



## Feitenrapportage 2020 Q2

**JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer en  
Purmerend**

projectnummer 0413509.104  
definitief  
18 september 2020

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond 3 maandelijks 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
<b>2</b>	<b>Proces</b>	<b>5</b>
2.1	Werkwijze	5
2.2	Voortgang	6
<b>3</b>	<b>Monitoringsdata Watergraafsmeer</b>	<b>7</b>
3.1	Veldinspectie	7
3.2	Deformatie JLD-Dijkstabilisator SAAF	8
3.3	Deformatie kruin	8
3.4	Deformatie kopplaten	8
3.5	Beplanting	9
3.6	Grondwater	12
3.7	Voorspanning	18
3.8	Neerslag	23
<b>4</b>	<b>Monitoringsdata en analyse Purmerend</b>	<b>26</b>
4.1	Veldinspectie	26
4.2	Deformatie maaiveld	26
4.3	Grondwater	26
4.4	Spanningsverloop	27
<b>5</b>	<b>Advies</b>	<b>30</b>
5.1	Algemeen	30
5.2	Werkplan	30
<b>6</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>31</b>

# 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 2020 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 2020. 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 2 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.

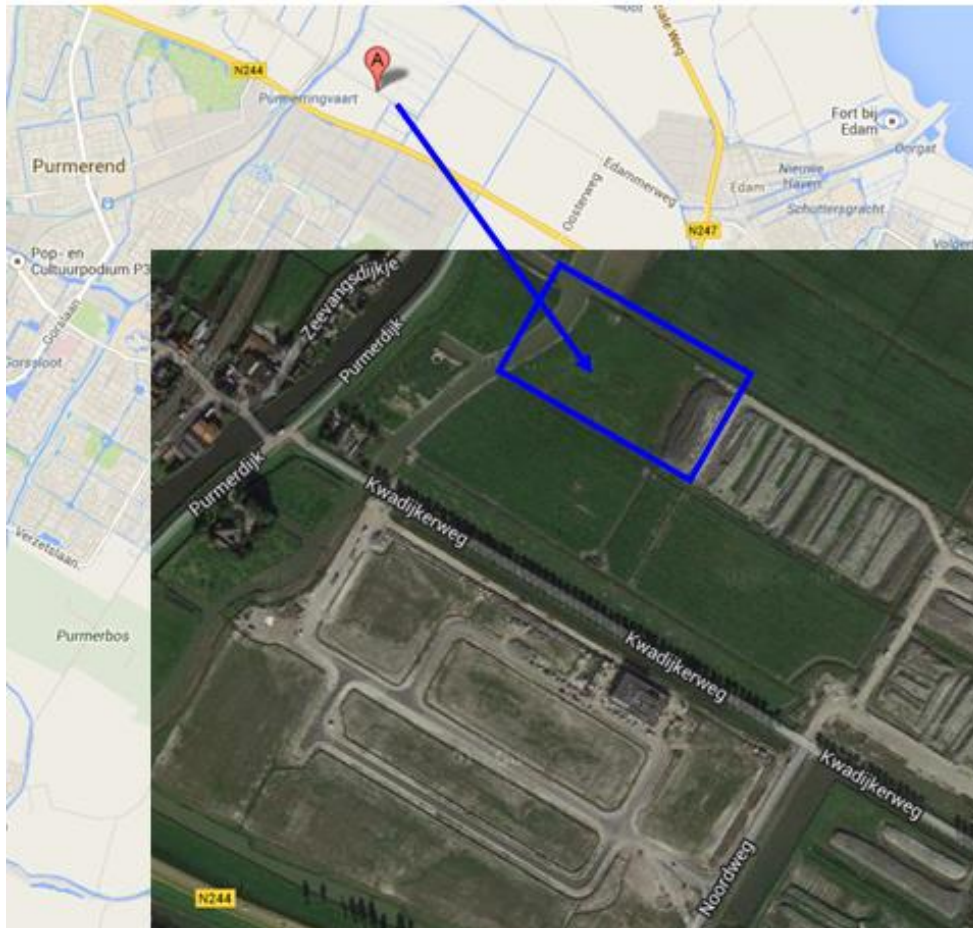


Figuur 1-1: Overzichtssituatie projectlocatie



### Proeflocatie Purmerend

Figuur 1-2 geeft de locatie weer van de locatie in Purmerend waar de proeven 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

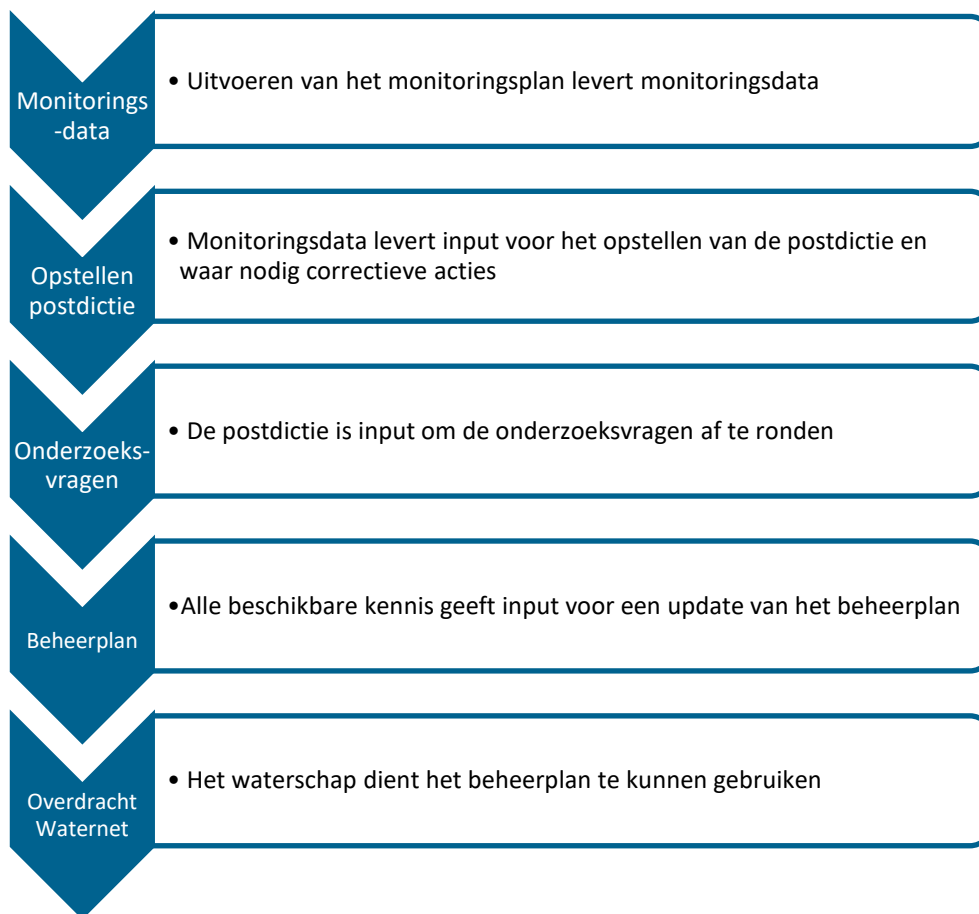
## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het proces beschreven met betrekking tot de werkwijze en de doorlopen stappen van monitoring tot 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 2020 Q2. 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 2020

Omschrijving	Aantal voorzien 2020	Uitgevoerd			
		Q1	Q2	Q3	Q4
veldinspectie	4	0	1		
Trekkracht / Voorspanning	4 maal per dag	4pd	4pd		
Piping	Onvoorzien, rekening houdend met 1 keer. Op basis van overschrijding marge een inspectie uitvoeren	0	0		
Verplaatsing kopplaat / deformaties kopplaat	1	1	0		
Verplaatsing omliggende grond (horizontaal en verticaal) / deformatie dijk (maaiveld)	1	1	0		
Deformatie JLD Dijkstabilisator - SAAF LDE-los	1	1	0		
Deformatie JLD Dijkstabilisator - Referentiepunt SAAF	1	1	0		
Grondwaterstand / waterspanning meten	4 Doorlopend, dagelijkse meting, 3 maandelijkse rapportage	1	1		
Neerslag meten	4 Doorlopend, dagelijkse meting, 3 maandelijkse rapportage	1	1		
VTA meting beplanting	1	0	1		



## 3 Monitoringsdata Watergraafsmeer

In onderstaand hoofdstuk zijn de monitoringsparameters beschreven van Watergraafsmeer.

### 3.1 Veldinspectie

De veldinspectie is uitgevoerd met als doel het waarnemen van mogelijke effecten van de JLD-Dijkstabilisator op de dijk. Informatie uit de jaarlijkse reguliere inspectie door Waternet wordt opgevraagd en zodra deze beschikbaar is wordt deze ook kort beschreven. In Q2 is deze informatie nog niet beschikbaar.

#### 3.1.1 Meetlocaties

De veldinspectie is uitgevoerd over de lengte van de projectlocatie vanaf de weg tot en met de waterkant.

#### 3.1.2 Meetperiode

De veldinspectie is uitgevoerd op 23 juni 2020.

#### 3.1.3 Apparatuur

Voor de meting is geen apparatuur gebruikt. Niet van toepassing

#### 3.1.4 Bijzonderheden

Er zijn geen incidentele inspecties uitgevoerd. Er zijn geen bijzonderheden geconstateerd.

#### 3.1.5 Data

De resultaten van de inspectie zijn vastgelegd in een memo. De waargenomen schadebeelden zijn vastgelegd in de inspectieformulieren. De inspectie is uitgevoerd samen met de beheerder van Waternet (Sietse Dekker) en de inspecteur (Cock Vermeulen). Over het algemeen ligt de waterkering er in goede staat bij. Diverse scheuren zijn opgemerkt in de grondlaag/kleilaag die opnieuw aangebracht is na installatie van de JLD-Dijkstabilisator. (om de kopplaten aan te brengen is er grond afgegraven, vervolgens is de kopplaat aangebracht en tot slot is de grond op de kopplaat weer aangevuld). Doordat de grond opnieuw is aangebracht is deze grond wat losser gepakt dan de omliggende grond die al jaren ongeroerd is. De verwachting van de beheerders is dat de scheurvorming door droogte komt en tijdelijk van aard is. In Figuur 3-1 is de scheurvorming te zien in het talud. Er zijn tijdens de inspectie geen deformaties van het grondlichaam waargenomen. Hierbij wordt wel opgemerkt dat er veel begroeiing aanwezig was op het talud, waardoor er weinig zicht was op het grondlichaam.



*Figuur 3-1: Droogte scheuren in het talud ter hoogte van de kopplaten.*

### **3.2 Deformatie JLD-Dijkstabilisator SAAF**

In kwartaal 2 van 2020 heeft er geen monitoring plaatsgevonden met betrekking tot deformaties van de JLD-Dijkstabilisatie SAAF. De monitoring is gepland in kwartaal 1 van 2021.

### **3.3 Deformatie kruin**

In kwartaal 2 van 2020 heeft er geen monitoring plaatsgevonden met betrekking tot deformaties van de kruin. De monitoring is gepland in kwartaal 1 van 2021.

### **3.4 Deformatie kopplaten**

In kwartaal 2 van 2020 heeft er geen monitoring plaatsgevonden met betrekking tot deformaties van de kopplaten. De monitoring is gepland in kwartaal 1 van 2021.

## 3.5 Beplanting

### 3.5.1 Meetlocaties

Het projectgebied is gelegen tussen de Wibautstraat en de Middenweg in de gemeente Amsterdam. Het beschouwde gebied is groter dan de versterkte dijk, in Figuur 3-2 is het beschouwde gebied weergegeven met een rode lijn.



*Figuur 3-2: Onderzoeksgebied (rode kader) aan de Ringdijk in Amsterdam en het versterkte gebied (blauw kader)*

### 3.5.2 Meetperiode

In mei 2020 is een VTA onderzoek uitgevoerd met betrekking tot.

### 3.5.3 Apparatuur

De metingen zijn zonder apparatuur uitgevoerd.

### 3.5.4 Bijzonderheden

Niet van toepassing

### 3.5.5 Data

Hieronder is de conclusie opgenomen van de boom veiligheidscontrole. De gehele memo is opgenomen in bijlage 2.

### Conditie bomenbestand

In **2018** verkeerde het merendeel van het bomenbestand in een matige (43 bomen) of redelijke (50 bomen) conditie. Van twintig bomen is in 2018 de conditie als goed beoordeeld en van negen bomen was de conditie als slecht beoordeeld. Twaalf van de gekeurde bomen waren dood en acht bomen waren niet meer aanwezig.

