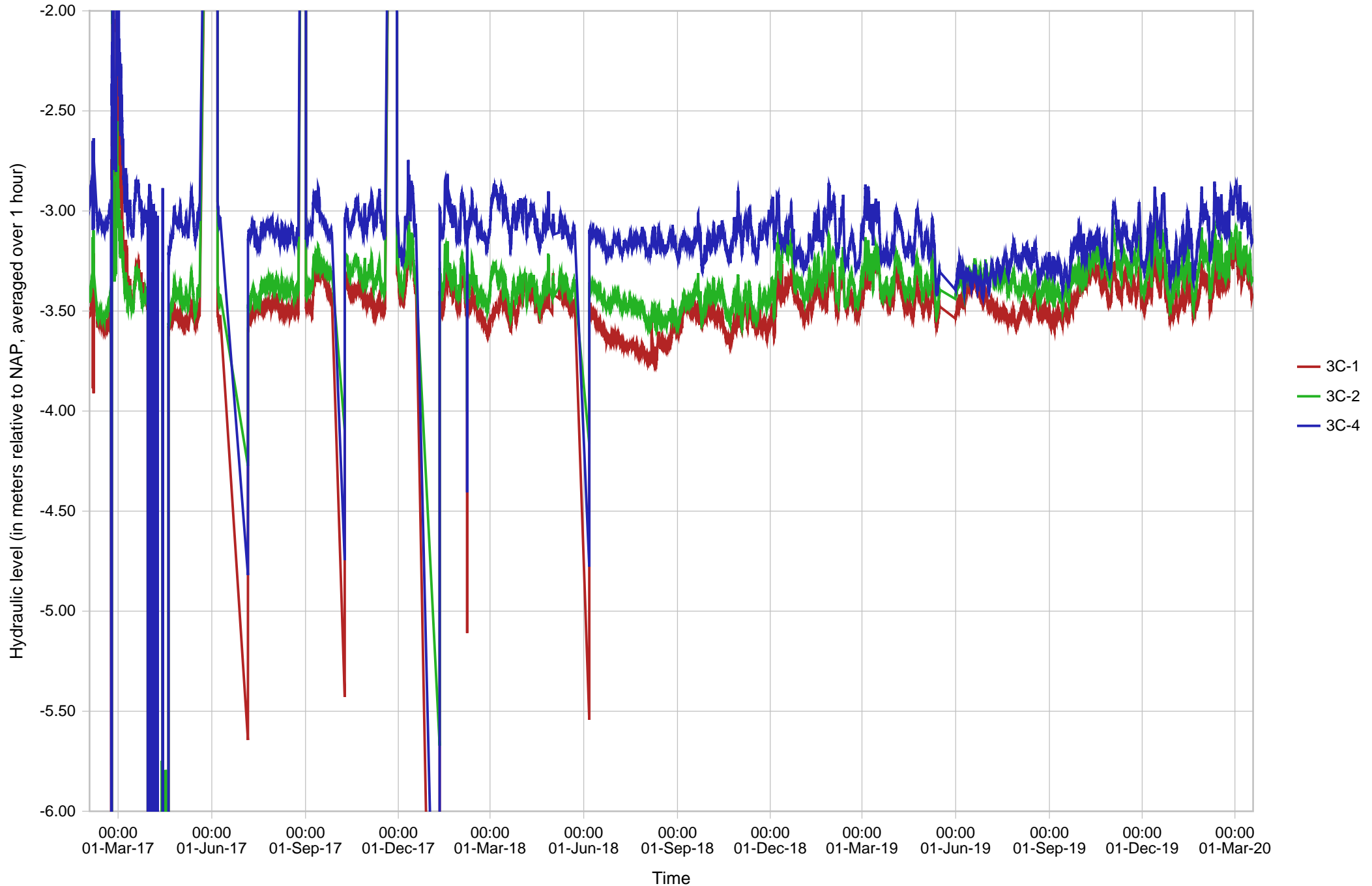
Raai 3A (WSM stijghoogte) - (AVERAGED DATA!)



Raai 3B (WSM stijghoogte) - (AVERAGED DATA!)



Raai 3C (WSM stijghoogte) (copy) - (AVERAGED DATA!)



Bijlage 6: Deformatie maaiveld Purmerend



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Deformatiemetingen

Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend

VN-71419-1 | 13 juli 2018




Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend
Onderdeel: Deformatiemetingen
Projectnummer: VN-71419-1
Opdrachtgever: JLD International BV
Postbus 147
1135 ZK Edam
Datum: 13 juli 2018

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	13 juli 2018	

Opgesteld door:	S. Medendorp
Handtekening:	
Documentnummer:	R58248
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. C.J.A.W. van der Made




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Projectbeschrijving.....	5
3	Meetmethode	6
4	Meetresultaten en beoordeling	7
4.1	Nulmeting	7
4.2	Vervolgmetingen	7

Bijlagen:

- 1 Situatiekening
- 2 Meetresultaten



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van JLD International BV te De Goorn heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. deformatiemetingen uitgevoerd ten behoeve van project "Voorspanproeven JLD dijkstabilisator" te Purmerend.

1.1 Aanleiding en doel

In het monitoringsplan ten behoeve van project "Voorspanproeven" te Purmerend wordt onder paragraaf 2.2.4 het monitoren van maaiveldzakkingen voorgesteld. Het doel van deze metingen zijn de eventuele maaiveldvervormingen als gevolg van het aanbrengen van de dijkstabilisatoren inzichtelijk te maken.

1.2 Kwaliteitswaarborging

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

1.3 Leeswijzer

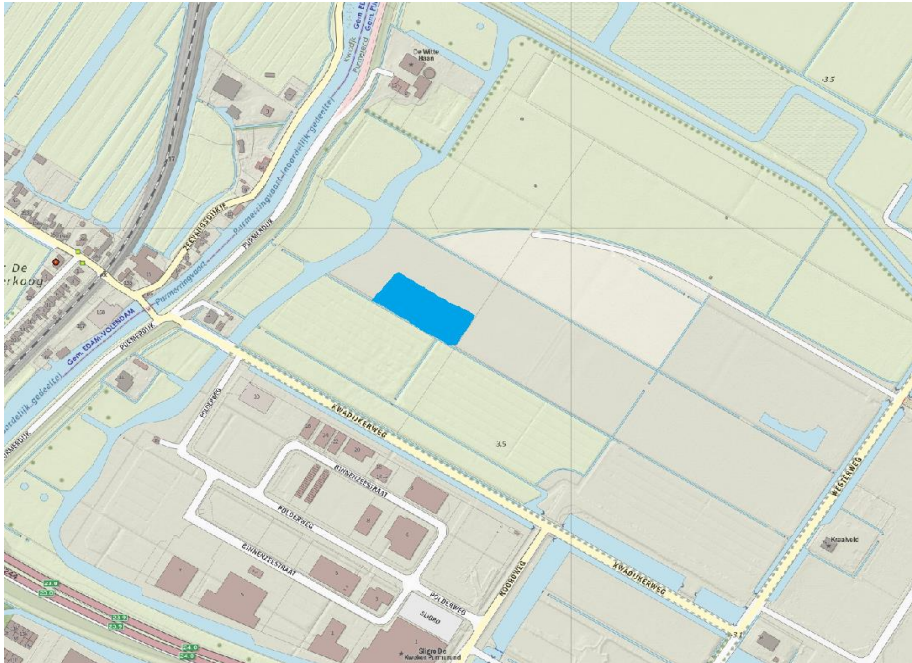
Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de beschrijving van het project. Vervolgens staat in hoofdstuk 3 de uitvoering omschreven. Tot slot staan in hoofdstuk 4 de meetresultaten en beoordelingen weergegeven.

In de bijlagen zijn de meetresultaten en situatietekening opgenomen.



2 Projectbeschrijving

De projectlocatie is gesitueerd tussen de Purmerdijk en Kwadijkerweg. De projectlocatie is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Ligging projectlocatie

Zoals weergegeven op de tekening in figuur 2.2 Situ voorspanproeven Purmerend V4 zijn anker 9 tot en met 13 voorzien van 5 meettraaien, waarvan elke meetraai 8 monitoringspunten bevat.



Figuur 2.2 Situatietekening

3 Meetmethode

Het meten van de vervorming van het maaiveld wordt uitgevoerd door fenomarkers, waarop meetprisma's geïnstalleerd zijn. De meetprisma's zijn in een grid geplaatst. Het grid bevat vijf meetraaien die ieder acht monitoringspunten bevatten. Voor de metingen wordt een total station type Trimble S7 ingezet. De nauwkeurigheid van de metingen bedraagt ca 3 mm.

Om de metingen goed te kunnen uitvoeren, zijn in de nabije omgeving enkele vaste referentiepunten aangemaakt. Na het aanbrengen van de meetmerken is een dubbele nulmeting uitgevoerd. De nulmeting is dubbel uitgevoerd om fouten van een enkele meting uit te sluiten.



4 Meetresultaten en beoordeling

4.1 Nulmeting

Op 14 juni 2018 is een dubbele nulmeting uitgevoerd van alle aangebrachte meetpunten. In bijlage 2 is een overzicht van de geplaatste meetpunten en de gemeten hoogte weergegeven. De resultaten van deze meting en de vervolgmetingen kunnen onderling vergeleken en beoordeeld worden.

4.2 Vervolgmetingen

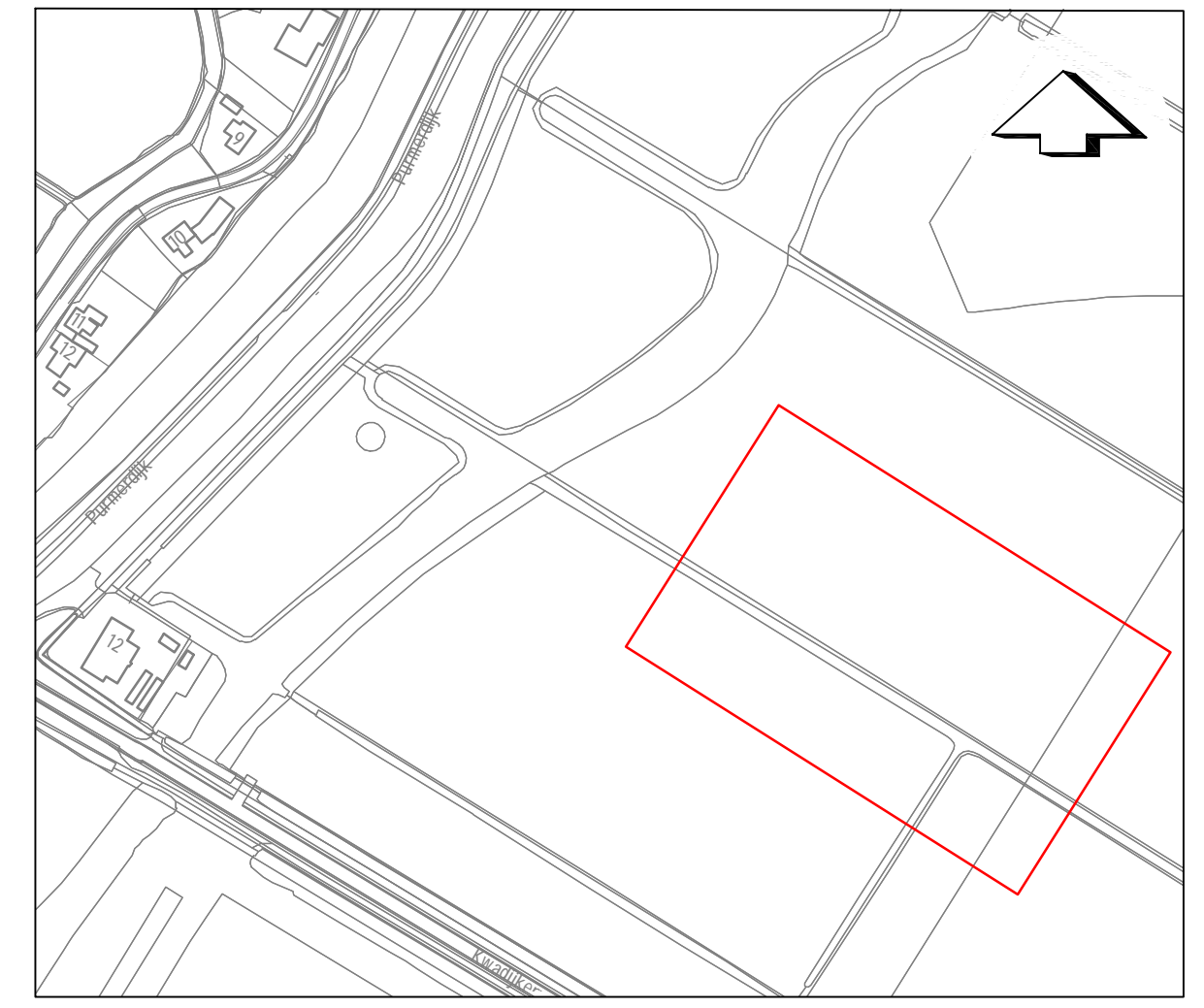
In overleg met de opdrachtgever zijn gedurende werkzaamheden vervolgmetingen uitgevoerd. De resultaten zijn weergegeven in bijlage 2.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Overzichtstekening
Schaal 1:2500



