



Feitenrapportage 2021 Q1

**JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer en
Purmerend**

projectnummer 0413509.104
definitief revisie 1
9 juli 2021

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond 3 maandelijkse feitenrapportage	1
1.2	Doel feitenrapportage	2
1.3	JLD-Dijkstabilisator en de invloed op de omgeving	3
1.4	Locaties monitoring	3
1.5	Leeswijzer	4
2	Proces	5
2.1	Werkwijze	5
2.2	Voortgang	6
3	Monitoringsdata Watergraafsmeer	7
3.1	Veldinspectie	7
3.2	Deformatie JLD-Dijkstabilisator SAAF	7
3.3	Deformatie kruin	7
3.4	Deformatie kopplaten	7
3.5	Beplanting	7
3.6	Grondwater	8
3.7	Voorspanning	14
3.8	Neerslag	21
4	Monitoringsdata en analyse Purmerend	24
4.1	Concept resultaten	24
4.2	Vervolgstappen	25
5	Advies	26
5.1	Algemeen	26
5.2	Werkplan	26
6	Bibliografie	27

1 Inleiding

1.1 Achtergrond 3 maandelijks feitenrapportage

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 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.

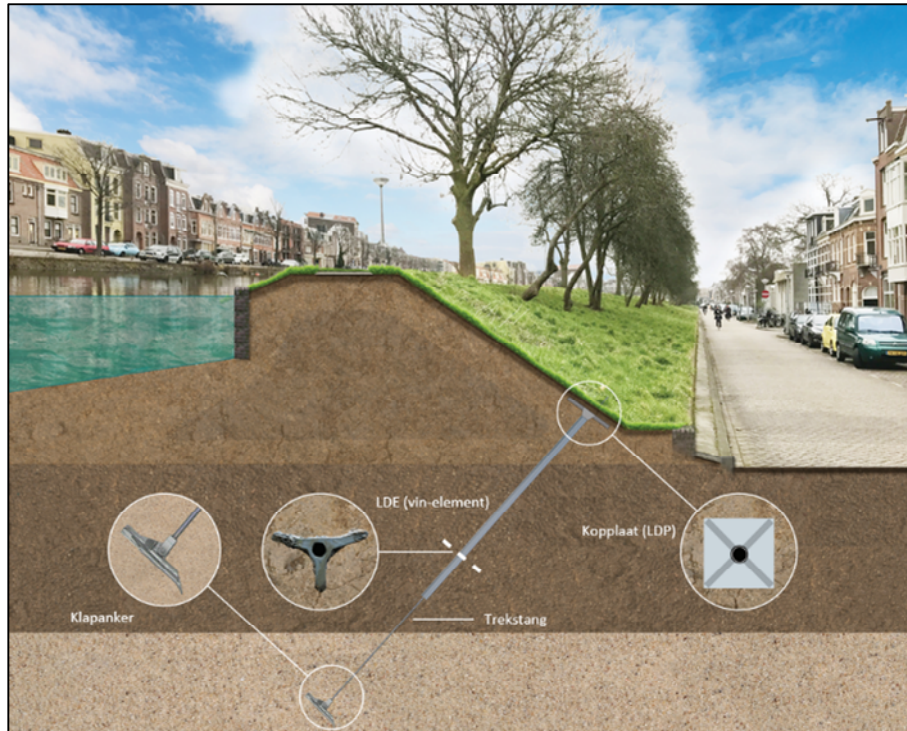
Er is reeds een monitoringsplan opgesteld. Dit beschrijft de te monitoren parameters voor de beheerperiode van vijf jaar van het pilotproject Ringdijk voor de locaties Watergraafsmeer en de proeflocatie in Purmerend. [2] De monitoring van de dijkversterking richt zich op:

- 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. Door middel van het werkplan verkrijgt men inzicht in het aan te vragen voorschot van de reeds verkregen subsidie bij het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het eerste werkplan van het jaar 2021 is inmiddels opgesteld en in uitvoering. De monitoringsperiode is formeel op 5 juli 2019 gestart.

De voorliggende feitenrapportage gaat in op de monitoring en analyse van de verkregen data uit 2021. De feitenrapportage beschrijft alle gemonitorde parameters in het betreffende kwartaal.

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 feitenrapportage

Het doel van de 3 maandelijkse feitenrapportage is het verzamelen van de gemonitorde gegevens ten behoeve van de jaarrapportage.

De jaarrapportages dienen aan het eind van de monitoringsperiode (5 jaar) de juiste gegevens te bevatten voor het uitvoeren van een optimalisatie van het systeem. Daarnaast dienen de gegevens voor het uitvoeren van een postdictie van het verloop van de voorspanning en het vervormingsgedrag van de waterkering met JLD-Dijkstabilisator.

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. Het totaalpakket aan monitoring richt zich op de onderstaande onderwerpen. Niet alle onderdelen worden elk kwartaal gemonitord; de dikgedrukte onderdelen zijn in kwartaal 3 gemonitord en onderdeel van de voorliggende feitenrapportage.

- 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 zijn uitgevoerd. De locatie bevindt zich op voormalig 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. De proeven zijn medio 2020 afgerond.



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 de feitenrapportage. Hoofdstuk 3 betreft de beschrijving van de monitoringsdata voor de locatie Watergraafsmeer te Amsterdam. In hoofdstuk 4 is de beschrijving van de monitoringsdata voor de locatie in Purmerend. In hoofdstuk 5 is het advies voor de komende periodes opgenomen.

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 3 maandelijkse feitenrapportage is de feitenrapportage 2021 Q1. De voorliggende rapportage vormt de basis voor de toekomstige dataverzameling en analyses. In Tabel 2-1 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.

Tabel 2-1 Overzicht monitoring 2021

Omschrijving	Aantal voorzien 2021	Uitgevoerd			
		Q1	Q2	Q3	Q4
veldinspectie	2	0			
Trekkraft / Voorspanning	4 maal per dag	4pd			
Piping	Onvoorzien, rekening houdend met 1 keer. Op basis van overschrijding marge een inspectie uitvoeren	0			
Verplaatsing kopplaat / deformaties kopplaat	1	1			
Verplaatsing omliggende grond (horizontaal en verticaal) / deformatie dijk (maaiveld)	1	1			
Deformatie JLD Dijkstabilisator - SAAF LDE-los	1	0			
Deformatie JLD Dijkstabilisator - Referentiepunt SAAF	1	0			
Grondwaterstand / waterspanning meten	4 Doorlopend, dagelijkse meting, 3 maandelijkse rapportage	1			
Neerslag meten	4 Doorlopend, dagelijkse meting, 3 maandelijkse rapportage	1			
VTA meting beplanting	0	0			
Opstellen werkplan 2022	1	0			

3 Monitoringsdata Watergraafsmeer

In onderstaand hoofdstuk zijn de monitoringsparameters beschreven van Watergraafsmeer.

3.1 Veldinspectie

In kwartaal 1 van 2021 heeft er geen veldinspectie plaatsgevonden. Inspectie van de kering wordt uitgevoerd in Q2 van 2021.

3.2 Deformatie JLD-Dijkstabilisator SAAF

In kwartaal 1 van 2021 heeft er geen monitoring plaatsgevonden met betrekking tot deformaties van de JLD-Dijkstabilisatie SAAF. De monitoring is gepland in kwartaal 2 van 2021.

3.3 Deformatie kruin

In kwartaal 1 van 2021 heeft er monitoring plaatsgevonden met betrekking tot deformaties van de kruin. Hiervoor wordt verwezen naar het deformatierapport in bijlage 3.

Wat opvalt in de resultaten van 2021 is dat alle profielen gemiddeld een stijging van het niveau laten zien. Waar in 2020 deze profielen een daling lieten zien, daar lieten ze nu een stijging zien. Alle profielen laten een stijging zien van het hoogste punt en de waterkant, van 0,01 m tot 0,05 m. Het talud en de weg blijven op nagenoeg dezelfde hoogte of stijgen licht in de profielen 1 t/m 3 en 5. Het talud en de weg stijgen in de profielen 4, 6 en 7 met een gemiddelde stijging van 0,03 m. Een verklaring voor de stijging is uit de data niet direct af te leiden, maar wel is duidelijk dat de daling van 2020 niet is doorgezet en juist weer een stijging is te zien.

3.4 Deformatie kopplaten

In kwartaal 1 van 2021 heeft er monitoring plaatsgevonden met betrekking tot deformaties van de kopplaten. Hiervoor wordt verwezen naar het deformatierapport in bijlage 3.

De kopplaten zijn in deze meting voor de 2^e maal gemeten. Het grootste gedeelte van de kopplaten is niet te tot nauwelijks verplaatst, de verplaatsing is op deze locaties minder. dan 0,01 m. De enige afwijkingen kopplaten zijn B101 in raai 5 met een daling van 0,015 m en B043 in raai 6 met een daling van 0,084 m. Deze laatste verplaatsing is significant hoger dan de overige kopplaten. De komende jaren dient te worden gemonitord of deze verplaatsing doorzet.

Het advies is om de metingen periodiek door te zetten, waarbij voor de vervorming van het maaiveld op hoofdlijnen één maal per jaar voldoende is. Het advies is om dit in hetzelfde seizoen (lente) uit te voeren, bij voorkeur met een gelijke hoeveelheid neerslag.

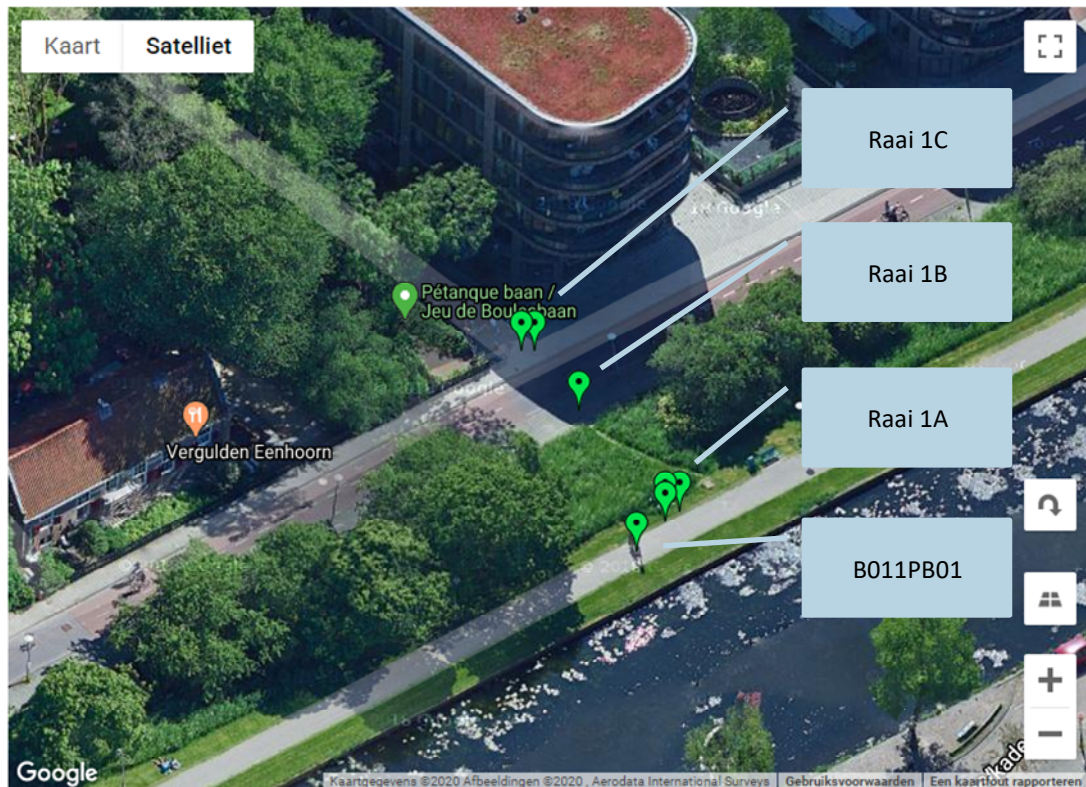
3.5 Beplanting

Er is geen monitoring van de aanwezige bomen meer voorzien in de resterende monitoringsperiode. De afrondende monitoring is uitgevoerd in kwartaal 2 van 2020. In kwartaal 4 van 2020 zijn de resultaten van de monitoring voorgelegd en vastgesteld met de technische commissie.

3.6 Grondwater

3.6.1 Meetlocaties

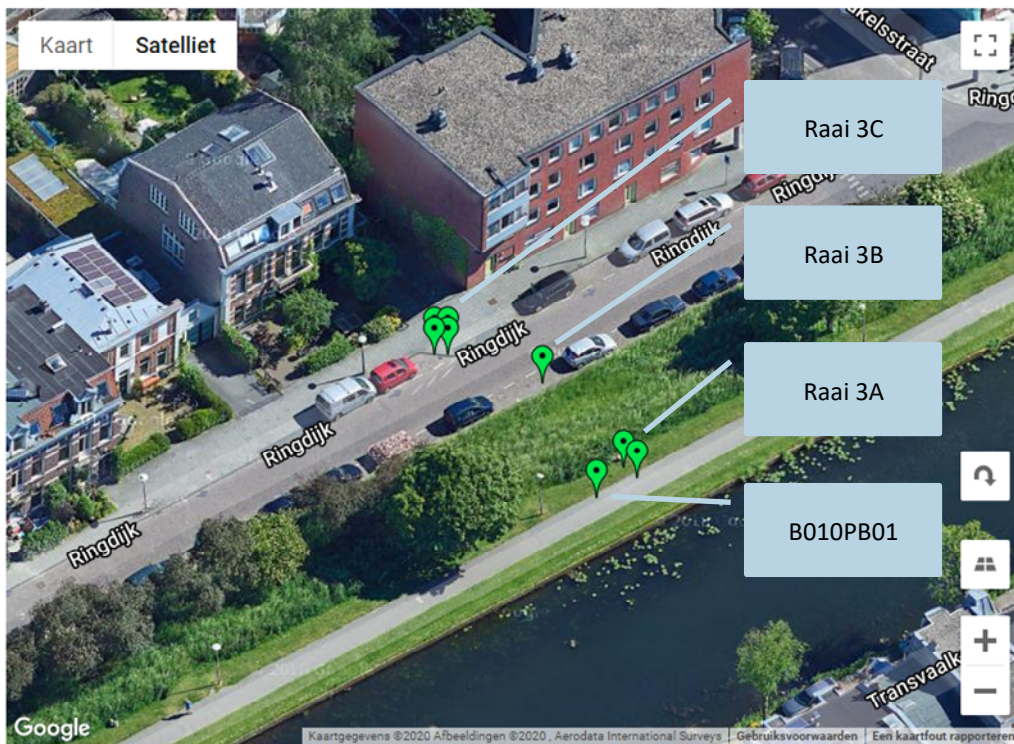
De locaties van de waterspanningsmeters en peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 3-1 tot en met Figuur 3-2. Tevens is een overzicht van de peilbuizen en waterspanningsmeters weergegeven in Tabel 3-1. In Tabel 3-1 is een overzicht opgenomen van de verschillende waterspanningsmeters met de bijbehorende diepteligging en X,Y coördinaten.