In **2020** is van 39 bomen de conditie als matig beoordeeld, de conditie van 56 bomen is als redelijk beoordeeld, de conditie van 14 bomen is als goed beoordeeld en de conditie van 12 bomen is bij de herkeuring in 2020 als slecht beoordeeld. Bij de herkeuring in 2020 waren 9 bomen verwijderd ten opzichte van het gekeurde bomenbestand in 2018. Er is geen verschil in conditie gesignaleerd tussen de bomen op de versterkte dijk versus de bomen op de onversterkte dijk.

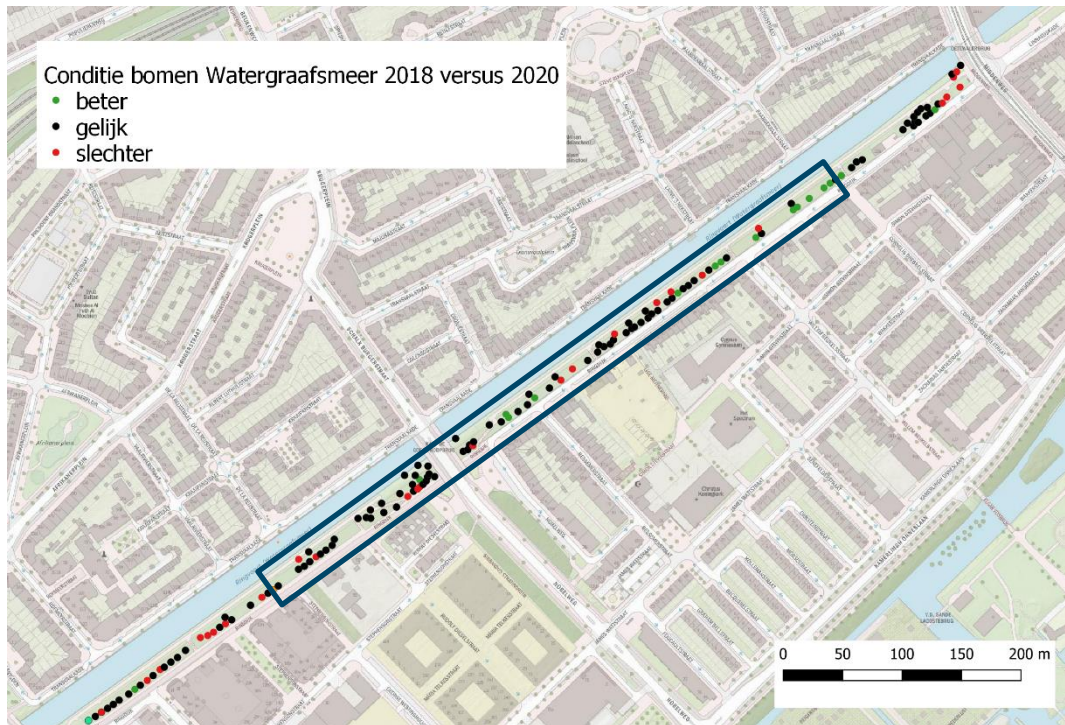
*Tabel 3-1: Overzicht conditieontwikkeling tussen de opname jaren 2018 en 2020*

Conditieklasse	Conditie 2018	Conditie 2020
Goed	20 st	14 st
Redelijk	50 st	56 st
Matig	43 st	39 st
Slecht	9 st	12 st

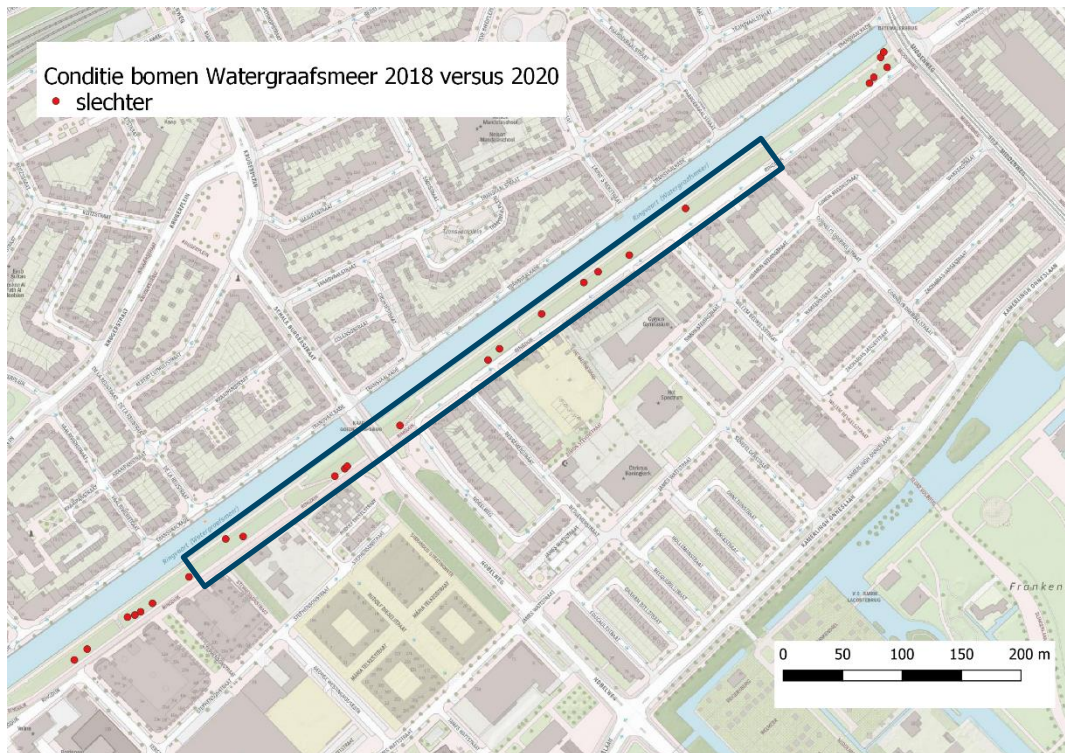
De conditieontwikkeling laat zien dat de conditie van de bomen over het algemeen nauwelijks verschilt tussen de keuring voor aanvang van de werkzaamheden (2018) en de keuring na de werkzaamheden (2020). Als er in meer detail wordt gekeken is te zien dat er 26 bomen zijn waarvan de conditie achteruit is gegaan en 16 bomen waarvan de conditie vooruit is gegaan. In Figuur 3-3 en Figuur 3-4 is te zien dat zowel op de versterkte dijk (13 bomen) als de onversterkte dijk (13 bomen) de conditie achteruit is gegaan. De achteruitgang is mogelijk te wijden aan de droge zomer in 2018 en 2020. Doordat zowel de bomen op de onversterkte dijk als de versterkte dijk een soortgelijke ontwikkeling laten zien is er geen relatie tussen de verbetering/verslechtering van de conditie van de bomen en het gebruik van de JLD-Dijkstabilisator.

Er kan geconcludeerd worden dat er geen directe schade aan de boven- en ondergrondse delen van de bomen is ontstaan door de werkzaamheden. Deze gevolgen zouden nu zichtbaar zijn geweest.





Figuur 3-3 Overzicht conditievergelijking bomen 2020 versus 2018, met in blauw de locatie van de versterking. (in rood de bomen die in 2020 een slechtere conditie hebben dan in 2018).



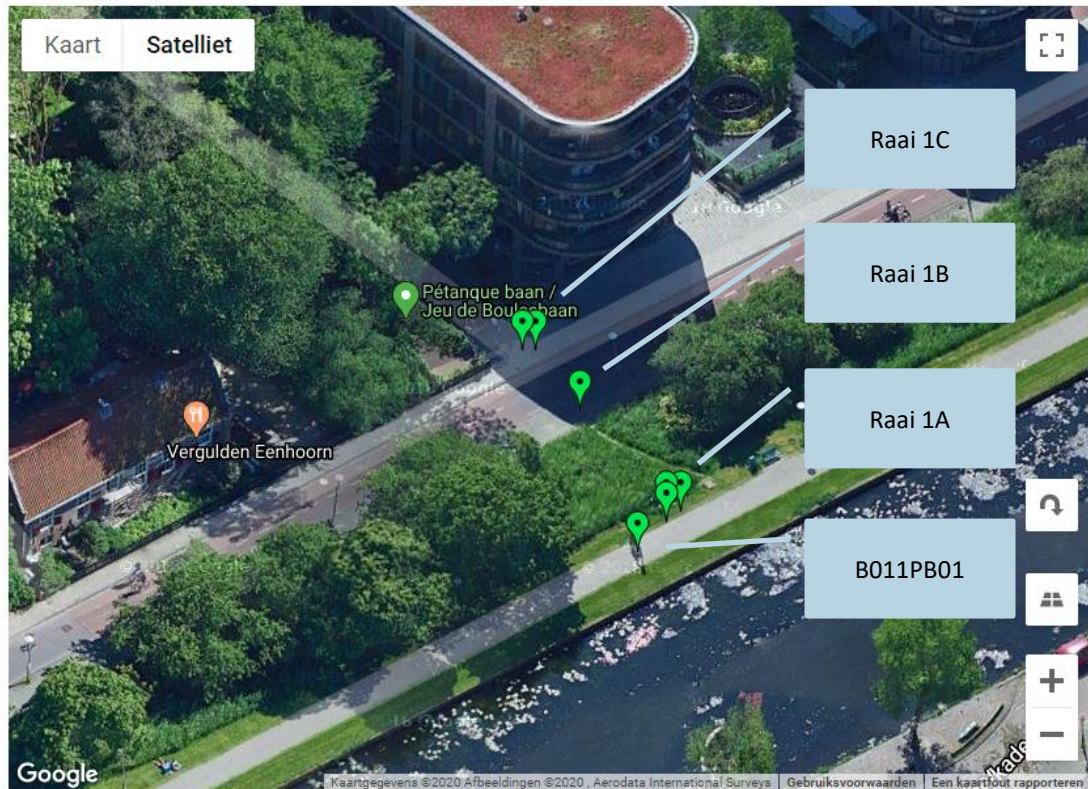
Figuur 3-4 Overzicht conditievergelijking bomen 2020 versus 2018 (selectie bomen met een slechtere conditie in 2020), met in blauw de locatie van de versterking



## 3.6 Grondwater

### 3.6.1 Meetlocaties

De locaties van de waterspanningsmeters en peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 3-5 tot en met Figuur 3-6. Tevens is een overzicht van de peilbuizen en waterspanningsmeters weergegeven in Tabel 3-2. In Tabel 3-2 is een overzicht opgenomen van de verschillende waterspanningsmeters met de bijbehorende diepteligging en X,Y coördinaten.



Figuur 3-5: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 1





Figuur 3-7: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 2



Figuur 3-6: Overzicht locatie peilbuizen en waterspanningsmeters raai 3

Tabel 3-2: overzicht bestaande peilbuizen

Raai	Locatie	X' [m]	Y' [m]	MV-hoogte [m NAP]	Diepte WSM [m NAP]	Grondsoort	WSM	Status (maart '20)
1	A-1	123156	484929	0,24	-2,36	Veen	WSM001	
1	A-2	123156	484929	0,21	-5,39	Veen	WSM002	
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	
2	C-2	123380	485072	-3,22	-8,00	Wadzand	WSM016	
2	C-3	123380	485071	-3,22	-10,00	Wadzand	WSM017	
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 01-04-2020 tot en met 30-06-2020.

