

Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer

Onderzoeksvraag 09

Bepanting

projectnummer 413509
concept revisie 03
16 februari 2023

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Voorliggende rapportage	2
1.3	Onderzoeksvragen	2
2	Analyse	3
2.1	Effect JLD-Dijkstabilisator op beplanting	3
2.1.1	Ontwerpfase	3
2.1.2	Uitvoeringsfase	3
2.1.3	Gebruikersfase	4
2.2	Effect beplanting op JLD-Dijkstabilisator	4
2.2.1	Ontwerpfase	4
2.2.2	Uitvoeringsfase	5
2.2.3	Gebruikersfase	6
3	Resultaten monitoring	7
3.1	Deelvraag 1: Wat is de te verwachten invloed van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting?	7
3.2	Deelvraag 2: Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?	9
4	Conclusie	10
	Bijlage 1	
	Memo VTA	

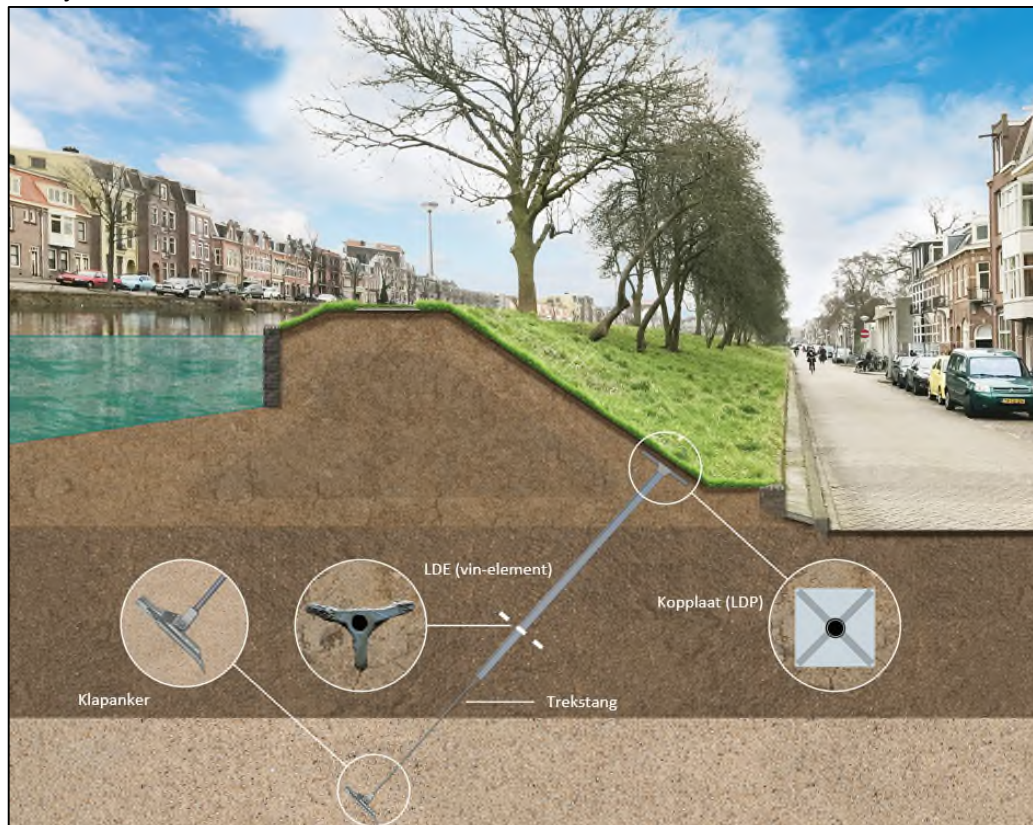
1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De JLD-Dijkstabilisator is een nieuwe dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid en aantoonbaarheid van deze methode is een pilotproject in combinatie met praktijkproeven opgezet. De resultaten van het pilotproject en de praktijkproeven hebben als doel de (door)ontwikkeling van deze innovatie en het leveren van afdoende onderbouwing voor een ENW-acceptatie mogelijk te maken.

In een voorgaande fase zijn reeds diverse veldproeven uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling en onderbouwing van de techniek. Deze veldproeven hebben antwoord gegeven op de meeste vragen rond deze innovatieve techniek maar niet alle vragen zijn hiermee beantwoord.

JLD Dijkstabilisator



De JLD-Dijkstabilisator bestaat uit een LDE (vin-element), klapanker, trekstang en kopplaat. Het klapanker wordt in een diepe zandlaag geplaatst, waardoor de krachten op het LDE-element via de kopplaat en de trekstang worden doorgegeven aan de zandlaag. Door het aanbrengen van de voorspanning op de kopplaat wordt de grond onder de kopplaat op spanning gebracht. 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.