Figuur 3-1: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 1



Figuur 3-3: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 2



Figuur 3-2: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 3

Tabel 3-1: overzicht bestaande peilbuizen

Raai	Locatie	X' [m]	Y' [m]	MV- hoogte [m NAP]	Diepte WSM [m NAP]	Grondsoort	WSM	Status (jan '21)
1	A-1	123156	484929	0,24	-2,36	Veen	WSM001	Uitgevallen
1	A-2	123156	484929	0,21	-5,39	Veen	WSM002	Uitgevallen
1	A-3	123157	484930	0,21	-7,89	Wadzand	WSM003	
1	A-4	123157	484929	0,19	-9,91	Wadzand	WSM004	Uitgevallen
1	B-1	123163	484919	-2,61	-8,01	Wadzand	WSM005	
1	C-1	123166	484913	-2,82	-5,32	Veen	WSM006	Uitgevallen
1	C-2	123167	484913	-2,82	-7,82	Veen	WSM007	
1	C-3	123167	484913	-2,81	-9,81	Wadzand	WSM008	Uitgevallen
1	C-4	123167	484913	-2,81	-12,55	Pleistocene zand	WSM009	
2	A-1	123371	485085	0,28	-2,54	Veen	WSM010	Uitgevallen
2	A-2	123371	485085	0,30	-5,52	Veen	WSM011	Uitgevallen
2	A-3	123371	485085	0,28	-8,04	Wadzand	WSM012	
2	A-4	123371	485085	0,31	-9,97	Wadzand	WSM013	
2	B-1	123377	485077	-2,42	-7,44	Wadzand	WSM014	
2	C-1	123380	485072	-3,22	-5,50	Veen	WSM015	Uitgevallen
2	C-2	123380	485072	-3,22	-8,00	Wadzand	WSM016	
2	C-3	123380	485071	-3,22	-10,00	Wadzand	WSM017	Uitgevallen
2	C-4	123381	485072	-3,22	-12,56	Pleistocene zand	WSM018	
3	A-1	123569	485228	0,31	-2,50	Veen	WSM019	Uitgevallen
3	A-2	123569	485229	0,31	-5,50	Veen	WSM020	
3	A-3	123568	485229	0,32	-8,00	Wadzand	WSM021	Uitgevallen
3	A-4	123568	485228	0,33	-10,00	Wadzand	WSM022	Uitgevallen
3	A-5	123569	123568	0,31	-13,00	Pleistocene zand	WSM023	
3	B-1	123575	485219	-2,80	-8,00	Wadzand	WSM024	
3	C-1	123583	485215	-3,15	-5,50	Veen	WSM025	
3	C-2	123582	485216	-3,16	-8,00	Wadzand	WSM026	
3	C-3	123582	485215	-3,15	-10,00	Wadzand	WSM027	Uitgevallen
3	C-4	123583	485216	-3,17	-13,00	Pleistocene zand	WSM028	

3.6.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode 01-01-2021 tot en met 31-03-2021.

3.6.3 Apparatuur

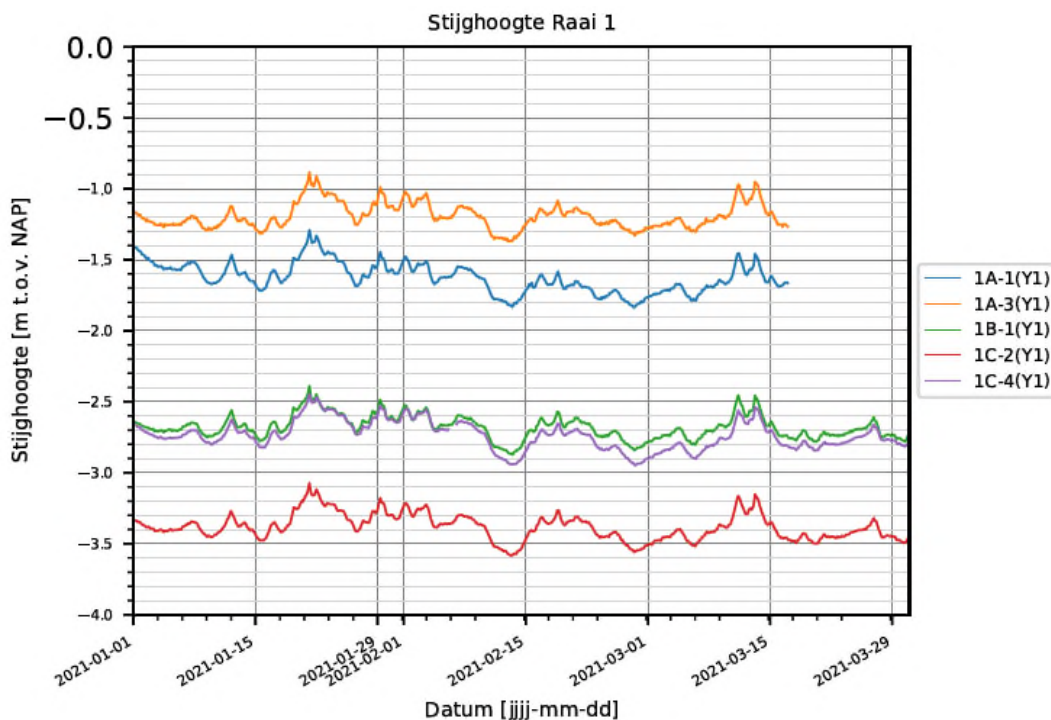
Analoge waterspanningsmeters type 21Y met een meetbereik van 200 kPa van Geopoint systems BV. De data wordt met een vaste kabel van de waterspanningsmeter naar de sensor op een loggerkast verstuurd. (type: één-kanaalslogger van Geopoint). Vanuit de loggerkast worden de gegevens dagelijks naar een online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

3.6.4 Bijzonderheden

In september 2018, maart 2020 en januari 2021 is de status van de peilbuizen gecontroleerd, de laatste status is tevens in Tabel 3-1 opgenomen. Een aantal waterspanningsmeters zijn niet meer betrouwbaar en zijn uitgesloten van het onderzoek, dit betreft de waterspanningsmeters met de status 'Uitgevallen' zoals beschreven in de laatste kolom van Tabel 3-1.

3.6.5 Data

In Figuur 3-4 tot en met Figuur 3-6 zijn de waarnemingen per raai uitgezet tegen de datum. Daarnaast is in Tabel 3-2 tot en met Tabel 3-4 de stijging of daling per maand weergegeven, met als referentiepunt de start van elke maand. Een analyse tussen droge periodes, natte periodes en eventuele stijgingen of dalingen in de peilbuizen wordt in de jaarrapportage beschouwd, zie hiervoor hoofdstuk 5.



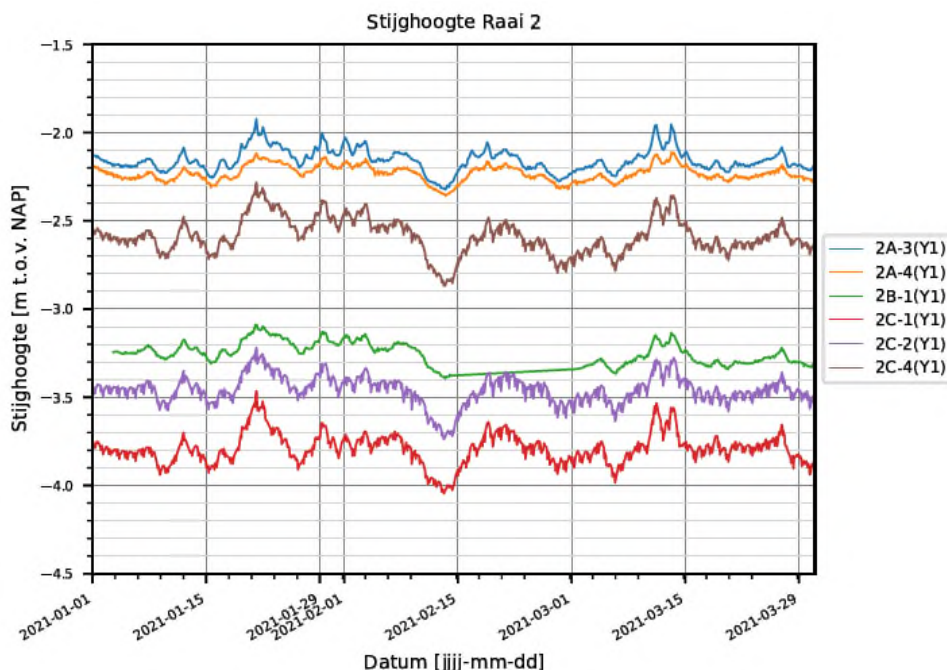
Figuur 3-4 Stijghoogte uitgezet tegen de datum, 01-01-2021 tot 31-03-2021, van raai 1

Opgemerkt wordt dat 1A-1 en 1A-3 geen data meer zenden vanaf medio maart. In de volgende feitenrapportage wordt bekeken of dit probleem zich nog steeds voordoet. Daarnaast is gesteld dat 1A-1 uitgevallen is (status van januari 2021), echter kort hierna zijn de metingen weer betrouwbaar. Daarom is de raai nu wel opgenomen in het overzicht.

Daarnaast is het opmerkelijk dat een behoorlijke daling zicht heeft voorgedaan in de maand februari, zie ook Tabel 3-2.

Tabel 3-2: Stijging en daling weergegeven per maand per waterspanningsmeter, raai 1

Raai 1	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	Januari [m]	Februari [m]	Maart [m]
1A-1	Veen	-2,36	+0,24	-0,10	-0,25	NB
1A-3	wadzand	-7,89	+0,21	+0,10	-0,23	NB
1B-1	wadzand	-8,01	-2,61	+0,10	-0,24	+0,05
1C-2	Veen	-7,82	-2,82	+0,10	-0,28	+0,05
1C-4	pleistoceen	-12,55	-2,81	+0,10	-0,35	+0,12



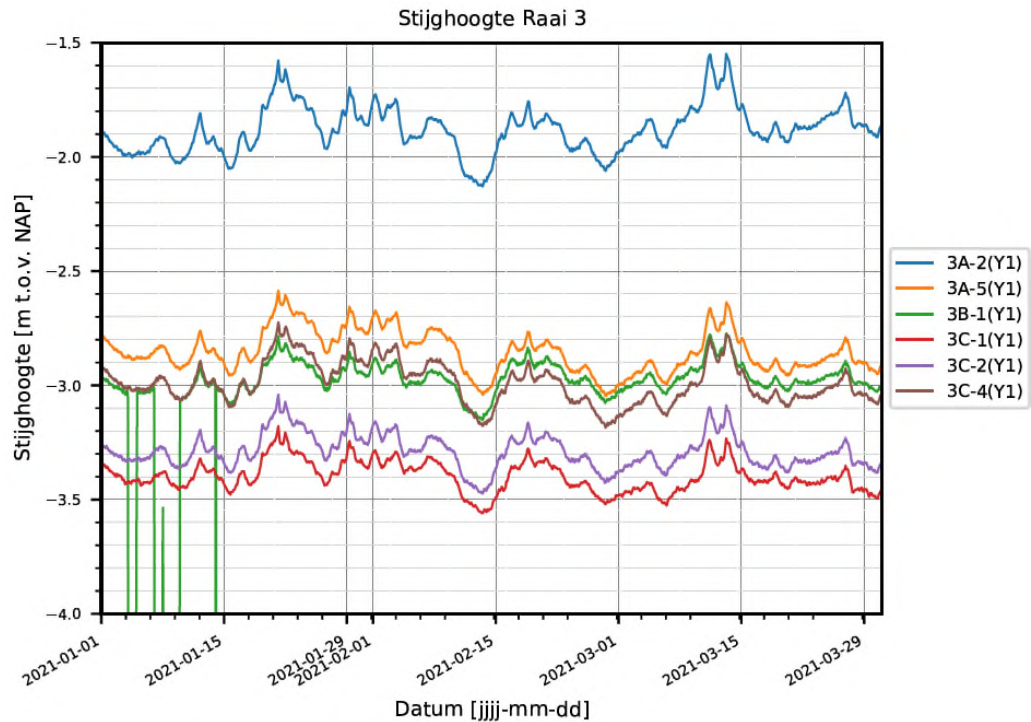
Figuur 3-5 Stijghoogte uitgezet tegen de datum, 01-01-2021 tot 31-03-2021, van raai 2

De data vertoont nog steeds een grillig verloop voor de peilbuizen die in het achterland staan, dit betreft de peilbuizen 2C-1, 2C-2 en 2C-4. Het grillige verloop is in minimale mate terug te zien in de kruin, dit betreft de peilbuizen 2A-3 en 2A-4. De fluctuatie is niet te zien in de teen van de dijk, peilbuis 2B-1. Er is geen verband te vinden tussen de bodemopbouw en deze fluctuaties. Wel wordt opgemerkt dat de fluctuaties van ca. 6 cm het sterkst terug komen in de wadzandlaag, dit is peilbuis 2C-2. De fluctuatie heeft een terugkeertijd van ca. 24 uur, er is geen verklaring voor dit grillige verloop. Mogelijk kan het door temperatuurverschillen veroorzaakt worden. Daarnaast kan gedacht worden aan een lokale grondwateronttrekking, omdat het grootste effect zichtbaar is bij de peilbuizen in het achterland (C-peilbuizen). Opgemerkt wordt dat het grillige verloop in Q1 van 2020 is begonnen medio maart, vlak nadat de waterspanningsmeters van de C-peilbuizen enige tijd geen data heeft verzonden. Dit is nader geanalyseerd in de jaarrapportage van 2020, echter er is nog geen verklaring voor gevonden. Zie hiervoor ook hoofdstuk 5.

Tevens wordt opgemerkt dat de er data mist van peilbuis 2B-1 begin januari en vanaf halverwege februari tot begin maart.