### 3.6.3 Apparatuur

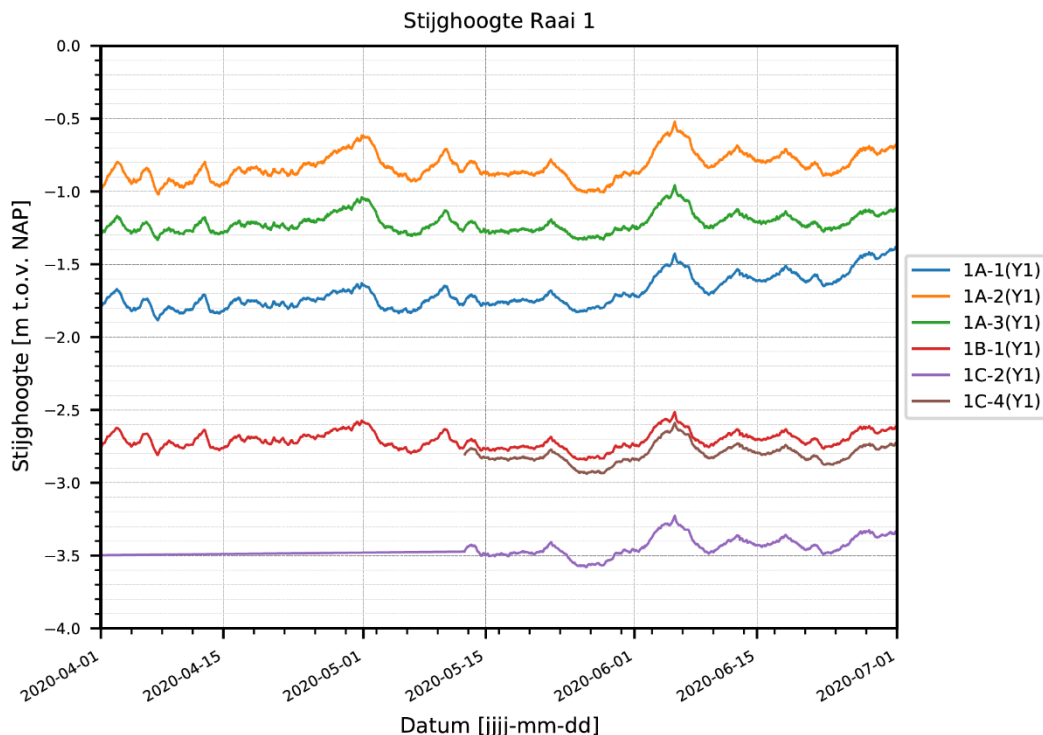
Analoge waterspanningsmeters type 21Y met een meetbereik van 200 kPa van Geopoint systems BV. De data wordt met een vaste kabel van de waterspanningsmeter naar de sensor op een loggerkast verstuurd. (type: één-kanaalslogger van Geopoint). Vanuit de loggerkast worden de gegevens dagelijks naar een online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

### 3.6.4 Bijzonderheden

In september 2018 en maart 2020 is de status van de peilbuizen gecontroleerd, de status is tevens in Tabel 3-2 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 3-2.

### 3.6.5 Data

In Figuur 3-8 tot en met Figuur 3-10 zijn de waarnemingen per raai uitgezet tegen de datum. Daarnaast is in Tabel 3-3 tot en met Tabel 3-5 de stijging of daling per maand weergegeven, met als referentiepunt de start van elke maand.

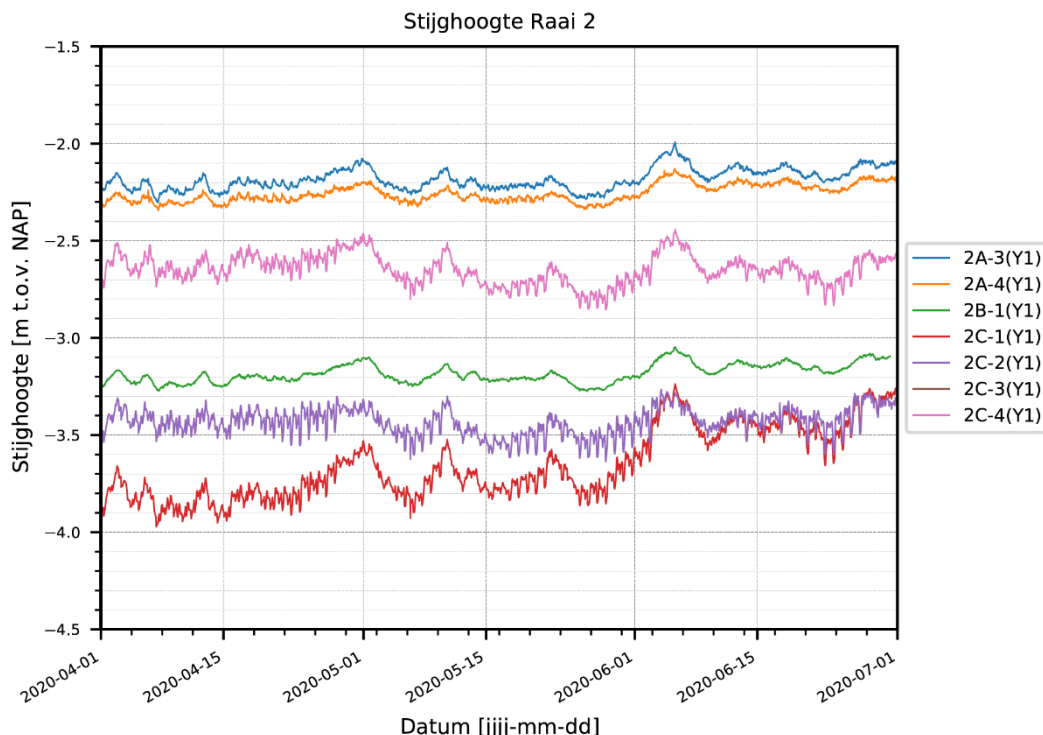


Figuur 3-8 Stijghoogte uitgezet tegen de datum, 01-04-2020 tot 30-06-2020, van raai 1

Opgemerkt wordt dat 1C-2 en 1C-4 geen data of onrealistische data vertonen tot medio mei.

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

Raai 1	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	April [m]	Mei [m]	Juni [m]
1A-1	Veen	-2,36	+0,24	+0,15	-0,05	+0,30
1A-2	Veen	-5,39	+0,21	+0,35	-0,25	+0,20
1A-3	wadzand	-7,89	+0,21	+0,23	-0,20	+0,15
1B-1	wadzand	-8,01	-2,61	+0,23	-0,23	+0,20
1C-2	Veen	-7,82	-2,82	NB	NB	+0,12
1C-4	pleistoceen	-12,55	-2,81	NB	NB	+0,10



Figuur 3-9 Stijghoogte uitgezet tegen de datum, 01-04-2020 tot 30-06-2020, van raai 2

Opgemerkt wordt dat 2C-1, in juni een sterke stijging toont. Daarnaast toont de data 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 is begonnen medio maart, vlak nadat de waterspanningsmeters van de C-peilbuizen enige tijd geen data heeft verzonden.

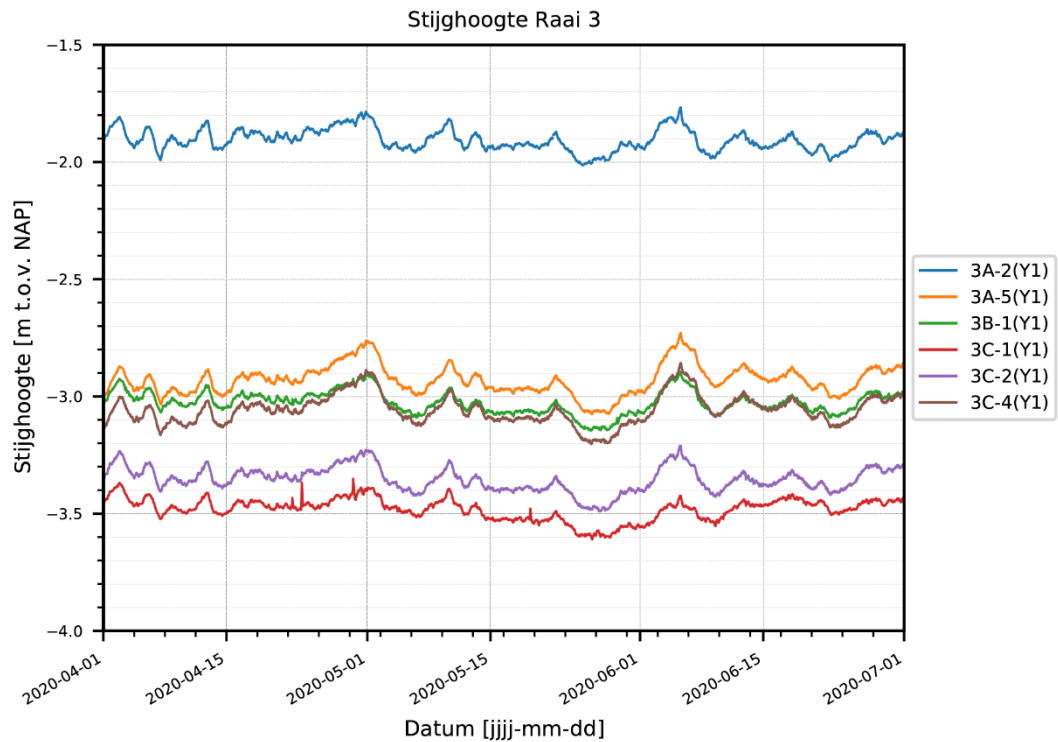
Daarnaast wordt opgemerkt dat het opvallend is dat in een periode met neerslag tekort, de waterdrukken in de dijk toenemen, terwijl normaliter (en wellicht ook in vergelijking tot metingen op dit stuk uit 2010-2018) de freatische lijn wat uitzakt in de zomer waardoor de waterdrukken afnemen. Dit aspect moet in de jaarrapportage geanalyseerd worden.

Tabel 3-4: Stijging en daling weergegeven per maand per waterspanningsmeter, raai 2

Raai 2	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	April [m]	Mei [m]	Juni [m]
2A-3	wadzand	-8,03	+0,28	+0,13	-0,10	+0,10
2A-4	wadzand	-9,97	+0,31	+0,10	-0,08	+0,09
2B-1	wadzand	-7,44	-2,42	+0,15	-0,10	+0,10
2C-1	Veen	-5,50	-3,22	+0,35	-0,05	+0,32



Raai 2	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	April [m]	Mei [m]	Juni [m]
2C-2	wadzand	-8,00	-3,22	+0,15	-0,05	+0,08
2C-4	pleistoceen	-12,56	-3,22	+0,20	-0,15	+0,08



Figuur 3-10 Stijghoogte uitgezet tegen de datum, 01-04-2020 tot 30-06-2020, van raai 3

Tabel 3-5: Stijging en daling weergegeven per maand per waterspanningsmeter, raai 3

Raai 3	Grondsoort	Diepte WSM [m t.o.v. NAP]	MV-hoogte [m NAP]	April [m]	Mei [m]	Juni [m]
3A-2	Veen	-5,50	+0,31	+0,10	-0,13	+0,05
3A-5	pleistoceen	-13,00	+0,31	+0,21	-0,20	+0,11
3B-1	wadzand	-8,00	-2,80	+0,10	-0,15	+0,08
3C-1	Veen	-5,50	-3,15	+0,05	-0,15	+0,10
3C-2	wadzand	-8,00	-3,16	+0,10	-0,17	+0,10
3C-4	pleistoceen	-13,00	-3,17	+0,22	-0,20	+0,10

## 3.7 Voorspanning

### 3.7.1 Meetlocaties

Wordt bedoeld dat alleen de ringdijk is beschouwd? En dus niet Purmerend (afgebouwd)  
Elke JLD-Dijkstabilisator is voorzien van een druksensor om de voorspanning te meten. Zoals in paragraaf 3.7.4.1 is beschreven zijn er meerdere stabilisatoren die op dit moment geen data doorzenden.

Ten behoeve van de analyse in de 3 maandelijkse 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 01-04-2020 tot en met 30-6-2020.

### 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.

#### 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 Q1 betrof dit dezelfde stabilisatoren als in 2019. Voor Q2 zijn dit deels dezelfde, maar ook nieuwe stabilisatoren. In Tabel 3-6 zijn de ankers weergegeven, vetgedrukt geeft de verschillen tussen Q1 en Q2.

Tabel 3-6: Overzicht onrealistisch hoge en lage voorspanningen op stabilisatoren

Categorie	Q1 2020	Q2 2020	Q3 2020	Q4 2020
Hoog	<b>A195</b> , B098, en B136	B098 en B136		
Laag	A033, A199, A311, <b>A435*</b> , <b>A452</b> , A461, A465, B126	A033, A199, <b>A308.1</b> , A311, <b>A342</b> , A461, A465, B126		
Overig		A195**, A452**		

\*: Anker a435 toont zend geen data meer en is vanaf april offline, daarom is deze niet zichtbaar in Q2 en niet opgenomen in de analyse.

\*\* : Anker a195 en a452 waren in Q1 respectievelijk te hoog en te laag en vielen daardoor buiten het meetbereik. In Q2 vallen deze ankers terug binnen het meetbereik. Echter, deze ankers vertonen trendbreuk en zijn derhalve niet opgenomen in de analyse.