- LEGENDA**
- DKMP Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning
 - Handboring
 - Mechanische boring met peilbuis
 - Waterspanningsmeter
 - Trillingsmeting
 - Deformatiemeetpunt
 - Referentiemeetpunt

Situatietekening	Datum : 08.06.18	Gew: 18.06.18 TK
Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend	Getekend : TK	Gew: 21.06.18 JB
	Schaal : 1:250	Gew:
	Formaat : 420x841	Gew:
	Blad : 1-1	Opdracht: VN-71419-1

Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten deformatiemetingen

Project: VN-71419-1

Voorspanproeven Purmerend

XYZ weergegeven in m

Referentiehoogte's vp1, vp2, vp3 en vp4

Puntnummer	meting A			meting B			meting C 19-6 10:15			meting D 19-6 12:50		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1	128790,014	503894,679	-3,601	128790,014	503894,679	-3,601	128790	503894,7	-3,601	128790,013	503894,679	-3,601
raai9-2	128789,909	503894,466	-3,615	128789,909	503894,466	-3,615	128789,9	503894,5	-3,615	128789,909	503894,466	-3,615
raai9-3	128789,784	503894,245	-3,654	128789,784	503894,245	-3,654	128789,8	503894,2	-3,654	128789,784	503894,245	-3,654
raai9-4	128789,683	503894,021	-3,609	128789,683	503894,021	-3,609	128789,7	503894	-3,609	128789,683	503894,021	-3,609
raai9-5	128789,467	503893,578	-3,601	128789,467	503893,577	-3,601	128789,5	503893,6	-3,601	128789,466	503893,578	-3,601
raai9-6	128789,054	503892,674	-3,597	128789,054	503892,673	-3,597	128789,1	503892,7	-3,597	128789,053	503892,673	-3,597
raai9-7	128787,91	503890,451	-3,59	128787,91	503890,451	-3,59	128787,9	503890,5	-3,59	128787,91	503890,451	-3,59
raai9-8	128785,69	503885,99	-3,587	128785,69	503885,99	-3,587	128785,7	503886	-3,587	128785,69	503885,99	-3,587
raai10-1	128785,776	503897,336	-3,599	128785,776	503897,335	-3,599	128785,8	503897,3	-3,599	128785,776	503897,336	-3,599
raai10-2	128785,678	503897,1	-3,588	128785,679	503897,099	-3,588	128785,7	503897,1	-3,588	128785,678	503897,1	-3,588
raai10-3	128785,571	503896,874	-3,63	128785,571	503896,874	-3,63	128785,6	503896,9	-3,63	128785,571	503896,874	-3,63
raai10-4	128785,461	503896,643	-3,616	128785,461	503896,643	-3,616	128785,5	503896,6	-3,616	128785,46	503896,643	-3,616
raai10-5	128785,239	503896,198	-3,597	128785,239	503896,198	-3,597	128785,2	503896,2	-3,597	128785,239	503896,198	-3,597
raai10-6	128784,802	503895,315	-3,586	128784,802	503895,315	-3,586	128784,8	503895,3	-3,586	128784,802	503895,315	-3,586
raai10-7	128783,697	503893,061	-3,583	128783,698	503893,061	-3,583	128783,7	503893,1	-3,583	128783,698	503893,06	-3,583
raai10-8	128781,563	503888,546	-3,631	128781,563	503888,546	-3,631	128781,6	503888,5	-3,631	128781,563	503888,546	-3,631
raai11-1	128781,494	503899,948	-3,611	128781,494	503899,949	-3,611	128781,5	503899,9	-3,611	128781,494	503899,948	-3,611
raai11-2	128781,372	503899,725	-3,603	128781,372	503899,724	-3,602	128781,4	503899,7	-3,602	128781,372	503899,724	-3,602
raai11-3	128781,283	503899,504	-3,582	128781,283	503899,504	-3,582	128781,3	503899,5	-3,582	128781,283	503899,502	-3,582
raai11-4	128781,187	503899,269	-3,593	128781,187	503899,269	-3,593	128781,2	503899,3	-3,593	128781,187	503899,269	-3,593
raai11-5	128780,979	503898,816	-3,617	128780,979	503898,817	-3,617	128781	503898,8	-3,617	128780,979	503898,816	-3,617
raai11-6	128780,542	503897,919	-3,577	128780,542	503897,919	-3,577	128780,5	503897,9	-3,577	128780,542	503897,918	-3,577
raai11-7	128779,487	503895,651	-3,594	128779,486	503895,651	-3,594	128779,5	503895,7	-3,594	128779,485	503895,651	-3,594
raai11-8	128777,308	503891,176	-3,578	128777,308	503891,176	-3,578	128777,3	503891,2	-3,578	128777,307	503891,176	-3,578
raai12-1	128777,179	503902,621	-3,604	128777,178	503902,622	-3,603	128777,2	503902,6	-3,603	128777,178	503902,621	-3,603
raai12-2	128777,054	503902,389	-3,59	128777,054	503902,389	-3,59	128777,1	503902,4	-3,59	128777,054	503902,388	-3,59
raai12-3	128776,945	503902,18	-3,595	128776,945	503902,181	-3,595	128776,9	503902,2	-3,595	128776,944	503902,18	-3,595
raai12-4	128776,797	503901,96	-3,601	128776,797	503901,96	-3,601	128776,8	503902	-3,601	128776,796	503901,96	-3,601
raai12-5	128776,564	503901,513	-3,606	128776,563	503901,513	-3,606	128776,6	503901,5	-3,606	128776,563	503901,513	-3,606
raai12-6	128776,072	503900,647	-3,591	128776,072	503900,647	-3,591	128776,1	503900,6	-3,591	128776,072	503900,646	-3,591
raai12-7	128774,872	503898,484	-3,59	128774,872	503898,484	-3,59	128774,9	503898,5	-3,59	128774,871	503898,484	-3,59
raai12-8	128772,502	503894,077	-3,607	128772,502	503894,077	-3,607	128772,5	503894,1	-3,607	128772,501	503894,077	-3,607
raai13-1	128772,928	503905,222	-3,61	128772,929	503905,221	-3,61	128772,9	503905,2	-3,61	128772,927	503905,222	-3,61
raai13-2	128772,832	503904,982	-3,626	128772,832	503904,982	-3,626	128772,8	503905	-3,626	128772,831	503904,981	-3,626
raai13-3	128772,697	503904,759	-3,6	128772,697	503904,759	-3,6	128772,7	503904,8	-3,6	128772,696	503904,758	-3,6
raai13-4	128772,607	503904,534	-3,6	128772,608	503904,534	-3,6	128772,6	503904,5	-3,6	128772,607	503904,534	-3,6
raai13-5	128772,36	503904,083	-3,593	128772,359	503904,083	-3,593	128772,4	503904,1	-3,593	128772,358	503904,083	-3,593
raai13-6	128771,909	503903,217	-3,593	128771,909	503903,217	-3,593	128771,9	503903,2	-3,593	128771,908	503903,217	-3,593
raai13-7	128770,782	503901,005	-3,606	128770,782	503901,005	-3,606	128770,8	503901	-3,606	128770,781	503901,005	-3,606
raai13-8	128768,513	503896,55	-3,577	128768,513	503896,55	-3,577	128768,5	503896,5	-3,577	128768,513	503896,549	-3,577
vp1	128864,006	503830,973	-3,797									
vp2	128869,036	503864,028	-3,596									
vp3	128835,862	503886,11	-3,77									
vp4	128756,595	503931,651	-3,619				128756,6	503931,7	-3,619	128756,594	503931,649	-3,619

Puntnummer	Verschil A-B			Verschil A-C			Verschil A-D			Verschil A-E		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
raai9-2	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
raai9-3	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
raai9-4	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
raai9-5	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
raai9-6	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1	0
raai9-7	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
raai9-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
raai10-1	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1
raai10-2	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
raai10-3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
raai10-4	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0
raai10-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
raai10-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
raai10-7	1	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0

raai10-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
raai11-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
raai11-2	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	-1
raai11-3	0	0	0	0	-2	0	0	-2	0	0	0	-1	0
raai11-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
raai11-5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	1	0
raai11-6	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
raai11-7	-1	0	0	-1	0	0	-2	0	0	0	-1	0	0
raai11-8	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
raai12-1	-1	1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1
raai12-2	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0
raai12-3	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
raai12-4	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	1	0
raai12-5	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
raai12-6	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	0
raai12-7	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
raai12-8	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0
raai13-1	1	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
raai13-2	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0
raai13-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	0
raai13-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
raai13-5	-1	0	0	-1	0	0	-2	0	0	0	-1	0	0
raai13-6	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-1	-1	0
raai13-7	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
raai13-8	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	0
vp1													
vp2													
vp3													
vp4				-1	-1	0	-1	-2	0		-1	-1	0

Puntnummer	meting E 19-6 15:18			meting F 19-6 16:30			meting G 25-6 09:30			meting H 25-6 09:55		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1	128790	503894,7	-3,601	128790	503894,7	-3,601	128790	503894,7	-3,6	128790	503894,7	-3,599
raai9-2	128789,9	503894,5	-3,615	128789,9	503894,5	-3,615	128789,9	503894,5	-3,613	128789,9	503894,5	-3,613
raai9-3	128789,8	503894,2	-3,654	128789,8	503894,2	-3,654	128789,8	503894,2	-3,652	128789,8	503894,2	-3,653
raai9-4	128789,7	503894	-3,609	128789,7	503894	-3,609	128789,7	503894	-3,608	128789,7	503894	-3,608
raai9-5	128789,5	503893,6	-3,601	128789,5	503893,6	-3,601	128789,5	503893,6	-3,6	128789,5	503893,6	-3,6
raai9-6	128789,1	503892,7	-3,597	128789,1	503892,7	-3,597	128789,1	503892,7	-3,595	128789,1	503892,7	-3,596
raai9-7	128787,9	503890,5	-3,59	128787,9	503890,5	-3,59	128787,9	503890,4	-3,589	128787,9	503890,4	-3,59
raai9-8	128785,7	503886	-3,587	128785,7	503886	-3,587	128785,7	503886	-3,586	128785,7	503886	-3,586
raai10-1	128785,8	503897,3	-3,599	128785,8	503897,3	-3,599	128785,8	503897,3	-3,596	128785,8	503897,3	-3,596
raai10-2	128785,7	503897,1	-3,588	128785,7	503897,1	-3,588	128785,7	503897,1	-3,586	128785,7	503897,1	-3,586
raai10-3	128785,6	503896,9	-3,63	128785,6	503896,9	-3,63	128785,6	503896,9	-3,628	128785,6	503896,9	-3,628
raai10-4	128785,5	503896,6	-3,616	128785,5	503896,6	-3,616	128785,5	503896,6	-3,615	128785,5	503896,6	-3,615
raai10-5	128785,2	503896,2	-3,597	128785,2	503896,2	-3,597	128785,2	503896,2	-3,595	128785,2	503896,2	-3,595
raai10-6	128784,8	503895,3	-3,586	128784,8	503895,3	-3,586	128784,8	503895,3	-3,584	128784,8	503895,3	-3,585
raai10-7	128783,7	503893,1	-3,583	128783,7	503893,1	-3,583	128783,7	503893,1	-3,582	128783,7	503893,1	-3,582
raai10-8	128781,6	503888,5	-3,631	128781,6	503888,5	-3,631	128781,6	503888,5	-3,629	128781,6	503888,5	-3,629
raai11-1	128781,5	503899,9	-3,611	128781,5	503899,9	-3,611	128781,5	503899,9	-3,609			
raai11-2	128781,4	503899,7	-3,602	128781,4	503899,7	-3,602	128781,4	503899,7	-3,601			
raai11-3	128781,3	503899,5	-3,582	128781,3	503899,5	-3,582	128781,3	503899,5	-3,581			
raai11-4	128781,2	503899,3	-3,593	128781,2	503899,3	-3,593	128781,2	503899,3	-3,591			
raai11-5	128781	503898,8	-3,617	128781	503898,8	-3,617	128781	503898,8	-3,616			
raai11-6	128780,5	503897,9	-3,577	128780,5	503897,9	-3,577	128780,5	503897,9	-3,576			
raai11-7	128779,5	503895,7	-3,594	128779,5	503895,7	-3,594	128779,5	503895,7	-3,592			
raai11-8	128777,3	503891,2	-3,578	128777,3	503891,2	-3,578	128777,3	503891,2	-3,577			
raai12-1	128777,2	503902,6	-3,603	128777,2	503902,6	-3,603	128777,2	503902,6	-3,602			
raai12-2	128777,1	503902,4	-3,59	128777,1	503902,4	-3,59	128777,1	503902,4	-3,589			
raai12-3	128776,9	503902,2	-3,595	128776,9	503902,2	-3,595	128776,9	503902,2	-3,594			
raai12-4	128776,8	503902	-3,601	128776,8	503902	-3,601	128776,8	503902	-3,6			
raai12-5	128776,6	503901,5	-3,606	128776,6	503901,5	-3,606	128776,6	503901,5	-3,605			
raai12-6	128776,1	503900,6	-3,591	128776,1	503900,6	-3,591	128776,1	503900,6	-3,59			
raai12-7	128774,9	503898,5	-3,59	128774,9	503898,5	-3,59	128774,9	503898,5	-3,589			
raai12-8	128772,5	503894,1	-3,607	128772,5	503894,1	-3,607	128772,5	503894,1	-3,605			
raai13-1	128772,9	503905,2	-3,61	128772,9	503905,2	-3,61	128772,9	503905,2	-3,609			
raai13-2	128772,8	503905	-3,626	128772,8	503905	-3,626	128772,8	503905	-3,625			
raai13-3	128772,7	503904,8	-3,6	128772,7	503904,8	-3,6	128772,7	503904,8	-3,6			
raai13-4	128772,6	503904,5	-3,6	128772,6	503904,5	-3,6	128772,6	503904,5	-3,599			
raai13-5	128772,4	503904,1	-3,593	128772,4	503904,1	-3,593	128772,4	503904,1	-3,592			
raai13-6	128771,9	503903,2	-3,593	128771,9	503903,2	-3,593	128771,9	503903,2	-3,591			
raai13-7	128770,8	503901	-3,606	128770,8	503901	-3,606	128770,8	503901	-3,605			
raai13-8	128768,5	503896,5	-3,577	128768,5	503896,5	-3,577	128768,5	503896,6	-3,575			
vp1							128756,6	503931,7	-3,619			
vp2							128864	503831	-3,799			
vp3												
vp4	128756,6	503931,7	-3,619	128756,6	503931,7	-3,619						