Tabel 3-3: Stijging en daling weergegeven per maand per waterspanningsmeter, raai 2

Raai 2	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	Januari [m]	Februari [m]	Maart [m]
2A-3	wadzand	-8,03	+0,28	+0,10	-0,20	+0,04
2A-4	wadzand	-9,97	+0,31	+0,05	-0,14	+0,01
2B-1	wadzand	-7,44	-2,42	NB	NB	NB
2C-1	Veen	-5,50	-3,22	+0,03	-0,13	+0,00
2C-2	wadzand	-8,00	-3,22	+0,05	-0,10	+0,05
2C-4	pleistoceen	-12,56	-3,22	+0,10	-0,27	+0,10



Figuur 3-6 Stijghoogte uitgezet tegen de datum, 01-01-2021 tot 31-03-2021, van raai 3

Opgemerkt wordt dat er een aantal foutieve registraties van de waterspanningen zijn opgenomen in 3B-1 begin januari, echter dit is weer hersteld medio januari. Ook hier wordt opgemerkt dat er een sterke daling terug te vinden is in de maand februari, zie ook Tabel 3-4.

Tabel 3-4: Stijging en daling weergegeven per maand per waterspanningsmeter, raai 3

Raai 3	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	Januari [m]	Februari [m]	Maart [m]
3A-2	Veen	-5,50	+0,31	+0,15	-0,23	+0,11
3A-5	pleistoceen	-13,00	+0,31	+0,10	-0,30	+0,08
3B-1	wadzand	-8,00	-2,80	+0,08	-0,12	+0,02
3C-1	Veen	-5,50	-3,15	+0,05	-0,18	+0,02
3C-2	wadzand	-8,00	-3,16	+0,08	-0,20	+0,04
3C-4	pleistoceen	-13,00	-3,17	+0,10	-0,31	+0,09

3.7 Voorspanning

3.7.1 Meetlocaties

Elke JLD-Dijkstabilisator is voorzien van een druksensor om de voorspanning te meten. Zoals in paragraaf 3.7.4.1 is beschreven verzend een deel van de stabilisatoren structureel data.

Ten behoeve van de analyse in de 3 maandelijke monitoringsrapportages van de voorspanning is een selectie gemaakt van karakteristieke configuraties. Hierin zijn enkel de stabilisatoren beschouwd die recentelijk data hebben verzonden.

3.7.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode van 01-01-2021 tot en met 31-03-2021.

3.7.3 Apparatuur

De spanning is gemeten met de ingebouwde drukcel.

3.7.4 Bijzonderheden

3.7.4.1 Data verzending

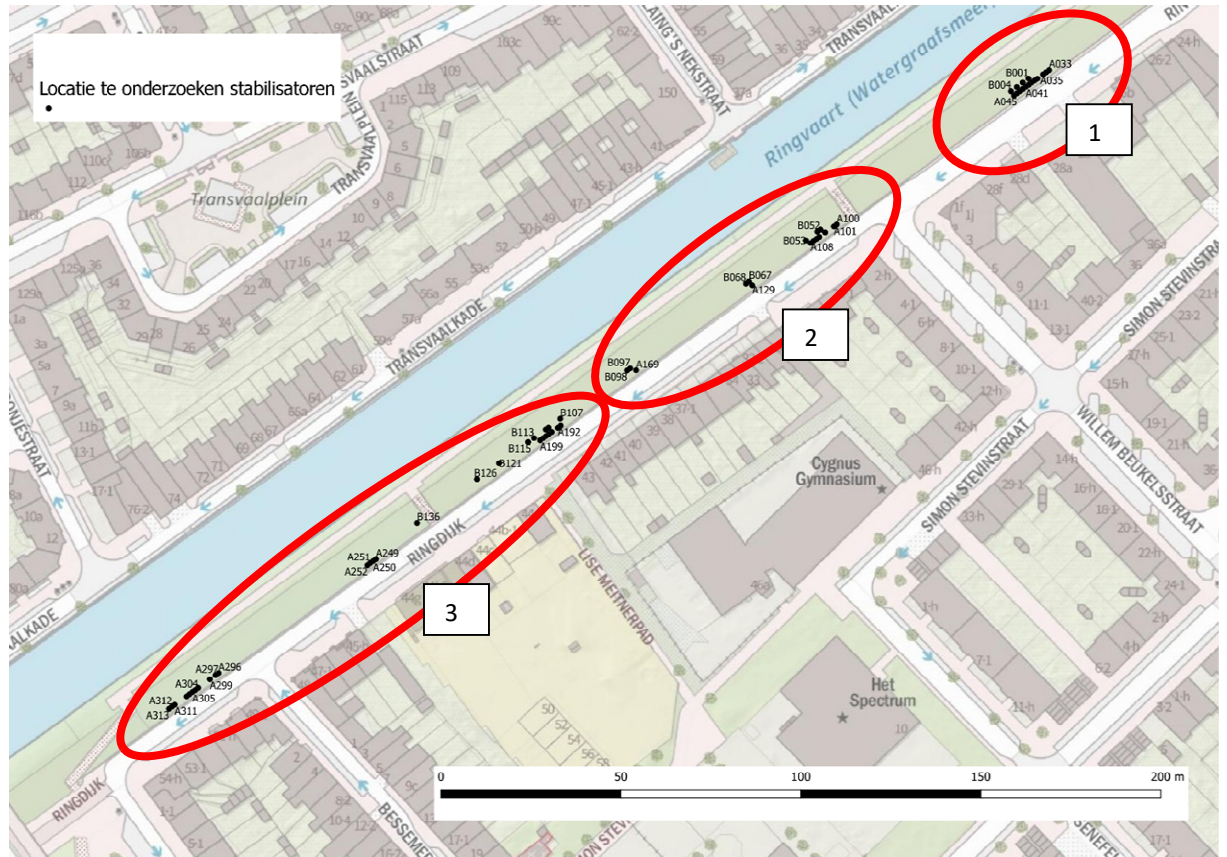
Alle dijkstabilisatoren zijn voorzien van een sensor die de voorspanning op het systeem meet. Circa 60% van deze sensoren verzendt tot op heden geen (of slechts sporadisch) data. De overige 40% van de sensoren verzend zijn data 4 maal per dag. Doordat de voorspanning in sommige sensoren niet waargenomen 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.

In juni 2020 is daartoe een beslisnotitie opgesteld [3] waarin de te ondernemen stappen uiteen zijn gezet. Aan de hand van de beslisnotitie is een werkplan [4] opgesteld ten behoeve van de uitvoering van de inspectie. De inspectie is uitgevoerd vanaf week 43 van 2020. Onderstaand is beknopt opgenomen welke stappen zijn doorlopen in de inspectie. De inspectie is succesvol afgerond en resulteert in een werkplan voor herstel van de overige nodes in Q4 van 2021.

De inspectie bestond uit 3 batches, batch 1 bestaat uit 16 node, batch 2 uit 15 nodes en batch 3 uit 31 nodes (zie Figuur 3-7). Per batch zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- Opzoeken van de nodes middels GPS;
- Test van de signaalsterkte bovengronds;
- Vrijmaken van de pot middels een busboring;
- Waarnemen en registreren van de situatie in de pot (positie node, diepte van de pot onder de grond, water in de pot);
- Update firmware van de node;
- Vervangen batterij;
- Controle ontvangst zonder gronddekking en vergelijking signaalsterkte ondergronds (zonder gronddekking) en bovengronds;
- Voorspanning uitlezen;
- Naspannen tot 55kN;

- Afdekken met grond;
- Test van de signaalsterkte en vergelijking signaalsterkte bovengronds en ondergronds.



Figuur 3-7 Te onderzoeken stabilisatoren

3.7.4.2 Meetbereik

In de maandelijkse analyse van de voorspanning is te zien dat er een aantal stabilisatoren zijn die onrealistische hoge voorspanningen tonen (>150 kN) of lage ($<0,0$ kN). In Tabel 3-5 zijn de ankers weergegeven, vetgedrukt geeft de verschillen tussen het betreffende kwartaal en het voorgaande kwartaal.

Om de toedracht van de onrealistisch hoge en lage waarden te onderzoeken is in kwartaal 4 van 2020 een inspectie uitgevoerd op 8 stabilisatoren (A033, A195, A199, A311, A371, B098, B126 en B136). Deze stabilisatoren zijn opgezocht op dezelfde wijze als beschreven in voorgaande paragraaf. Bij deze stabilisatoren is vervolgens handmatig de voorspanning nagemeten, afhankelijk van het meetresultaat is de loadcel en/of de node vervangen. De procedure staat beschreven in het werkplan [4].

Tabel 3-5: Overzicht onrealistisch hoge en lage voorspanningen op stabilisatoren

Categorie	Q1 2021	Q2 2021	Q3 2021	Q4 2021
Hoog	A044, A108, A197, A303			
Laag	A033, A045, A311, A392, A433, A434, A452, A465 en B059			
Overig				

3.7.5 Data

De onderstaande analyse is gebaseerd op de data die toegevoegd zijn in bijlage 4.

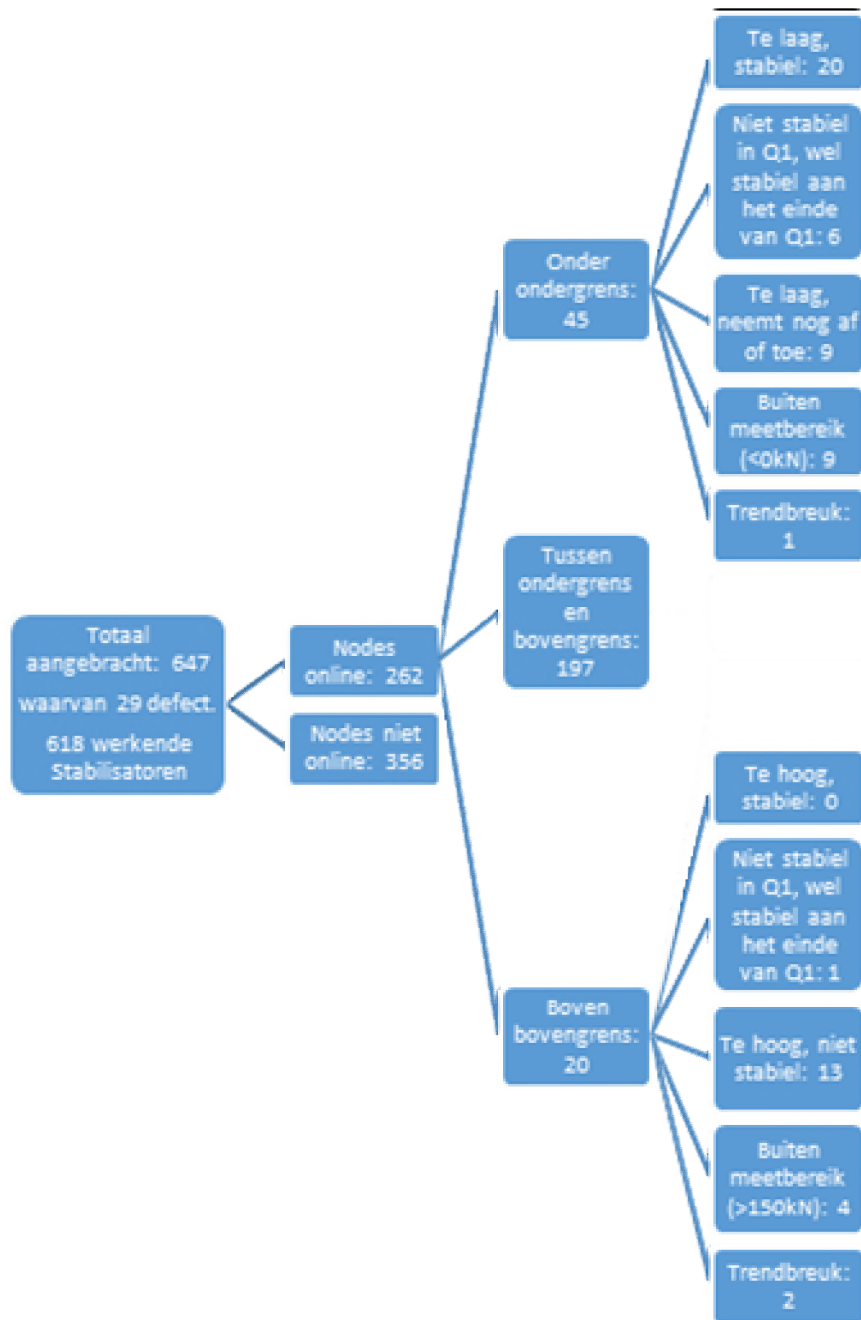
3.7.5.1 Algemeen

In Figuur 3-9 en Tabel 3-6 is de toename en afname opgenomen. Hieruit blijkt dat de spanningstoename/afname per stabilisator divers is.

Het merendeel (75%) van de stabilisatoren (met een stabiel signaal) heeft nog een voorspanning binnen het vooraf opgegeven ondergrens (30kN) en de bovengrens (70kN). Dit aantal is afgenomen met 1,0% ten opzichte van Q4 2020. De aantallen per categorie zijn opgenomen in Figuur 3-8.

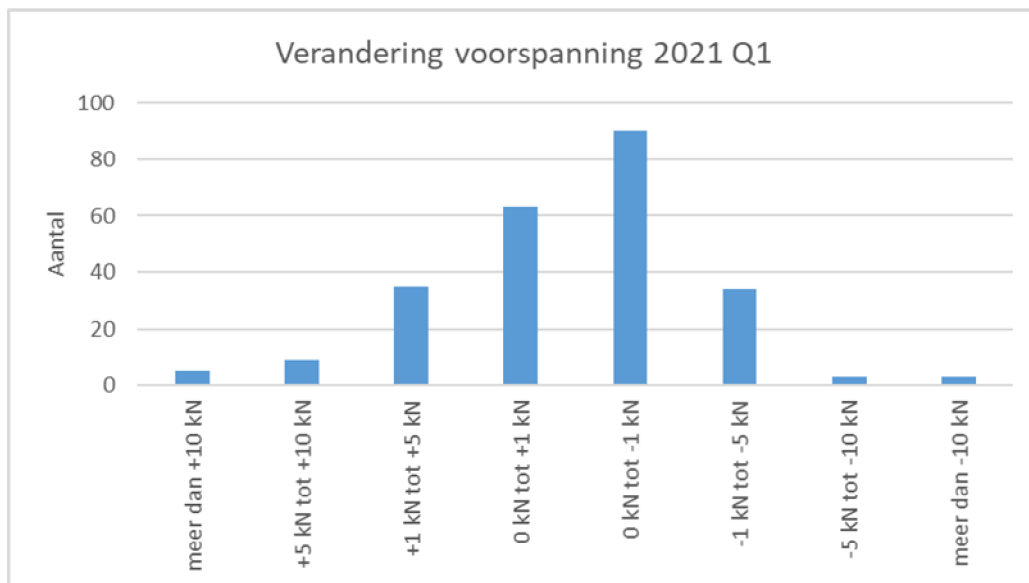
Tabel 3-6 overzicht toe-/afname ten opzichte van het vorige kwartaal als percentage van het totaal aantal zedende dijkstabilisatoren.

