

Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer

Onderzoeksvraag 14 & 18

Inbrengwijze stedelijk gebied en pleistocene
zandlaag

projectnummer 413509
definitief revisie 02
1 maart 2019

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Voorliggende rapportage	2
1.3	Doelstelling	3
1.4	Leeswijzer	3
2	Aanpak	4
3	Randvoorwaarden en uitgangspunten	5
3.1	Karakteristieke dwarsprofielen	5
3.2	Uitgangspunten	6
4	Resultaat deelvragen	9
4.1	Lengte ankers	9
4.2	Maximale diepte ankers	9
4.3	Diepte van het anker haalbaar?	9
4.4	Werkruimte JLD-machine	10
4.5	Afstand tussen JLD-machine en objecten	12
4.5.1	Bebouwing	12
4.5.1.1	Werkruimte in horizontale richting	13
4.5.1.2	Werkruimte in verticale richting van deze machine	14
4.5.1.3	Maatwerkoplossing appartementencomplex	15
4.5.2	Bomen	16
5	Conclusie	17
6	Verwijzingen	18

Bijlage 1: 'Hoogte kaart gebouwen langs de Ringdijk'

Bijlage 2 Maatwerkoplossing

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

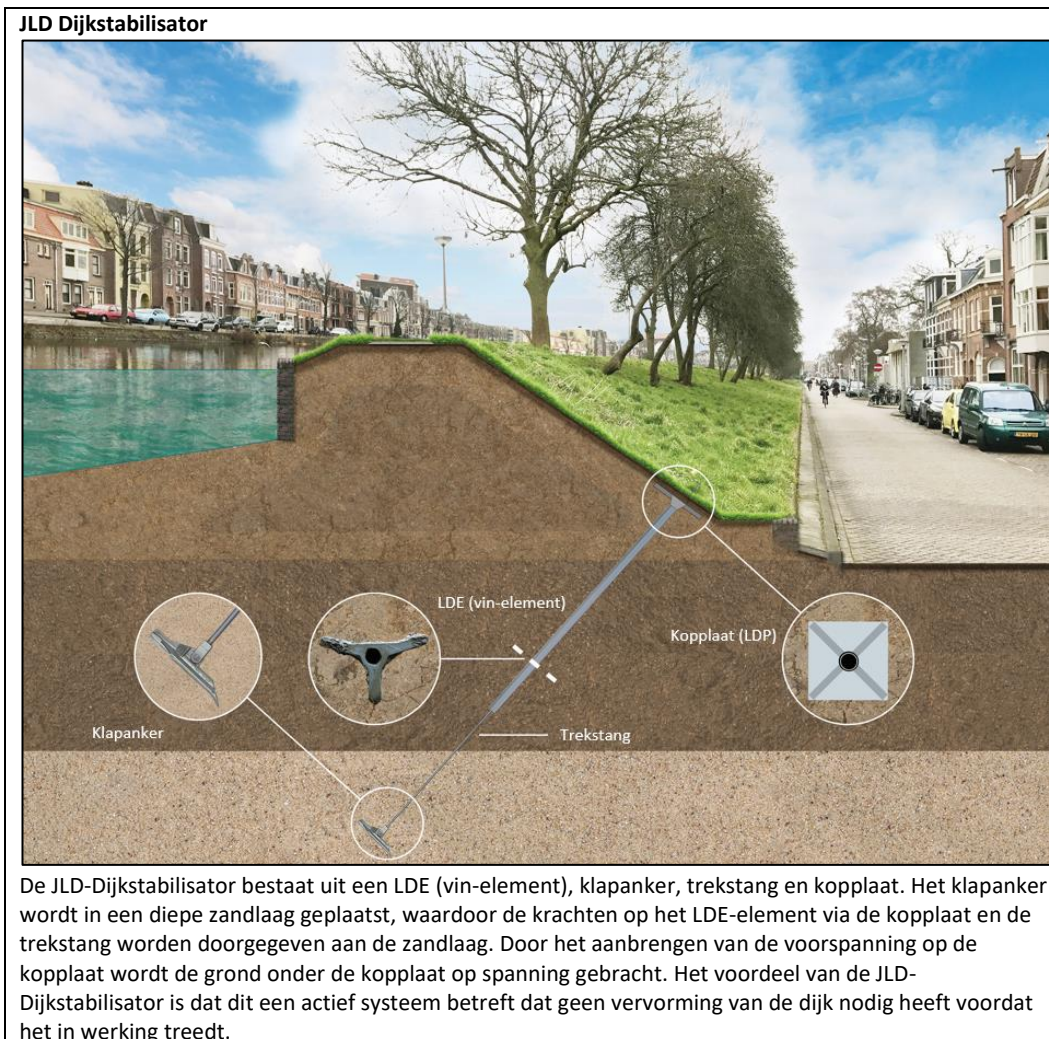
De JLD-Dijkstabilisator is een innovatieve dijkversterkingsmethode. Voor de ontwerpbaarheid en aantoonbaarheid van deze methode is een pilotproject in combinatie met praktijkproeven opgezet. De resultaten van het pilotproject en de praktijkproeven hebben als doel de (door)ontwikkeling van deze innovatie 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.