### 3.7.5 Data

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

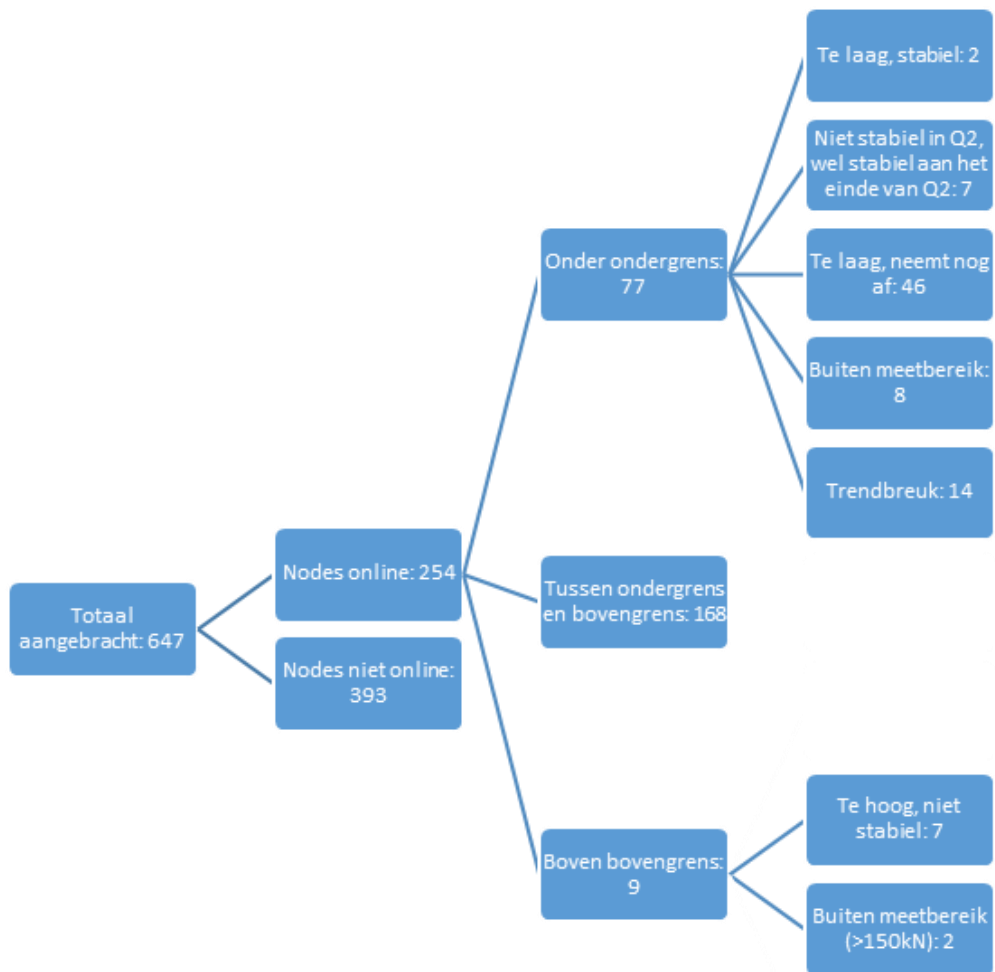
#### 3.7.5.1 Algemeen

In Figuur 3-12 en Tabel 3-7 is de toename en afname opgenomen. Hieruit blijkt dat de spanningstoename/afname per stabilisator divers is. Tevens is de afname in dit kwartaal groter ten opzichte van Q1.

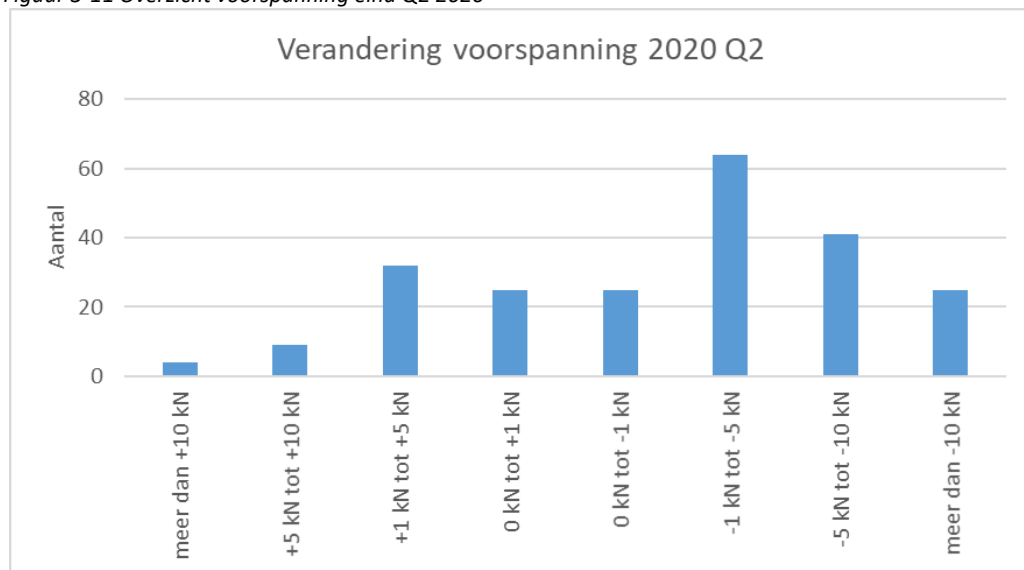
Het merendeel (69%) van de stabilisatoren (met een stabiel signaal) heeft nog een voorspanning binnen het vooraf opgegeven ondergrens (30kN) en de bovengrens (70kN). De aantallen per categorie zijn opgenomen in Figuur 3-11.

*Tabel 3-7 overzicht toe-/afname ten opzichte van het vorige kwartaal als percentage van het totaal aantal zedende dijkstabilisatoren.*

Categorie	Q1 2020	Q2 2020	Q3 2020	Q4 2020
Toe-/afname nihil	34%	6%		
Toe-/afname 0,25 kN tot 1 kN	38%	15%		
Toename groter dan 1 kN	12%	19%		
Afname groter dan 1 kN	12%	54%		
Geen meetdata op start of eind meetperiode	4%	7%		



Figuur 3-11 Overzicht voorspanning eind Q2 2020



Figuur 3-12 Verandering voorspanning 2020 Q2

### 3.7.5.2 Voorspanning onder ondergrens

30% van de stabilisatoren (77 van de 254) hebben een gemeten voorspanning die lager is dan de ondergrens (30 kN). 8 van deze stabilisatoren tonen een onrealistische meetwaarde kleiner dan 0,0 (nul) kN. 14 stabilisatoren hebben 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, 31-03-2020, had 12,7% van de stabilisatoren een te lage voorspanning. Dat betekent dat er een toename is van 17,3%.

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 gemiddelde voorspanning op meerdere plaatsen 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.<sup>1</sup>

De locatie waar de gemiddelde voorspanning lager is dan 30 kN betreft onder andere de overgangszone aan de westzijde van het traject. Om de veiligheid van de dijk te waarborgen is de overgangconstructie gepositioneerd in een zone waar de veiligheid van de groene dijk (zonder de versterking met de JLD-Dijkstabilisator) al voldoet aan de norm. De overgangconstructie 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.

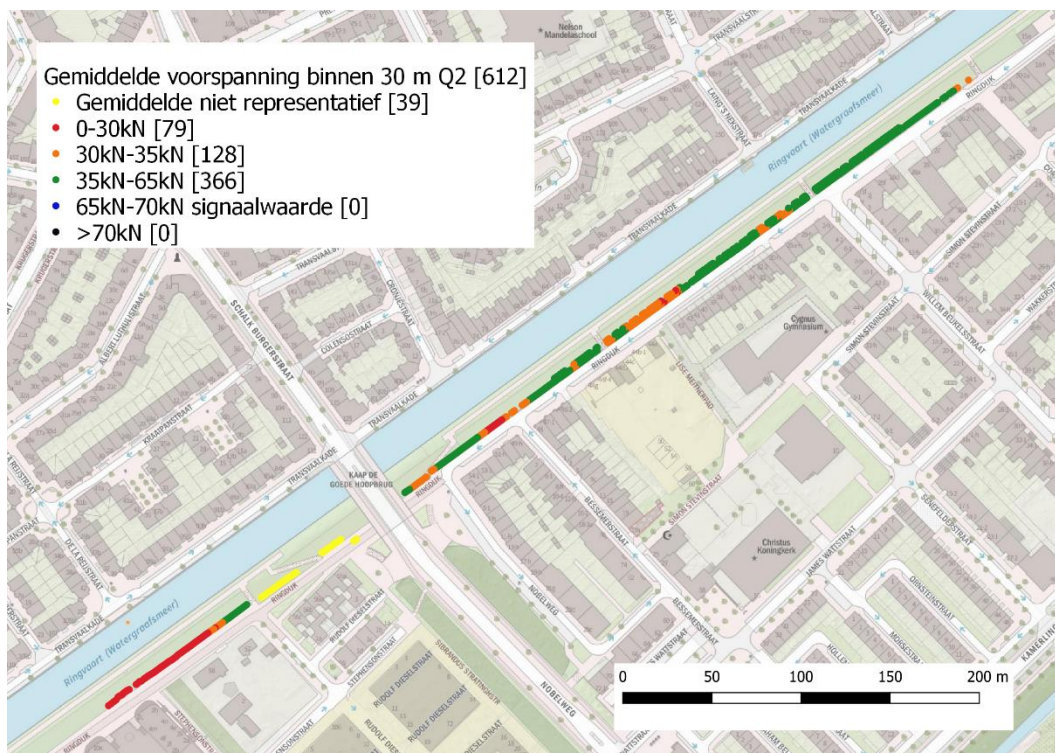
Daarnaast is de gemiddelde voorspanning lager dan 30 kN op twee andere locaties, deze locaties liggen nabij Ringdijk 51 en Ringdijk 42. Vanuit de revisie is geconstateerd dat hier niet het maatgevende profiel aanwezig is met betrekking tot de stabiliteit van het dijklichaam. Het maatgevende profiel ligt ter hoogte van de Willem Beukelstraat, de voorspanning voldoet op deze locatie aan de onder en bovengrens. Daarom heeft dit geen direct urgent effect op de waterveiligheid. De oorzaak van de afname van de voorspanning wordt in de jaarrapportage 2020 nader geanalyseerd. Hierbij wordt gedacht aan een analyse van de afname in relatie tot de bodemopbouw, de initiële voorspanning en de waterspanningen.

Er zijn meerdere stabilisatoren met een te lage voorspanning, conform het beheerplan wordt het naspannen ingepland. 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 (Q3 en Q4 2020).

Er is één 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 3.7.4.1).

---

<sup>1</sup> 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.



Figuur 3-13 Overzicht gemiddelde voorspanning in een straal van 15 meter rondom elke stabilisator.

### 3.7.5.3 Voorspanning boven bovengrens

Er zijn 9 stabilisatoren (van de 254) waarbij de gemeten voorspanning hoger is dan de bovengrens (70 kN).

Conform het beheer- en onderhoudsplan [3] 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 3-13 is weergegeven). Het krachtverloop van de JLD-Dijkstabilisatoren met een te hoge voorspanning wordt conform het beheerplan maandelijks gecontroleerd<sup>2</sup>. Ook blijft de vraag waarom niet stabiel en stijgend??

Tabel 3-8 Overzicht stabilisatoren met een voorspanning boven de 70 kN

Nr.	Spanning Q1 [kN]	Afname Q1 [kN]	Spanning Q2 [kN]	Verandering Q2 [kN]	Opmerking
a022	88,1	1,7	100,5	+14,8	Niet stabiel, stijgend
a029	73,1	-0,8	74,14	+1,9	Zeer kleine verandering
a053.1	75,9	-1,1	79,28	+4,27	Kleine verandering
a092	-	-	70,09	+10,0	Niet stabiel, stijgend

<sup>2</sup> De bovengrens van het systeem is berekend aan het eind van 100 jaar inclusief materiaaldegradatie en dijkophoging.