Na uitvoeren van de veldproeven is op basis van de postdictie een ontwerpmethodologie opgesteld voor de JLD-Dijkstabilisator. Het onderzoek uitgevoerd in de postdictie en de hierop gebaseerde ontwerpmethodologie zijn voorgelegd aan de ENW. De ENW heeft aangegeven dat het onderzoek en de ontwerpmethodologie voldoende basis bieden voor verdere ontwikkelingen. Het ENW heeft hierbij wel enkele kennisvragen opgesteld die in de verdere doorontwikkeling beantwoord moeten worden.

In samenwerking met Waterschap Amstel, Gooi en Vecht is besloten een pilotproject uit te voeren. Als pilotproject is gekozen voor de dijkversterking van de Ringdijk te Watergraafsmeer in Amsterdam. Daarbij is een team van JLD Contracting, Antea Group en Deltares betrokken. De kennisvragen van ENW zijn bij aanvang van het pilotproject in Watergraafsmeer gecombineerd met kennisvragen die specifiek gelden voor de pilotlocatie en de dijkversterking van de Ringdijk. In het totaal betreft het negentien onderzoeksvragen die beantwoord worden op basis van het pilot project en aanvullende veldproeven. Voor verder onderzoek en voor de beantwoording van de onderzoeksvragen worden de volgende proeven en het eerder genoemde pilotproject uitgevoerd en gemonitord:

- Voorspanproeven te Purmerend;
- Interactieproef Veen te Broek in Waterland;
- Pilotproject Ringdijk Watergraafsmeer.

1.2 Voorliggende rapportage

De JLD-Dijkstabilisator is een techniek die er om bekend staat flexibel toepasbaar te zijn. Deze techniek wordt daarom vaak toegepast in waterkeringen¹ waar obstakels aanwezig zijn, zoals planten en bomen. Het is daarom van belang het effect van de bomen op de JLD-Dijkstabilisator en de waterveiligheid te beschouwen.

1.3 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvraag uit het PvA van de Pilot JLD-Dijkstabilisator ringdijk Watergraafsmeer is als volgt geformuleerd: *Wat is het effect van bestaande beplanting op de JLD-Dijkstabilisator?*

De onderzoeksvraag is tweeledig geïnterpreteerd:

1. *Wat is de te verwachten invloed van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting?*
(achtergrond: Bij de toepassing van een JLD-Dijkstabilisator binnen een wortelkluif van bestaande beplanting, kan een grote druk op het wortelgestel komen, waardoor de beplanting mogelijk beschadigd raakt of afsterft.)
2. *Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?*
(achtergrond: De mogelijkheid bestaat dat op langere termijn er wortels onder de kopplaat gaan groeien, waardoor de werking van de JLD-Dijkstabilisatoren mogelijk verandert.)

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden is specifiek gekeken naar de ontwerpfase, de uitvoeringsfase en de gebruikersfase van de dijkversterking. Per fase zijn belangrijke punten van interactie geïdentificeerd. Per interactiepunt is een beheersmaatregel opgesteld om te waarborgen dat zowel de boom als de JLD-Dijkstabilisator geen permanente schade ondervinden.

¹ Bomen komen voornamelijk voor op regionale keringen. Op primaire keringen is dit onderwerp niet relevant.

2 Analyse

2.1 Effect JLD-Dijkstabilisator op beplanting

Op veel regionale keringen zijn bomen aanwezig. Vanuit historisch oogpunt is het vaak niet wenselijk deze bomen van de kering te verwijderen. De JLD-Dijkstabilisator kan rondom de aanwezige bomen geplaatst worden.

De hoofdvraag is: *Wat is de te verwachten invloed van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting?*
De subvraag is: *Hoe kan het effect van de JLD-Dijkstabilisator op de bomen geminimaliseerd worden?*

Om inzicht te krijgen in het effect van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting, zijn de ontwerpfase, de uitvoeringsfase en de gebruikersfase beschouwd.

2.1.1 Ontwerpfase

Het behouden van de aanwezige bomen vormt een randvoorwaarde voor het ontwerp. Om in het ontwerp rekening te houden met de bomen, is een boominventarisatie benodigd. Hieruit volgt:

- De locatie van de te behouden bomen, met een nauwkeurigheid van 0,25 m in x en y richting;
- Boomsoort;
- Locatie en afmeting wortelgestel/wortelkluit.
 - Eenvoudige manier bepalen afmeting wortelkluit: Een vuistregel voor de straal van de wortelkluit is 20 maal de straal van de stam;
 - Gedetailleerde manier: Door middel van proefsleuven bepalen waar de wortels groeien (per type boom). Als eerste indicatie kan uit worden gegaan van 3 proefsleuven per boom bij 3% van de bomen.