Na uitvoeren van de veldproeven is op basis van de postdictie een ontwerpmethode opgesteld voor de JLD-Dijkstabilisator. Het onderzoek uitgevoerd in de postdictie en de hierop gebaseerde ontwerpmethoden zijn voorgelegd aan het ENW. Het ENW heeft aangegeven dat het onderzoek en de ontwerpmethoden 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

Voorliggend rapport betreft de behandeling van onderzoeksvraag 14 en 18. De onderzoeksvragen spelen in op de ruimtelijke inpasbaarheid van de JLD-Dijkstabilisator in combinatie met de bebouwing en de diepte ligging van de (pleistocene) zandlaag. Er is gekozen om onderzoeksvraag 14 en 18 te combineren in één rapport, omdat beide onderzoeksvragen betrekking hebben tot de ruimtelijke inpassing in een dwarsdoorsnede.

Hoofddoel betreft het beantwoorden van onderzoeksvraag 14 en 18, welke zijn geformuleerd in de volgende paragraaf.

1.3 Doelstelling

Uit de analyse van onderzoeksvraag 18 zijn gegevens nodig voor het beantwoorden van onderzoeksvraag 14. Daarom is onderzoeksvraag 18 eerst beantwoord en vervolgens onderzoeksvraag 14.

De oorspronkelijke onderzoeksvraag 18 is als volgt geformuleerd:

- 'Welke consequenties op engineering en uitvoerbaarheid heeft de relatief diepe ligging van de pleistocene zandondergrond waarin de verankering moet worden geplaatst.'

De onderzoeksvraag is beantwoord door middel van de onderstaande deelvragen:

1. Hoe lang kunnen de ankers maximaal zijn?
2. Tot op welke diepte kan de JLD-Dijkstabilisator ingebracht worden?
3. Is het in verband met de diepte van de zandlaag mogelijk om bij de geul van Watergraafsmeer JLD-Dijkstabilisatoren te plaatsen?

De deelvragen zijn beantwoordt in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is de hoofdvraag beantwoord van onderzoeksvraag 18.

De oorspronkelijke onderzoeksvraag 14 is als volgt geformuleerd:

- Inbrengwijze in een stedelijk gebied, (ruimtebeslag stelling, bomen etc.)

De onderzoeksvraag is beantwoordt door middel van twee deelvragen:

4. Welke werkruimte heeft de JLD-machine nodig bij het inbrengen van de JLD-dijkstabilisatoren?
5. Wat is de afstand van de machine tot de bestaande gevels, bomen etc. bij het inbrengen van de JLD-Dijkstabilisator in de ringdijk Watergraafsmeer?

De deelvragen zijn beantwoordt in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is de hoofdvraag beantwoord van onderzoeksvraag 14.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de aanpak beschreven hoe de hoofdvragen zijn beantwoord. In hoofdstuk 3 zijn de randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de deelvragen beantwoordt van achtereenvolgens onderzoeksvraag 18 en 14. In hoofdstuk 5 zijn de onderzoeksvragen beantwoord, dit vormt ook de conclusie van het voorliggende rapport.

2 Aanpak

In dit hoofdstuk is beschreven hoe de onderzoeksvragen zijn beantwoordt. Eerst is de aanpak van onderzoeksvraag 18 beschreven, vervolgens is de aanpak van onderzoeksvraag 14 beschreven.

Onderzoeksvraag 18:

De maximale lengte van de JLD-Dijkstabilisator is bekend uit een analyse bij het project KIJK. Deze analyse wordt gebruikt om de eerste deelvraag te beantwoorden. Op basis van de maximale lengte van het anker kan in combinatie met de hoek waarin het anker wordt aangebracht een maximale diepte bepaald worden tot waar het anker aangebracht kan worden, daarmee zijn deelvragen 2 en 3 beantwoordt.

Voor de geul bij Watergraafsmeer is op basis van het geotechnisch lengteprofiel en een representatief dwarsprofiel een beschouwing gemaakt. Er is bepaald of ter plaatse van de geul klapankers geplaatst kunnen worden. Hiervoor zijn de gegevens gebruikt van de maximale lengte van de ankerstangen. Dit is verwerkt in een tekening voor de DO-rapportage.