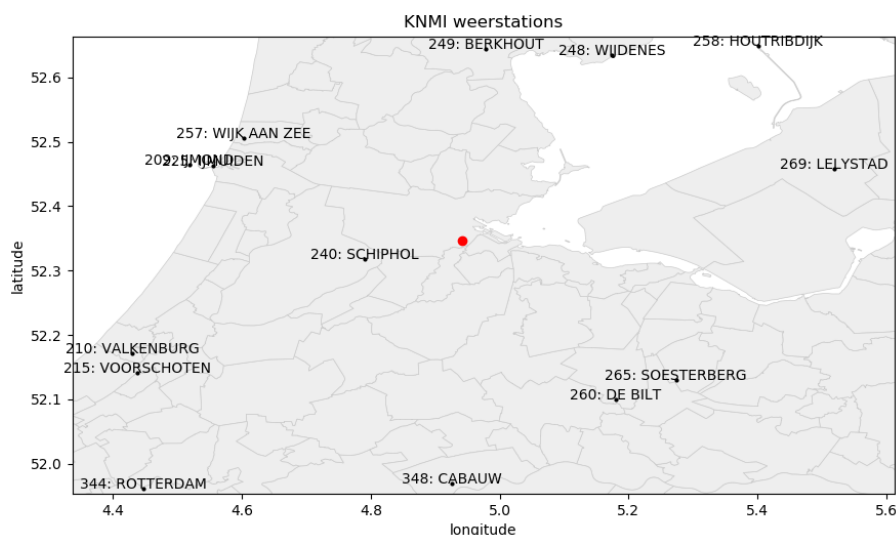
Nr.	Spanning Q1 [kN]	Afname Q1 [kN]	Spanning Q2 [kN]	Verandering Q2 [kN]	Opmerking
a171	72,9	-1,7	93,96	+23,23	Heeft in Q1 2020 al een lagere voorspanning dan in 2019. In Q2 niet stabiel, maar stijgend
a195	201,8	0,0	-	-	Onrealistisch hoge voorspanning in Q1 en is in Q2 gedaald met ca. 202 kN naar 0,6 kN
b012	-	-	72,46	+3,47	Niet stabiel, maar stijgend
b098	384,9	0,0	384,9	0,0	Onrealistisch hoge voorspanning
b124	-	-	85,3	Geen kracht	Geen kracht aan einde van Q2, maar is niet stabiel: stijgend
b136	382,4	0,0	382,4	0,0	Onrealistisch hoge voorspanning

### 3.8 Neerslag

Het weerstation wordt in het begin van 2020 aangesloten op het dak van waternet. De eerste resultaten worden geanalyseerd in de jaarrapportage van 2021. Voor de huidige analyse is data van het KNMI geraadpleegd.

#### 3.8.1 Meetlocatie

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. In Figuur 3-14 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 3-14: Weerstations in de omgeving van Amsterdam. De projectlocatie is in rood weergegeven. (bron: KNMI)

### 3.8.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode van 01-04-2020 tot en met 29-6-2020.

### 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 3-15 is neerslag- en verdampingsdata weergegeven van het weerstation Schiphol in de periode van 1-april-2020 tot 29-juni-2020.

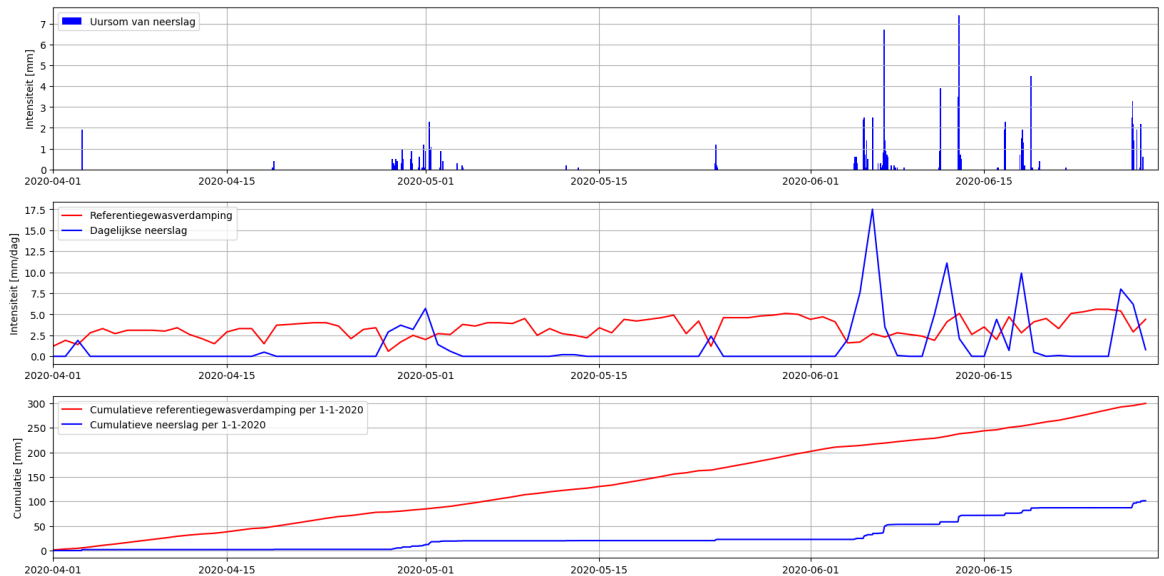
#### Neerslag

In de bovenste grafiek van Figuur 3-15 is de uursom weergegeven van de neerslag. De droge periode die is gestart in medio maart 2020 zet zich in de maand april en mei grotendeels door, alleen begin mei zijn er enkele regenbuien gevallen. De maand juni was natter, er hebben zich drie situaties voorgedaan met een dagelijkse regenval van minimaal 10 mm (zie middelste grafiek). In de cumulatieve grafiek (onder) is de droge periode duidelijk zichtbaar. Dit is het derde jaar op rij dat Nederland een uitzonderlijke droogte meemaakt. De buien die zich in juni hebben voorgedaan dragen bij aan een afname van de neerslagoverschot, al is de uitzonderlijke droogte hiermee nog niet voorbij.

#### 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 3-15. Begin april is de verdamping ca. 2,5 mm/dag, tot eind juni loopt de verdamping (met enige fluctuaties) langzaam op tot ca. 5,5 mm/dag. Met name bij regenval is verdamping relatief laag in verband met de aanwezigheid van wolken.





Figuur 3-15: Neerslag en referentiegewasverdamping van het meetstation Schiphol (bron: KNMI)

### Relatie neerslag-verdamping

In Tabel 3-9 is de wekelijkse neerslag- en verdamping weergegeven. In vrijwel het gehele kwartaal is de verdamping groter dan de neerslag. Enkel in week 18 en week 23 is meer regen gevallen dan de berekende referentiegewasverdamping. Ook dit is een duidelijk signaal dat er sprake is van een aanhoudende droogte.

Tabel 3-9: Wekelijkse neerslag en verdamping

Week	Van	Tot	Neerslag [mm]	Verdamping [mm]
14	1-apr	5-apr	2	11
15	6-apr	12-apr	0	21
16	13-apr	19-apr	1	18
17	20-apr	26-apr	0	25
18	27-apr	3-mei	18	16
19	4-mei	10-mei	0	26
20	11-mei	17-mei	0	21
21	18-mei	24-mei	2	26
22	25-mei	31-mei	0	34
23	1-jun	7-jun	31	22
24	8-jun	14-jun	18	22
25	15-jun	21-jun	16	25
26	22-jun	28-jun	15	34
14	1-apr	5-apr	2	11

## 4 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 en of het gedrag afwijkt van de verwachtingen.

### 4.1 Veldinspectie

Er zijn in Q2 van 2020 geen veldinspecties uitgevoerd in Purmerend.

### 4.2 Deformatie maaiveld

Er zijn in Q2 van 2020 geen deformatiemetingen uitgevoerd.

### 4.3 Grondwater

#### 4.3.1 Meetlocaties

De waterspanningsmeters en peilbuizen staan in Purmerend, de locatie is weergegeven in Figuur 4-1.



Figuur 4-1: Proefveld Purmerend

In Tabel 4-1 is een overzicht opgenomen van de waterspanningsmeters en peilbuizen.

Tabel 4-1: 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

### 4.3.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode van 01-04-2020 tot en met 30-6-2020.

### 4.3.3 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.

### 4.3.4 Bijzonderheden

Geen bijzonderheden, behoudens de verstoring van het proefveld in Q1. Er wordt in Q3 een afrondende rapportage gemaakt met daarin de aard van de verstoring en het effect op de resultaten.

### 4.3.5 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 -3,5 m en NAP -5,3 m. De waterspanningsmeters variëren van NAP -3,3 m tot NAP -5,6 m. Er is een dalende trend waarneembaar voor de waterspanningen en voor peilbuis B301PB01.

Voor de resultaten van waterspanningsmeters en peilbuizen wordt verwezen naar bijlage 3.

## 4.4 Spanningsverloop

Naast de pilot in Watergraafmeer zijn er ook een enkele proeven in het proefveld te Purmerend uitgevoerd. Net als bij Watergraafsmeer is hier het verloop van de voorspanning gemeten.

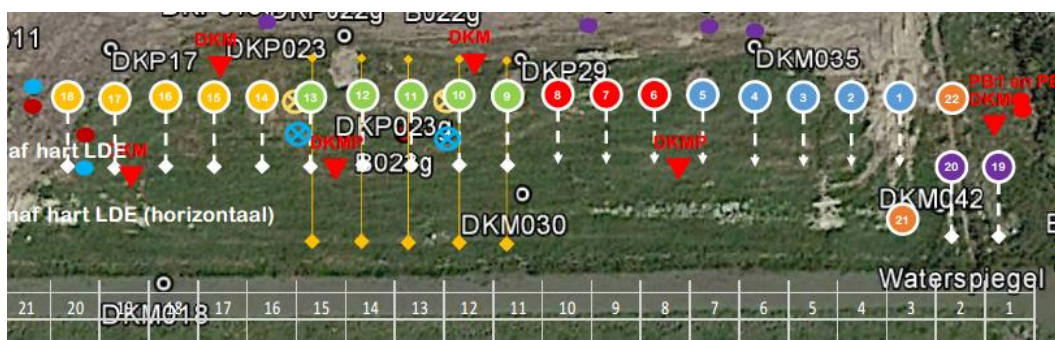
#### 4.4.1 Meetlocaties

Het proefveld is weergegeven in Figuur 4-2. Hierbij zijn de ankers op een h.o.h. afstand van 5,0 m geplaatst 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 slechts 13 JLD-Dijkstabilisatoren geplaatst.



Figuur 4-2: Indeling proefveld met deelproeven.

#### 4.4.2 Meetperiode

De meetgegevens omvatten de periode van 01-04-2020 tot en met 30-6-2020.

#### 4.4.3 Apparatuur

De gebruikte apparatuur bij Purmerend is vergelijkbaar als bij Watergraafsmeer.

#### 4.4.4 Bijzonderheden

Naar aanleiding van reparatiewerkzaamheden aan een peilbuis die in Purmerend geplaatst is, is er een melding bij JLD binnengekomen over de situatie rondom het proefveld. Ontvangen foto's bevestigen dat er werkzaamheden (maai- en/of ploegwerkzaamheden) hebben plaats gevonden. Hierna is de locatie bezocht om de situatie te polsen.

Hierbij is het volgende aangetroffen;

- Afwateringsgreppel gedicht;
- Materieel heeft binnen het invloedsgebied van de proef gereden;
- Vershoven kopplaat.

De gemeente Purmerend kan inderdaad bevestigen dat er werkzaamheden hebben plaats gevonden op de locatie van de dijkproef. De opdracht van de gemeente naar de aannemer was het verwijderen van vegetatie, maar helaas heeft de chauffeur van de shovel ook het proefveld aangedaan.