Puntnummer	Verschil A-F			Verschil A-G			Verschil A-H			Verschil A-I		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1	-1	0	0	-1	-2	-1	-2	-4	-2	-2	-5	-3
raai9-2	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-3	-2	-1	-5	-2
raai9-3	0	0	0	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-2
raai9-4	0	0	0	-4	-3	-1	-4	-4	-1	-4	-4	-2
raai9-5	-1	0	0	-2	1	-1	-2	0	-1	-2	-1	-2
raai9-6	-1	0	0	-3	0	-2	-2	-1	-1	-3	-1	-2
raai9-7	0	0	0	-2	-2	-1	-1	-2	0	-2	-3	-1
raai9-8	0	0	0	-1	1	-1	0	1	-1	0	0	-1
raai10-1	0	-1	0	-1	-9	-3	-2	-8	-3			
raai10-2	-1	0	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2			
raai10-3	-1	1	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2			
raai10-4	-1	0	0	-2	-1	-1	-2	-2	-1			
raai10-5	-1	1	0	-4	2	-2	-4	1	-2			
raai10-6	0	0	0	-3	-1	-2	-2	-1	-1			
raai10-7	0	1	0	-3	1	-1	-2	0	-1			

raai10-8	-1	0	0	-2	1	-2	-2	0	-2			
raai11-1	-1	1	0	-2	0	-2						
raai11-2	0	-1	-1	-3	-1	-2						
raai11-3	0	-1	0	-2	-1	-1						
raai11-4	0	0	0	-2	2	-2						
raai11-5	-1	1	0	-2	2	-1						
raai11-6	0	0	0	-2	-1	-1						
raai11-7	-1	0	0	-3	1	-2						
raai11-8	-1	1	0	-2	0	-1						
raai12-1	-1	0	-1	-3	0	-2						
raai12-2	-1	0	0	-1	-1	-1						
raai12-3	-1	0	0	-2	0	-1						
raai12-4	-1	1	0	-2	0	-1						
raai12-5	-1	0	0	-3	0	-1						
raai12-6	0	0	0	-1	-1	-1						
raai12-7	-1	1	0	-1	1	-1						
raai12-8	-1	0	0	-3	0	-2						
raai13-1	-1	0	0	-3	0	-1						
raai13-2	-1	1	0	-2	0	-1						
raai13-3	-1	0	0	-2	0	0						
raai13-4	-1	1	0	-2	1	-1						
raai13-5	-1	0	0	-3	1	-1						
raai13-6	-1	-1	0	-2	0	-2						
raai13-7	-1	-1	0	-2	0	-1						
raai13-8	0	-1	0	-2	1	-2						
vp1												
vp2												
vp3												
vp4	-2	-1	0									

Puntnummer	meting I25-6 10:17			meting J 25-6 11:15			meting K 25-6 11:30			meting L 25-6 11:45		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1	128790	503894,674	-3,598									
raai9-2	128789,9	503894,461	-3,613									
raai9-3	128789,8	503894,242	-3,652									
raai9-4	128789,7	503894,017	-3,607									
raai9-5	128789,5	503893,577	-3,599									
raai9-6	128789,1	503892,673	-3,595									
raai9-7	128787,9	503890,448	-3,589									
raai9-8	128785,7	503885,99	-3,586									
raai10-1				128785,8	503897,3	-3,599	128785,8	503897,3	-3,599			
raai10-2				128785,7	503897,1	-3,588	128785,7	503897,1	-3,588			
raai10-3				128785,6	503896,9	-3,63	128785,6	503896,9	-3,63			
raai10-4				128785,5	503896,6	-3,616	128785,5	503896,6	-3,616			
raai10-5				128785,2	503896,2	-3,597	128785,2	503896,2	-3,597			
raai10-6				128784,8	503895,3	-3,586	128784,8	503895,3	-3,586			
raai10-7				128783,7	503893,1	-3,583	128783,7	503893,1	-3,583			
raai10-8				128781,6	503888,5	-3,631	128781,6	503888,5	-3,631			
raai11-1							128781,5	503899,9	-3,608	128781,5	503899,9	-3,608
raai11-2							128781,4	503899,7	-3,602	128781,4	503899,7	-3,601
raai11-3							128781,3	503899,5	-3,582	128781,3	503899,5	-3,581
raai11-4							128781,2	503899,3	-3,593	128781,2	503899,3	-3,591
raai11-5							128781	503898,8	-3,616	128781	503898,8	-3,615
raai11-6							128780,5	503897,9	-3,575	128780,5	503897,9	-3,575
raai11-7							128779,5	503895,7	-3,591	128779,5	503895,7	-3,592
raai11-8							128777,3	503891,2	-3,576	128777,3	503891,2	-3,576
raai12-1												
raai12-2												
raai12-3												
raai12-4												
raai12-5												
raai12-6												
raai12-7												
raai12-8												
raai13-1												
raai13-2												
raai13-3												
raai13-4												
raai13-5												
raai13-6												
raai13-7												
raai13-8												
vp1												
vp2												
vp3												
vp4												

Puntnummer	Verschil A-J			Verschil A-K			Verschil A-L			Verschil A-M		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1												
raai9-2												
raai9-3												
raai9-4												
raai9-5												
raai9-6												
raai9-7												
raai9-8												
raai10-1	1	-2	0	0	-2	0						
raai10-2	0	-2	0	0	-1	0						
raai10-3	0	-1	0	1	-2	0						
raai10-4	-1	-1	0	-1	-1	0						
raai10-5	-2	2	0	-1	1	0						
raai10-6	0	-1	0	0	-1	0						
raai10-7	-1	1	0	0	0	0						

raai10-8	-1	1	0	-1	0	0							
raai11-1				-1	1	-3	-2	-2	-3	-3	-2	-4	
raai11-2				-1	0	-1	-2	-1	-2	-2	-3	-3	
raai11-3				-1	-1	0	-2	-1	-1	-2	-1	-3	
raai11-4				-1	1	0	-1	1	-2	-1	1	-3	
raai11-5				-1	2	-1	0	2	-2	0	1	-3	
raai11-6				0	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-3	-3	
raai11-7				-1	1	-3	-1	1	-2	-2	0	-3	
raai11-8				-1	1	-2	-1	1	-2	-1	1	-2	
raai12-1										-2	-1	-2	
raai12-2										-1	-1	-2	
raai12-3										-2	-1	-3	
raai12-4										-2	-1	-2	
raai12-5													
raai12-6													
raai12-7													
raai12-8													
raai13-1													
raai13-2													
raai13-3													
raai13-4													
raai13-5													
raai13-6													
raai13-7													
raai13-8													
vp1										3	3	4	
vp2													
vp3													
vp4										-2	-2	1	

Puntnummer	meting M 25-6 12:14			meting N 25-6 12:25			meting O 25-6 12:40			meting P 25-6 12:50		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1												
raai9-2												
raai9-3												
raai9-4												
raai9-5												
raai9-6												
raai9-7												
raai9-8												
raai10-1												
raai10-2												
raai10-3												
raai10-4												
raai10-5												
raai10-6												
raai10-7												
raai10-8												
raai11-1	128781,5	503899,9	-3,607									
raai11-2	128781,4	503899,7	-3,6									
raai11-3	128781,3	503899,5	-3,579									
raai11-4	128781,2	503899,3	-3,59									
raai11-5	128781	503898,8	-3,614									
raai11-6	128780,5	503897,9	-3,574									
raai11-7	128779,5	503895,7	-3,591									
raai11-8	128777,3	503891,2	-3,576									
raai12-1	128777,2	503902,6	-3,602	128777,2	503902,6	-3,603	128777,2	503902,6	-3,6			
raai12-2	128777,1	503902,4	-3,588	128777,1	503902,4	-3,59	128777,1	503902,4	-3,589			
raai12-3	128776,9	503902,2	-3,592	128776,9	503902,2	-3,595	128776,9	503902,2	-3,592			
raai12-4	128776,8	503902	-3,599	128776,8	503902	-3,601	128776,8	503902	-3,6			
raai12-5				128776,6	503901,5	-3,606	128776,6	503901,5	-3,604			
raai12-6				128776,1	503900,6	-3,591	128776,1	503900,6	-3,589			
raai12-7				128774,9	503898,5	-3,59	128774,9	503898,5	-3,588			
raai12-8				128772,5	503894,1	-3,607	128772,5	503894,1	-3,605			
raai13-1							128772,9	503905,2	-3,609	128772,9	503905,2	-3,608
raai13-2							128772,8	503905	-3,625	128772,8	503905	-3,624
raai13-3							128772,7	503904,8	-3,599	128772,7	503904,8	-3,598
raai13-4							128772,6	503904,5	-3,599	128772,6	503904,5	-3,599
raai13-5							128772,4	503904,1	-3,591	128772,4	503904,1	-3,592
raai13-6							128771,9	503903,2	-3,591	128771,9	503903,2	-3,591
raai13-7							128770,8	503901	-3,605	128770,8	503901	-3,604
raai13-8							128768,5	503896,6	-3,575	128768,5	503896,6	-3,575
vp1	128864	503831	-3,801									
vp2												
vp3										128835,9	503886,1	-3,77
vp4	128756,6	503931,6	-3,62									

Puntnummer	Verschil A-N			Verschil A-O			Verschil A-P			Verschil A-Q		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
raai9-1										2	-4	-1
raai9-2										2	-4	0
raai9-3										2	-2	-2
raai9-4										-2	-4	-2
raai9-5										0	0	-2
raai9-6										0	-1	-3
raai9-7										1	-2	-1
raai9-8										2	1	-2
raai10-1										-2	-3	-2
raai10-2										0	-2	-2
raai10-3										0	-1	-3
raai10-4										0	-1	-2
raai10-5										-2	1	-2
raai10-6										0	-1	-3
raai10-7										0	0	-2

raai10-8										0	1	-2
raai11-1										-1	-1	-2
raai11-2										-1	-2	-3
raai11-3										-1	-1	-2
raai11-4										-1	3	-2
raai11-5										0	2	-2
raai11-6										0	-1	-3
raai11-7										-1	1	-2
raai11-8										-1	1	-1
raai12-1	-1	1	-1	-2	0	-4				-1	-2	-3
raai12-2	0	0	0	0	0	-1				1	-1	-1
raai12-3	-1	1	0	1	1	-3				0	0	-2
raai12-4	0	1	0	-1	1	-1				0	1	-1
raai12-5	-1	1	0	-1	0	-2				0	-1	-1
raai12-6	0	1	0	-1	0	-2				0	-1	-1
raai12-7	-1	1	0	-1	1	-2				0	1	-2
raai12-8	-1	1	0	-1	0	-2				-1	0	-1
raai13-1				-2	0	-1	-3	-3	-2	-2	-3	-2
raai13-2				-2	1	-1	-3	-1	-2	-1	-1	-2
raai13-3				-2	0	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2
raai13-4				-1	1	-1	-1	1	-1	-1	0	-2
raai13-5				-2	1	-2	-3	2	-1	-2	1	-2
raai13-6				-2	0	-2	-1	0	-2	-2	-1	-2
raai13-7				-1	0	-1	0	0	-2	-1	0	-2
raai13-8				0	1	-2	0	1	-2	0	0	-2
vp1												
vp2												
vp3							-2	0	0			
vp4										-1	-1	0