Onderzoeksvraag 14:

Om de werkruimte van de JLD-machine te bepalen zijn de afmetingen van de JLD-Machine opgevraagd. Daarmee is deelvraag 4 beantwoordt. Vervolgens is onderzocht wat de afstand is tussen de objecten en de JLD-machine. Hiervoor zijn tekeningen van de maatgevende dwarsprofielen gebruikt. De inpassing en de benodigde werkruimte van de JLD-Machine is in de dwarsprofielen inzichtelijk gemaakt. De JLD-machine is ingetekend waardoor het ruimtegebruik van de machine en eventuele knelpunten met bebouwing, beplanting, etc. inzichtelijk is. Hiermee is deelvraag 5 beantwoordt. Op één locatie is een maatwerkoplossing benodigd. Op deze locatie is niet genoeg ruimte voor de JLD-machine met betrekking tot de bebouwing. Er is een maatwerkoplossing beschreven en gevisualiseerd. Het ontwerp is afgestemd op de ruimte die aanwezig is voor de JLD-machine, de inbrenglocatie wijzigt op deze locatie ten opzichte van het vastgestelde plaatsingsstramien.

Onderzoeksvraag 14 en 18 hebben een raakvlak met onderzoeksvraag 10, er zijn gegevens gebruikt uit het onderzoeksrapport van onderzoeksvraag 10. Dit is in de uitgangspunten van voorliggend rapport verwerkt.

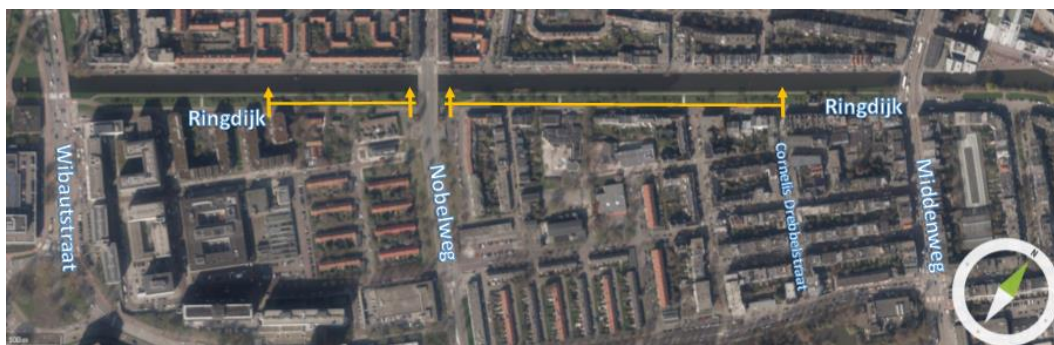
3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de randvoorwaarden en uitgangspunten opgenomen om de deelvragen en de hoofdvraag te beantwoorden.