Om te waarborgen dat de bomen duurzaam behouden kunnen worden, is het van belang dat de schade aan het wortelgestel tot een minimum wordt beperkt. De schade is verwaarloosbaar klein als de JLD-Dijkstabilisator buiten de wortelkluit wordt geplaatst. Wanneer het systeem van JLD-dijkstabilisatoren binnen de wortelkluit aangebracht wordt, moet minimaal 80% van de wortels duurzaam behouden worden (Conform het Stadsbomen Vademecum 2, G.J. van Prooijen, 2016).

2.1.2 Uitvoeringsfase

Om te bepalen wat het effect van de JLD-Dijkstabilisator op de aanwezige bomen is, is geïnventariseerd welke werkzaamheden uitgevoerd worden ten behoeve van het plaatsen van de JLD-Dijkstabilisator:

- Ontgraving tot op circa 0,3 m á 0,5 m onder maaiveld;
- De te ontgraven grond wordt tijdelijk opgeslagen op het maaiveld of in een speciaal depot;
- Aanbrengen ankerstang onder een hoek van circa 45°;
- Aanbrengen LDE element over de ankerstang;

- Aanspannen anker waarbij de kopplaat tussen de 0 en 20 cm de grond in wordt getrokken;
- Aanvullen ontgraving.

Tijdens de uitvoering is het van belang dat de aanwezige bomen niet beschadigd raken. De volgende zaken zijn daarbij van belang:

- In het ontwerp is rekening gehouden met de aanwezige wortelkluit. Het aanbrengen van de JLD-Dijkstabilisator in een klein gedeelte van de wortelkluit zorgt niet voor permanente schade;
- Als er stabiliteitswortels aanwezig zijn ($\varnothing > 4$ cm) in het te ontgraven gedeelte, dan moet het verwijderen van de wortel beoordeeld worden door een boomdeskundige (ETT);
- De ontgraven grond mag niet of nauwelijks rondom de bomen worden opgeslagen, dit om te voorkomen dat de wortels van de boom schade ondervinden. De stelregel is dat het aanbrengen van 0,10 m grond gedurende een korte periode een verwaarloosbaar effect heeft op de toekomstverwachting van de boom;
- Werkzaamheden binnen de kroonprojectie worden bij voorkeur handmatig maar in ieder geval alleen met licht materieel uitgevoerd.

2.1.3 Gebruikersfase

Gedurende de levensduur van de JLD-Dijkstabilisator groeien de bomen en het wortelgestel van de aanwezige bomen. De wortelgroei vindt plaats boven de grondwaterstand op de plek met de minste weerstand. De kopplaat bevindt zich op circa 0,50 m onder het maaiveld. Onder de kopplaat is de grond samengeperst, de grond levert daardoor een hoge weerstand. De wortels groeien daardoor naar verwachting niet onder de kopplaat. De kans dat er wortels samengedrukt worden tijdens het aanspannen van het systeem is daardoor klein.

2.2 Effect beplanting op JLD-Dijkstabilisator

De JLD-Dijkstabilisator is een techniek die kansrijk is bij de versterking van waterkeringen waar obstakels aanwezig zijn, zoals planten en bomen. Het is daarom van belang het effect van de bomen op de JLD-Dijkstabilisator en de waterveiligheid te beschouwen. Er is onderscheid gemaakt tussen de ontwerpfase, de uitvoeringsfase en de gebruikersfase.

2.2.1 Ontwerpfase

Binnen de ontwerpfase zijn twee mogelijke effecten van beplanting op de JLD-Dijkstabilisator van belang: De stabiliteit van de waterkering en het effect van de bomen op het grondwater.

Stabiliteit

Conform de 'Leidraad toetsen op veiligheid van regionale waterkeringen, 2015' (LTVRW 2015)² dient de stabiliteit van de waterkering beoordeeld te worden inclusief de aanwezige bomen. Hierin is onderscheidt gemaakt tussen de extra belasting door windvang en de ontgrondingskuil door een omgewaaide boom. Het effect van de bomen op de stabiliteit en dus op de waterveiligheid is op de volgende manier te benaderen:

1. Bepalen benodigde veiligheid aan de hand van de faalkansverdeling;

² Bomen komen voornamelijk voor op regionale keringen. Op primaire keringen is dit onderwerp niet relevant.

2. Effect van de boom includeren in de stabiliteitsberekening.

In de standaard faalkansenboom voor regionale keringen is 10% faalkansruimte opgenomen voor overige faalmechanismen. In de faalkansruimteverdeling is het mogelijk om een extra percentage toe te kennen aan de faalkans door toedoen van bomen. Door gebruik te maken van de faalkansruimte voor bomen, is het effect van de boom separaat te beschouwen in een stabiliteitsberekening. De exacte invulling van de faalkansverdeling dient in samenspraak met de betreffende waterkering beheerder opgesteld te worden.