Categorie	Q1 2021	Q2 2021	Q3 2021	Q4 2021
Toe-/afname nihil	25%			
Toe-/afname 0,25 kN tot 1 kN	36%			
Toename groter dan 1 kN	20%			
Afname groter dan 1 kN	16%			
Geen meetdata op start of eind meetperiode	3%			



Figuur 3-8 Overzicht voorspanning eind Q1 2021¹

¹ Eerder is aangegeven dat 33 nodes defect waren, dit is gecorrigeerd naar 29 nodes.



Figuur 3-9 Verandering voorspanning 2021 Q1

3.7.5.2 Voorspanning onder ondergrens

17% van de stabilisatoren (45 van de 262) hebben een gemeten voorspanning die lager is dan de ondergrens (30 kN). 9 van deze stabilisatoren tonen een onrealistische meetwaarde kleiner dan 0,0 (nul) kN. 1 stabilisator heeft een onrealistische meetwaarde door een trendbreuk (hier gedefinieerd als een abrupte sprong naar een andere waarde en vervolgens weer een stabiel verloop).

Aan het eind van de vorige periode, 31-12-2020, had 14% van de stabilisatoren een te lage voorspanning. Dat betekent dat er een toename is van 3%.

Conform het beheer- en onderhoudsplan [5] 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.

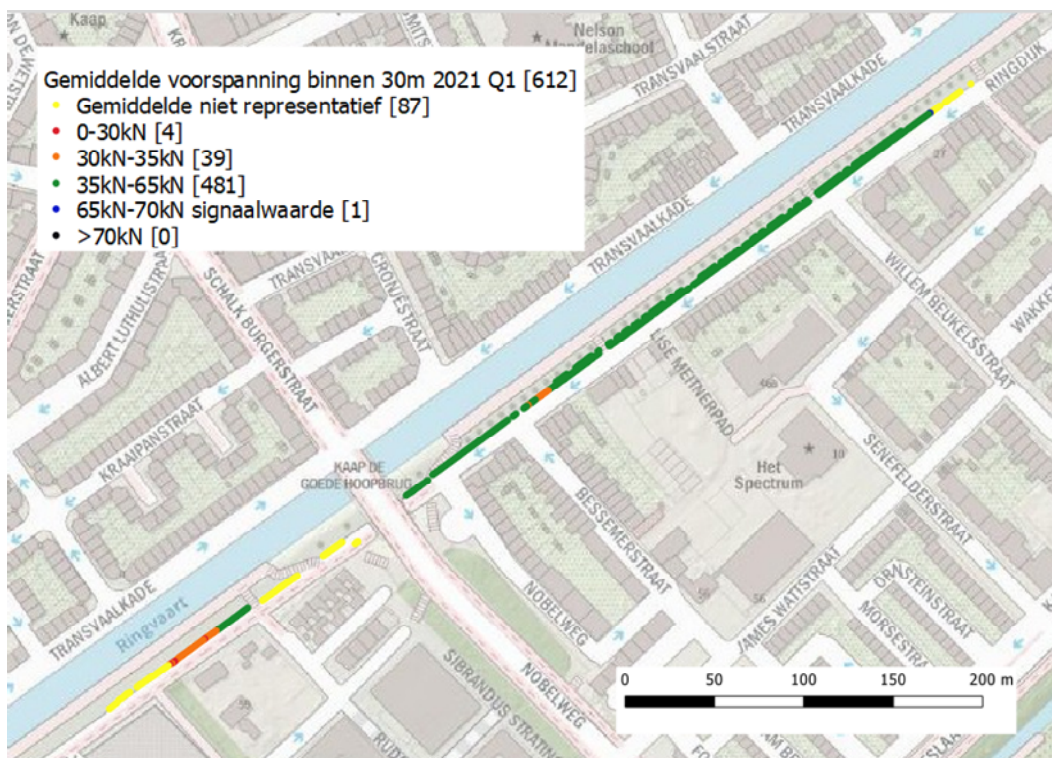
Uit de analyse volgt dat de gemiddelde voorspanning op 2 locaties in de categorie valt met een voorspanning tussen de 30 tot 35 kN ten opzichte van Q1. Daarnaast vallen ook ankers in de categorie van een gemiddelde voorspanning van lager dan 30 kN.2

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.

² De analyse van de gemiddelde voorspanning is uitgevoerd op de stabilisatoren waarvan recentelijk meetgegevens zijn ontvangen.

Er zijn vier locaties met een te lage gemiddelde voorspanning, conform het beheerplan wordt het naspannen ingepland eind 2021. Op basis van efficiëntie en bovenstaande argumentatie is het naspannen van een deel van de stabilisatoren tegelijkertijd ingepland met de beheeractie omtrent het online krijgen van de nodes die nu geen data verzenden (Q4 2021).

Er zijn drie zones waarbij er niet voldoende nodes online zijn om een realistisch gemiddeld te bepalen, deze zijn geel gemarkeerd in de afbeelding.



Figuur 3-10 Overzicht gemiddelde voorspanning in een straal van 15 meter rondom elke stabilisator.

3.7.5.3 Voorspanning boven bovengrens

Er zijn 20 stabilisatoren (van de 262) waarbij de gemeten voorspanning hoger is dan de bovengrens (70 kN).

Conform het beheer- en onderhoudsplan [5] dient bij een te hoge voorspanning van enkele stabilisatoren de gemiddelde voorspanning over een traject van 30 meter gecontroleerd te worden. Als hier uit volgt dat de gemiddelde voorspanning hoger is dan 70 kN dan dient direct nader onderzoek te worden uitgevoerd. Het betreft slechts enkele stabilisatoren met een te hoge voorspanning. De gemiddelde voorspanning is op alle locaties ruim onder de bovengrens van 70 kN (zoals in Figuur 3-10 is weergegeven). Het krachtverloop van de JLD-Dijkstabilisatoren met een te hoge voorspanning wordt conform het beheerplan maandelijks gecontroleerd³.

³ De bovengrens van het systeem is berekend aan het eind van 100 jaar inclusief materiaaldegradatie en dijkophoging.

Tabel 3-7 Overzicht stabilisatoren met een voorspanning boven de 70 kN, de vermelde kwartaalspanning betreft de spanning aan het einde van het betreffende kwartaal

Nr.	Spanning Q1 [kN]	Verandering Q1 [kN]	Spanning Q2 [kN]	Verandering Q2 [kN]	Spanning Q3 [kN]	Verandering Q3 [kN]	Opmerking
a022	111.97	10.82					Stijgend en dalend, maar eind Q1 stabiel
a040	71.99	-1.416					Niet stabiel, stijgend Er lijkt in de laatste6 maanden een omgekeerd verband te zijn met B002
a041	87.05	-1.111					Niet stabiel, stijgend Nagespannen in Q4 2020 Er lijkt in de laatste6 maanden een omgekeerd verband te zijn met B002
a044	155.29	-					Geen kracht aan einde van Q1, maar is niet stabiel: stijgend. Naar verwachting defect in loadcel/verbinding
a054.1	80.62	1.37					Niet stabiel, stijgend Te weinig omliggende meetwaarden om te vergelijken
a092	74.77	7.439					Niet stabiel, stijgend Te weinig omliggende meetwaarden om te vergelijken
a100	77.51	-3.691					Niet stabiel, stijgend Was onderdeel van inspectie 2020. Niet nagespannen. Naastliggende stabilisatoren A rij stabiel. B rij geen meetgegevens.
a107	137.19	-54.654					Onderdeel van inspectie Q4 2020. (samen met A106 t/m A108 en B51 t/m B53). Na naspannen zijn de volgende fluctuaties opgetreden na naspannen: A106: -0,5 kN A107: geen realistische voorspanning A108: geen realistische voorspanning A109: niet nagespannen, sterke daling en zelfde stijging in de afgelopen 6 maanden A110: geen meetgegevens B51: -1 kN B52: -8 kN B53: -4 kN
a108	383.04	#WAARDE!					
a170	70.82	#WAARDE!					Stabiel
a171	149.07	-44.379					Niet stabiel, maar stijgend en dalend, geen realistische voorspanning
a197	292.52	-79.166					Trendbreuk Was onderdeel van inspectie 2020 Q4. Trendbreuk 2 mnd na inspectie
a203	71.88	-1.881					Niet stabiel, stijgend Naastgelegen stabilisatoren stabiel
a233	73.01	0.296					Stabiel
a303	326.87	-36.614					Trendbreuk Onderdeel van inspectie 2020 Q4

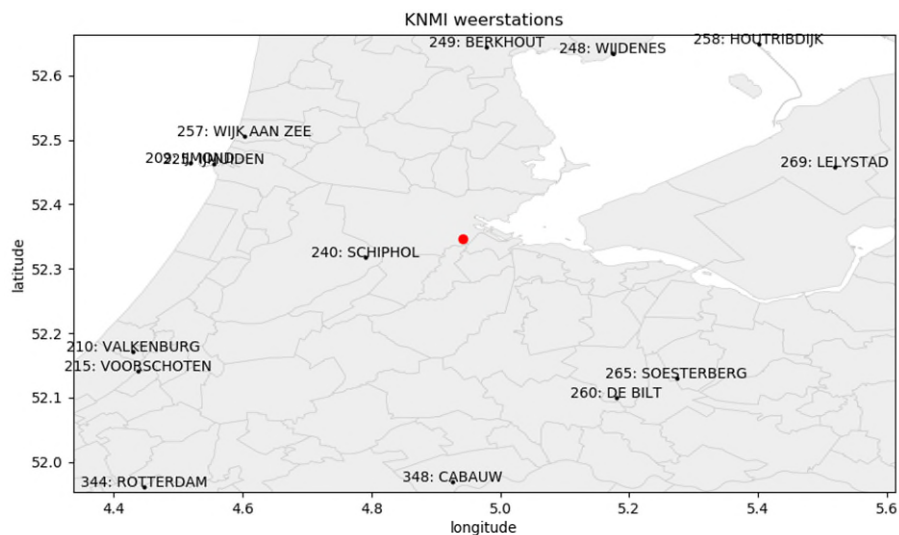
Nr.	Spanning Q1 [kN]	Verandering Q1 [kN]	Spanning Q2 [kN]	Verandering Q2 [kN]	Spanning Q3 [kN]	Verandering Q3 [kN]	Opmerking
a325	73.21	-8.048					Niet stabiel, dalend
a326	73.36	-4.125					Niet stabiel, dalend
b012	81.55	-2.398					Niet stabiel, stijgend B11 is stabiel. Verder geen meetdata van naastgelegen stabilisatoren
b033	72.93	-4.56					Niet stabiel, stijgend Naastgelegen stabilisatoren stabiel
b058	76.83	-171.429					Niet stabiel, dalend Komt terug van onrealistische meetwaarde

3.8 Neerslag

Het weerstation is in kwartaal 3 aangesloten op het dak van waternet, echter is er op dit moment nog geen data beschikbaar van dit weerstation. Voor de huidige analyse is data van het KNMI geraadpleegd.

3.8.1 Meetlocatie

Om tot representatieve data te komen zijn de weerstations van het KNMI geraadpleegd. In Figuur 3-11 zijn de weerstations in de omgeving van de projectlocatie weergegeven. Hieruit is duidelijk zichtbaar dat Schiphol het dichtstbijzijnde weerstation is (afstand ca. 15 km). Andere weerstations zijn minimaal 30 km verwijderd van de projectlocatie. Derhalve kan worden gesteld dat regen- en verdampingsdata van het weerstation Schiphol het meest representatief is voor de projectlocatie.



Figuur 3-11: Weerstations in de omgeving van Amsterdam. De projectlocatie is in rood weergegeven. (bron: KNMI)

3.8.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode van 01-01-2021 tot en met 31-03-2021.

3.8.3 Apparatuur

De apparatuur staat vermeld op: <http://projects.knmi.nl/klimatologie/metadata/schiphol.html>

3.8.4 Bijzonderheden

Op het dak van Waternet is een weerstation aanwezig, echter is er op dit moment nog geen data beschikbaar van dit weerstation. Om tot representatieve data te komen zijn de weerstations van het KNMI geraadpleegd.

3.8.5 Data

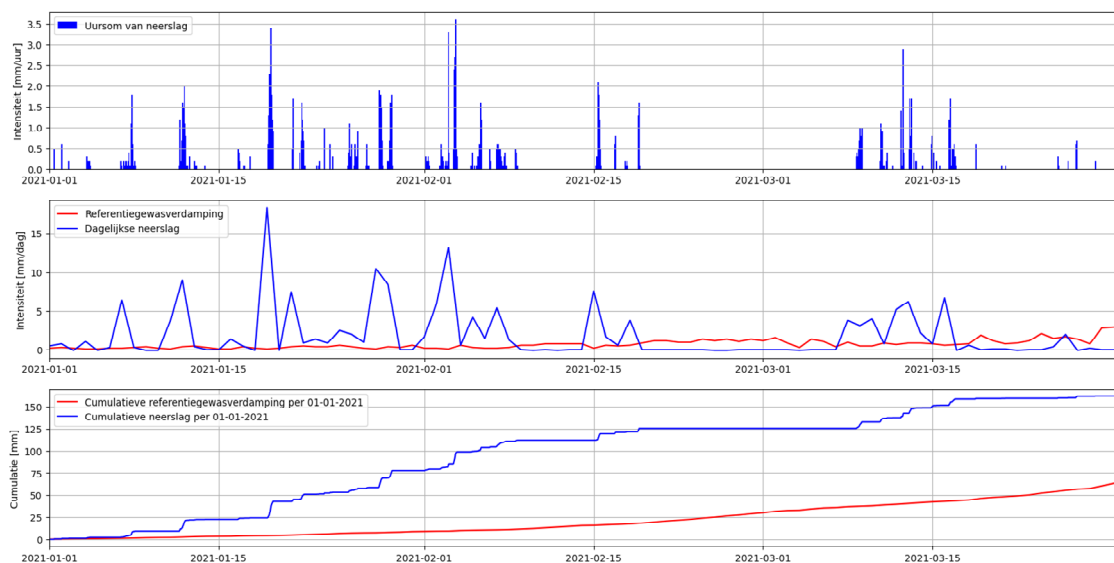
In Figuur 3-12 is neerslag- en verdampingsdata weergegeven van het weerstation Schiphol in de periode van 1-jan-2021 tot 31-mrt-2021.