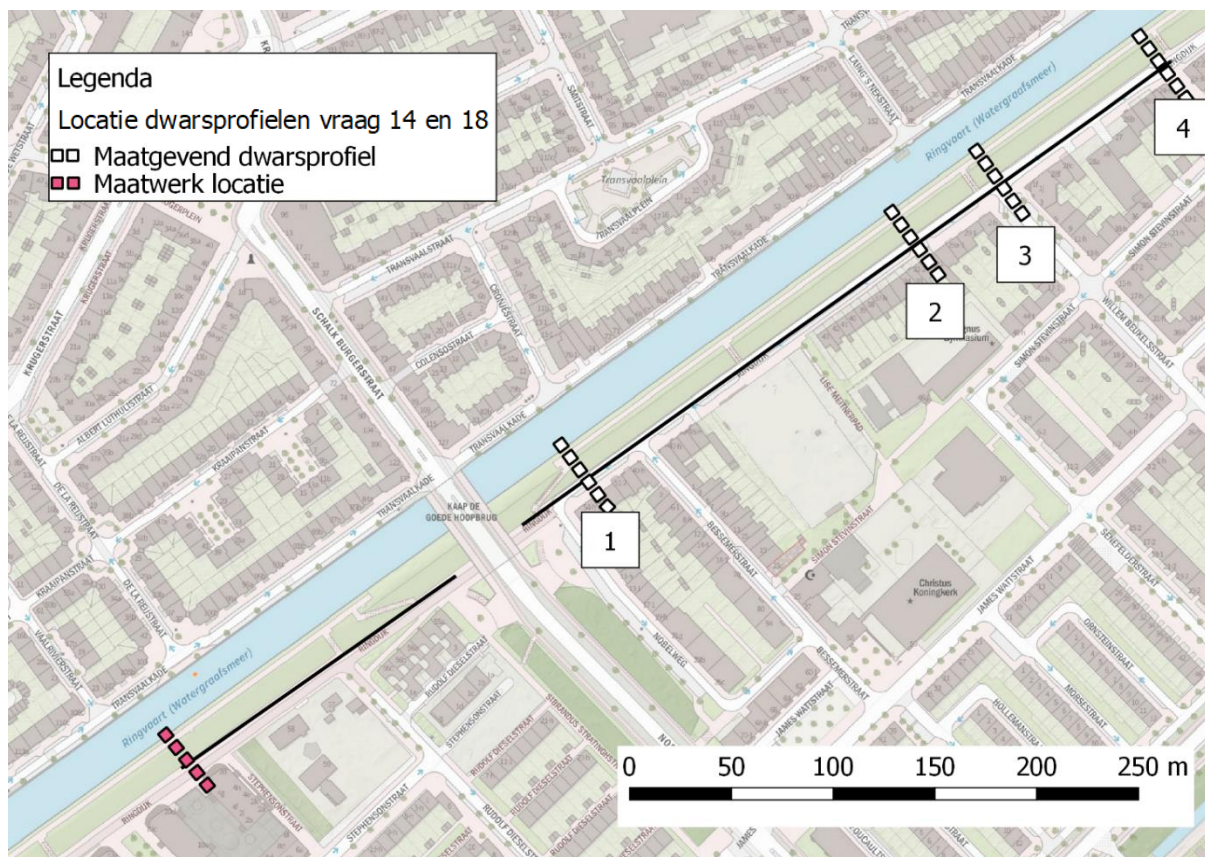
3.1 Karakteristieke dwarsprofielen

Het projectgebied is gelegen aan de Ringdijk te Amsterdam. In Figuur 3-1 is een overzicht gegeven van de projectlocatie. Voor een gedetailleerder overzicht wordt verwezen naar het bijlage 7 van het Definitief Ontwerp (DO) (Antea Group, jan 2019). Hier is een tekening bijgevoegd met het plaatsingsstramien.

Voor onderzoeksvraag 14 en 18 zijn verschillende karakteristieke dwarsprofielen bepaald in het projectgebied. De profielen zijn gekozen op basis van de diepteligging van de zandlagen en het profiel van vrije ruimte met betrekking tot de bebouwing. Vervolgens zijn er 4 profielen geselecteerd waarin de diepte van de zandlaag en of de afstand tot de bebouwing maatgevend is voor het ontwerp. De locaties van de karakteristieke maatgevende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 3-2.



Figuur 3-1: Overzichtssituatie projectlocatie



Figuur 3-2: Maatgevende dwarsprofielen ten behoeve van de uitvoerbaarheid met betrekking tot de ligging van de zandlaag en de lengte van de ankers

3.2 Uitgangspunten

Onderstaand volgen puntsgewijs een aantal uitgangspunten die toegepast zijn om de onderzoeksvragen te beantwoorden.

Maatgevende locaties

- Locatie 1 en 2, weergegeven in Figuur 3-2, zijn maatgevend met betrekking tot de werkruimte tussen de bebouwing en de apparatuur. Op deze locatie staat de (hoge) bebouwing het dichtst bij de Ringdijk.
- Locatie 3 en 4 (Figuur 3-2) zijn maatgevend met betrekking tot de diepte van de ankers. De locatie voor de analyse is gekozen op basis van de maatgevende grondopbouw (diepe zandlaag). Op bijna het hele traject zijn twee zandlagen aanwezig. De JLD-Dijkstabilisator kan in de 1^e zandlaag verankerd worden. De diepte van de eerste zandlaag is op locatie 4 het grootst. Op een klein traject is de eerste zandlaag niet aanwezig (locatie 3); de JLD-Dijkstabilisator moet hier in de 2^e zandlaag verankerd worden. Voor de globale bodemopbouw zie Figuur 3-3.
- Maatwerklocatie; in Figuur 3-2 is met een rode stippellijn een locatie weergegeven waar maatwerk benodigd is. Het betreft het appartementencomplex aan het begin van het traject. Deze staat nader beschreven bij onderzoeksvraag 18 in paragraaf 4.5.