De JLD-Dijkstabilisator versterkt de waterkering doormiddel van een ankersysteem in de ondergrond. In de veiligheidsfilosofie is het optreden van macro-instabiliteit opgedeeld in meerdere sub mechanismen (falen van het ondertalud, falen van het boventalud en falen van het talud door de JLD-Dijkstabilisator heen). Door de verankering van het systeem hebben de bomen voornamelijk invloed op het falen van het talud boven de JLD-Dijkstabilisator. Het is mogelijk om het effect van de boom mee te nemen in de analytische berekeningen. Aannames dienen geverifieerd te worden aan de hand van de resultaten van de Plaxis berekeningen. Het effect van de boom op de stabiliteit kan in worden geschat op basis van de LTVRW2015. Daarnaast kan de windvang en de stand vastheid van de boom in een gedetailleerd worden bepaald middels (niet destructieve)trekproeven.

Daarnaast kan een ontgrondingskuil invloed hebben op de draagkracht van de kopplaat. Indien deze situatie zich voor doet kan het effect van de ontgrondingskuil mee worden genomen in de vigerende ontwerpmethode conform de PPV. Het effect op de stabiliteit dient vervolgens verdisconteerd te worden over de lengte van een glijvlak.

Grondwater

Gedurende de zomer zorgen de bomen voor een verlaging van de grondwaterstand door de evaporatie van water. Het verlagen van de grondwaterstand heeft in kleidijken een positief effect op de korrelspanningen en dus een positief effect op de stabiliteit. In deze situatie hoeft het effect van de boom op de grondwaterstand niet te worden meegenomen in de stabiliteitsberekeningen. Bij een droogtegevoelige dijk heeft de verlaging van het watergehalte een negatief effect op de stabiliteit. De ontwerper dient deze belastingsituatie mee te nemen in het ontwerp.

2.2.2 Uitvoeringsfase

De plaatsing van de JLD-Dijkstabilisatoren verloopt in een aantal stappen, namelijk het ontgraven van de bovengrond (circa 0,30 m – 0,50 m), het plaatsen van de ankers, het plaatsen van de kopplaat, aanspannen van het systeem en egaliseren van de bovengrond. Tijdens de plaatsing kan het zijn dat een stabiliteitswortel (een wortel met een grotere diameter) er voor zorgt dat de ankerstang niet de grond in gedrukt kan worden. De kans op dit probleem wordt verkleind door de ankers op een bepaalde afstand van de boom te plaatsen (zie paragraaf 2.1.1). De beheersmaatregel voor dit probleem is het lokaal afwijken van het stramien³.

³ De stabiliteit ter plaatse van de maatwerkoplossing moet opnieuw worden bepaald.

2.2.3 Gebruikersfase

Wortelgestel

Gedurende de levensduur van de JLD-Dijkstabilisator groeien de bomen en het wortelstelsel van de aanwezige bomen. De wortelgroei vindt plaats op de plek met de minste weerstand. Onder de kopplaat is de grond samengeperst door de voorspanning, de grond levert daardoor een hoge weerstand⁴. De kopplaat bevindt zich op circa 0,5 m onder maaiveld. De diepte van de kopplaat en de hogere druk onder de kopplaat zorgen ervoor dat de wortels naar verwachting niet onder de kopplaat groeien. De wortels vormen daardoor geen extra belasting op het systeem.

De wortels kunnen zich wel boven de kopplaat ontwikkelen. Dit kan mogelijk een obstakel zijn tijdens het naspannen van het systeem. De beheerder dient hierop bedacht te zijn. Ten behoeve van het naspannen moet er een gat van circa \varnothing 0,30 m gemaakt worden in de grasmat. De diepte van het gat is circa 0,30 m. Het kan nodig zijn om wortels te verwijderen ten behoeve van het naspannen. Dit vormt geen risico voor de boom, omdat er dan maar een kleine fractie van de wortels beschadigd raakt.

Tijdens de naspanwerkzaamheden in 2020 en 2022 zijn er respectievelijk circa 60 en 450 dijkstabilisatoren nagespannen. Tijdens de werkzaamheden is er per stabilisator een grondplag uitgestoken met een diameter van 30 tot 50 cm. Tijdens het uitsteken zijn er geen boomwortels waargenomen.

Dit komt overeen met het beeld van de realisatie in 2019; doordat er altijd een afstand van enkele meters is aangehouden tussen de kopplaten en de dichtstbijzijnde bomen, zijn er ter plaatse van de kopplaat geen (noemenswaardige) boomwortels aanwezig.