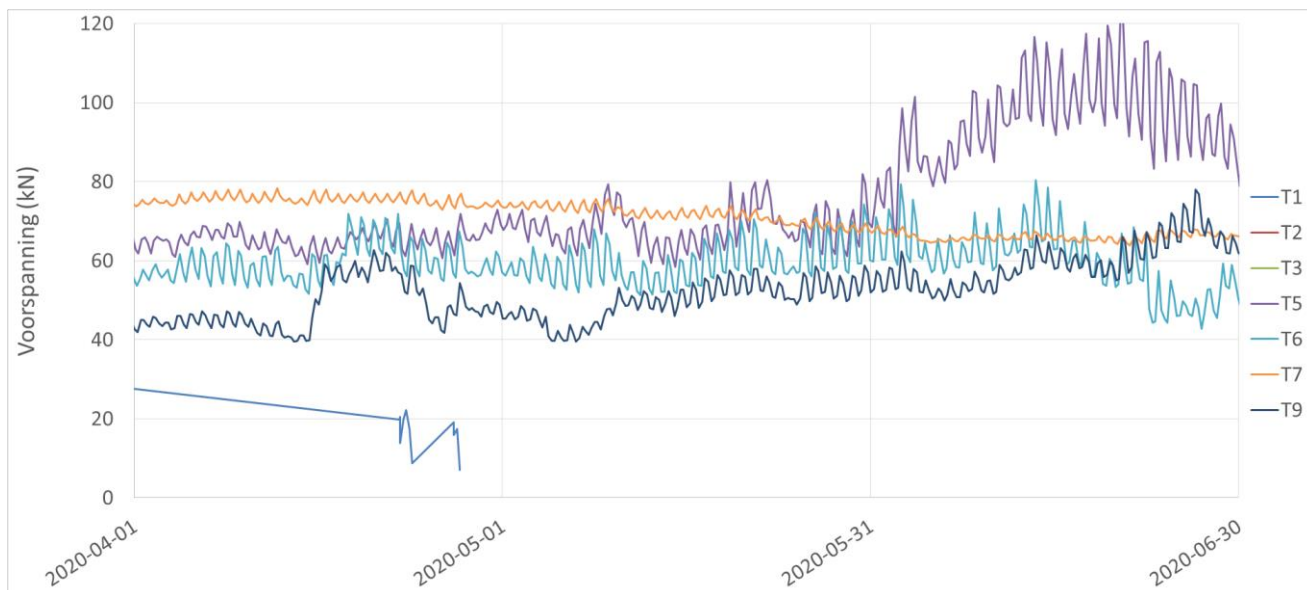
Er is intern voorgesteld de volgende stappen te ondernemen;

1. Waarden van de voorspanning in kaart brengen en vergelijken met de voorspanning van vóór de vegetatie werkzaamheden die in de eerste week van maart hebben plaats gevonden.
2. Actuele situatie per JLD-Dijkstabilisator op het proefveld in kaart brengen.
3. Analyse uitvoeren of onderzoeken, zoals gesteld in het N+M plan, voortgezet kunnen worden zoals bedacht of dat deze met beperkte mate voortgezet kunnen worden.

Er wordt in Q3 een laatste data analyse opgesteld. Hieruit wordt geconcludeerd welke gegevens nog bruikbaar en nuttig zijn van de proef. Vervolgens wordt de proef afgesloten. De conclusie hiervan en de analyse wordt in Q3 opgenomen.

#### 4.4.5 Data

In Figuur 4-3 is de voorspankracht over de tijd gepresenteerd van Q2. Vanaf medio januari zend T2 geen data meer. Vanaf half februari is het signaal van T1 en T3 uitgevallen. In april heeft T1 weer enkele data verzonden, en vervolgens weer uitgevallen. Vanaf medio maart is het spanningsverloop van T5, T7 en T9 grilliger gaan verlopen, mogelijk door toedoen van het dempen van de ontwateringsgreppel en het te dicht bij komen van een machine. Ditzelfde verloop is in Q2 waargenomen. Ook medio februari is een plotselinge daling te zien bij T9.



Figuur 4-3: Verloop voorspankracht over de tijd.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> 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.

## 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 77 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.  
Deze stabilisatoren geven een lagere voorspanning. De voorspanningen worden wekelijks gemonitord en er wordt een onderhoudsactie ingepland in Q3 of Q4 2020 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.
  - In de jaarrapportage 2020 moet een beknopte analyse uitgevoerd worden op de relatie tussen het verloop van de voorspanning, de waterspanningen en de neerslag.
- **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 jaarrapportage geanalyseerd worden.

### 5.2 Werkplan

Op basis van de monitoring kan het werkplan voor het komende jaar worden bijgesteld. Ten tijde van het opstellen van de voorliggende feitenrapportage is er nog geen aanleiding om het werkplan van 2021 bij te stellen.



## 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, „Beheer- en onderhoudsplan JLD-Dijkstabilisator Ringdijk Watergraafsmeer revisie 05,” 27-5-2019.

## **Bijlage 1 Veldinspectie**

## Memo

memonummer 20200626 0413509  
datum 26 juni 2020  
aan J.G.F. ten Bokkel Huinink Antea Group  
P.J.N.J. Bart Antea Group  
van B.H.W.J. van Luit Antea Group  
kopie  
project Monitoring en nastelperiode Ringdijk  
projectnr. 0413509.104  
betreft Inspectie Ringdijk

### 1 Inleiding

Deze memo beschrijft de inspectie die is uitgevoerd op de Ringdijk. Het bestaat uit een algemene beschrijving van de staat van de waterkering. Vervolgens zijn bepaalde aspecten in detail beschreven. Indien er geen bijzonderheden zijn, is dit verder niet per element gerapporteerd.

De inspectie is voor de eerste keer uitgevoerd samen met een inspecteur van Waternet (Cock Vermeulen) en de beheerder van de Ringdijk (Sietse Dekker). Vanuit Antea Group was Bas van Luit aanwezig. De inspectie is gestart ter hoogte van de appartementencomplexen (Stephensonstraat 17). Vanaf straat is het talud geïnspecteerd en bij de JLD-Dijkstabilisatoren die een sterke afname tonen is het talud in detail geïnspecteerd. Op deze manier is de inspectie voortgezet tot het einde van het traject richting het noordoosten. Vervolgens is de inspectie voortgezet op de kruin terug naar het appartementencomplex. Er zijn foto's gemaakt van details, en om de 30 m is een foto in beide richtingen gemaakt van de Ringdijk op straatniveau en op de kruin. De locatie van de foto's is opgeslagen door middel van GPS coördinaten, deze kunnen ca. 25 m afwijken. Daarnaast is het inspectieformulier ingevuld voor de verschillende waarnemingen.

### 2 Algemeen beeld

Op de waterkering staat een kruidenrijk grasmengsel. Het kruidenmengsel staat op de dijk tot 80 cm hoog. Dit heeft tot gevolg dat deformaties in het maaiveld niet zichtbaar zijn. Advies is in dit geval om een inspectie uit te voeren nadat de dijk gemaaid is. De waterkering ligt er goed bij. De kruin is in een nette staat, het vernieuwde fietspad toont ook geen enkele scheur. Een bewoner heeft een opmerking gemaakt tijdens de inspectie. Hij was niet blij met het kruidenrijk mengsel op de dijk. In zijn optiek zouden er bloemen op de dijk groeien en niet de 'puinhoop' die nu aanwezig is.

Om een indruk te krijgen van de begroeiing op het talud is onderstaande foto opgenomen.



*Figuur 1: Algemeen beeld van de Ringdijk, veel begroeiing op het talud*

### 3 Detail waarnemingen

Er zijn een aantal zaken opgemerkt:

- Scheurvorming op het talud ter hoogte van de kopplaten.
- Deformatie maaiveld nabij kopplaat
- Ontbreken grasbekleding langs bermen fietspad op de kruin.
- Overhellen van de kademuur langs het buitenwater.
- Gat in de kruin (mogelijk schade door een hond, reeds bekend bij Waternet).
- Scheefstand tussen delen van kademuur.

Het talud is in detail geïnspecteerd bij 11 ankers die de grootste afname van de voorspanning tonen en een anker die een sterk verhoogde voorspanning toont. Het betreft de ankers die beschreven zijn in onderstaande tabel.

Anker nr.	Afname [%]
a085	71
a311	68
b117	52
a283	38
b112	38
b083	33



Anker nr.	Afname [%]
a295	31
a487	27
b105	26
a486	26
a199	26
a195	Sterk verhoogd

De scheuren zijn vooral aanwezig in de opnieuw aangebrachte grondlaag rondom de kopplaten. De scheuren lopen in verschillende richting, dwars- en langsrichting. De scheuren reiken tot 20 cm diepte en zijn ca. 4 tot 5 cm breed en 40 cm tot 120 cm lang. Waternet maakt zich geen zorgen om deze scheurvorming. Vermoedelijk komt dit door de droogte, omdat de scheurvorming tot max 20 cm diepte reiken. De bovenkant is zeer droog, maar je ziet naarmate de diepte toeneemt meer vocht in het klei zitten.



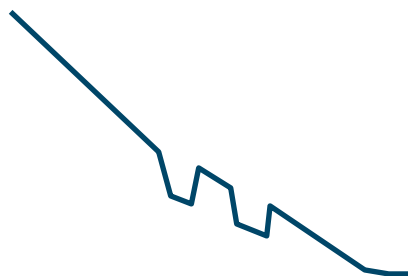
*Figuur 2: Droogte scheuren in het talud ter hoogte van de kopplaten.*

Ter hoogte van het appartementencomplex is een vreemde deformatie waargenomen in het talud. Het betreft ongeveer de locatie met coördinaten: 123.150; 484.913. Hier lijkt het alsof bandensporen in het talud staan, of de grondaanvulling is niet op een juiste manier aangebracht.



*Figuur 3: Deformatie nabij kopplaat*

In de foto's is het slecht te zien wat voor deformatie aanwezig is, daarom is indicatief een schets opgenomen in onderstaand figuur.



*Figuur 4: Schets deformatie maaiveld op binnentalud*

De verwachting is niet dat dit door de kopplaten komt, omdat het een klein oppervlak betreft. Vermoedelijk is hier de grond niet op de goede manier aangebracht, of het betreft schade na de uitvoering door een onbekende reden.



Langs het pas geasfalteerde fietspad op de kruin is geen grasbekleding aanwezig, deze ontbreekt aan beide zijden. Waternet gaf aan dat hier waarschijnlijk een mestmengsel op het gras gestrooid is.



*Figuur 5: Gras ontbreekt langs het fietspad, dit betreft de berm afwerking, of een mestmengsel op het bestaande gras.*

In de kruin is een klein gat waargenomen tussen het fietspad en de kademuur. Op deze locatie lijkt de kademuur ook iets over te hellen. Bij Waternet was deze schade reeds bekend en opgenomen in het systeem. De schade aan de bekleding is vermoedelijk ontstaan door een hond.



*Figuur 6: Een gat/ hol in de kruin, vermoedelijk graafschade door een hond.*



De kademuur bestaat uit verschillende segmenten. Bij de overgang tussen deze segmenten is een deformatie zichtbaar. Waarschijnlijk was dit al aanwezig voor de uitvoering van het project.



*Figuur 7: Deformatie tussen verschillende segmenten van de kademuur langs het buitenwater.*

Ten slotte is schade waargenomen van het binnendijkse keerwandje. Op het hoekpunt bij de trap ontbreken een aantal stenen.



*Figuur 8: Schade aan binnendijks keerwandje, ontbreken van een aantal stenen*



## **Bijlage 2 Beplanting**



# Memo

datum 2 juni 2020  
aan Waternet  
van Dagmar Broström Antea Group  
project Ringdijk Watergraafsmeer  
projectnr. 413509.01  
betreft Boom veiligheidscontrole

## Inleiding

Ten behoeve van de dijkversterking van de ringdijk te Watergraafsmeer is in 2018 bij de bomen op de Ringdijk tussen de Wibastraat en de Middenweg een visuele veiligheidscontrole (BVC) uitgevoerd (zie figuur 1.0). Het betreft de bomen op het dijklichaam aan de noordwestzijde van de Ringdijk. Voor de inventarisatie gegevens en de boomposities zijn gegevens van de gemeente Amsterdam gebruikt. Indien noodzakelijk zijn de inventarisatiegegevens aangepast.

In 2018 en 2019 zijn in het dijklichaam constructieve werkzaamheden uitgevoerd. De gekeurde bomen bevinden zich binnen de invloedssfeer van deze werkzaamheden.

De visuele veiligheidscontrole in 2018 was bedoeld als 0-meting zodat na afronding van de werkzaamheden eventuele gevolgen voor de bomen inzichtelijk kunnen worden gemaakt. Deze keuring is voor aanvang van de werkzaamheden uitgevoerd. In mei 2020 zijn de bomen opnieuw gekeurd waarbij specifiek gelet is op de conditie van de bomen.



Figuur 1.0. Onderzoeksgebied (rode kader) aan de Ringdijk in Amsterdam en het versterkte gebied (blauw kader)

## Boom veiligheidscontrole

De bomen zijn beoordeeld volgens de richtlijnen Boomveiligheidsregistratie 2018. Deze richtlijnen zijn te raadplegen in het Handboek bomen 2018, H10 Visuele boomveiligheidscontrole (BVC) en kent onder andere de volgende stappen in de procedure:

- algemene gegevens zoals datum controle, naam controleur en boomnummer;
- resultaten visuele boomcontrole zoals afwijkingen en/of gebreken;
- indeling boomveiligheidscategorie zoals boom zonder (noemenswaardige) gebreken, attentieboom of risicoboom;
- advies benodigde veiligheidsmaatregelen zoals snoeien of vellen;
- urgentie van de geadviseerde veiligheidsmaatregelen bijvoorbeeld direct, binnen 1 maand, binnen 3 maanden of binnen 1 jaar.

Bij deze keuringsmethode worden bomen individueel bekeken en beoordeeld. Hierbij wordt onder andere gelet op de bladbezetting, kroonopbouw en de kwaliteit van de stam(voet). De nadruk van deze inspectie ligt bij het opsporen van signalen die duiden op verstoringen van de balans binnen de boom.