Configuratie JLD-Dijkstabilisator

- De ankerstang gaat onder een hoek de grond in. Voor de Watergraafsmeer zijn om pragmatische redenen aanbrenghoeken van 45° en 55° onderzocht. De aanbrenghoek heeft invloed op de maximaal toe te voegen stabiliteit, waarin op grote lijnen geldt dat een kleinere hoek gunstiger is voor de stabiliteit. Uit onderzoeksvraag 10 blijkt dat alleen een aanbrenghoek van 55° haalbaar is. Om deze reden is in voorliggende rapportage enkel een aanbrenghoek van 55° beschouwd.
- Het klapanker wordt maximaal twee meter diep in het tweede zandpakket verankerd.
- In het ontwerp is de JLD-Dijkstabilisator toegepast in twee rijen. De tweede rij is gesitueerd boven de eerste rij. Dit is ook weergegeven in het plaatsingsstramien in bijlage 7 van het DO (Antea Group, jan 2019). De ankers die op de 2^e rij geplaatst worden zijn langer ten opzichte van de ankers in de 1^{ste} rij en zijn om die reden maatgevend voor de maximale diepte met betrekking tot onderzoeksvraag 18.
- Om de ankers op de 1^e rij te plaatsen staat de machine dicht bij de bebouwing. De ankers op de 1^e rij zijn daarom maatgevend voor onderzoeksvraag 14.
- De ankerstangen worden bij voorkeur ingebracht als 1 geheel. De werkruimte is hierin bepalend voor de maximale lengte. (Technisch is het mogelijk om ankerstangen te koppelen en zo te verlengen).
- Het niveau van het middelpunt van de ankerplaat is circa MV -0,5 m.

Funderingspalen keermuur

- De horizontale afstand tussen de funderingspalen en de JLD-Dijkstabilisator is circa 1,8 meter. Dit is ontleend aan onderzoeksvraag 10.
- De diepte van de palen van de keermuur is conservatief ingeschat op circa NAP -17,2 m. (ten minste gelijk aan de maximale diepte van de ankers, voor de uitwerking hiervan zie onderzoeksvraag 10).
- De locatie van de palen onder de keermuur is ingeschat op basis van archieftekeningen.

Opbouw ondergrond

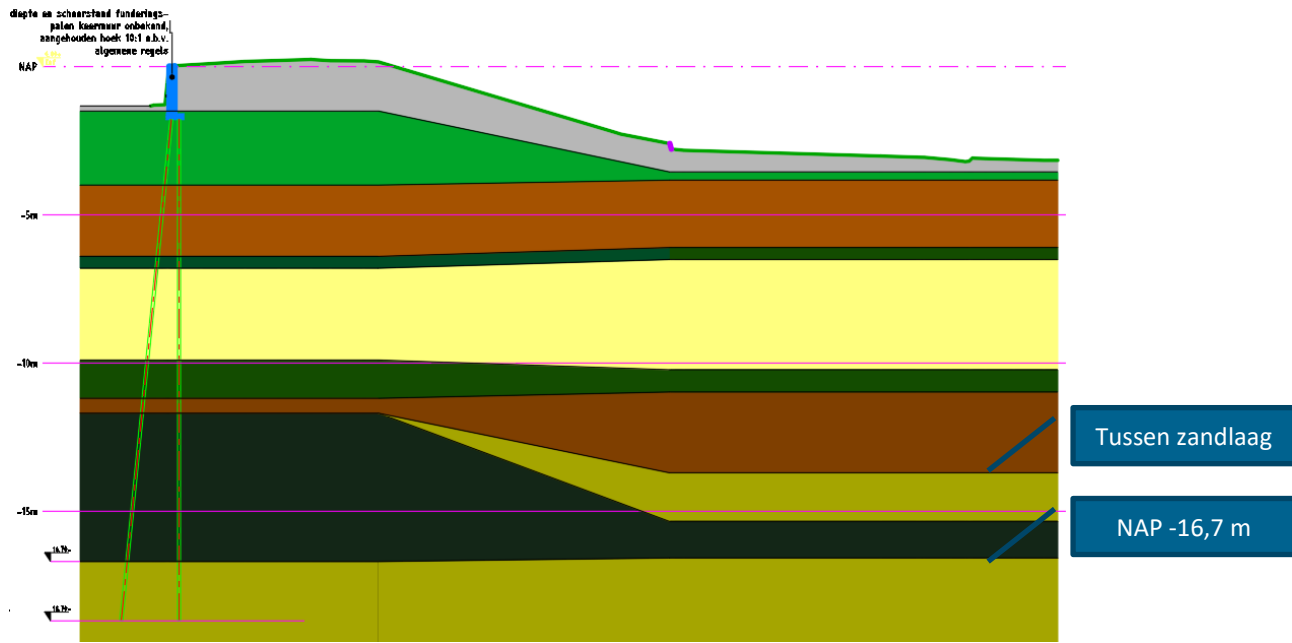
- De opbouw van de ondergrond is gebaseerd op het geotechnisch lengteprofiel. In Figuur 3-3 is ter illustratie één van de dwarsprofielen opgenomen. Het geotechnisch lengteprofiel is opgenomen in het DO.
- Op locatie 3 ontbreekt de tussen zandlaag.
- De ankers zijn geplaatst in de tussenzandlaag, op locatie 3 zijn de ankers geplaatst in de tweede zandlaag.
- De ondergrond voor ankermachine dient voldoende draagkrachtig te zijn en te voldoen aan de NVAF richtlijnen.