Stabiliteit

Gedurende de levensduur van de JLD-Dijkstabilisator kunnen de aanwezige bomen verder groeien. Een grotere boom vangt meer wind, de belasting van de boom neemt daardoor toe. Als de boom daardoor in een andere hoogtecategorie komt moet het systeem opnieuw getoetst worden. Er wordt geadviseerd om in het ontwerp hierop te anticiperen, door het effect van de groei te includeren in het ontwerp. Een andere maatregel is voorkomen van (te veel) groei van de boom door de boom te snoeien.

⁴ Wortelgroei kan niet meer plaats vinden bij een druk van 1,5 tot 3 MPa.

3 Resultaten monitoring

3.1 Deelvraag 1: Wat is de te verwachten invloed van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting?

Wat betreft deelvraag 1 is er een Virtual Tree Assessment (VTA) uitgevoerd voor en na realisatie van de JLD-Dijkstabilisator.

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.

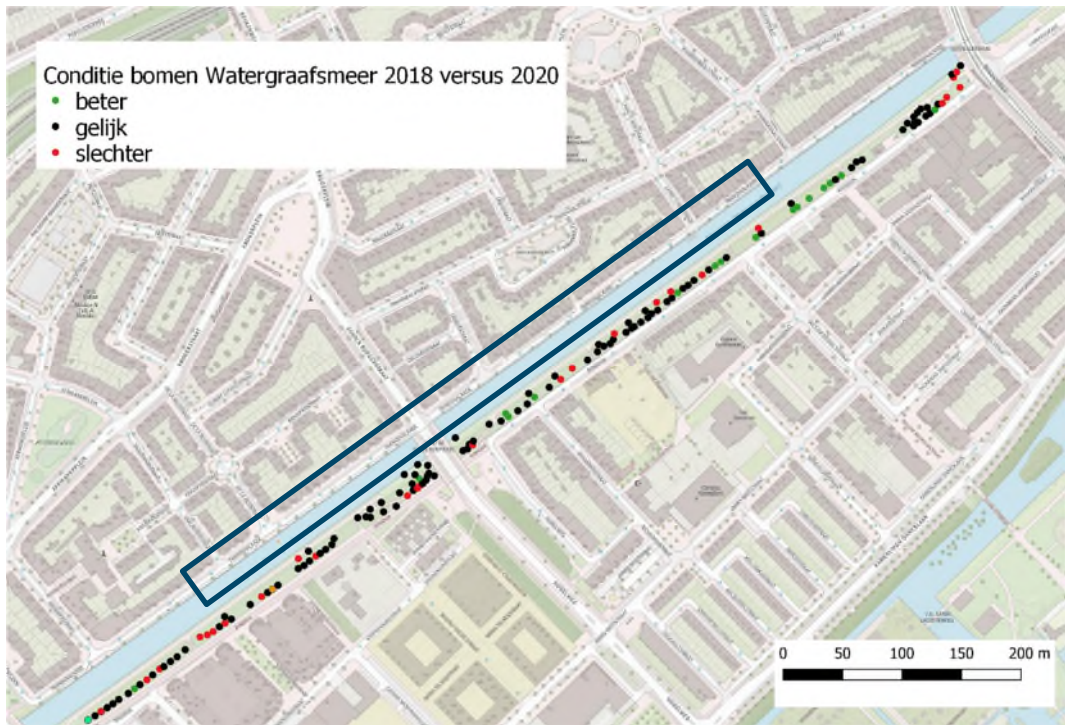
In **2020** is van 39 bomen de conditie als matig beoordeeld, de conditie van 56 bomen is als redelijk beoordeeld, de conditie van 14 bomen is als goed beoordeeld en de conditie van 12 bomen is bij de herkeuring in 2020 als slecht beoordeeld. Bij de herkeuring in 2020 waren 9 bomen verwijderd ten opzichte 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