Tevens wordt een inschatting gemaakt van de toekomstverwachting van de boom in de huidige situatie. De indexering hiervan is als volgt.

Indexering toekomstverwachting	
Slecht	<5 jaar
Matig	>5 jaar
Redelijk	>10 jaar
Goed	>20 jaar

## Bevindingen

Bij alle bomen die zich binnen het onderzoeksgebied aan de Ringdijk bevinden is een visuele boom veiligheidscontrole uitgevoerd. In totaal zijn 125 bomen gekeurd.

Uit de visuele keuring blijkt dat de veiligheidssituatie als volgt is beoordeeld:

- 108 bomen zijn beoordeeld als geen verhoogd risico;
- 14 bomen zijn als attentieboom beoordeeld;
- 3 bomen zijn als risicoboom (maatregel) beoordeeld;
- 9 bomen waren verwijderd ten opzichte van de keuring in 2018.

**Attentiebomen:** Bij deze bomen is visueel een gebrek geconstateerd dat op termijn tot een veiligheidsrisico kan leiden. Het aangetroffen gebrek is echter niet van dien aard dat nader technisch onderzoek noodzakelijk is. Wel dienen deze bomen in de jaarlijkse visuele controlelijst opgenomen te worden.

**Risicobomen (maatregel):** Bij bomen welke zijn beoordeeld als risicoboom (maatregel) zijn (zwaar) dood hout en/of gevaarlijke takken aangetroffen. Hierdoor is een verhoogd risico voor de omgeving ontstaan. Dit risico kan door middel van een maatregel (snoei) worden weggenomen.



## Conclusie en advies

### Conditie bomenbestand

In **2018** verkeerde het merendeel van het bomenbestand in een matige (43 bomen) of redelijke (50 bomen) conditie. Van twintig bomen is in 2018 de conditie als goed beoordeeld en van negen bomen was de conditie als slecht beoordeeld. Twaalf van de gekeurde bomen waren dood en acht bomen waren niet meer aanwezig. In **2020** is van 39 bomen de conditie als matig beoordeeld, de conditie van 56 bomen is als redelijk beoordeeld, de conditie van 14 bomen is als goed beoordeeld en de conditie van 12 bomen is bij de herkeuring in 2020 als slecht beoordeeld. Bij de herkeuring in 2020 waren 9 bomen verwijderd ten opzichte van het gekeurde bomenbestand in 2018. Er is geen verschil in conditie gesignaleerd tussen de bomen op de versterkte dijk versus de bomen op de onversterkte dijk.

Conditieklasse	Conditie 2018	Conditie 2020
Goed	20 st	14 st
Redelijk	50 st	56 st
Matig	43 st	39 st
Slecht	9 st	12 st

Overzicht conditieontwikkeling tussen de opname jaren 2018 en 2020.

De conditieontwikkeling laat zien dat de conditie van de bomen over het algemeen nauwelijks verschilt tussen de keuring voor aanvang van de werkzaamheden (2018) en de keuring na de werkzaamheden (2020). Ondank dat de werkzaamheden nog niet zo lang geleden zijn afgerond (circa 1 jaar) kan al wel geconcludeerd worden dat er geen directe schade aan de boven- en ondergrondse delen van de bomen is ontstaan door de werkzaamheden. Deze gevolgen zouden nu al zichtbaar zijn geweest.

**Voor de detailgegevens per boom zie de bijlage.**

Nr.	Boomsoort Latijn	Hoogte				Conditie 2018	Conditie 2020	Risicoklasse	Versterkte dijk/ niet versterkte dijk	y	x
		e	Dbh	Kroon (straal)	Conditie 2018						
1	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	ongelijk	484802,92	122991,671	
2	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	10-20	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484806,38	122997,497	
3	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	Slechter	484809,89	123002,587	
4	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484813,16	123007,743	
5	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	10-20	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484816,42	123012,565	
6	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484820,06	123017,454	
7	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484825,15	123025,489	
8	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	484829,17	123030,65	
9	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Slecht	Slecht	Geen verhoogd risico	gelijk	484832,56	123035,266	
10	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Slecht	Geen verhoogd risico	slechter	484836,58	123041,093	
11	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484840,66	123045,981	
12	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	10-20	3	Matig	Slecht	Geen verhoogd risico	slechter	484845,68	123051,874	
13	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484847,71	123055,407	
14	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Slecht	Slecht	Geen verhoogd risico	gelijk	484851,95	123060,935	
15	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484855,83	123066,531	
16	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	484861,81	123073,237	
17	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	484872,51	123085,776	
18	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Matig	Slecht	Geen verhoogd risico	slechter	484874,24	123091,921	
19	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Goed	Redelijk	Geen verhoogd risico	slechter	484877,01	123096,809	
20	Malus domestica cv.	6-9	30-40	4	Redelijk	Redelijk	Attentieboom	gelijk	484881,15	123102,033	
21	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	484884,10	123106,787	
22	Castanea sativa	3-6	30-40	0	Dood	Dood	Geen verhoogd risico	gelijk	484889,59	123106,431	
23	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484887,43	123112,011	
24	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484899,67	123127,882	
25	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	484906,34	123137,42	
26	Malus domestica cv.	3-6	20-30	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484909,79	123142,576	
27	verwijderd							gelijk	484912,49	123146,593	
28	Malus domestica cv.	6-9	30-40	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484915,88	123151,214	
29	Malus baccata	3-6	20-30	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484929,82	123168,22	
30	Malus baccata	6-9	30-40	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484932,39	123173,108	
31	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	484938,17	123168,354	
32	verwijderd							gelijk	484936,22	123177,662	
33	Castanea sativa	9-12	30-40	5	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	484944,43	123176,819	

34	Malus baccata	6-9	20-30	3	Redelijk	Matig	Attentieboom	slechter	484940,24: 123182,952
35	Malus baccata	6-9	30-40	5	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484942,56: 123186,634
36	Malus baccata	6-9	30-40	5	Redelijk	Redelijk	Attentieboom	gelijk	484945,89: 123191,255
37	verwijderd							gelijk	484949,91: 123196,478
38	Castanea sativa	6-9	40-60	4	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	484954,99: 123198,286
39	Salix fragilis	6-9	30-40	5	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	484972,47: 123218,234
40	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Matig	Matig	Attentieboom	gelijk	484979,57: 123228,679
41	verwijderd							gelijk	484973,25: 123225,135
42	Malus hupehensis	3-6	10-20		Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484972,68: 123228,904
43	Malus hupehensis	6-9	10-20	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	484977,41: 123239,905
44	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	484985,13: 123238,075
45	Malus 'Liset'	3-6	20-30	2	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	484982,03: 123250,575
46	Malus domestica cv.	6-9	30-40	4	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	484993,30: 123253,419
47	Malus hupehensis	3-6	10-20	2	Matig	Dood	Geen verhoogd risico	slechter	484990,87: 123260,081
48	Malus hupehensis	3-6	10-20		Dood	Dood	Geen verhoogd risico	gelijk	484995,32: 123264,902
49	Malus hupehensis	3-6	10-20	2	Slecht	Slecht	Geen verhoogd risico	gelijk	485000,86: 123264,038
50	Malus domestica cv.	6-9	20-30	3	Goed	Redelijk	Geen verhoogd risico	slechter	484997,15: 123268,45
51	Malus hupehensis	3-6	10-20	2	Matig	Slecht	Attentieboom	slechter	484999,23: 123270,492
52	Malus domestica cv.	6-9	30-40	4	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485004,97: 123270,031
53	Malus domestica cv.	9-12	40-60	5	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485001,10: 123272,869
54	Castanea sativa	9-12	30-40	4	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	485008,57: 123266,318
55	n.a.							gelijk	485008,66: 123257,342
56	n.a.							gelijk	485017,00: 123268,592
57	Malus hupehensis	3-6	10-20	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485003,88: 123275,493
58	Malus hupehensis	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485007,06: 123276,599
59	Malus hupehensis	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485009,73: 123277,96
60	Castanea sativa	6-9 m	30-40	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485016,36: 123277,024
61a	Castanea sativa	6-9	30-40	3	Slecht	Slecht	Risicoboom (maatregel)	gelijk	485039,47: 123300,261
61	Fraxinus excelsior	18-21	60-80	10	Redelijk	Redelijk	Risicoboom (maatregel)	gelijk	485007,56: 123282,578
62	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485028,69: 123306,595
63	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485030,19: 123310,439
64	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	10-20	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485034,04: 123311,994
65	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	2	Redelijk	Slecht	Attentieboom	slechter	485033,48: 123314,766
66	Malus 'Professor Sprenger'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485036,76: 123315,358
67	Salix fragilis	3-6	40-60	2	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	485050,88: 123328,59
68	Malus hupehensis	3-6	20-30	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485053,50: 123338,621
69	Fraxinus excelsior 'Doorenbos 15-18		40-60	8	Redelijk	Goed	Geen verhoogd risico	beter	485059,79: 123342,611

70	Malus hupehensis	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Attentieboom	beter	485057,16:123344,753
71	Malus hupehensis	9-12	30-40	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485062,17:123352,714
72	Malus 'Liset'	3-6	10-20	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485067,85:123360,664
73	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	485076,65:123361,871
74	Malus hupehensis	6-9	30-40	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485073,65:123366,76
75	Malus hupehensis	6-9	20-30	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485081,85:123379,125
76	Malus hupehensis	6-9	20-30	3	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	485088,49:123388,76
77	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	485091,25:123383,872
78	Malus hupehensis	6-9	20-30	4	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	485097,90:123398,471
79	Sorbus aucuparia	3-6	10-20	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485105,00:123411,329
80	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485112:123419,65
81	Malus 'Eleyi'	3-6	10-20		Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485116,56:123424,893
82	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	485118,02:123420,635
83	verwijderd							gelijk	485118,71:123430,272
84	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485122,27:123432,972
85	Castanea sativa	9-12	60-80	6	Goed	Redelijk	Geen verhoogd risico	slechter	485127,17:123433,833
86	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485128,25:123443,61
87	n.a.							gelijk	485131,81:123448,238
88	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	2	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485133,08:123450,55
89	Castanea sativa	6-9 m	40-60	5	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485136,35:123445,738
90	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485136,89:123456,094
91	Malus cv	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485140,62:123462,029
92	Malus 'Eleyi'	3-6	10-20		Dood	Dood	Geen verhoogd risico	gelijk	485144,02:123464,95
93	Castanea sativa	9-12	30-40	4	Goed	Goed	Geen verhoogd risico	gelijk	485146,44:123459,768
94	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	2	Slecht	Slecht	Geen verhoogd risico	gelijk	485146,89:123470,23
95	Castanea sativa	9-12	40-60	6	Goed	Redelijk	Geen verhoogd risico	slechter	485153,50:123469,319
96	n.a.							gelijk	485154,06:123478,1
97	n.a.							gelijk	485157,23:123482,192
98	Castanea sativa	9-12	60-80	6	Goed	Redelijk	Geen verhoogd risico	slechter	485162,55:123481,266
99	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485161,56:123487,119
100	Malus 'Eleyi'	3-6	10-20	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485165,20:123491,537
101	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	4	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485167,84:123495,822
102	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485171,98:123500,709
103	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Slecht	Geen verhoogd risico	slechter	485176,53:123507,535
104	Malus 'Eleyi'	3-6	10-20	2	Slecht	Slecht	Geen verhoogd risico	gelijk	485180,83:123513,095
105	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485184,22:123518,45
106	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485187,61:123523,338