Neerslag

In de bovenste grafiek van Figuur 3-12 is de uursom weergegeven van de neerslag. Met name in de eerste helft van het kwartaal is veel regen gevallen. Daarna volgt een droge periode van ruim 2 weken. Medio maart zijn er weer buien waargenomen. Er hebben zich totaal drie evenementen voorgedaan met een dagelijkse regenval van minimaal 10 mm (zie middelste grafiek). In de cumulatieve grafiek (onder) is de relatief natte eerste helft van het kwartaal duidelijk te zien. Daarna volgt een droge periode en loopt de totale neerslag op tot 162 mm.

Verdamping

De referentiegewasverdamping is een theoretische waarde voor verdamping. Het staat voor de hoeveelheid water die verdampt uit een grasveld dat goed voorzien is van water en nutriënten. De referentiegewasverdamping wordt door het KNMI bepaald uit onder meer de temperatuur en zonnestraling. De dagelijkse referentiegewasverdamping is weergegeven in de middelste grafiek van Figuur 3-12. Beging januari is de verdamping ca. 0 mm/dag, tot eind maart loopt de verdamping (met enige fluctuaties) langzaam op tot ca. 2,5 mm/dag.



Figuur 3-12: Neerslag en referentiegewasverdamping van het meetstation Schiphol (bron: KNMI)

Relatie neerslag-verdamping

In Tabel 3-8 is de wekelijkse neerslag- en verdamping weergegeven. In de eerste maanden van het jaar is de neerslag doorgaans substantieel groter dan de verdamping, dat is ook hier het geval. Wel is zichtbaar dat in de droge weken eind februari/begin maart en eind maart de verdamping hoger is dan de hoeveelheid neerslag. Netto is er aan het eind van de periode een neerslagoverschot van ca. 94 mm.

Tabel 3-8: Wekelijkse neerslag en verdamping

Week	Van	Tot	Neerslag [mm]	Verdamping [mm]
1	1-jan	3-jan	2	1
2	4-jan	10-jan	10	2
3	11-jan	17-jan	11	2
4	18-jan	24-jan	31	3
5	25-jan	31-jan	24	2
6	1-feb	7-feb	32	2
7	8-feb	14-feb	7	5
8	15-feb	21-feb	6	6
9	22-feb	28-feb	0	9
10	1-mrt	7-mrt	4	7
11	8-mrt	14-mrt	22	5
12	15-mrt	21-mrt	7	7
13	22-mrt	28-mrt	3	11
14	29-mrt	31-mrt	0	6

4 Monitoringsdata en analyse Purmerend

De proef in Purmerend is in Q1 van 2020 afgerond. Daarom wordt er geen nieuwe monitoringsdata meer verkregen uit het proefveld van Purmerend. Er is een rapportage over opgesteld met de opbrengsten van de proef [6]. Onderstaand zijn de resultaten en eventuele vervolgacties opgenomen.

4.1 Concept resultaten

De volgende resultaten zijn behaald:

- Input verkregen voor de monitoring en bijbehorend beheer voor het ontwerp van Watergraafsmeer;
De analyse betrof de eerste praktijkervaringen opdoen met de monitoringssystemen en de JLD-Dijkstabilisator. Hierop is het monitoringssysteem, het ontwerp en beheer afgestemd van Watergraafsmeer.
- Onderzoeksvraag 7 & 11 Kwel- en pipinganalyse is beantwoord [7];
Dit betrof een onderzoek naar kwel en piping langs de JLD-Dijkstabilisator. Dit onderzoek is uitgevoerd door middel van infrarood metingen, visuele inspecties en waterspanningsmetingen. Dit is gerapporteerd in de beantwoording van onderzoeksvraag 7 en 11 van het ENW. Hierbij zijn metingen van Purmerend en Watergraafsmeer gebruikt. Er zijn geen piping situaties opgetreden. Tevens is er vrijwel geen kwelwater waargenomen tijdens de metingen. In het veld komt de stijghoogte niet boven maaiveld uit, de locatie is daarmee niet pipinggevoelig.
- Onderzoeksvraag 15 'Trillingen tijdens inbrengen van de JLD-Dijkstabilisator' is beantwoord [8];
Tijdens het inbrengen van de JLD-Dijkstabilisator zijn de trillingen gemeten in Purmerend. Aan de hand van de metingen in Purmerend is de uitvoeringswijze aangepast voor Watergraafsmeer. In de Watergraafsmeer zijn vervolgens opnieuw trillingsmetingen gedaan en op basis van deze trillingsmetingen is onderzoeksvraag 15 beantwoord;
- Onderzoeksvraag 16 'Maaiveld deformaties bij het inbrengen van de JLD-Dijkstabilisator en deformaties rondom kopplaten tijdens het afspannen' is beantwoord [9];
Tijdens het inbrengen en afspannen van de kopplaten zijn maaiveld deformaties opgetreden. Bij het inbrengen zijn de deformaties orde grootte 10 tot 70 mm en bij het afspannen bedroeg de zakking van de kopplaat ca 30 tot 70 mm. De effecten van deformaties reiken tot een straal van maximaal 1,5 m. De metingen zijn verwerkt in een rapportage voor onderzoeksvraag 16 van het ENW.
- Testen van de uitvoering is geslaagd;
Tijdens de proeven in Purmerend is de uitvoering getest met betrekking tot aanbrengen, materieel, monitorings- en logsystemen van de machine en afspannen van de JLD-Dijkstabilisator met de afspanunit. De ervaringen zijn meegenomen in de uitvoering voor Watergraafsmeer. Wijzigingen naar aanleiding van de proeven in Purmerend zijn veel kleine aanpassingen waardoor de uitvoering efficiënter gaat en daarnaast de vervanging van het trilblok om de trilling te minimaliseren.

4.2 Vervolgstappen

Een groot deel van de analyses zijn reeds uitgevoerd. Daarmee heeft de proef waardevolle informatie opgeleverd. Op basis van de in Purmerend verzamelde data zijn nog een aantal analyses mogelijk die in een nadere postdictie uitgewerkt worden. Deze postdictie is gepland in 2024 samen met de postdictie van het pilotproject in Watergraafsmeer. Het betreft de volgende analyses:

- Vergelijking configuratie volledige JLD-Dijkstabilisator met een JLD-Dijkstabilisator zonder LDE in relatie tot het verloop van de voorspanning ten behoeve onderzoeksvraag 13;
- Controle predictie verloop voorspanning over tijd; door een postdictie uit te voeren kan voor toekomstige projectie het verloop van de voorspanning nog nauwkeuriger worden bepaald.

5 Advies

Op basis van het uitgevoerde onderzoek wordt advies opgenomen ten behoeve van de monitoring voor de resterende monitoringsperiode.

5.1 Algemeen

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

- **Veldinspectie:**
Een veldinspectie is efficiënter als er weinig tot geen begroeiing op het talud staat. Geadviseerd wordt om een veldinspectie uit te voeren nadat maaiwerkzaamheden zijn uitgevoerd op de Ringdijk. Op basis hiervan dient het moment van maaien opgevraagd te worden bij de beheerder, in dit geval gemeente Amsterdam.
- **Kwel:**
Het advies is om in 2021 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.
- **Voorspanning**
 - De voorspanning van 45 stabilisatoren is lager dan de ondergrens. Het advies is om deze in 2021 na te spannen.
De voorspanningen worden wekelijks gemonitord en er wordt een onderhoudsactie ingepland in Q4 2021 om de stabilisatoren na te spannen. Deze actie hoeft niet met spoed uitgevoerd te worden, omdat het traject waar de voorspanning onder de 30 kN is gezakt niet het maatgevende deel is van de ringdijk. Dit betekent dat de waterveiligheid nog steeds geborgd is.
 - Een aantal stabilisatoren hebben een voorspanning hoger dan de bovengrens. Deze worden maandelijks gemonitord. Bij de beheeractie m.b.t. de niet zendende nodes worden ook enkele stabilisatoren gecontroleerd op de te hoge voorspanning.
- **Waterspanning:**
 - Er is opgemerkt dat het opvallend is dat in een periode met neerslag tekort, de waterdrukken in de dijk toenemen, terwijl normaliter (en wellicht ook in vergelijking tot metingen op dit stuk uit 2010-2018) de freatische lijn wat uitzakt in de zomer waardoor de waterdrukken afnemen. Dit aspect moet in de postdictie geanalyseerd worden.
 - De data van peilbuizen 2C-1, 2C-2 en 2C-4 vertonen een grillig verloop, het betreft peilbuizen die in het achterland staan. Het grillige verloop is in minimale mate terug te zien in de kruin, dit betreft de peilbuizen 2A-3 en 2A-4. In de jaarrapportage dient dit aspect nader geanalyseerd te worden. Tevens dient de status van de verschillende waterspanningsmeters gecontroleerd te worden.

5.2 Werkplan

Op basis van de monitoring kan het werkplan voor het komende jaar worden bijgesteld. Aan de hand van de resultaten van het in paragraaf 5.1 beschreven onderzoek wordt het werkplan van 2022 bijgesteld.

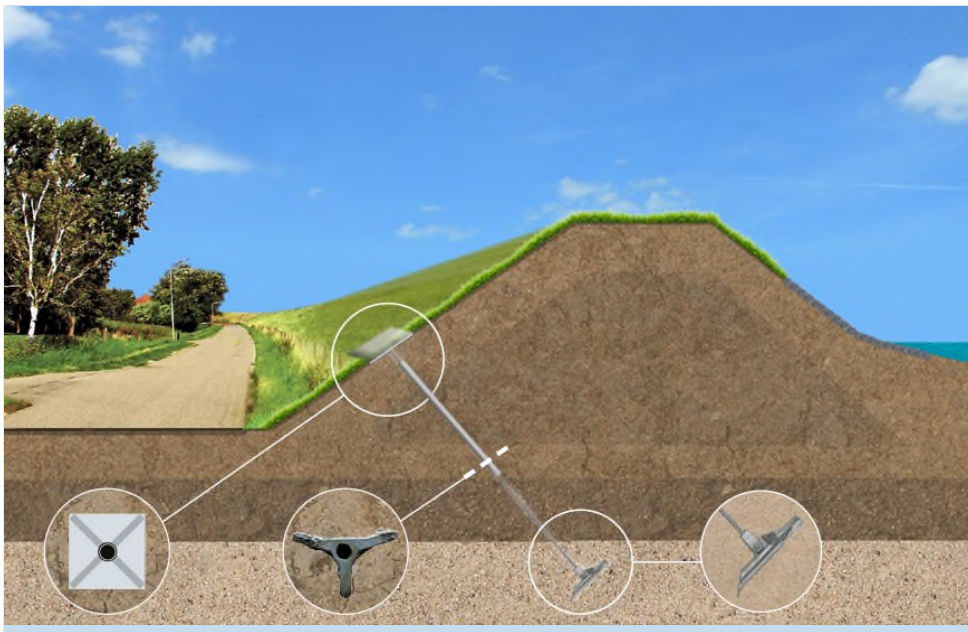
6 Bibliografie

- [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, JLD-Contracting, Waternet, „NOT_20200618_CN01_Beslisnotitie_IssueZendkastjes JLD_20.017487,” 2020.
- [4] Antea Group, „20201005 - 413509-WP opgraven nodes,” 2020.
- [5] Antea Group, „Beheer- en onderhoudsplan JLD-Dijkstabilisator Ringdijk Watergraafsmeer revisie 05,” 27-5-2019.
- [6] Antea Group, „Interactieproef Purmerend 2018-2020 JLD-Dijkstabilisator - overzicht data voor nadere analyse,” 02-12-2020.
- [7] Antea Group, „Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer - Onderzoeksvragen 7 en 11: Piping en kwel,” 03-2019.
- [8] Antea Group, „Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer, onderzoeksvraag 15: evaluatie trillingen,” maart 2019.
- [9] Antea Group, „Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer - Onderzoeksvraag 16 - Grondverdringing tijden het inbrengen,” 03-2019.

Bijlage 1 Voorspanning

Separaat geleverd

Bijlage 2 Deformatierapport



Monitoringsrapportage deformatie maaiveld en kopplaten

Watergraafsmeer - JLD-Dijkstabilisator
3e herhalingsmeting maart 2021

projectnummer 413509
definitief
15 juli 2021

Monitoringsrapportage deformatie maaiveld en kopplaten

Watergraafsmeer - JLD-Dijkstabilisator

3e herhalingsmeting maart 2021

projectnummer 413509.101

definitief
3 Mei 2021

Auteurs

G. Dantuma
J. Sikken

Opdrachtgever

Waternet
Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

Monitoringsrapportage deformatie maaiveld en kopplaten

Watergraafsmeer - JLD-Dijkstabilisator

3e herhalingsmeting maart 2021

Projectnummer JLD Contracting: 2016001
projectnummer Antea Group: 413509

definitief
3 Mei 2021

Auteurs

G. Dantuma
J. Sikken

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Achtergrond feitenrapportage	2
1.2	Doel feitenrapportage	3
1.3	JLD-Dijkstabilisator en de invloed op de omgeving	3
1.4	Locaties monitoring	4
1.5	Leeswijzer	5
2	Meetmethode	6
2.1	Meetinstrumentarium, meetnauwkeurigheid en meetmethodiek	6
2.2	Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid verplaatsing kopplaat	6
2.3	Meetnauwkeurigheid Lengteprofiel	7
3	Meetresultaten	8
3.1	Meetlocaties	8
3.2	Raai 1	8
3.3	Raai 2	9
3.4	Raai 3	10
3.5	Raai 4	11
3.6	Raai 5	12
3.7	Raai 6	13
3.8	Raai 7	14
3.9	Vergelijking profielen	15
4	Conclusie en advies	16
4.1	Conclusie	16
4.2	Advies	16

Bijlage 1 Profielmetingen

1 Inleiding

1.1 Achtergrond feitenrapportage

De JLD-Dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid en 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 positief advies van het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW)-voor het toepassen van de JLD-Dijkstabilisator. Inmiddels heeft het ENW positief geadviseerd op het kunnen toepassen van de JLD-Dijkstabilisator in dijkversterkingen (ENW, 2019, juli, 26).

In samenwerking met Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is besloten een pilotproject uit te voeren. Als pilotproject is gekozen 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.

Parallel aan het pilotproject in Watergraafsmeer zijn door 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.