Afmetingen JLD-machine

- De machine die in Amsterdam wordt toegepast heeft van de voorkant van de rupsband tot de achterkant van de machinekamer een lengte van 5,00 m.
- De lengte van de makelaar (mast) van de machine die in Amsterdam wordt toegepast is 14,6 m, maar wordt verlengd met een Jip zodat de totale lengte van de makelaar (mast) op 18,6 m komt. Er zijn verschillende afmetingen van de drijfstang mogelijk, de maximale afmeting van de drijfstang is 26 meter. Met een andere machine zijn lengtes tot 30 meter uitvoerbaar.
- De JLD-machine staat op rupsbanden. De afmetingen van de rupsbanden zijn 4,40 m (lengte) bij 3,73 m (breedte).

Doorkijk naar bebouwing

- De hoogteligging is ingeschat op basis van het AHN3 en globespotter.
- De afstand tot de bebouwing is ingeschat op basis van het AHN3 en globespotter.



Figuur 3-3: Globale opbouw ondergrond Ringdijk dwarsprofiel locatie 3, tussen zandlaag ontbreekt in de kruin, de diepte van de tweede zandlaag ligt op NAP – 16,7 m

4 Resultaat deelvragen

In dit hoofdstuk zijn de deelvragen beantwoordt.

4.1 Lengte ankers

Deelvraag 1: hoe lang kunnen de ankers maximaal zijn?

Op dit moment is de ankerlengte (zonder koppelstukken) die toegepast kan worden op basis van de huidige ankermachine circa 30 m. Dit volgt uit de haalbaarheidsanalyse die uitgevoerd is voor het project KIJK. (Antea Group, 10-01-2018).

4.2 Maximale diepte ankers

Deelvraag 2: tot op welke diepte kan de JLD-Dijkstabilisator ingebracht worden?

De maximale diepte tot waar de ankers aangebracht kunnen worden, is afhankelijk van de maximale ankerlengte, de inpassing van de machine in de omgeving en de inpassing voor de funderingspalen van de keermuur. In Tabel 4-1 is een overzicht opgenomen van de maximaal te bereiken dieptes in Watergraafsmeer.

Tabel 4-1 Overzicht maximale diepte JLD-Dijkstabilisator in Watergraafsmeer (ankerhoek van 55°)

criterium	Maximaal te bereiken diepte [m t.o.v. NAP]
Maximale lengte aan 1 stuk: 30 m	-27,5
Beperking door palen keermuur	N.v.t.*
Beperking door bebouwing (m.u.v. maatwerklocatie)	-27,5**

*: De diepte beperkt de lengte van de ankers niet bij een plaatsingshoek van 55°, omdat de invloedzone van de funderingspaal en het klapanker elkaar niet overlappen. Hierdoor beïnvloedt het klapanker de funderingspalen niet op een negatieve manier. Hieruit blijkt ook dat het klapanker dieper geplaatst kan worden dan twee meter in het zand, zoals beschreven in de uitgangspunten. Dit is gedetailleerd beschreven in de rapportage van onderzoeksvraag 10.

** : De bebouwing beperkt de lengte van de ankers niet, omdat de ankerstangen boven de bebouwing uitkomen. De maatwerklocatie is hierop een uitzondering. De maximale diepte is daarmee bepaald door de maximale lengte aan één stuk (30 m ankerstang).

De maximale diepte die bereikt kan worden met de JLD-Dijkstabilisator, met de machine die in Amsterdam op het project Ringdijk wordt toegepast, volgt uit de maximale lengte van de ankerstang die in één keer geplaatst kan worden. De maximale diepte van het klapanker bedraagt in dit geval NAP -27,5 m in combinatie met een plaatsingshoek van 55°.

4.3 Diepte van het anker haalbaar?

Deelvraag 3: is het in verband met de diepte van de zandlaag mogelijk om bij de geul van Watergraafsmeer JLD-Dijkstabilisatoren te plaatsen?