107	Malus 'Eleyi'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485191,06: 123527,957
108	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Slecht	Matig	Attentieboom	beter	485208,13: 123552,594
109	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	10-20	2	Matig	Matig	Attentieboom	gelijk	485211,52: 123557,35
110	Castanea sativa	9-12	40-60	6	Goed	Redelijk	Geen verhoogd risico	slechter	485215,75: 123554,832
111	Castanea sativa	9-12	40-60	5	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485236,66: 123582,336
112	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485231,30: 123584,059
113	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Slecht	Matig	Geen verhoogd risico	beter	485233,68: 123587,474
114	Malus 'Profusion'	3-6	20-30	2	Slecht	Matig	Geen verhoogd risico	beter	485240,93: 123597,532
115	Malus 'Profusion'	6-9	20-30	4	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485249,78: 123609,869
116	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485253,70: 123614,99
117	Malus 'Aldenhamensis'	6-9	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485256,7: 123619,587
118	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485260,11: 123624,445
119	n.a.							gelijk	485266,75: 123633,066
120	n.a.							gelijk	485271,53: 123637,161
121	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485273,28: 123642,037
122	Malus 'Aldenhamensis'	6-9	20-30		Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485298,58: 123676,25
123	Malus domestica cv.	6-9	20-30	4	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485304,11: 123680,03
124	verwijderd							gelijk	485301,84: 123685,23
125	verwijderd							gelijk	485305,42: 123686,309
126	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	10-20	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485304,73: 123689,035
127	Castanea sativa	12-15	40-60	6	Redelijk	Redelijk	Attentieboom	gelijk	485309,5: 123685,419
128	Prunus cerasifera 'Nigra'	6-9	20-30	3	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485313,17: 123688,509
129	verwijderd							gelijk	485316,09: 123691,224
130	verwijderd							gelijk	485310,19: 123695,595
131	n.a.							gelijk	485312,39: 123699,029
132	Crataegus monogyna	3-6	10-20	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485317,27: 123696,735
133	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	10-20	2	Matig	Redelijk	Geen verhoogd risico	beter	485315,4: 123703,161
134	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Matig	Matig	Geen verhoogd risico	gelijk	485320,10: 123705,721
135	Malus 'Aldenhamensis'	3-6	20-30	3	Redelijk	Matig	Geen verhoogd risico	slechter	485320,92: 123709,387
136	Fraxinus excelsior	12-15	30-40	6	Redelijk	Matig	Attentieboom	slechter	485325,94: 123713,07
137	Fraxinus excelsior	15-18	40-60	7	Redelijk	Matig	Risicoboom (maatregel)	slechter	485334,29: 123724,183
138	Acer pseudoplatanus	12-15	25-50	6	Goed	Redelijk	Attentieboom	slechter	485342,63: 123718,76
139	Acer pseudoplatanus	9-12	20-30	2	Redelijk	Redelijk	Geen verhoogd risico	gelijk	485345,23: 123717,475
140	Fraxinus excelsior	18-21	60-80	7	Redelijk	Matig	Attentieboom	slechter	485347,11: 123721,421
141	Ulmus hollandica	15-18	40-60	6	Goed	Goed	Attentieboom	gelijk	485352,52: 123724,684

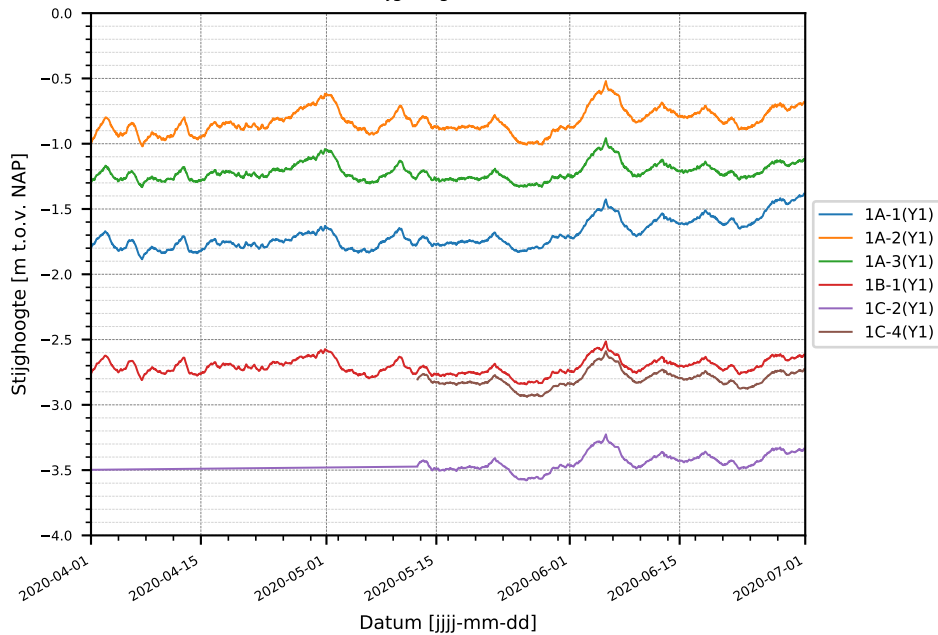


Conditie in 2020 beter dan in 2018  
Conditie in 2020 gelijk aan 2018  
Conditie in 2020 minder dan in 2018

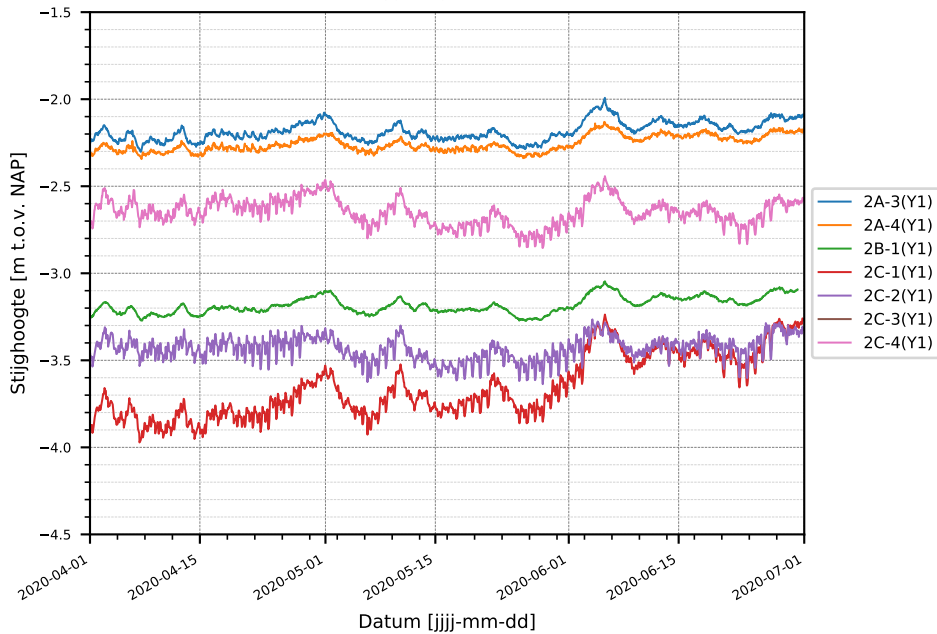


## **Bijlage 3 Grondwater**

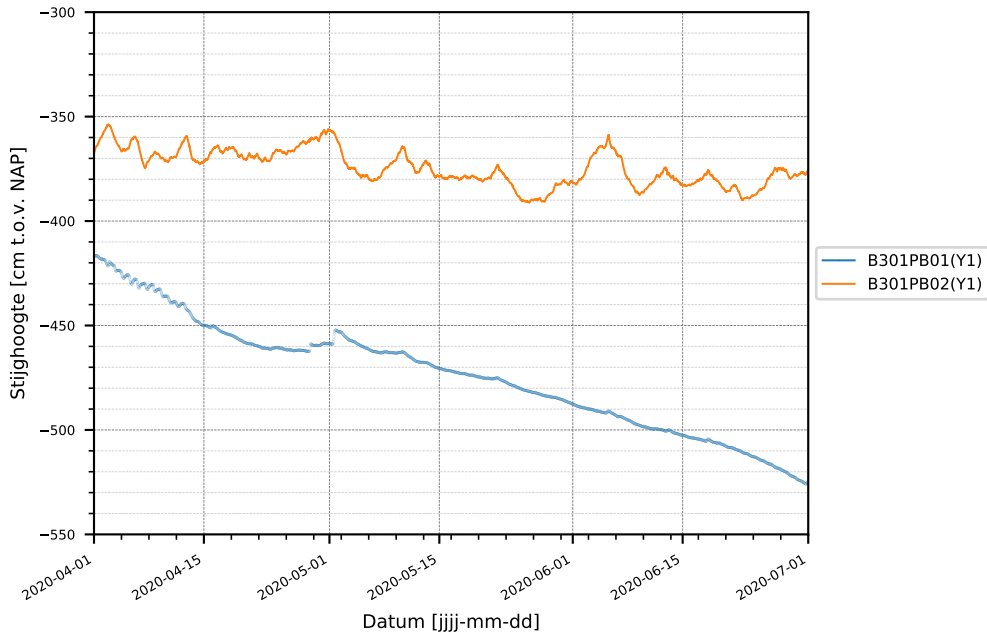
# Stijghoogte Raai 1



## Stijghoogte Raai 2

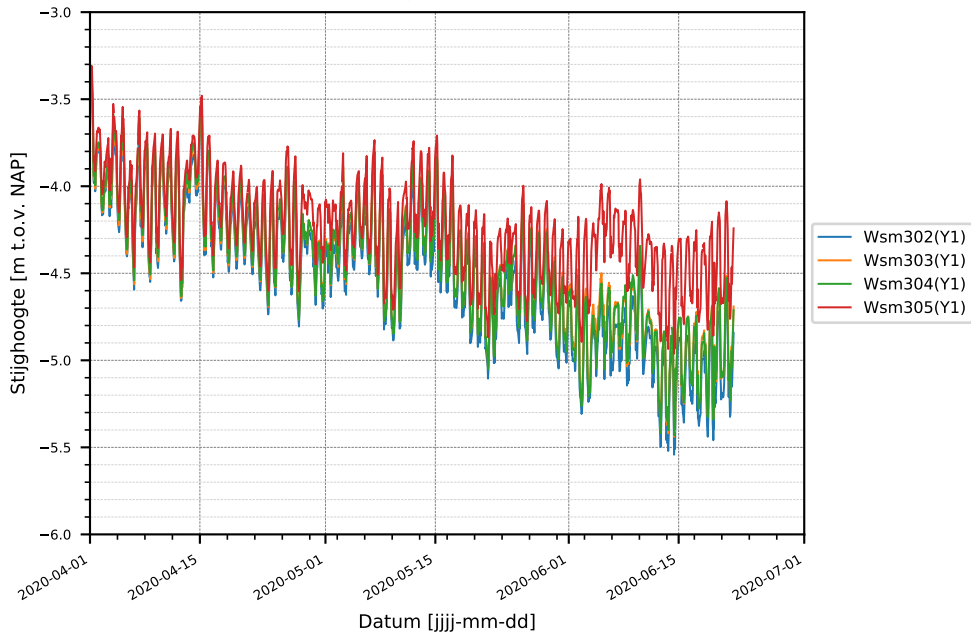


Stijghoogte peilbuizen Purmerend

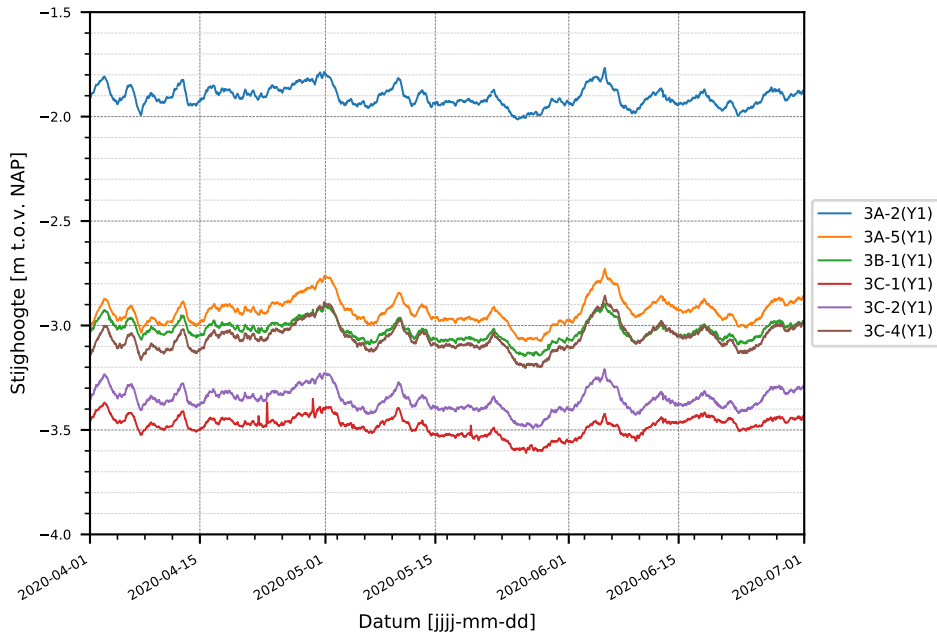




# Stijghoogte Waterspanningsmeters Purmerend



### Stijghoogte Raai 3



## **Bijlage 4 Voorspanning**

Separaat geleverd

---

## 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](mailto:Timon.Bruggema@anteagroup.com)

[www.anteagroup.nl](http://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.