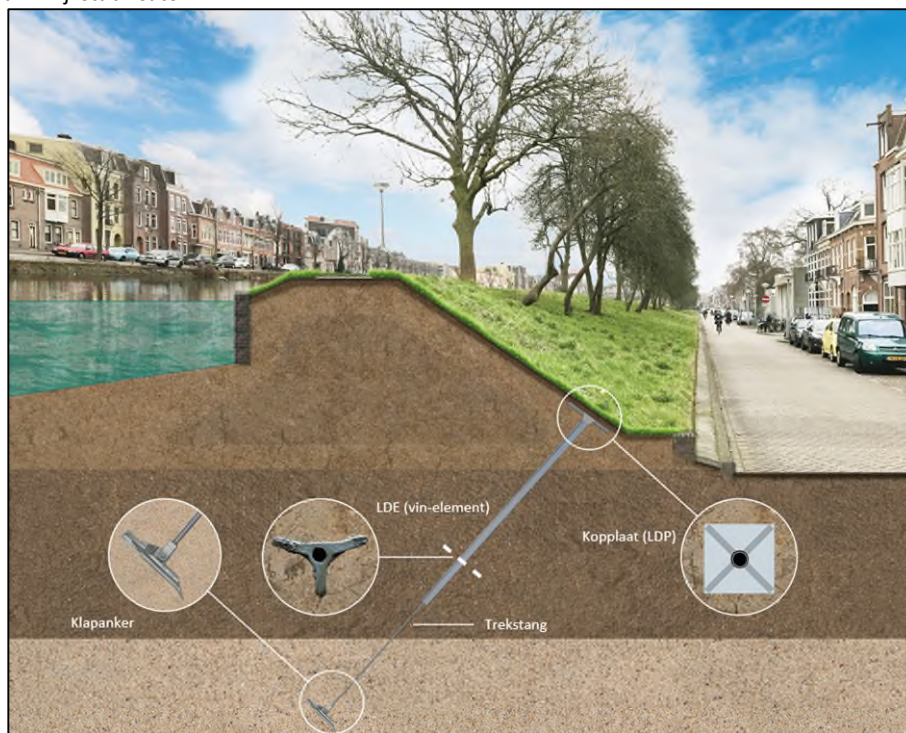
Voor oplevering is een monitoringsplan opgesteld. Dit beschrijft de te monitoren parameters voor de beheerperiode van vijf jaar van het pilotproject Ringdijk voor de locaties Watergraafsmeer en de proeflocatie in Purmerend. (Antea Group, 24-09-2019) De monitoring van de dijkversterking richt zich op:

- 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. Door middel van het werkplan verkrijgt men inzicht in de aan te vragen subsidie bij het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het tweede werkplan voor het jaar 2021 opgesteld en in uitvoering.

De voorliggende jaarrapportage gaat in op de monitoring van twee onderdelen, namelijk 1) de herhalingsmeting van de deformatie van de kade en 2) de 0-meting van de deformatie van de kopplaten.

JLD Dijkstabilisator



De JLD-Dijkstabilisator bestaat uit een LDE (vin-element), 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 feitenrapportage

Het doel van de voorliggende feitenrapportage is het presenteren van de feitelijke meetgegevens met betrekking tot de deformatie van het maaiveld en 5 kopplaten. Deze rapportage, dient samen met de volgende feitenrapportage aan het eind van de monitoringsperiode (5 jaar) de juiste gegevens verzameld te hebben voor de postdictie en het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

1.3 JLD-Dijkstabilisator en de invloed op de omgeving

Het gedrag van de JLD-Dijkstabilisator dient gemonitord te worden om extra kennis te ontwikkelen. Met behulp van de gemonitorde parameters wordt de werking van het systeem verder onderbouwd en kan het systeem in de toekomst geoptimaliseerd worden. Het totale pakket van de monitoring richt zich op:

- deformaties van de JLD-Dijkstabilisator (LDE element);
- deformaties van de waterkering (maaiveld);
- deformaties van de kopplaat;
- piping;
- voorspanning JLD-Dijkstabilisator;

- materiaaldegradatie;
- waterspanningen;
- neerslag;
- beplanting.

Deze rapportage richt zich op de deformatie van het maaiveld en de kopplaten.

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. De individuele meetpunten zijn gepresenteerd in Figuur 1-2.



Figuur 1-1: Overzichtssituatie projectlocatie



Figuur 1-2: Overzichtssituatie meetlocaties. De dwarsprofielen zijn ingemeten op locatie 1 t/m 7. De kopplaten zijn ingemeten op locatie 2 t/m 6.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de meetresultaten gepresenteerd, gevolgd door een conclusie en advies in hoofdstuk 3.

2 Meetmethode

De volgende werkzaamheden werden voor deze deformatiemeting verricht op 22, 23 en 24 maart 2021:

- Inmeting van 5 dwarsprofielen ter plaatse van het versterkte traject
- Inmeting van 2 dwarsprofielen aan weerszijden van het versterkte traject
- Inmeting lengteprofiel kruin
- Inmeting deformatie 5 kopplaten
- Het verwerken van de meetgegevens

2.1 Meetinstrumentarium, meetnauwkeurigheid en meetmethodiek

Voor de inmeting van de dwarsprofielen is gebruik gemaakt van tachymetrie in combinatie met GPS. Hiervoor is voorafgaand aan de meting een meetbasis aangebracht bestaand uit grondslagpunten. Deze grondslagpunten dienen als uitgangspunt voor de tachymetrische opname van de dwarsprofielen en zijn gemeten met GPS van het merk Leica, type Leica System 1200. De meetnauwkeurigheid van deze apparatuur is 0.02 m.

Aansluitend zijn de dwarsprofielen ingewonnen met een tachymeter van het merk Leica, type TCRP1201+:

- | | |
|--|------------------|
| - standaardafwijking (vast) horizontale rand | : 0.0003 gon |
| - standaardafwijking (vast) verticale rand | : 0.0003 gon |
| - standaardafwijking (var.) horizontale rand | : 0.00003 gon*km |
| - standaardafwijking (var.) verticale rand | : 0.00003 gon*km |
| - standaardafwijking afstandmeting | : 1 mm + 1.5 ppm |

2.2 Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid verplaatsing kopplaat

Om de verplaatsing van de kopplaat te monitoren is de bovenkant van de mantelbuis (de pot) ingemeten. Het meetpunt is het midden van de rand van de pot.



Figuur 2-1 Foto's meetopstelling (links) en de locatie van het meetpunt, zichtbaar door het rode licht van de laser (rechts)

Voor de **XYZ-meting** is gebruik gemaakt van een tachymeter van het merk Leica, type TCRP1201+:

- standaardafwijking (vast) horizontale rand : 0.0003 gon
- standaardafwijking (vast) verticale rand : 0.0003 gon
- standaardafwijking (var.) horizontale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking (var.) verticale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking afstandmeting : 1 mm + 1.5 ppm

2.3 Meetnauwkeurigheid Lengteprofiel

Voor de inmeting van het lengteprofiel is gebruik gemaakt van tachymetrie in combinatie met GPS. Hiervoor is voorafgaand aan de meting een meetbasis aangebracht bestaand uit grondslagpunten. Deze grondslagpunten dienen als uitgangspunt voor de tachymetrische opname van het lengteprofiel en zijn gemeten met GPS van het merk Leica, type Leica System 1200. De meetnauwkeurigheid van deze apparatuur is 0.02 m.

Aansluitend is het lengteprofiel ingewonnen met een tachymeter van het merk Leica, type TCRP1201+:

- standaardafwijking (vast) horizontale rand : 0.0003 gon
- standaardafwijking (vast) verticale rand : 0.0003 gon
- standaardafwijking (var.) horizontale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking (var.) verticale rand : 0.00003 gon*km
- standaardafwijking afstandmeting : 1 mm + 1.5 ppm

3 Meetresultaten

3.1 Meetlocaties

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 langspoorprofiel ingemeten over de gehele versterkte dijk. In Tabel 3-1 zijn de dwarsprofiel nummers weergegeven. Hieronder is per raai het gemeten profiel weergegeven. In bijlage 1 zijn de profielen op volledige grootte weergegeven.

Tabel 3-1: Overzicht ingemeten dwarsprofielen, herhalingsmeting

Raai Nr.	Versterkte / onversterkte dijk
1	Onversterkt
2	Versterkt
3	Versterkt
4	Versterkt
5	Versterkt
6	Versterkt
7	Onversterkt

3.2 Raai 1

De resultaten van het dwarsprofiel ter plaatse van raai 1 zijn weergegeven in Tabel 3-2. Hierbij is de hoogte van een aantal kenmerkende punten weergegeven. Ook in 2021 komen de meetpunten goed overeen (rekening houdend met de meet tolerantie +/- 0,01 m) met de voorgaande meting. De enige afwijking is het hoogste punt, welke is toegenomen, in dit geval met 0,05 meter. De bovenkant van het muurtje is deze keer op nagenoeg gelijke hoogte gebleven.

Tabel 3-2 Hoogte kenmerkende punten raai 1

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	0,02	0,02	0,02	0,03
Hoogste punt	0,28	0,26	0,28	0,33
Bovenkant muurtje langs de weg	-1,94	-1,94	-1,88	-1,87
Onderkant muurtje langs de weg	Niet gemeten	-2,35	-2,32	-2,30
As weg	Niet gemeten	Niet gemeten	-2,56	-2,55

3.3 Raai 2

In Figuur 3-1 is een overzichtsfoto van de meetlocatie getoond, in Tabel 3-3 is de hoogte en locatie van de pot getoond, in Tabel 3-4 is de hoogte van een aantal kenmerkende punten. Ook in 2021 vallen de meetpunten in binnen de meet tolerantie +- 0,01 m met de voorgaande meting. Enige afwijkende is het hoogste punt, die net als in de periode 2019-2020 een toename laat zien van 0,02 meter. Het meet punt op de as van de weg bleek een iets grotere afwijking te hebben, dit bleek vorig jaar verkeerd overgenomen te zijn uit de data. Deze waarde is aangepast van -2,84 naar -2,89 meter. Hierdoor valt ook deze waarde binnen de tolerantie.



Figuur 3-1: Overzichtsfoto locatie raai 2.

Tabel 3-3 Locatiegegevens midden wanddikte pot (hoogste punt)

Raai	Stabilisator	X-coördinaat	y-coördinaat	Z [m t.o.v. NAP] 2020	Z [m t.o.v. NAP] 2021
2	A483	123157.253	484919.487	-1,941	-1,941

Tabel 3-4 Hoogte kenmerkende punten raai 2

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	-0,01	0,00	0,01	0,01
Hoogste punt	0,55*	0,21	0,23	0,25
Bovenkant muurtje langs de weg	-1,86*	-2,18	-2,17	-2,17
Onderkant muurtje langs de weg	Niet gemeten	-2,61	-2,59	-2,59
As weg	Niet gemeten	Niet gemeten	-2,89	-2,88

* De in 2018 gemeten kruin en taludhoogte komen niet overeen met het AHN en de aangrenzende dwarsprofielen. De profielen gemeten in 2019 en 2020 komen wel overeen met de verwachting op basis van het AHN3 en de naastliggende dwarsprofielen.

3.4 Raai 3

In Figuur 3-2 is een overzichtsfoto van de meetlocatie getoond, in Tabel 3-5 is de hoogte en locatie van de pot getoond, in Tabel 3-6 is de hoogte van een aantal kenmerkende punten weergegeven. Ook in 2021 komen de meetpunten goed overeen met de voorgaande meting. Het midden van wanddikte pot is verplaatst van NAP -2,430 m naar NAP -2,433 m. Het hoogste punt van de kruin leek in 2020 iets omhoog gekomen te zijn. Ook in 2021 lijkt dit het geval, met een toename van NAP +0,17 m naar +0,20 m. De waterkant is weer op het gelijke niveau van 2019.



Figuur 3-2: Overzichtsfoto locatie raai 3.

Tabel 3-5 Locatiegegevens midden wanddikte pot (hoogste punt)

Raai	Stabilisator	X-coördinaat	y-coördinaat	Z [m t.o.v. NAP] 2020	Z [m t.o.v. NAP] 2021
3	A317	123341.277	485052.076	-2,433	-2,430

Tabel 3-6 Hoogte kenmerkende punten raai 3

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	Niet gemeten	0,05	0,03	0,05
Hoogste punt	Niet gemeten	0,14	0,17	0,20
Bovenkant muurtje langs de weg	Niet gemeten	-2,56	-2,58	-2,57
Onderkant muurtje langs de weg	Niet gemeten	-2,92	-2,90	-2,91
As weg	Niet gemeten	-3,07	-3,09	-3,09

3.5 Raai 4

In Figuur 3-3 is een overzichtsfoto van de meetlocatie getoond, in Tabel 3-7 is de hoogte en locatie van de pot getoond, in Tabel 3-8 is de hoogte van een aantal kenmerkende punten weergegeven. De verplaatsing tussen 2020 en 2021 van het midden wanddikte pot valt binnen de meettolerantie. De meetpunten lieten in 2020 een uniforme daling zien van circa 0,03 m. In 2021 kwamen deze punten weer omhoog, richting of naar gelijke hoogte van de resultaten van 2019.



Figuur 3-3: Overzichtsfoto locatie raai 4.

Tabel 3-7 Locatiegegevens midden wanddikte pot (hoogste punt)

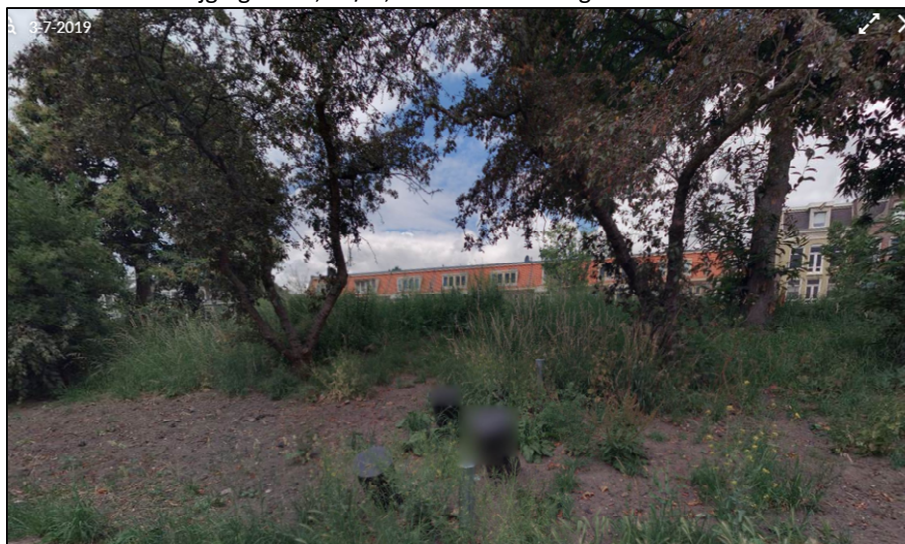
Raai		X-coördinaat	y-coördinaat	Z [m t.o.v. NAP] 2020	Z [m t.o.v. NAP] 2021
4	B133	123419.971	485110.994	-2,081	-2,082

Tabel 3-8 Hoogte kenmerkende punten raai 4

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	0,01	0,03	0,00	0,03
Hoogste punt	0,22	0,25	0,22	0,24
Bovenkant muurtje langs de weg	-2,63	-2,60	-2,63	-2,60
Onderkant muurtje langs de weg	-3,05	-3,02	-3,04	-3,01
As weg	Niet gemeten	-3,20	-3,23	-3,22

3.6 Raai 5

In Figuur 3-4 is een overzichtsfoto van de meetlocatie getoond, in Tabel 3-9 is de hoogte en locatie van de pot getoond, in Tabel 3-10 is de hoogte van een aantal kenmerkende punten weergegeven. Het midden van de wanddikte pot is bij beide punten licht gedaald. De hoogtemetingen lieten in 2020 een uniforme daling zien. In 2021 is er weer een lichte stijging te zien. Alle punten vallen binnen de meettolerantie, behalve het hoogste punt en de waterkant. Hier wordt een stijging van 0,03 / 0,02 meter te waargenomen.