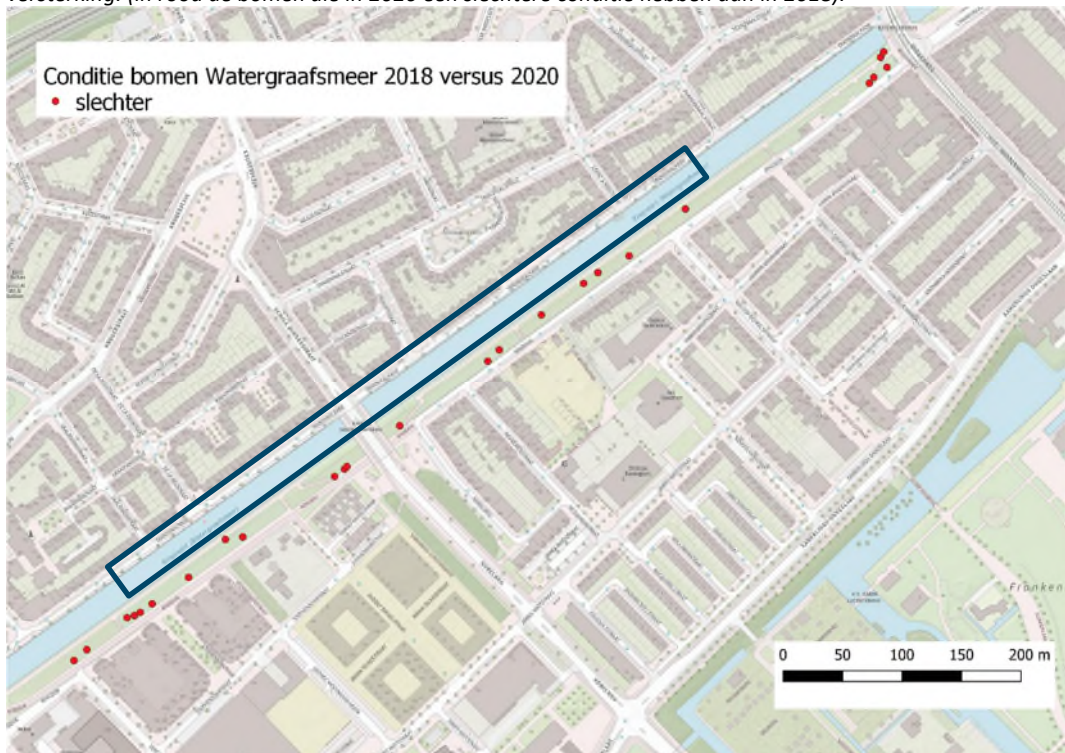
Conditieklasse	Conditie 2018	Conditie 2020
Goed	20 st	14 st
Redelijk	50 st	56 st
Matig	43 st	39 st
Slecht	9 st	12 st

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 4 en Figuur 3-2 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. Voor de detailgegevens per boom zie de bijlage.



Figuur 3-1 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 3-2 Overzicht conditievergelijking bomen 2020 versus 2018 (selectie bomen met een slechtere conditie in 2020), met in blauw de locatie van de versterking

3.2 Deelvraag 2: Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?

De monitoringsdata toont geen aanwijzing dat bomen een probleem zijn voor de dijkstabilisator, mede omdat de kopplaat ca 0,5 m diep onder het maaiveld ligt. Tevens is er geen bezwijken van een dijkstabilisator waargenomen of afwijkende vervormingen van de dijkstabilisatoren. Vanuit beheerogpunt wordt geadviseerd om bij een volgende toetsronde of eerder indien daar aanwijzingen voor zijn een kopplaat vrij te graven in de nabijheid van een boom.

4 Conclusie

De JLD-Dijkstabilisator wordt geplaatst in een stramien met een bepaalde hart-op-hart afstand. Als er een boom aanwezig is op de waterkering kan er lokaal van het stramien worden afgeweken om de boom te sparen. Het is van belang dat de boom en de JLD-Dijkstabilisator elkaar niet of nauwelijks beïnvloeden. Daartoe zijn 2 onderzoeksvragen opgesteld:

1. *Wat is de te verwachten invloed van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting?*
2. *Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD-Dijkstabilisator?*

Mogelijke interactie JLD-Dijkstabilisator met beplanting

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden zijn van de dijkversterking zowel de ontwerpfase, de uitvoeringsfase als de gebruikersfase beschouwd. Per fase zijn belangrijkste interacties tussen beplanting en de JLD-Dijkstabilisator geïdentificeerd. In Tabel 4-1 is per interactiepunt is een beheersmaatregel opgenomen om te waarborgen dat zowel de boom als de JLD-Dijkstabilisator geen permanente schade ondervinden. Door het treffen van deze beheersmaatregelen kan worden gewaarborgd dat de wederzijdse interactie tussen de beplanting en de JLD-Dijkstabilisator beperkt dan wel verwaarloosbaar is.