De bovenkant van de diepe zandlaag is aanwezig op een maximale diepte van NAP -17,2 m en varieert tot een diepte van circa NAP -15 m over de lengterichting van de Ringdijk. Dit is terug te vinden in het geotechnisch lengteprofiel (zie tekening 413509-LP-1-0001 in het DO). Voor de analyse is de locatie gebruikt waar de geul aanwezig is. Hier moeten de ankers in de tweede zandlaag geplaatst worden, dit is op locatie 3 met sonderingsnummer E07-1110 weergegeven in

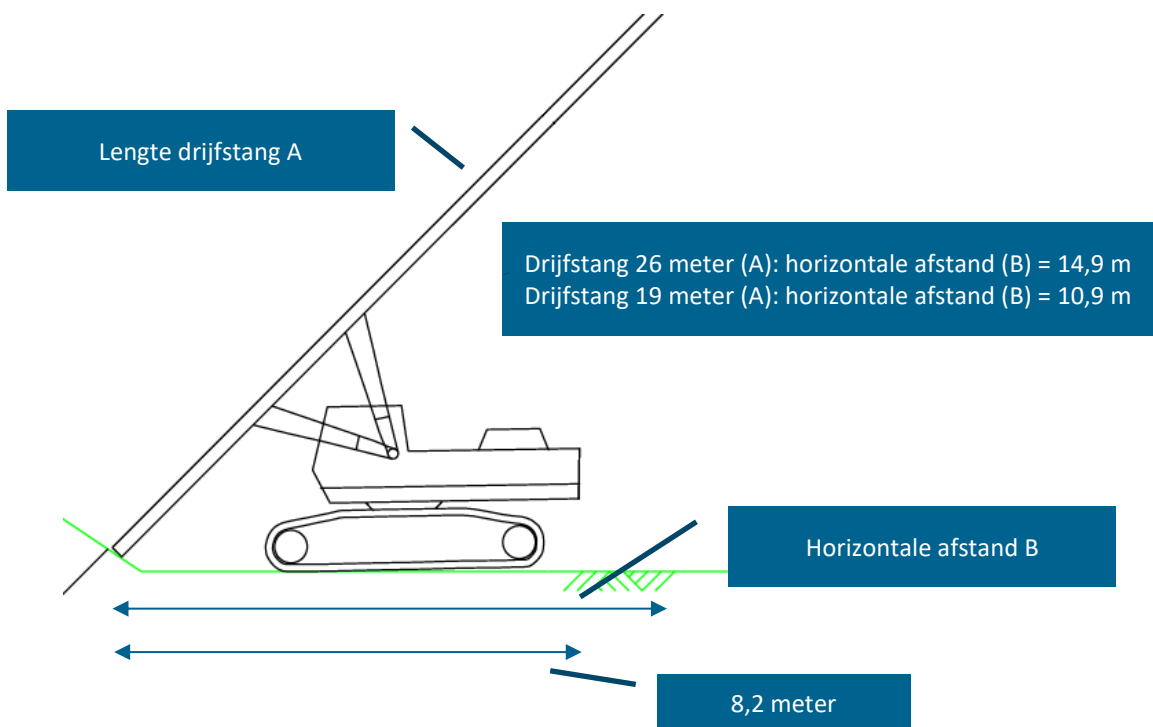
Figuur 3-2. De maximaal haalbare diepte van het systeem is NAP -27,5 m. De benodigde diepte is NAP -18,70 m, dus is het haalbaar om de JLD-Dijkstabilisator te plaatsen ter plaatse van de geul.

In dit geval is de ankerlengte circa 20,5 m meter. Op basis van bovenstaande deelvragen is het mogelijk om de JLD-Dijkstabilisator te plaatsen in de tweede zandlaag.

4.4 Werkruimte JLD-machine

Deelvraag 4: welke werkruimte heeft de JLD-machine nodig bij het inbrengen van de JLD dijkstabilisatoren?

Bij het inbrengen van de ankerstang wordt een drijfstang gebruikt met deze machine. De afmeting van de drijfstang heeft een lengte van maximaal 26 meter op het werk van de Ringdijk. De horizontale afstand die benodigd is tussen de inbrenglocatie (de ankerplaat) en het uiteinde van de drijfstang is berekend. In Figuur 4-1 is de JLD-machine weergegeven, samen met de horizontaal benodigde afstand tussen de inbrenglocatie van de ankerstang en het uiteinde van de drijfstang. Tevens is de benodigde horizontale afstand op straatniveau weergegeven (8,2 meter). Dit is de afstand tussen het inbrengpunt van de ankerstang en de achterkant van de in Amsterdam toegepaste JLD-machine.