Figuur 3-4: Overzichtsfoto locatie raai 5

Tabel 3-9 Locatiegegevens midden wanddikte pot (hoogste punt)

Raai	Stabilisator	X-coördinaat	y-coördinaat	Z [m t.o.v. NAP] 2020	Z [m t.o.v. NAP] 2021
5	B101	123459.696	485139.732	-2,124	-2,139
5	A184	123460.495	485138.527	-2,632	-2,638

Tabel 3-10 Hoogte kenmerkende punten raai 5

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	0,01	0,04	0,00	0,02
Hoogste punt	0,14	0,16	0,10	0,13
Bovenkant muurtje langs de weg	-2,63	-2,59	-2,61	-2,60
Onderkant muurtje langs de weg	-3,04	-2,99	-3,01	-3,00
As weg*	Niet gemeten	-3,18	-3,25	-3,24

*De as van de weg valt niet in het midden door de aanwezigheid van parkeerplaatsen.

3.7 Raai 6

In Figuur 3-5 is een overzichtsfoto van de meetlocatie getoond, in Tabel 3-11 is de hoogte en locatie van de pot getoond. Het meetpunt van stabilisator B043 laat een daling zien van 0,08 meter. In Tabel 3-12 is de hoogte van een aantal kenmerkende punten gegeven. In 2020 lieten de meetpunten een uniforme daling zien van circa 0,02 m. In 2021 lieten de meetpunten juist weer een stijging zien, zo stijgt het hoogste punt met 0,05 meter en laat de waterkant een stijging zien van 0,02 meter.

Tabel 3-11 Locatiegegevens midden wanddikte pot (hoogste punt)

Raai	Stabilisator	X-coördinaat	y-coördinaat	Z [m t.o.v. NAP] 2020	Z [m t.o.v. NAP] 2021
6	B043	123538.746	485197.334	-2,043	-2,127
6	A094	123539.595	485196.246	-2,575	-2,581



Figuur 3-5: Overzichtsfoto locatie raai 6.

Tabel 3-12 Hoogte kenmerkende punten raai 6

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	-0,01	0,02	0,00	0,02
Hoogste punt	0,20	0,21	0,19	0,24
Bovenkant muurtje langs de weg	-2,64	-2,60	-2,62	-2,60
Onderkant muurtje langs de weg	-2,88	-2,86	-2,87	-2,84
As weg	Niet gemeten	-2,90	-2,99	-2,95

3.8 Raai 7

In Figuur 3-6 is een overzichtsfoto van de meetlocatie getoond, in Tabel 3-13 is de hoogte van een aantal kenmerkende punten. In 2020 lieten de meetpunten een uniforme daling zien van circa 0,02 m. In 2021 laten de meetpunten weer een lichte stijging zien. De waterkant, bovenkant muurtje en de as van de weg laten allen een stijging zien van 0,03 meter.



Figuur 3-6 Overzichtsfoto locatie raai 7

Tabel 3-13 Hoogte kenmerkende punten raai 7

Kenmerkend punt	Hoogte 2018 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2019 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2020 [m t.o.v. NAP]	Hoogte 2021 [m t.o.v. NAP]
Waterkant	0,04	0,08	0,06	0,09
Hoogste punt	0,27	0,31	0,30	0,31
Bovenkant muurtje langs de weg	-2,35	-2,32	-2,34	-2,31
Onderkant muurtje langs de weg	-2,72	-2,69	-2,71	-2,68
As weg	Niet gemeten	Niet gemeten	-2,98	-2,95

3.9 Vergelijking profielen

In onderstaande tabel is de vergelijking tussen de verschillende metingen opgenomen.

Tabel 3-14: Analyse tussen de metingen

Nr.	DP nr.	Versterkte / onversterkte dijk	Vergelijking 0 meting (2018) en 1° herhalingsmeting (2019)	Vergelijking tussen 1° herhalingsmeting (2019) en 2° herhalingsmeting (2020)	Vergelijking tussen 2° herhalingsmeting (2020) en 3° herhalingsmeting (2021)
1	DP 1-2	Onversterkt	Geen bijzonderheden, kruin is ca. 1 tot 2 cm lager	Geen bijzonderheden, kruin is circa 1 a 2 cm hoger	Geen, bijzonderheden. Stijging kruin zet door, dit jaar stijgt deze 0,05 meter
2	DP 3-4	Versterkt	Het profiel is 33 cm lager na de eerste 4 inmetingen in het dwarsprofiel, dus de keermuur ligt op dezelfde hoogte, maar het binnentalud en de kruin zijn 33 cm lager.*	Tussen 2019 en 2020 zijn de verschillen minimaal. De kruin is even hoog, het talud is in 2020 lokaal enkele centimeters hoger.	Hoogste punt neemt iets toe met 0,02 meter, de overige punten stijgen licht.
3	DP 31-32	Versterkt	Geen vergelijking	Geen bijzonderheden, kruin is circa 2 a 3 cm hoger	De stijging van de kruin zet door en is 0,02 m gestegen. Overige punten binnen meettolerantie.
4	DP 13-14	Versterkt	Stijging op de kruin van ca. 2 cm en op het binnentalud ca. 4 tot 10 cm	Het talud is iets hol komen te liggen. Het verschil met 2019 is enkele centimeters. Het talud is daarmee weer overeenkomstig met 2018.	De meetpunten stijgen allen enkele centimeters. Hiermee zitten de waarden weer rond resultaten van 2019.
5	DP 15-16	Versterkt	Geen vergelijking	Het hoogste punt is iets verplaatst in de richting van de binnenkruinlijn, en is enkele centimeters lager dan het jaar ervoor. Het talud is lokaal enkele centimeters gezakt.	Geen bijzonderheden. Hoogte
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	Het gehele profiel is uniform circa 2 cm gezakt	Stabilisator B043 zakt 0,08 meter. De hoogtprofiel laat een stijging zien, waarbij het hoogste punt 0,05 m stijgt.
7	DP 21-22	Onversterkt	Stijging van ca. 3 tot 6 cm over het gehele profiel	Het gehele profiel is uniform circa 2 cm gezakt	Het gehele profiel is licht gestegen, gemiddeld 0,03 m.
8	Langs-profiel	n.v.t.	Er is nog geen 1 op 1 vergelijking mogelijk. Een periodieke kademeting is uitgevoerd als 0-meting, echter in de revisie is een DTM meting uitgevoerd.	Het dwarsprofiel is gemeten langs dezelfde lijn als in 2017. De hoogte langs de gemeten lijn varieert tussen circa NAP - 0,15 m en circa NAP +0,35 m. In de gemeten dwarsprofielen is te zien dat het hoogste punt van het dijkprofiel varieert tussen NAP +0,10 m en NAP +0,30 m.	De hoogte van de dijk is nagenoeg gelijk. In de gemeten dwarsprofielen is te zien dat het hoogste punt van het dijkprofiel varieert tussen NAP +0,13 m en NAP +0,31 m.

* De in 2018 gemeten kruin en taludhoogte komen niet overeen met het AHN en de aangrenzende dwarsprofielen. De profielen gemeten in 2019 en 2020 komen wel overeen met de verwachting op basis van het AHN3 en de naastliggende dwarsprofielen.

4 Conclusie en advies

De voorliggende rapportage betreft de resultaten van de 3^e herhalingsmeting van de dwarsprofielen en 1^e meting na de 0-meting van de kopplaat. Hierdoor is voor het eerst een vergelijk kunnen maken van de

4.1 Conclusie

Wat opvalt in de resultaten van 2021 is dat alle profielen gemiddeld een stijging van het niveau laten zien. Waar in 2020 deze profielen een daling lieten zien, daar lieten ze nu een stijging zien. Alle profielen laten een stijging zien van het hoogste punt en de waterkant, van 0,01 m tot 0,05 m. Het talud en de weg blijven op nagenoeg dezelfde hoogte of stijgen licht in de profielen 1 t/m 3 en 5. Het talud en de weg stijgen in de profielen 4, 6 en 7 met een gemiddelde stijging van 0,03 m. Een verklaring voor de stijging is uit de data niet direct af te leiden, maar wel is duidelijk dat de daling van 2020 niet is doorgezet en juist weer een stijging is te zien.

De kopplaten zijn in deze meting voor de 2^e maal gemeten. Het grootste gedeelte van de kopplaten is niet te tot nauwelijks verplaatst, de verplaatsing is op deze locaties minder dan 0,01 m. De enige afwijkingen kopplaten zijn B101 in raai 5 met een daling van 0,015 m en B043 in raai 6 met een daling van 0,084 m. Deze laatste verplaatsing is significant hoger dan de overige kopplaten. De komende jaren dient te worden gemonitord of deze verplaatsing doorzet.

4.2 Advies

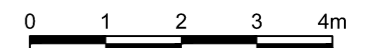
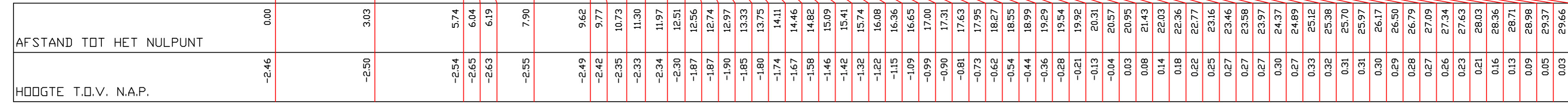
Het advies is om de metingen periodiek door te zetten, waarbij voor de vervorming van het maaiveld op hoofdlijnen één maal per jaar voldoende is. Het advies is om dit in hetzelfde seizoen (lente) uit te voeren, bij voorkeur met een gelijke hoeveelheid neerslag.

Bijlage 1 Profielmetingen

Bijlage 1 Profielmetingen

N.A.P. 1.00 m
 DWARSPROFIEL 1

1 : 100 / 1 : 100



CO	26-03-2021	CONCEPT	M.H.
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

JLD Contracting
 Deformatiemeting
 Dijkstabilisator Watergraafsmeer
 3e Herhalingsmeting
 Resultaten dwarsprofiel 1

Tekenaar
 M.Heetland
 Projectleider
 J. ten Bokkel Huinink

Schaal
 1:100
 Formaat
 297X594

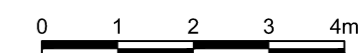
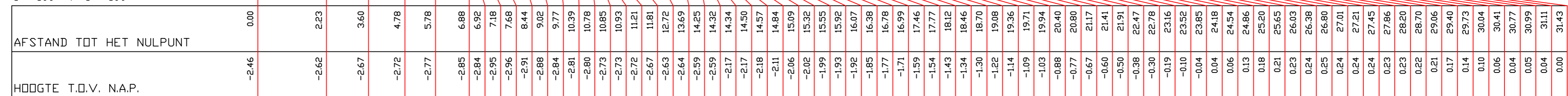
Status
 CONCEPT

Tekeningnummer
 0413509.100-Dp3

1 IN 6
 Wijz.n.r.
 CO
 www.anteagroup.nl

N.A.P. 1.00 m
 DWARSPROFIEL 2

1 : 100 / 1 : 100



CO	26-03-2021	CONCEPT	M.H.
NR	DATUM	WIJZING	GET.

JLD Contracting
 Deformatiemeting
 Dijkstabilisator Watergraafsmeer
 3e Herhalingsmeting
 Resultaten dwarsprofiel 2

Tekenaar
M.Heetland
 Projectleider
 J. ten Bokkel Huinink

Schaal
1:100
 Formaat
297X594

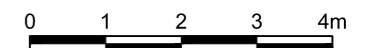
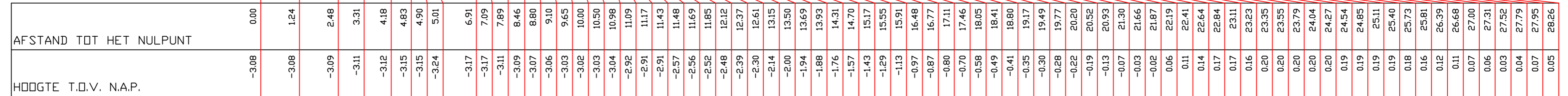
Status
CONCEPT

Tekeningnummer
0413509.100-Dp3

2 IN 6
 Wijz.nr.
CO
 www.anteagroup.nl

N.A.P. 1.00 m
 DWARSPROFIEL 3

1 : 100 / 1 : 100



CO	26-03-2021	CONCEPT	M.H.
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

JLD Contracting

Deformatiemeting
 Dijkstabilisator Watergraafsmeer
 3e Herhalingsmeting
 Resultaten dwarsprofiel 3

Tekenaar
 M.Heetland
 Projectleider
 J. ten Bokkel Huinink

Status
CONCEPT

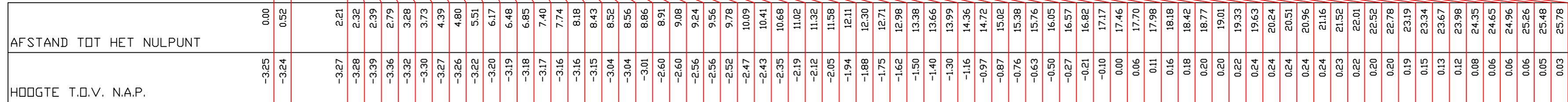
Schaal
 1:100
 Formaat
 297X594
 3 IN 6
 Wijz.nr.
 CO