Puntnummer	meting Q 25-6 14:00		
	x	y	z
raai9-1	128790	503894,7	-3,6
raai9-2	128789,9	503894,5	-3,615
raai9-3	128789,8	503894,2	-3,652
raai9-4	128789,7	503894	-3,607
raai9-5	128789,5	503893,6	-3,599
raai9-6	128789,1	503892,7	-3,594
raai9-7	128787,9	503890,4	-3,589
raai9-8	128785,7	503886	-3,585
raai10-1	128785,8	503897,3	-3,597
raai10-2	128785,7	503897,1	-3,586
raai10-3	128785,6	503896,9	-3,627
raai10-4	128785,5	503896,6	-3,614
raai10-5	128785,2	503896,2	-3,595
raai10-6	128784,8	503895,3	-3,583
raai10-7	128783,7	503893,1	-3,581
raai10-8	128781,6	503888,5	-3,629
raai11-1	128781,5	503899,9	-3,609
raai11-2	128781,4	503899,7	-3,6
raai11-3	128781,3	503899,5	-3,58
raai11-4	128781,2	503899,3	-3,591
raai11-5	128781	503898,8	-3,615
raai11-6	128780,5	503897,9	-3,574
raai11-7	128779,5	503895,7	-3,592
raai11-8	128777,3	503891,2	-3,577
raai12-1	128777,2	503902,6	-3,601
raai12-2	128777,1	503902,4	-3,589
raai12-3	128776,9	503902,2	-3,593
raai12-4	128776,8	503902	-3,6
raai12-5	128776,6	503901,5	-3,605
raai12-6	128776,1	503900,6	-3,59
raai12-7	128774,9	503898,5	-3,588
raai12-8	128772,5	503894,1	-3,606
raai13-1	128772,9	503905,2	-3,608
raai13-2	128772,8	503905	-3,624
raai13-3	128772,7	503904,8	-3,598
raai13-4	128772,6	503904,5	-3,598
raai13-5	128772,4	503904,1	-3,591
raai13-6	128771,9	503903,2	-3,591
raai13-7	128770,8	503901	-3,604
raai13-8	128768,5	503896,6	-3,575
vp1			
vp2			
vp3			
vp4	128756,6	503931,7	-3,619

Puntnummer
raai9-1
raai9-2
raai9-3
raai9-4
raai9-5
raai9-6
raai9-7
raai9-8
raai10-1
raai10-2
raai10-3
raai10-4
raai10-5
raai10-6
raai10-7

raai10-8
raai11-1
raai11-2
raai11-3
raai11-4
raai11-5
raai11-6
raai11-7
raai11-8
raai12-1
raai12-2
raai12-3
raai12-4
raai12-5
raai12-6
raai12-7
raai12-8
raai13-1
raai13-2
raai13-3
raai13-4
raai13-5
raai13-6
raai13-7
raai13-8
vp1
vp2
vp3
vp4

Bijlage 7: Waterspanningen Purmerend



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Plaatsen meetsystemen

Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend

VN-71419-1 | 29 juni 2018




Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend
Onderdeel: Plaatsen meetsystemen
Projectnummer: VN-71419-1
Opdrachtgever: JLD International BV
Postbus 147
1135 ZK Edam
Datum: 29juni 2018

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	21 juni 2018	
1.1	29 juni 2018	Aanpassing tekst hoofdstuk 4

Opgesteld door:	S. Medendorp
Handtekening:	
Documentnummer:	R57976
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. C.J.A.W. van der Made



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Plaatsing waterspanningsmeters	5
2.1	Uitvoering	5
2.2	Meetmethode.....	5
3	Aanbrengen peilbuizen en loggers	6
3.1	Uitvoering	6
3.2	Meetmethode.....	6
4	Aanbrengen trillingsmeetapparatuur.....	8
4.1	Uitvoering	8
4.2	Meetmethode.....	8
5	X-Y-Z- metingen	9
5.1	Uitvoering	9
5.2	Meetmethode.....	9
6	Presentatie meetdata.....	10

Bijlagen:

- 1 Situatiekening



1 Inleiding

In opdracht van JLD International BV te De Goorn heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. waterspanningsmeters, peilbuisloggers en gefoon-conussen geplaatst ten behoeve van project "Voorspanproeven JLD dijkstabilisator" te Purmerend.

1.1 Aanleiding en doel

De JLD-dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid, bewijsbaarheid van deze methode is een pilotproject met praktijkproeven opgezet. De resultaten hiervan hebben als doel (door)ontwikkeling van deze innovatie en het leveren van afdoende onderbouwing voor een ENW-acceptatie.

In 2015 zijn reeds diverse proeven in dit kader uitgevoerd. Daaruit blijken diverse antwoorden. Ook resteren er enkele leemtes. Aanvullend daarop is besloten een pilotproject uit te voeren, versterking van de Ringdijk te Watergraafsmeer in Amsterdam. Parallel aan dit project zijn door ENW voor de doorontwikkeling van de JLD –dijkstabilisator onderzoeksvragen opgesteld. Een aantal van deze vragen dienen voorafgaand aan het DO van het pilotproject te zijn beantwoord. Voor verder onderzoek en voor de beantwoording van deze vragen dienen onder andere zogenaamde voorspanproeven worden uitgevoerd. Hoofdoel van deze proeven betreft het beantwoorden van de vraag in welke mate de voorspanning over langere tijd aanwezig blijft bij een samendrukbare dijk. Aanvullend dienen eventuele risico's op piping en kwel langs de ankers inzichtelijk te worden gemaakt en dienen trillingen, geluid en deformaties van het maaiveld als gevolg van het aanbrengen van de dijkstabilisator inzichtelijk te worden gemaakt.

1.2 Kwaliteitswaarborging

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

1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede, derde en vierde hoofdstuk een beschrijving van respectievelijk het aanbrengen van waterspanningsmeters, peilbuizen, loggers, trillingsmeetapparatuur en meetprisma's. Tot slot staat in hoofdstuk 6 de werking van het datapanel beschreven.

In de bijlagen is de situatietekening opgenomen.



2 Plaatsing waterspanningsmeters

Conform opgave monitoringsplan zijn 4 waterspanningsmeters aangebracht, welke via telemetrie ontsloten zijn.

2.1 Uitvoering

De waterspanningsmeters zijn in week 24 van 2018 tot variërende dieptes aangebracht. In tabel 2.1 zijn dieptes van de WSM's weergegeven. De plaatsingsdieptes en locaties zijn door de opdrachtgever aangegeven. De waterspanningsmeters zijn handmatig aangebracht tot de gewenste diepte. De door de opdrachtgever aangegeven locaties zijn vooraf in het veld uitgezet (d.m.v. 06-GPS). De locaties van de WSM's zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. In tabel 2.1 zijn de metagegevens weergegeven.

Tabel 2.1 Metagegevens waterspanningsmeters

Locatie	X(m)	Y(m)	Maaiveld m NAP	Diepte WSM m NAP
WSM 302	128773	503906	-3.86	-4.86
WSM303	128772	503905	-3.85	-5.85
WSM304	128785	503898	-3.85	-4.85
WSM305	128785	503897	-3.84	-5.84

2.2 Meetmethode

Voor de monitoring van de waterspanning is gebruik gemaakt van analoge waterspanningsmeters met een meetbereik van 200 kPa van Geo-Point BV. Met behulp van de sensoren wordt de druk (mbar) met een vooraf te bepalen tijdsinterval gemeten. Via een vaste kabel aansluiting worden de sensoren op een loggerkast aangesloten. Hierin worden de meetwaarden opgeslagen. Naast de waterdruk wordt tevens de actuele barometrische druk geregistreerd. Voor dit project is gekozen voor Tynsense van Inducon bv, zie figuur 2.1. De loggerkast verstuurd de geregistreeerde data dagelijks naar een online server. Op deze online webapplicatie wordt de meetdata verwerkt en grafisch gepresenteerd. In hoofdstuk 6 wordt uitgebreid aandacht gegeven aan de werking van deze webapplicatie en het gebruik ervan.



Figuur 2.1 Tynsense loggerkast



3 Aanbrengen peilbuizen en loggers

3.1 Uitvoering

Ten behoeve van de monitoring van de grondwaterstanden zijn in week 24 van 2018 2 peilbuizen aangebracht tot ca. 9 m – maaiveld en ca 3 m - maaiveld. De peilbuizen zijn op 11 juni 2018 voorzien van peilbuisloggers. De door de opdrachtgever aangegeven locaties zijn vooraf in het veld uitgezet (d.m.v. 06-GPS). De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. In tabel 3.1 is een overzicht van de metagegevens van de peilbuizen weergegeven.

Tabel 3.1 Metagegevens

Locatie	X	Y	Bkpb (m tov NAP)	Maaiveld (m tov NAP)	Onderkant filter (tov bkpb cm)
B301PB01	128826	503871	-3.22	-3.97	396
B301PB02	128826	503871	-3.22	-3.97	960

3.2 Meetmethode

Voor de monitoring van de grondwaterstand is gebruik gemaakt van analoge peilbuislogger type LV56(LI)-10-R-5.2mv/v met een meetbereik van 1000 kPa van Leiderdorp Instruments bv (zie figuur 3.1 en tabel 3.2).

Tabel 3.2 Specificaties peilbuislogger

Sensor	Niveau meter
Type	LV56(LI)-10-R-5.2mv/v
Meetbereik	1000 kPa (10 bar (0-10V))
Meetprincipe	Absoluut
Resolutie (ruisniveau)	nb
Offset nauwkeurigheid	nvt
Temperatuur compensatie	gecompenseerd
Opslag gebruikstemperatuur	-20 ... 80 °C





Figuur 3.1. type LV56(LI)-10-R-5.2mv

Met behulp van de sensoren wordt de druk (mbar) met een vooraf te bepalen tijdsinterval gemeten. Via een vaste kabel aansluiting zijn de sensoren op een logger aangesloten. Hierin worden de meetwaarden opgeslagen. De sensor wordt via een luchtslang gecompenseerd voor de barometrische druk. Door middel van telemetrie wordt de data uitgelezen en dagelijks verstuurd naar een online server. Op deze online webapplicatie wordt de meetdata verwerkt en grafisch gepresenteerd. In hoofdstuk 6 wordt uitgebreid aandacht gegeven aan de werking van deze webapplicatie en het gebruik ervan.

3.3 Resultaten

In week 24 van 2018 zijn de peilbuizen voorzien van automatische drukopnemers met telemetrie. Tijdens de installatie is een controle handpeiling uitgevoerd.

De resultaten van de metingen worden weergegeven op ons online webapplicatie WePGIS. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de weergegeven grondwaterstand is gebaseerd op basis van slechts 1 handpeiling. Ter validatie wordt geadviseerd aanvullend extra handpeilingen uit te laten voeren.



4 Aanbrengen trillingsmeetapparatuur

4.1 Uitvoering

Om meer inzicht te krijgen in de trillingen, worden de trillingen tijdens het inbrengen van de JLD dijkstabilisatoren gemonitord. In week 24 van 2018 zijn 4 gefoon conussen aangebracht tot ca. 10 en 8 m – maaiveld en ca 1 m - maaiveld. De diep geplaatste conussen zijn aangebracht met een 20-tons sondeerwagen. De ondiep geplaatste conussen zijn met de hand aangebracht. De door de opdrachtgever aangegeven locaties zijn vooraf in het veld uitgezet (d.m.v. 06-GPS). De locaties van de conussen zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. In tabel 4.1 is een overzicht van de gegevens van de gefoon conussen weergegeven.

Tabel 4.1 Gegevens gefoon conussen

Locatie	X(m)	Y(m)	Maaiveld m NAP	Diepte gefoon m NAP
TM301	128748	503922	-3.82	-13.82
TM302	128747	503920	-3.84	-4.84
TM303	128749	503915	-3.83	-11.73
TM304	128748	503914	-3.88	-4.88

4.2 Meetmethode

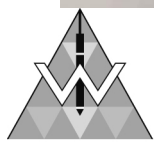
De trillingsmetingen worden uitgevoerd met het VIBRA-systeem van Profound (figuur 4.1 & 4.2). Dat met behulp van 'gefoons' de trillingssnelheid en de frequentie van de trillingen ter plaatse van het meetpunt continu en automatisch registreert. De gefoons kunnen in drie richtingen (type 3D) tegelijk, snelheden en frequenties registreren.