Tabel 4-1 Overzicht interactie bomen en JLD-Dijkstabilisator

Fase	Aandachtspunt	Beheersmaatregel
Ontwerpfase	Een boom heeft zijn wortels nodig.	In de voorbereidingsfase dient de locatie van de wortelkluit in kaart te worden gebracht.
Ontwerpfase	Een boom heeft minimaal 80% van zijn wortels nodig.	In het ontwerp dient verificatie plaats te vinden van het percentage van de wortelkluit dat in tact blijft.
Ontwerpfase	De bomen beïnvloeden de stabiliteit van de waterkering.	Het effect van de boom op de stabiliteit van de waterkering dient meegenomen te worden in het ontwerp. Uitgaande van een regionale waterkering dient dit in lijn te zijn met de LTVRW2015.
Ontwerpfase	De bomen beïnvloeden de grondwaterstand.	Als de dijk droogtegevoelig is (veendijk), dan dient dit aspect mee te worden genomen in het ontwerp.
Uitvoeringsfase	Er kan een stabiliteitswortel ($\varnothing > 4$ cm) aangetroffen worden in het te ontgraven gedeelte.	Een European Tree Technician (ETT) kan beoordelen of de wortel veilig weggehaald kan worden
Uitvoeringsfase	Boomwortels hebben zuurstof nodig. De poriën in de grond zorgen voor voldoende zuurstof in de bodem.	De ontgraven grond wordt bij voorkeur niet rondom de bomen opgeslagen, dit om te voorkomen dat de holle ruimtes dicht gedrukt worden. Als er grond op de locatie van de wortelkluit wordt opgeslagen, dan mag de extra hoogte niet meer zijn dan 0,10 m. Er mag tevens geen zwaar materieel over de wortelkluit rijden.
Uitvoeringsfase	Het kan voorkomen dat een anker lokaal niet de grond in kan, door de aanwezigheid van een dikke wortel.	Verplaats het anker om de wortel te ontwijken.
Gebruikersfase	Er kunnen boomwortels over de kopplaat heen groeien.	Als de wortels het naspannen bemoeilijken kan de wortel lokaal worden weggehaald.
Gebruikersfase	De boom kan gedurende de gebruikersfase verder groeien.	Een grotere boom vangt meer wind, de belasting van de boom neemt daardoor toe. Door in het ontwerp rekening te houden met de groei van de bomen kan op voorhand het effect worden bepaald. Dit vergemakkelijkt de hertoetsing van de kering. Een andere maatregel is voorkomen van (te veel) groei van de boom door de boom te snoeien.

Resultaten monitoring conditie bomen

Deelvraag 1: Wat is de te verwachten invloed van de JLD-Dijkstabilisator op de beplanting?

Voorafgaand aan de uitvoering in 2018 en een jaar na realisatie in 2020 is een Virtual Tree Assessment (VTA) uitgevoerd. Analyse van de resultaten laten 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).

Er is ook geen verschil in conditie gesignaleerd tussen de bomen op de versterkte dijk versus de bomen op de onversterkte dijk.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de JLD-Dijkstabilisator, mits beplanting in het ontwerp is meegenomen, geen invloed heeft op de conditie van de beplanting.

Deelvraag 2: Wat is de te verwachten invloed van beplanting op de werking van de JLD Dijkstabilisator?

De monitoringsdata uit de Watergraafsmeer toont geen aanwijzing dat bomen een probleem zijn voor de dijkstabilisator, mede omdat de kopplaat ca 0,5 m diep onder het maaiveld ligt. Tevens is er geen bezwijken van een dijkstabilisator waargenomen of afwijkende vervormingen van de dijkstabilisatoren. Vanuit beheer oogpunt wordt wel geadviseerd om bij een volgende toetsronde of eerder indien daar aanwijzingen voor zijn een kopplaat vrij te graven in de nabijheid van een boom.

Bijlage 1 memo VTA

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 3*). 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 3 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.

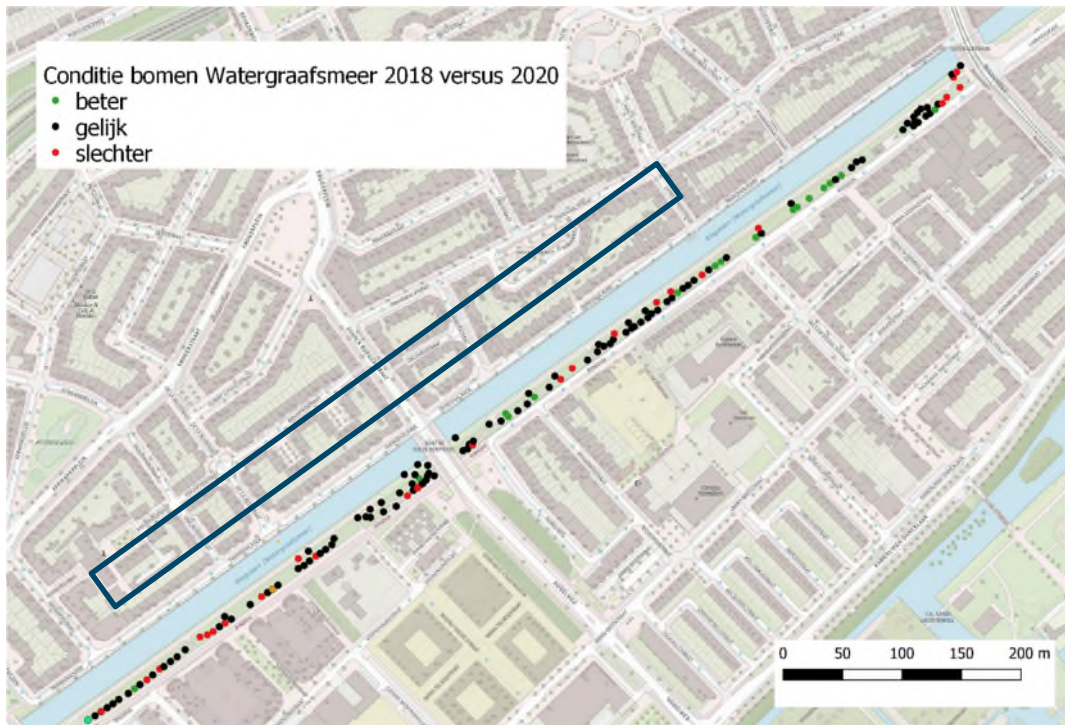
In **2020** is van 39 bomen de conditie als matig beoordeeld, de conditie van 56 bomen is als redelijk beoordeeld, de conditie van 14 bomen is als goed beoordeeld en de conditie van 12 bomen is bij de herkeuring in 2020 als slecht beoordeeld. Bij de herkeuring in 2020 waren 9 bomen verwijderd ten opzichte 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