Tekeningnummer
 0413509.100-Dp3

www.anteagroup.nl

N.A.P. 1.00 m
 DWARSPROFIEL 4

1 : 100 / 1 : 100



CO	26-03-2021	CONCEPT	M.H.
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

JLD Contracting
 Deformatiemeting
 Dijkstabilisator Watergraafsmeer
 3e Herhalingsmeting
 Resultaten dwarsprofiel 4

Tekenaar: M.Heetland
 Projectleider: J. ten Bokkel Huinink

Status: **CONCEPT**

Tekeningnummer: 0413509.100-Dp3

Schaal: 1:100
 Formaat: 297X594
 4 IN 6
 Wijz.nr.: CO
 www.anteagroup.nl

N.A.P. 1.00 m
 DWARSPROFIEL 5

1 : 100 / 1 : 100

AFSTAND TOT HET NULPUNT	HOOGTE T.O.V. N.A.P.
0.00	-3.28
0.46	-3.28
0.89	-3.28
1.54	-3.29
1.67	-3.36
1.87	-3.35
2.50	-3.33
2.92	-3.34
3.41	-3.31
3.68	-3.29
4.05	-3.27
4.47	-3.24
4.88	-3.22
5.35	-3.20
5.64	-3.19
5.92	-3.18
6.37	-3.15
6.76	-3.14
7.20	-3.15
7.52	-3.15
7.72	-3.15
7.81	-3.03
7.88	-3.03
8.15	-3.00
8.22	-2.60
8.40	-2.61
8.59	-2.61
8.83	-2.53
9.03	-2.44
9.35	-2.39
9.63	-2.28
9.91	-2.22
10.22	-2.14
10.56	-2.06
10.76	-1.99
11.14	-1.90
11.40	-1.84
11.73	-1.79
12.03	-1.71
12.37	-1.61
12.68	-1.51
12.94	-1.44
13.26	-1.34
13.57	-1.25
13.92	-1.15
14.18	-1.06
14.56	-0.95
15.12	-0.78
15.37	-0.70
15.65	-0.58
15.97	-0.48
16.31	-0.32
16.57	-0.24
16.94	-0.19
17.18	-0.14
17.43	-0.13
17.79	-0.10
18.06	-0.11
18.32	-0.09
18.69	-0.06
18.97	-0.01
19.22	0.02
19.64	0.06
19.86	0.09
20.17	0.13
20.41	0.13
20.77	0.13
21.04	0.12
21.28	0.12
21.53	0.12
21.92	0.12
22.20	0.12
22.43	0.12
22.67	0.09
22.99	0.07
23.31	0.04
23.56	0.02
23.84	0.02
24.20	0.04
24.47	0.05
24.73	0.04
25.04	0.02



CO	26-03-2021	CONCEPT	M.H.
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

JLD Contracting
 Deformatiemeting
 Dijkstabilisator Watergraafsmeer
 3e Herhalingsmeting
 Resultaten dwarsprofiel 5

Tekenaar
M.Heetland
 Projectleider
 J. ten Bokkel Huinink

Status
CONCEPT

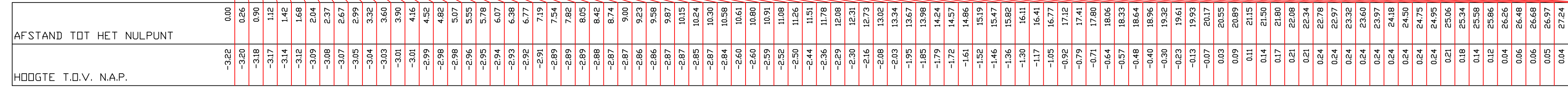
Schaal
1:100
 Formaat
297X594
 Wijz.nr.
CO

Tekeningnummer
0413509.100-Dp3

www.anteagroup.nl

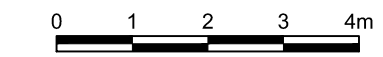
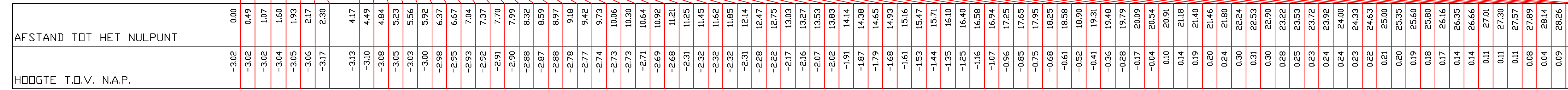
N.A.P. 1.00 m
DWARSPROFIEL 6

1 : 100 / 1 : 100



N.A.P. 1.00 m
DWARSPROFIEL 7

1 : 100 / 1 : 100



CO	26-09-2021	CONCEPT	M.H.
NR	DATUM	WUZGING	GET.

JLD Contracting Tekenaar: M.Heetland Schaal: 1:100
 Projectleider: J. ten Bokkel Huinink Formaat: 297X841
 Deformatiemeting Dijkstabilisator Watergraafsmeer 6 IN 6
 3e Herhalingsmeting Resultaten dwarsprofiel 6 en 7 Status: CONCEPT Wijziging: CO
 Tekeningnummer: 0413509.100-Dp3
 www.anteagroup.nl

NAP: 100 m

LENGTEPROFIEL 1

1 : 100 / 1 : 100

AFSTAND TOT HET NULPUNT

HOOGTE T.O.V. NAP.



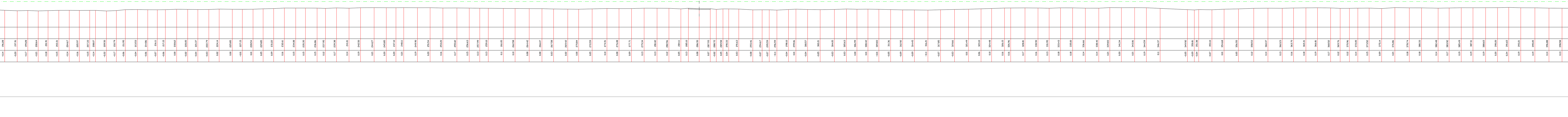
NAP: 100 m

LENGTEPROFIEL 2

1 : 100 / 1 : 100

AFSTAND TOT HET NULPUNT

HOOGTE T.O.V. NAP.



131	29026
132	46236
133	46236
134	46236
135	46236
136	46236
137	46236
138	46236
139	46236
140	46236
141	46236
142	46236
143	46236
144	46236
145	46236
146	46236
147	46236
148	46236
149	46236
150	46236
151	46236
152	46236
153	46236
154	46236
155	46236
156	46236
157	46236
158	46236
159	46236
160	46236
161	46236
162	46236
163	46236
164	46236
165	46236
166	46236
167	46236
168	46236
169	46236
170	46236
171	46236
172	46236
173	46236
174	46236
175	46236
176	46236
177	46236
178	46236
179	46236
180	46236
181	46236
182	46236
183	46236
184	46236
185	46236
186	46236
187	46236
188	46236
189	46236
190	46236
191	46236
192	46236
193	46236
194	46236
195	46236
196	46236
197	46236
198	46236
199	46236
200	46236

1:100

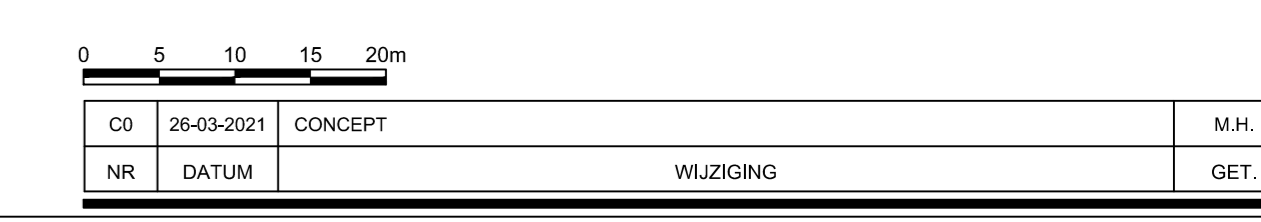
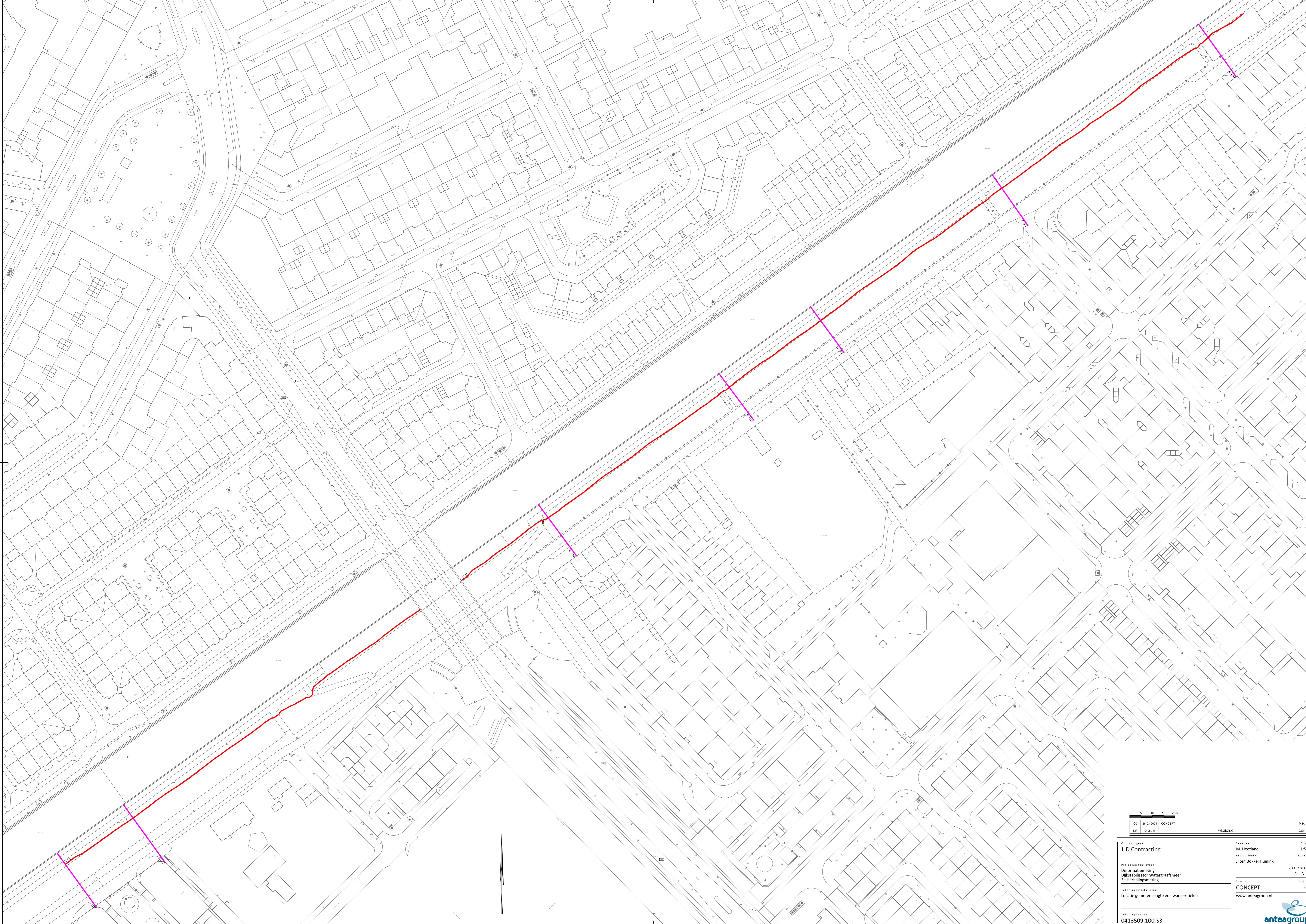
0 1 2 3 4 m

01	06/03/2011	CONCEPT	MM
02	08/04/11		GE

JHD Contracting
 Geïntegreerde
 Dienstverlening
 Gemeenten lengteprofiel 1 en 2
 www.anteegroup.nl

Totaaloppervlakte: 1.100 m²
 Projectleider: M. Reijnders
 J. ten Bokkel Huiskamp
 1 IN 1
 CD
anteegroup

0413509.100-Lp3









CD	SWA3201	CONCEPT	Max
NR	041309	WUZBORG	GET

Opdrachtgever	Tekenaar	Schaal
JLD Contracting	M. Heerland	1:500
Projectomschrijving	Projectleider	Formaat
Deformatiemeting Dijkstabilisator Watergraafsmeer 3e Herhalingsmeting	J. ten Bokkel Huinik	A0
Tekeningomschrijving	Tekenaar	Blad in Bladen
Locatie gemeten lengte en dwarsprofielen	CONCEPT	1 IN 1
Tekeningnummer	www.anteagroup.nl	WZBORG
0413509.100-S3		CO

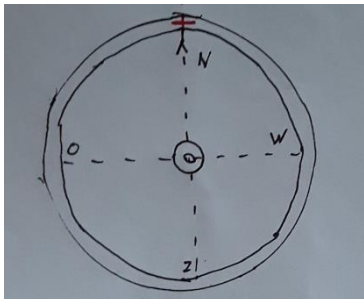


Resultaten XYZ-meting kop LDE en kopplaat uitstekende potten

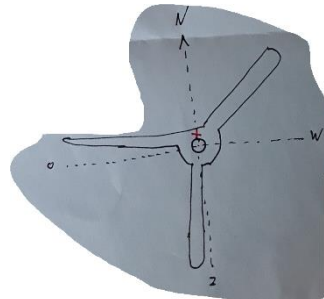
Punt- nummer:	Midden wanddikte mantelpijp			Midden wanddikte			Foto
	X- coördinaat	Y- coördinaat	Z- coördinaat	X- coördinaat	Y- coördinaat	Z- coördinaat	
A483	123157.269	484919.460	-1.941				
A483				123157.328	484920.073	-1.768	
A317	123341.280	485052.078	-2.430				
A317				123341.402	485052.777	-2.180	
B133	123419.957	485110.999	-2.082				
A232-B133				123420.828	485110.671	-2.404	
B101	123459.704	485139.739	-2.139				

Punt- nummer:	Midden wanddikte mantelpijp			Midden wanddikte			Foto
	X- coördinaat	Y- coördinaat	Z- coördinaat	X- coördinaat	Y- coördinaat	Z- coördinaat	
B184-B101				123461.062	485139.367	-2.246	
A184	123460.503	485138.531	-2.638				
B043	123538.744	485197.332	-2.127				
A094	123539.592	485196.238	-2.581				
A094-B043				123540.524	485197.459	-2.273	

Meetpunt **Midden wanddikte mantelpijp:**



Meetpunt **Midden wanddikte:**



Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Copyright © 2018

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.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE

E. Timon.Bruggema@anteagroup.nl

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.