De maximale piekwaarden van de snelheden, die in vooraf ingestelde intervallen optreden, worden tijdens de metingen getoond op de display en opgeslagen in het geheugen van de veldcomputer. De veldcomputer kan afhankelijk van zijn instellingen (o.a. interval en meetperiode) tot maximaal circa vier weken achtereen volautomatisch piekwaarden registreren.

Na afloop van de metingen worden de meetresultaten op kantoor vanuit de veldcomputer ingelezen in een computer en tot grafieken verwerkt.



figuur 4.2 VIBRA-meet-systeem



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

5 X-Y-Z- metingen

5.1 Uitvoering

Om meer inzicht te krijgen in maaiveldzakkingen wordt tijdens het aanbrengen van JLD dijkstabilisatoren en gedurende periode voorspanproeven het maaiveld gemonitord. In week 24 van 2018 zijn daarom 40 feno-ankers aangebracht met daar bovenop meetprisma's. De locaties zijn door de opdrachtgever aangegeven. De locaties van de meetpunten zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1.

5.2 Meetmethode

De X-Y-Z-metingen worden uitgevoerd met een Total Station. De metingen worden uitgevoerd, m.b.v. een Total Station type trimble S7 of gelijkwaardig (zie figuur 5.1). De theoretische meetnauwkeurigheid van dit systeem bedraagt 2 mm op 200 m. Daarbij dient opgemerkt te worden dat deze methode o.a. gevoelig is voor weersomstandigheden, bebouwing enz. In de praktijk dient dan ook rekening te worden gehouden met een grotere onnauwkeurigheid.

Als hoogterefentie zijn 5 meetprisma's op het proefterrein buiten het invloedsgebied geplaatst.



Figuur 5.1 Trimble S7 Total Station

Na afloop van de metingen worden de meetresultaten op kantoor vanuit de veldcomputer ingelezen in een computer en tot grafieken verwerkt.



6 Presentatie meetdata

Via een online datapanel WePGIS kan de waterspanning / grondwaterstand (stijghoogte) continu op afstand worden gemonitord. Hieronder is een korte handleiding voor het gebruik van WePGIS weergegeven.

Inlogcodes

Voor voorliggend project zijn de volgende inlogcodes aangemaakt:

Via de volgende url: <http://wepgis.wiertsema.nl/wepgis/> kan worden ingelogd in het datapanel WePGIS.

- **Gebruikersnaam: 71419_PUR**

- **Wachtwoord: 89@73!URWT_!**

Na het inloggen kan het systeem '71419-1 Purmerend' geselecteerd worden.

Hieronder volgt een toelichting op de informatie die daar inzichtelijk is.

Geografische aanduiding

Wanneer het project '71419-1 Purmerend' wordt aangeklikt, zijn via google/maps view de locaties van de sensoren op basis van de gemeten x en y coördinaten zichtbaar.

Data / Grafieken

In de categorie "Plots" is per locatie of meetraai de grafische weergave van de gemeten waterspanning / grondwaterstand (stijghoogte). Daarnaast bestaat de mogelijkheid om zelf grafieken voor de waterspanning of grondwaterstand aan te maken voor de absolute drukken (drukmetingen niet gecorrigeerd voor luchtdruk) of de stijghoogten (waterspanningen omgezet in meters waterkolom t.o.v. N.A.P.). Alle benodigde informatie is hiervoor reeds in het Datapanel aanwezig. De kalibratie waarden van de verschillende opnemers zijn reeds in de gepresenteerde data opgenomen.

In de grafieken kan de gebruiker zelf enkele aanpassingen doen:

1. Aanpassen van het datumbereik, bij "X-AXIS" bovenaan de grafiek;
2. Sensoren toevoegen of verwijderen in de grafiek, bij "DATA" bovenaan de grafiek;
3. Titel van de grafiek, bij "TITLE/PLOTTING" bovenaan de grafiek

Wij adviseren om verdere aanpassingen in overleg met Wiertsema & Partners te doen.

Specifieke info waterspanningsmeters

Onder Nodes is de specifieke informatie per waterspanningsmeter, bijvoorbeeld de diepte of hoogte van sensor of maaiveld hoogte t.o.v. N.A.P. weergegeven.

Documenten en foto's

Het Data Panel biedt tevens mogelijkheid om documenten en foto's toe te voegen.

In overleg kunnen we hier desgewenst bestanden toevoegen.

Meet- en verzendfrequentie

De meetfrequentie van waterspanningsmeters is 1 maal per uur, tenzij anders overeengekomen. De meetwaarden worden 1 maal per dag naar het datapanel verzonden.



Data export

Het datapanel biedt de mogelijkheid om data te exporteren. De oorspronkelijke data kan geëxporteerd worden middels het "tandwiel" icoontje onder de grafiek. De uitgemiddelde data kan geëxporteerd worden middels het Excel- en CSV icoon. De kanttkening bij het uitmiddelen staat in de volgende paragraaf.



Oorspronkelijke data

Wanneer een grote hoeveelheid data is verzameld, wordt de oorspronkelijke data automatisch uitgemiddeld (en daardoor afgevlakt), ten behoeve van de snelheid van de website. Uitschieters worden in dat geval niet meer gepresenteerd. De mate van uitmiddeling is afhankelijk van het meetinterval in combinatie met de opgevraagde meetperiode (zie tabel 5.1). Om te garanderen dat de oorspronkelijke data wordt gepresenteerd dient de opgevraagde meetperiode kleiner te zijn dan die in de tabel 5.1 opgegeven meetperiode.

Tabel 5.1 Periode waarin de oorspronkelijke data wordt gepresenteerd of geëxporteerd

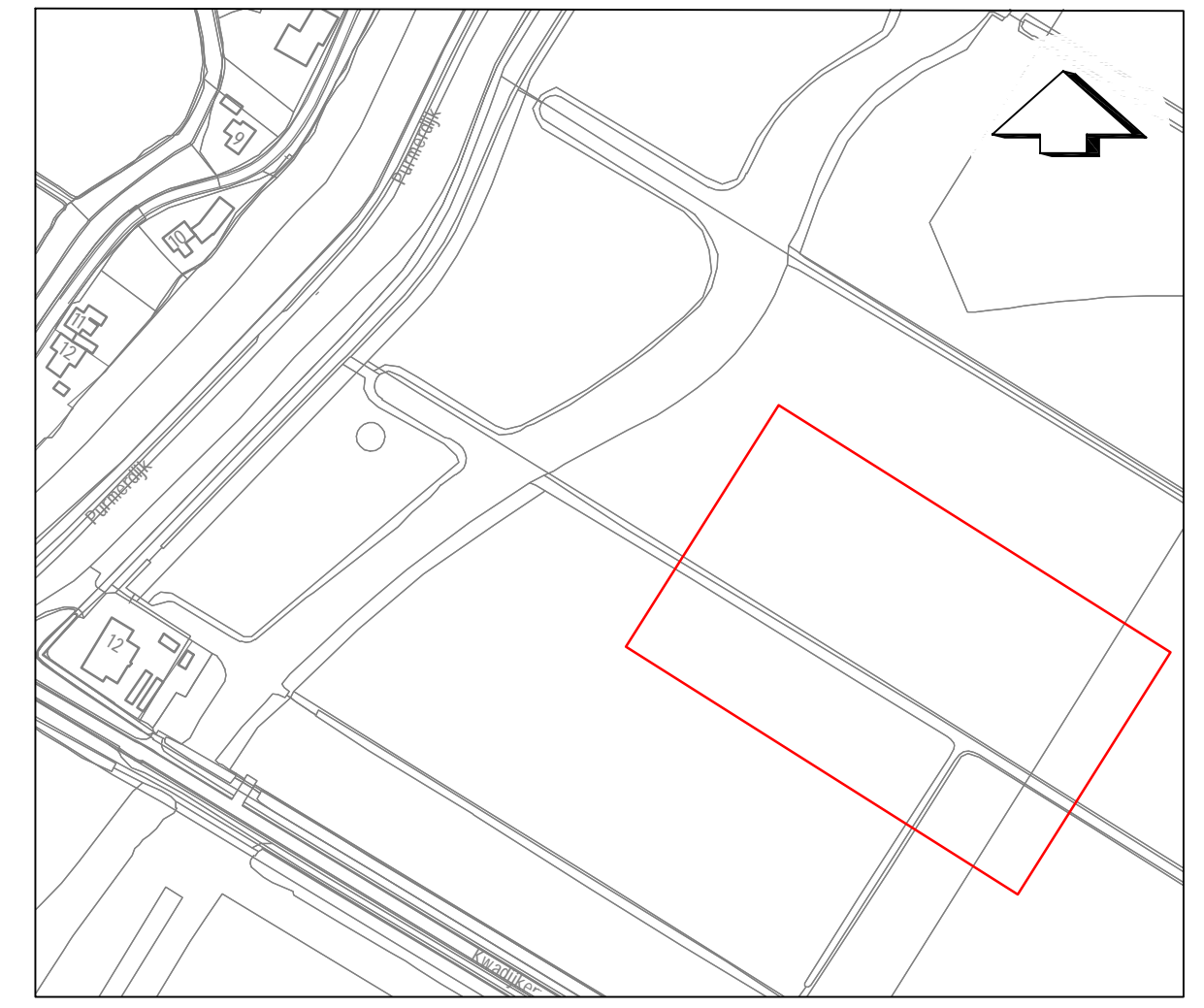
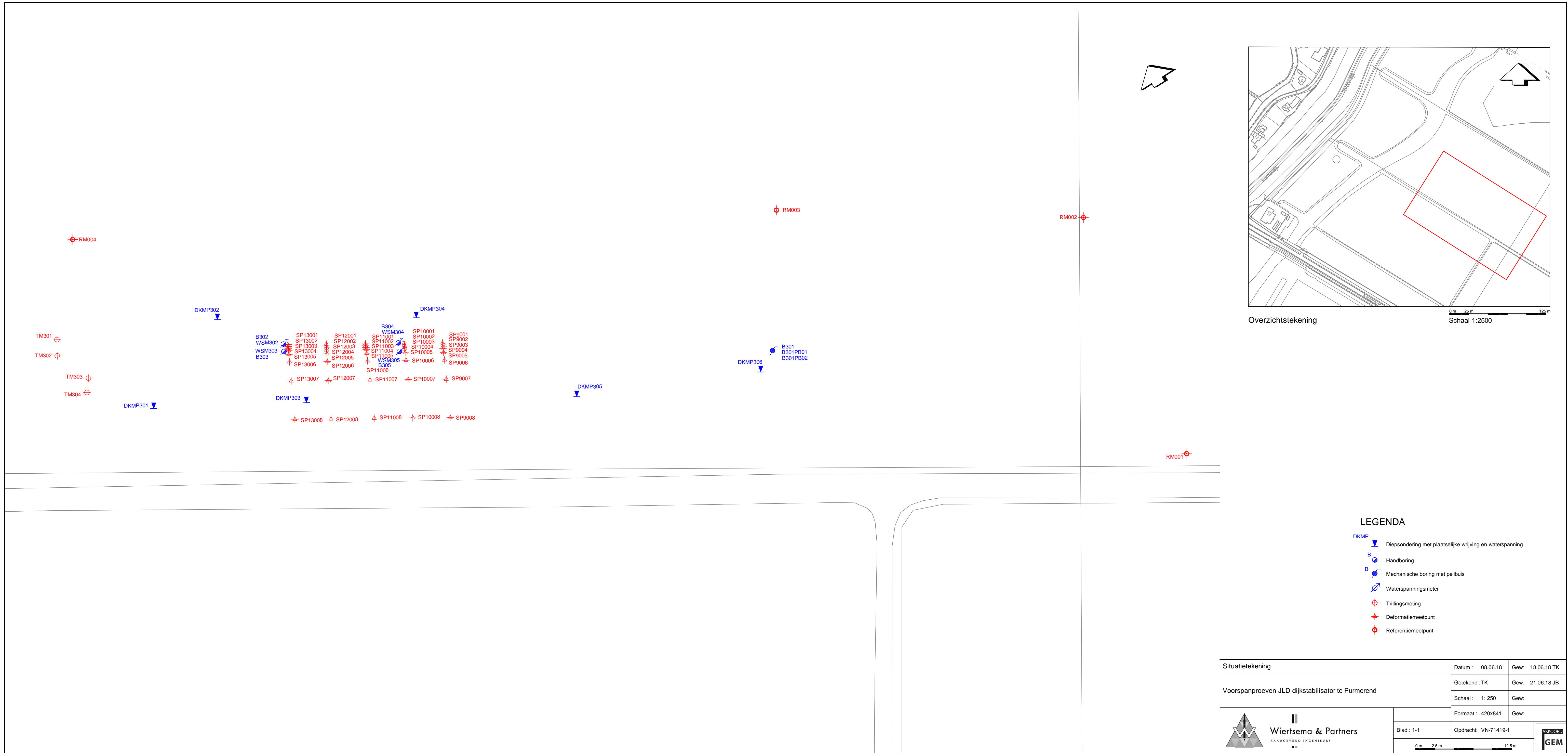
Meetinterval	Maximale meetperiode voor:	
	Dataset	Grafiek
½ minuut	1 dag	21 uren
10 minuten	7 dagen	6 dagen
15 minuten	7 dagen	6 dagen
1 uur	2 maanden	6 dagen



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Overzichtstekening
Schaal 1:2500

- LEGENDA**
- DKMP Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning
 - B Handboring
 - B Mechanische boring met peilbuis
 - Waterspanningsmeter
 - Trillingsmeting
 - Deformatiemeetpunt
 - Referentiemeetpunt

Situatietekening	Datum : 08.06.18	Gew: 18.06.18 TK
Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend	Getekend : TK	Gew: 21.06.18 JB
	Schaal : 1:250	Gew:
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	Formaat : 420x841	Gew:
	Blad : 1-1	Opdracht: VN-71419-1



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Infraroodmetingen

Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend

VN-71419-1 | 13 juli 2018



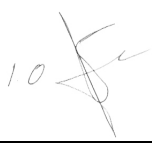
Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Voorspanproeven JLD dijkstabilisator te Purmerend
Onderdeel: Infraroodmetingen
Projectnummer: VN-71419-1
Opdrachtgever: JLD International BV
Postbus 147
1135 ZK Edam
Datum: 13 juli 2018

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	13 juli 2018	

Opgesteld door:	S. Medendorp
Handtekening:	
Documentnummer:	R58249
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. C.J.A.W. van der Made




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Uitvoering.....	5
2.1	Meethode	5
2.2	Meetlocaties	6
3	Grondwaterstanden.....	7
4	Resultaten.....	7

Bijlagen:

- 1 Meetresultaten



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van JLD International BV te De Goorn heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. infraroodmetingen verzorgt ten behoeve van het project "Voorspanproeven JLD dijkstabilisator" te Purmerend.