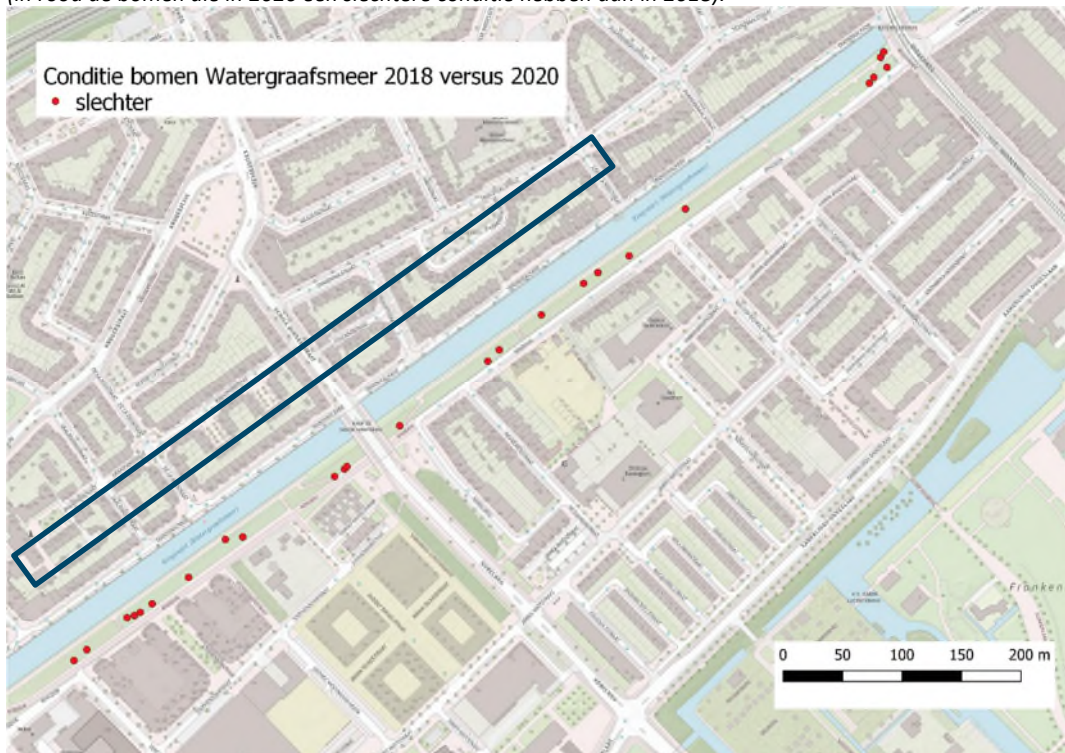
Overzicht conditieontwikkeling tussen de opname jaren 2018 en 2020.

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). 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 4* en *Figuur 3-2* **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** 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. Voor de detailgegevens per boom zie de bijlage.



Figuur 4 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 5 Overzicht conditievergelijking bomen 2020 versus 2018 (selectie bomen met een slechtere conditie in 2020), met in blauw de locatie van de versterking

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 70 jaar.

Contactgegevens

Antea Group

Rivium Westlaan 72
2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

E. www.anteagroup.nl

JLD Contracting BV

Wieder 23
1648 GA DE GOORN
Postbus 144
1135 ZK EDAM

E. www.JLDcontracting.com

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.