1.1 Aanleiding en doel

De infraroodmetingen zijn uitgevoerd om eventuele kwelstromen langs de ankers te kunnen detecteren.

1.2 Kwaliteitswaarborging

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

1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de uitvoering. Vervolgens staan in hoofdstuk 3 de grondwaterstanden weergegeven. Tot slot staan in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen.

In de bijlagen zijn meetresultaten opgenomen.



2 Uitvoering

Om eventuele kwelstromen langs de ankers te kunnen detecteren zijn thermisch infrarood opnamen gemaakt op zes verschillende locaties

2.1 Meethode

Voor de thermisch infrarood opnamen is gebruik gemaakt van een Gobi-640-GigE high resolution uncooled thermal camera van Xenics Infrared Solutions (figuur 2.1). In tabel 2.1 zijn de specificaties van dit type camera weergegeven



Figuur 2.1 Gobi 640 GigE High resolution uncooled thermal camera

Tabel 2.1 Specificaties thermisch infrarood camera

Array Specifications	Gobi-640-GigE
Array type	Uncooled microbolometer (a-Si)
Spectral band	8 μm to 14 μm
Resolution	640 x 480
Pixel pitch	17 μm
Thermal sensitivity (NETD)	55 mK @ 30°C with f/1 lens
Array cooling	Uncooled
Camera Specifications	Gobi-640-GigE
Imaging performance	
Maximum frame rate (full frame)	50 Hz
Window of interest	Minimum size 160 x 120
Integration time range	1 μs - 80 μs
Shutter	Yes
Temperature stabilization	No thermoelectric cooling required (TEC-less)
Integration type	Rolling shutter
ADC	16 bit



On-board image processing	Non-Uniformity Correction, Auto-Offset, Auto-Gain
On-board functionality	Self-starting and trigger possibilities
Interfaces	
Camera control	GigE Vision
Image acquisition	GigE Vision
Trigger	Trigger in or out (configurable)
Operating mode	Stand-alone or PC-controlled
Power requirements	
Power consumption	< 4.5 W
Power supply	12 V
Physical characteristics	
Shock	40 G, 11 ms according to MIL-STD810G
Vibration	5 G (20 Hz to 2000 Hz) according to MIL-STD883J
Ambient operating temperature range	-40°C to 60°C (industrial components)
Storage temperature range	-40°C to 85°C (industrial components)
Dimensions (W x H x L mm ³)	49 x 49 x 79
Weight camera head	263 g

2.2 Meetlocaties

De opnamen zijn op 27 juni 2018 op zes verschillende locaties genomen. De betreffende locaties van de opnamen zijn in tabel 2.2 weergegeven

Tabel 2.2 locaties opnamen

Locatie	$X' (m)$	$Y' (m)$	Maaiveldhoogte m NAP
Anker 11	128781,96	503900,901	-3,86
Anker 12	128777,73	503903,558	-3,84
Anker 13	128773,46	503906,137	-3,85
Anker 20	128824,77	503865,651	-4,09
Anker 21a	128828,30	503856,63	-4,07
Anker 22a	128837,37	503850,25	-4,01



3 Grondwaterstanden

Gedurende de proef wordt de grondwaterstand 12 maanden gemonitord.

In tabel 3.1 grondwaterstand + stijghoogte in cm NAP op 27 juni 2018

Tabel 3.1 grondwaterstand + stijghoogte in cm NAP

Datum tijd	B301PB01 Waterstand (cm NAP)	B302PB02 Waterstand(cm NAP)
27-06-2018 00:00:00	-483,38	-385,3
27-06-2018 01:00:00	-483,29	-385,38
27-06-2018 02:00:00	-483,19	-385,22
27-06-2018 03:00:00	-483,13	-385,19
27-06-2018 04:00:00	-483,08	-385,2
27-06-2018 05:00:00	-483,05	-385,1
27-06-2018 06:00:00	-483,1	-385,64
27-06-2018 07:00:00	-483,1	-385,69
27-06-2018 08:00:00	-483,09	-385,57
27-06-2018 09:00:00	-483,18	-385,86
27-06-2018 10:00:00	-483,18	-385,91
27-06-2018 11:00:00	-483,24	-386,05
27-06-2018 12:00:00	-483,18	-385,86
27-06-2018 13:00:00	-484,39	-385,63
27-06-2018 14:00:00	-477,86	-385,15
27-06-2018 15:00:00	-468,65	-384,91
27-06-2018 16:00:00	-466,34	-384,65
27-06-2018 17:00:00	-466,56	-384,35
27-06-2018 18:00:00	-467,14	-383,97
27-06-2018 19:00:00	-467,87	-383,8
27-06-2018 20:00:00	-468,68	-383,66
27-06-2018 21:00:00	-469,47	-383,93
27-06-2018 22:00:00	-470,24	-384,16
27-06-2018 23:00:00	-470,96	-384,45
28-06-2018 00:00:00	-471,59	-384,58

4 Resultaten

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in bijlage 1.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Rapport Thermisch infrarood meting.

Locatie : Noordweg, Purmerend.

Datum: 27-06-2018

Technicus : J-J v/d Laan

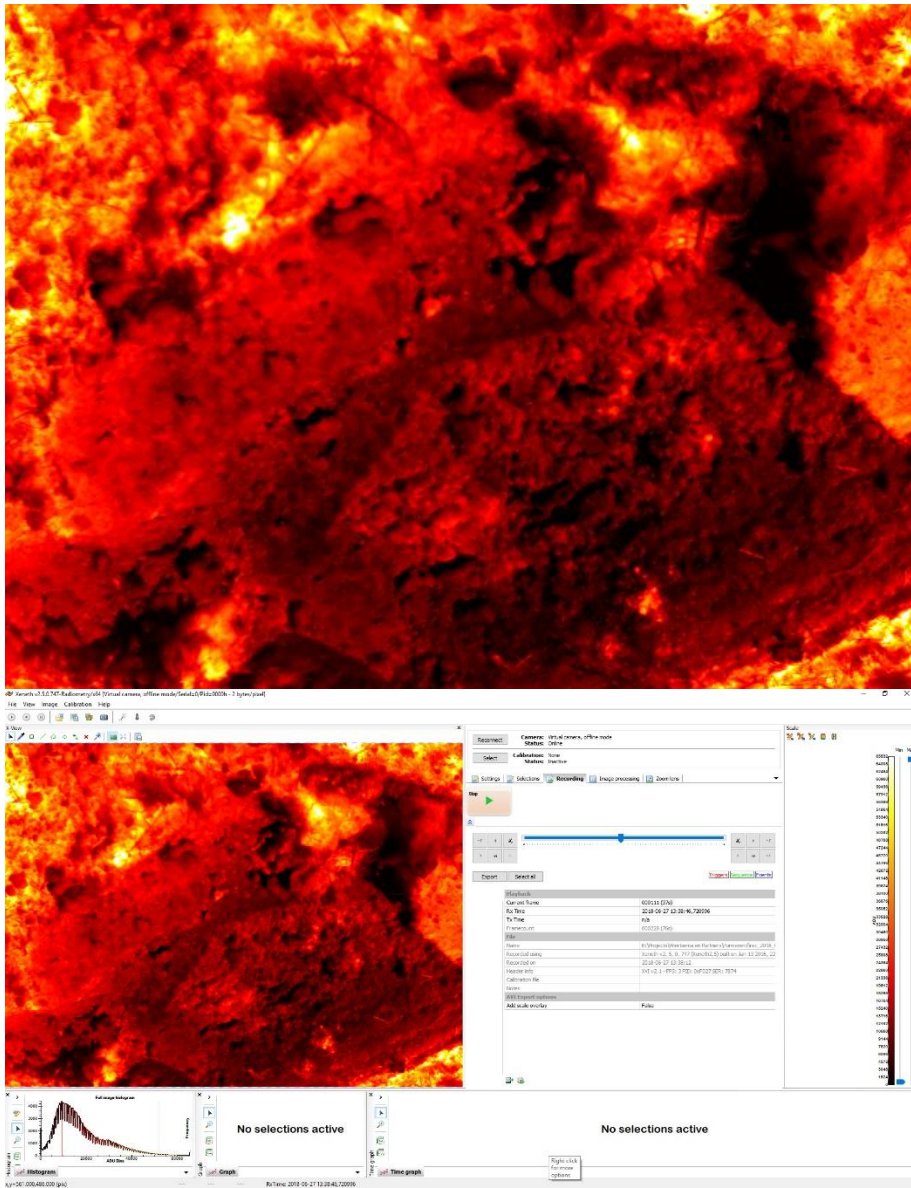
Meetmethode: Camerameting thermisch infrarood, met Xenics Gobi camera.

Gemeten punten: 21a – nulmeting
 22a – tweede nulmeting
 20 – Nieuwe punt
 11 – Punt met lichte water lekkage.
 12 – Droog punt
 13 – Droog punt



Punt 21a:

Deze locatie is een afgegraven stuk grond, waarbij ongeveer 30 cm onder het maaiveld een thermische meting is gedaan, om te kijken wat de grond temperatuur ongeveer is.

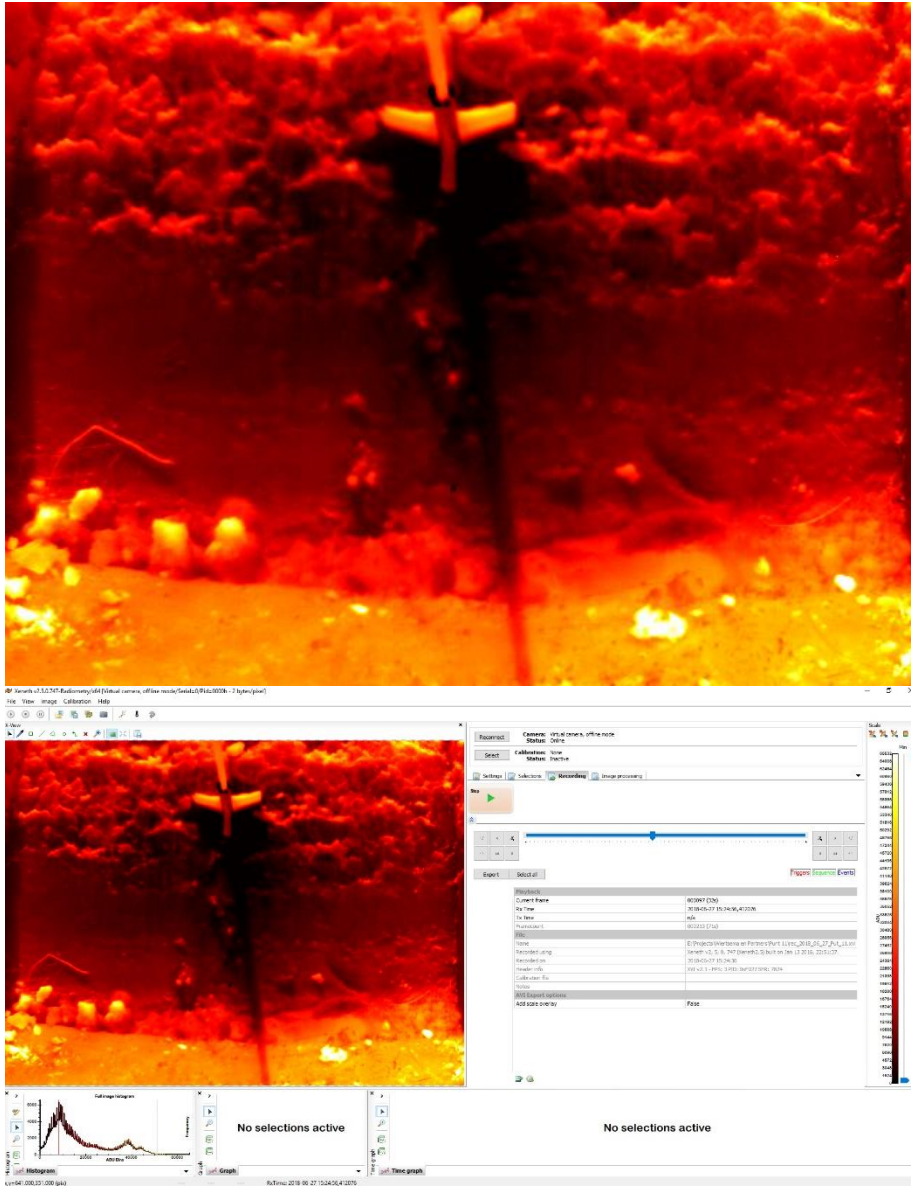


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Punt 11:

Op deze locatie is reeds een punt ingezet. Deze vertoont enig teken van lichte lekkage.

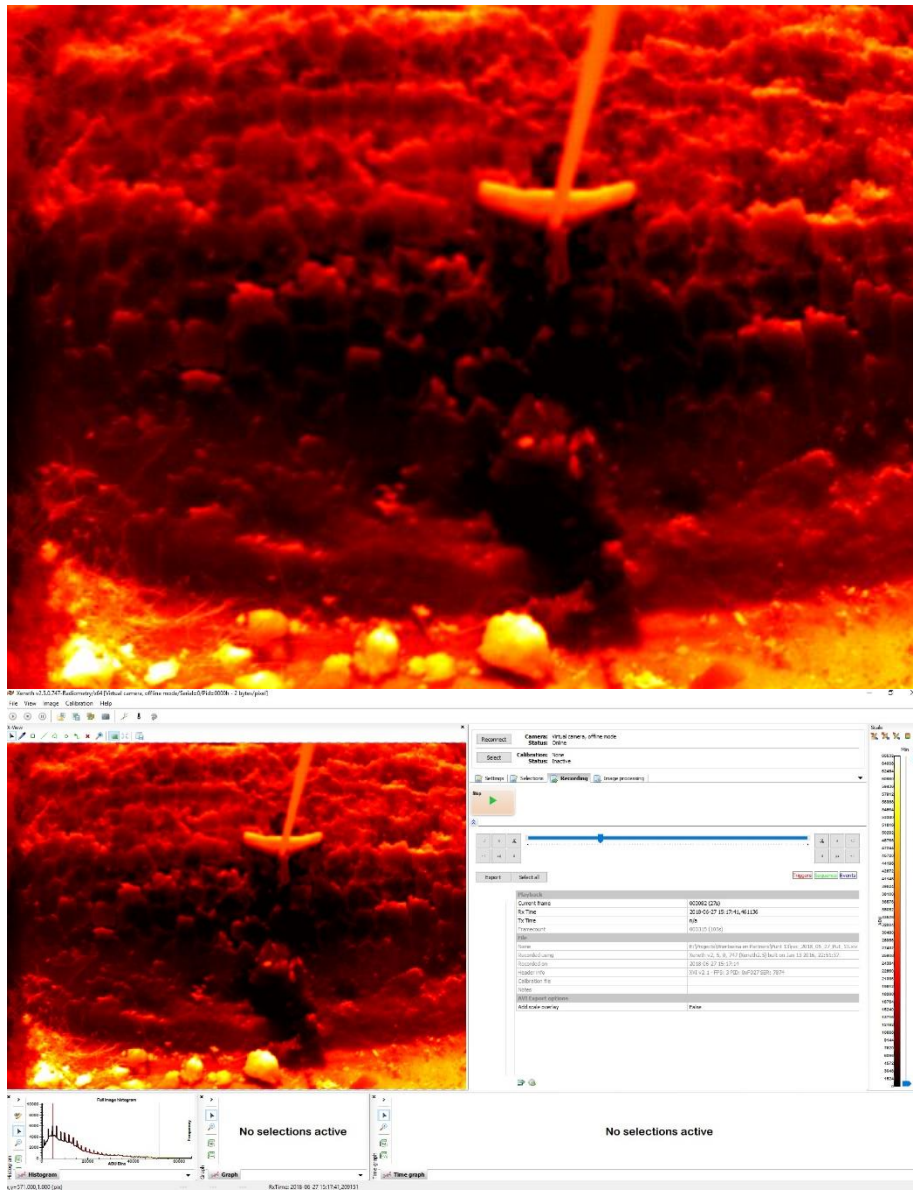
Dit is bij de eerste meting zonder uitgraven niet zichtbaar, daar de watertemperatuur bij uitstroom reeds behoorlijk leek opgewarmd.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Punt 13:

Dit is evenals punt 12 een droog punt zonder water uitvloeit

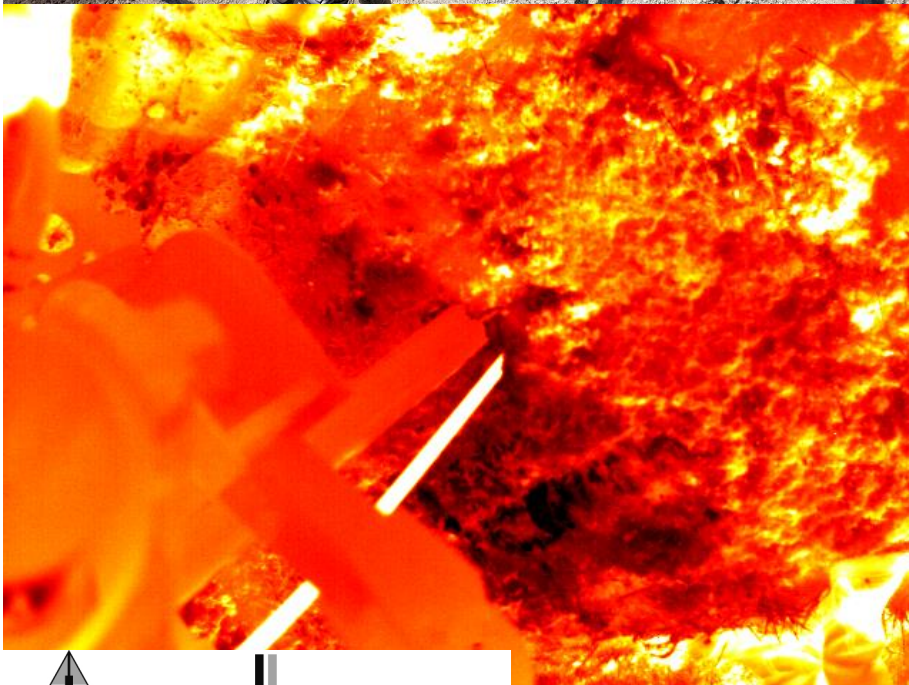


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Punt 20:

Dit punt is gemeten tijdens het inslaan van de buis, en daarna.. Bij deze put is op een aantal manieren gekeken of er water omhoog welde. Dit is op meerdere tijdstippen beken, en het leek er niet op dat er water omhoog kwam verder dan het grondwaterpeil.

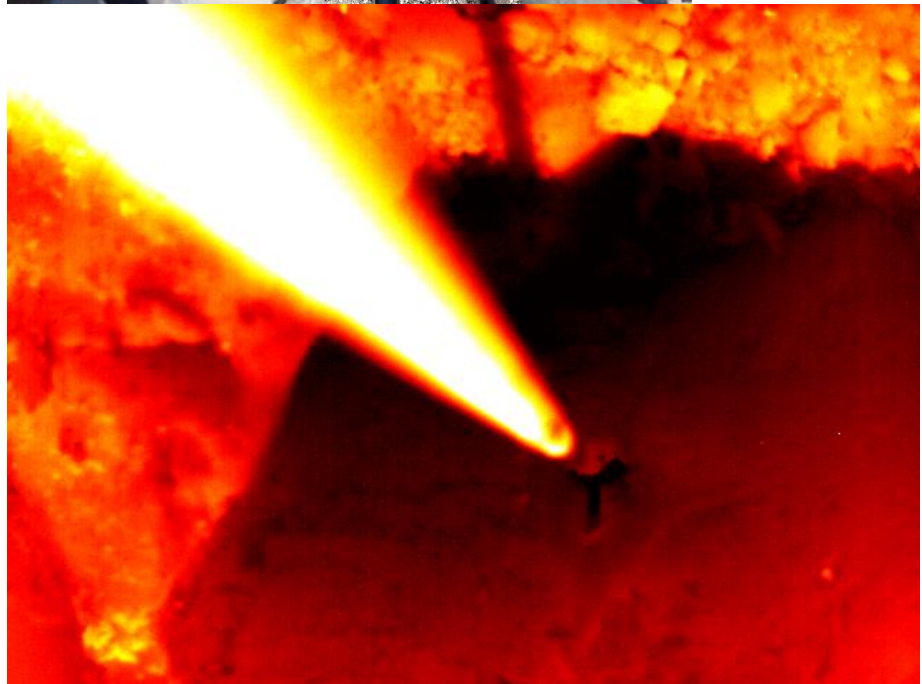
1. Meting tijdens inboren.



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

2. Meting op afstand na boren.

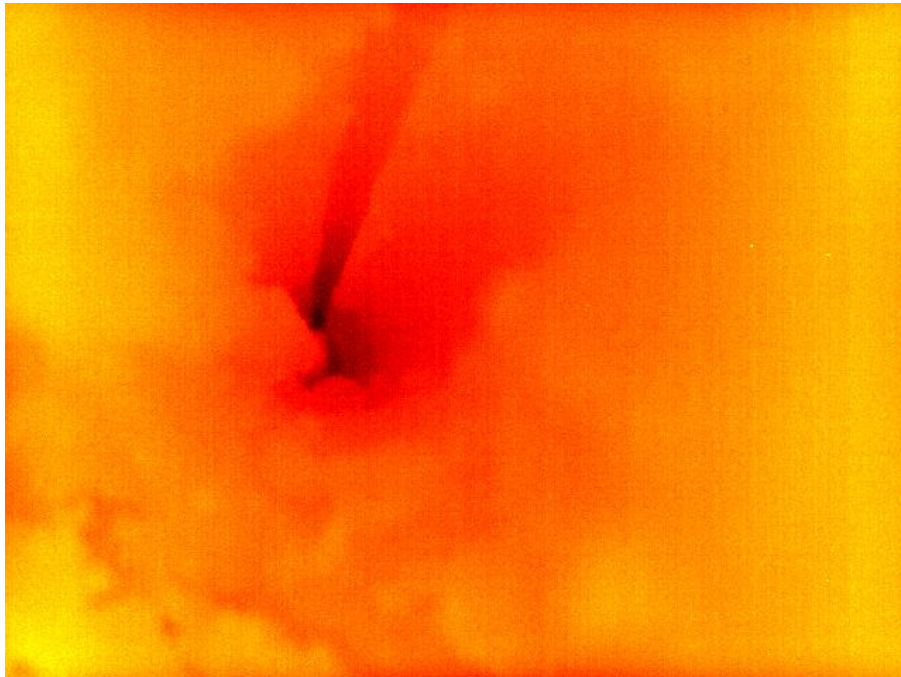


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

3. Meting in boorgat

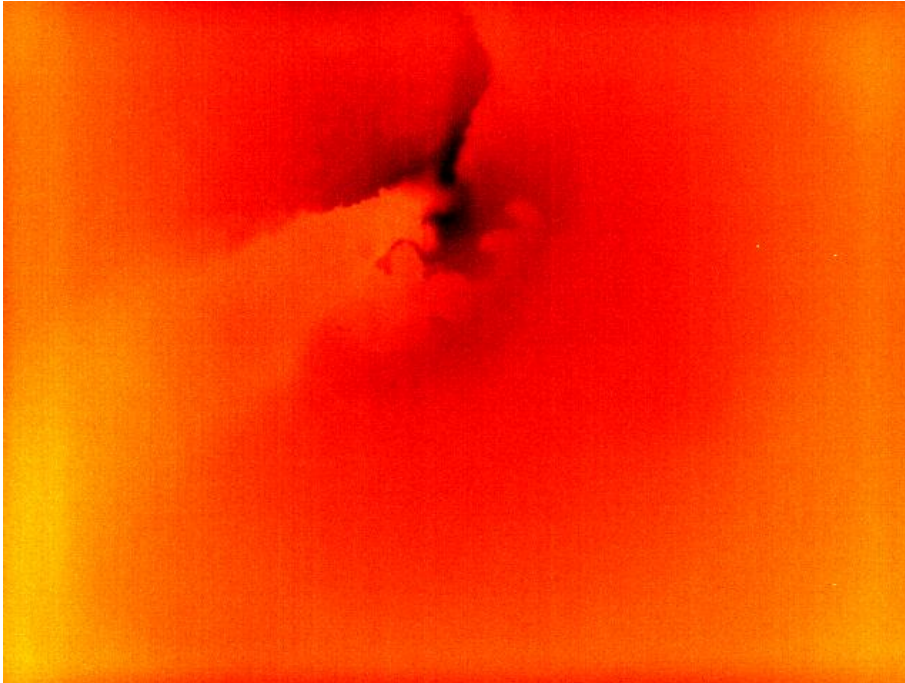


4. Meting begin, geen donkere verkleuring in boorgat



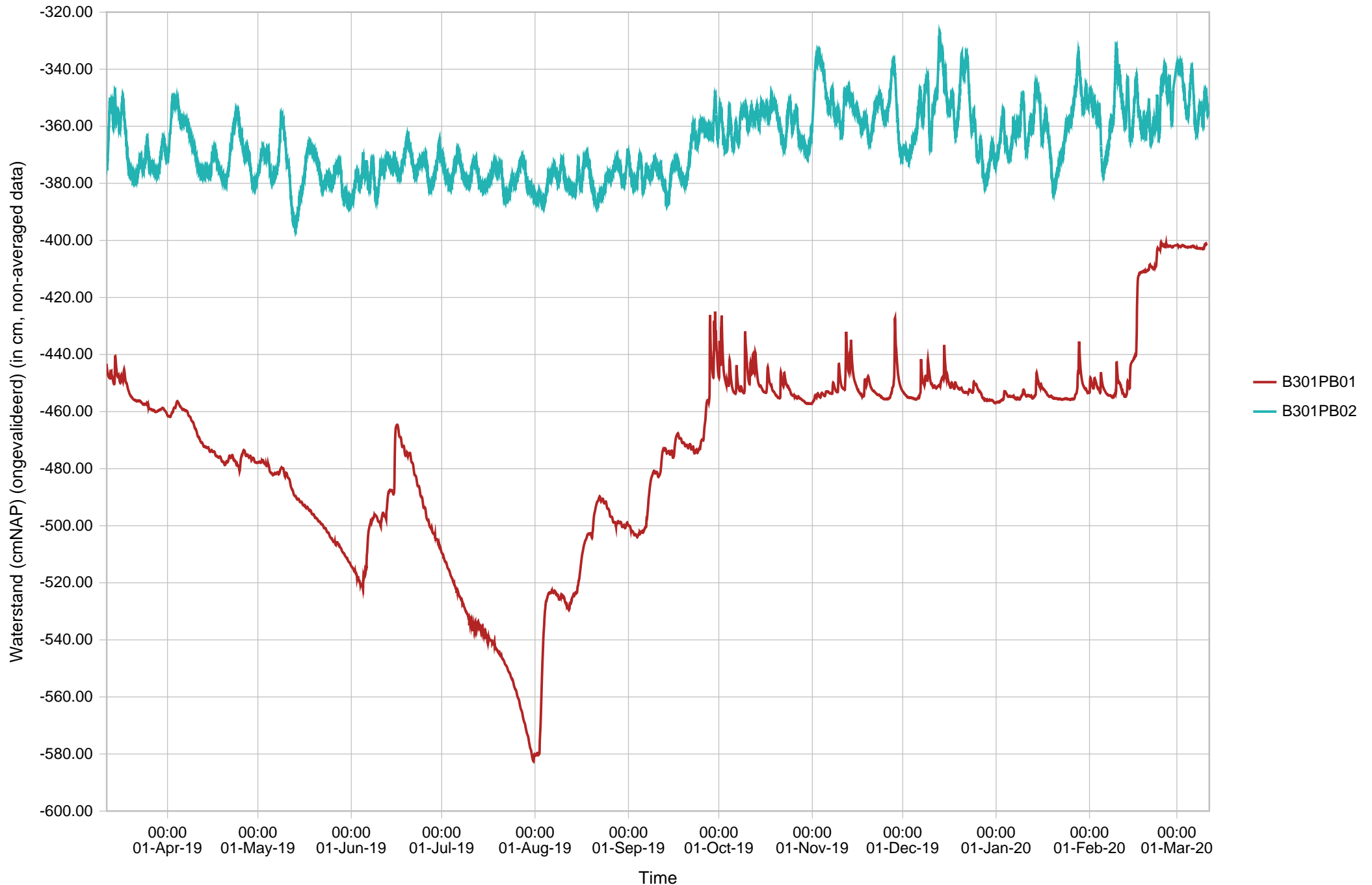
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

5. Meting na 1 uur wachttijd, lichte verkleuring in de opname op ongeveer 75 cm diepte. Dit lijkt grondwater te zijn en geen wel water.

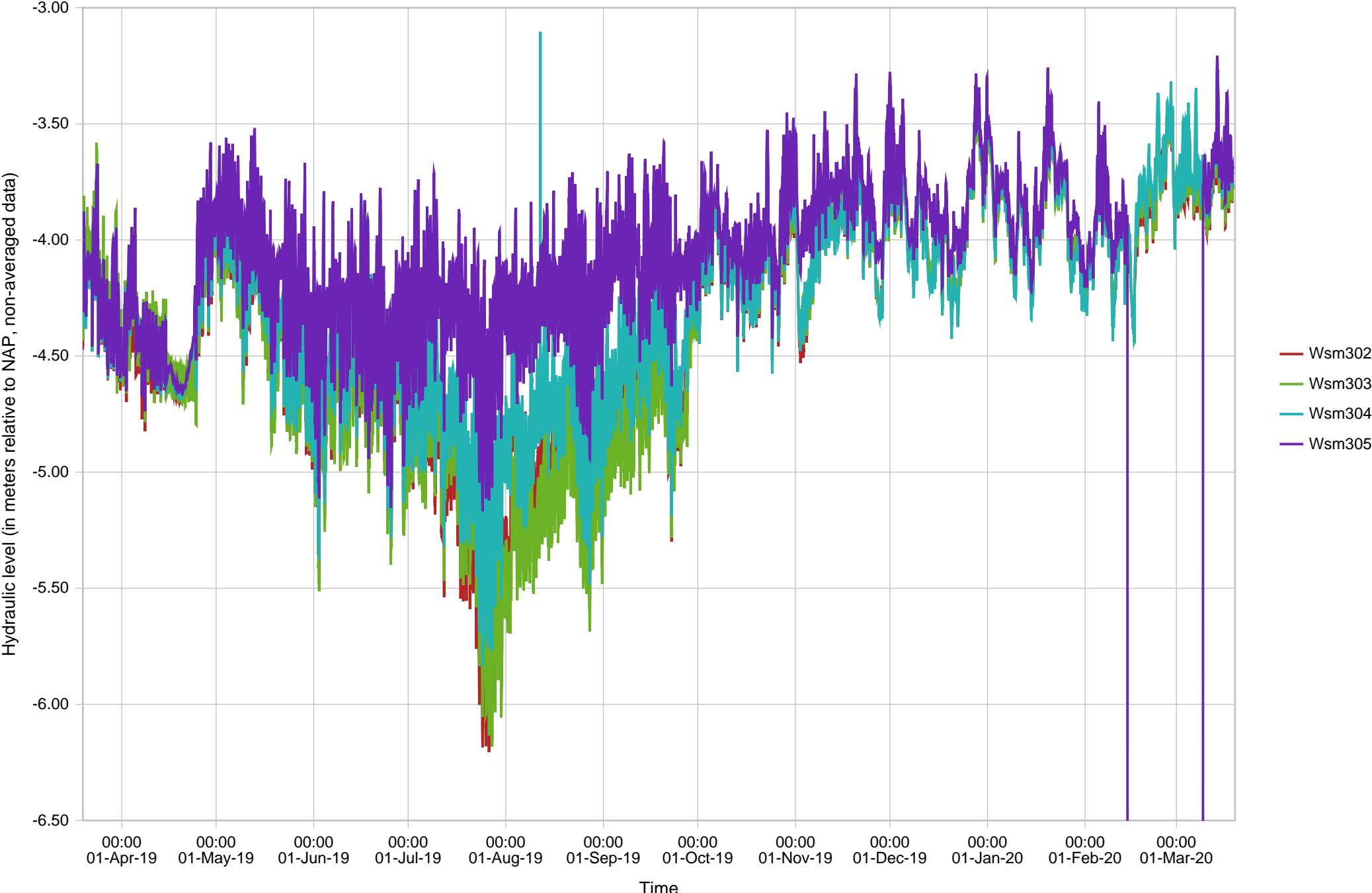


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

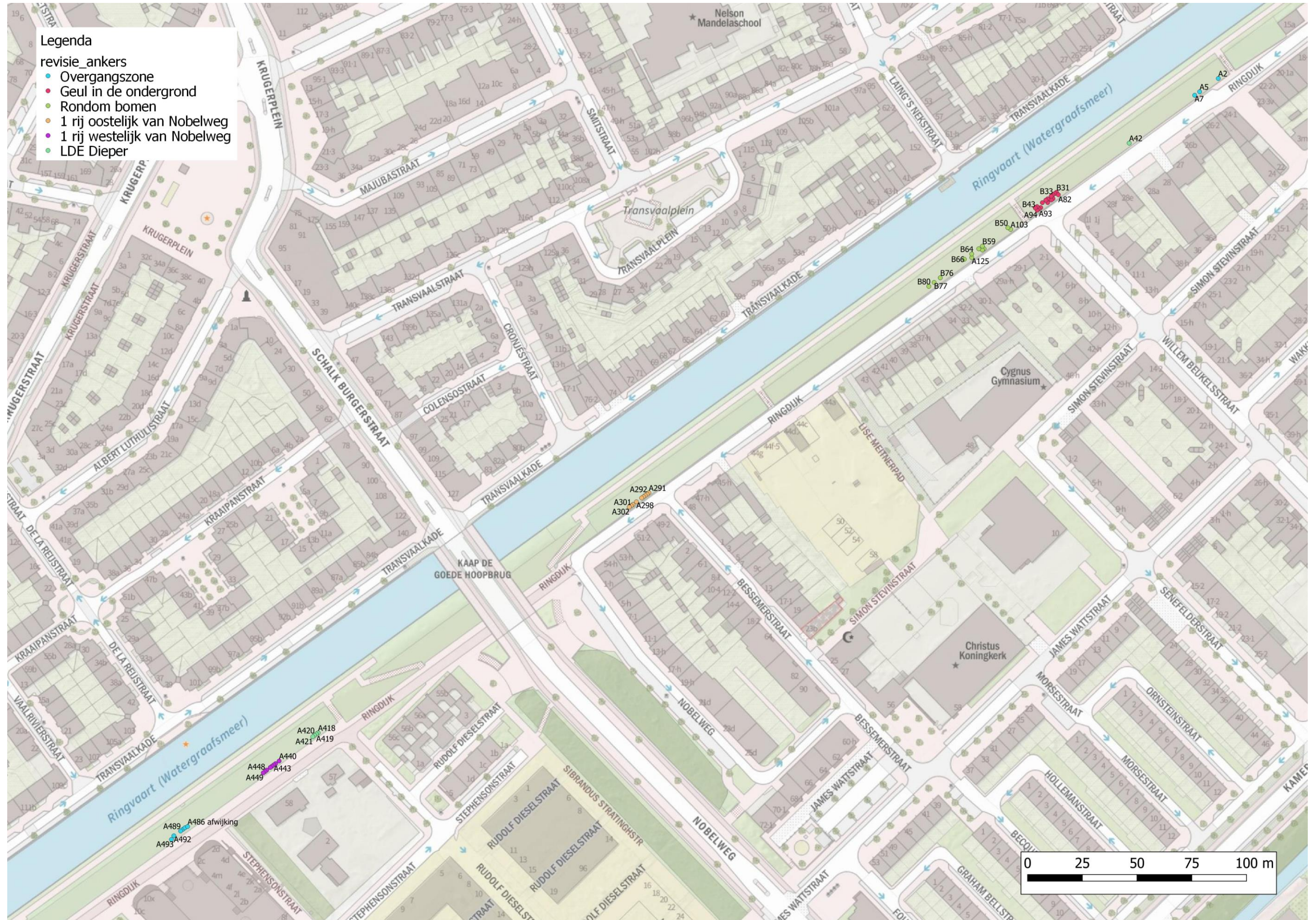
B301PB01-B301PB02



Waterspanningen tov NAP



Bijlage 8: Locatie analyse voorspanning



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE

E. timon.bruggema@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2020

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.