Figuur 4-1: Horizontale afstand inbrenglocatie en drijfstang

Dus de werkruimte die de JLD-machine nodig heeft op straatniveau is 8,2 meter. De totale horizontale werkruimte die benodigd is bij een drijfstang van 19 en 26 meter is respectievelijk 10,9 en 14,9 meter. Hieronder een aantal foto's in Watergraafsmeer van de machines bij het inbrengen van de ankerstangen, LDE-elementen aanspannen kopplaten.



Foto 4-1: JLD-ankermachine, inbrengen JLD-anker, Ringdijk Watergraafsmeer



Foto 4-2: JLD-ankermachine, inbrengen LDE-element, Ringdijk Watergraafsmeer



Foto 4-3: aanspannen kopplaten, Ringdijk Watergraafsmeer

4.5 Afstand tussen JLD-machine en objecten

Deelvraag 5: wat is de afstand van de machine tot de bestaande gevels, bomen etc. bij het inbrengen van de JLD-Dijkstabilisator in de ringdijk Watergraafsmeer?

De deelvraag is opgesplitst aan de hand van de verschillende objecten. De volgende objecten zijn beschouwd:

- bebouwing;
- bomen.

4.5.1 Bebouwing

Voor de bebouwing is eerst een analyse uitgevoerd naar de ruimte in horizontale richting. Indien er niet genoeg werkruimte in horizontale richting aanwezig is, is de ruimte in verticale richting beschouwd. De horizontale afstand tussen bebouwing en kopplaten is bepaald door middel van de tekening met het plaatsingsstramien van de JLD-Dijkstabilisatoren en met behulp van Globespotter. De verticale afstand is afgeleid uit een hoogtekaart, zie bijlage 1.

4.5.1.1 Werkruijnte in horizontale richting

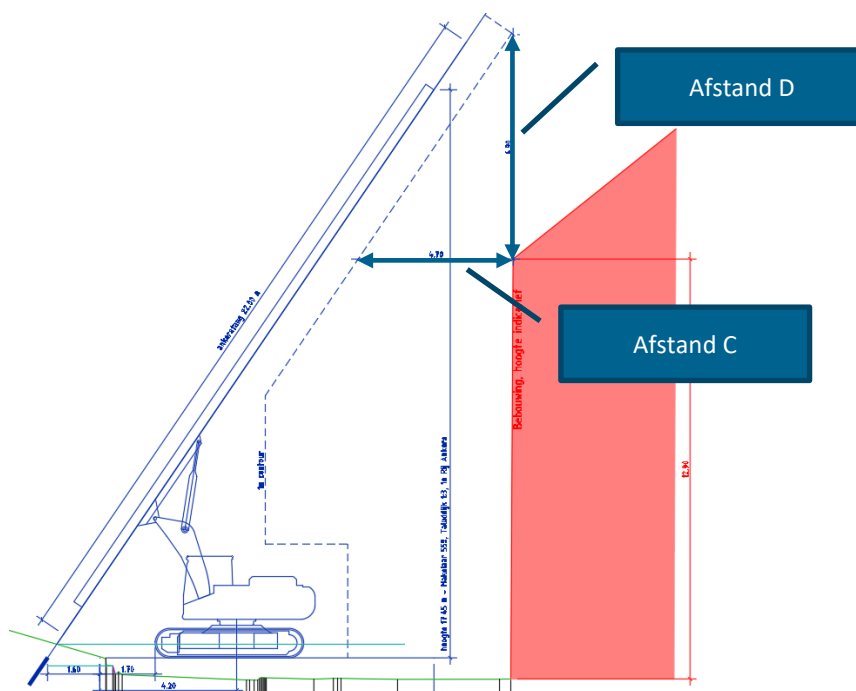
Maatgeven de locatie	Metrering	Indicatie beschikbare horizontale werkruijnte tussen kopplaat en bebouwing [m]	Benodigde horizontale werkruijnte JLD-machine [m]		Voldoende horizontale ruijnte? [j/n]	Toelichting
			Drijfstang 26 m	Drijfstang 19 m		
MW	230	10,5	14,9	10,9	Nee	Beoordeling verticale werkruijnte benodigd ^[1]
1	490	10	14,9	10,9	Nee	Beoordeling verticale werkruijnte benodigd ^[1]
2	680	12	14,9	10,9	Ja	Mits een drijfstang van 19 m wordt toegepast
3	720	13,5	14,9	10,9	Nee	Drijfstang 19 m niet toepasbaar i.v.m. ontbreken tussenzandlaag. Beoordeling verticale werkruijnte benodigd ^[1]
4	820	14	14,9	10,9	Ja	Mits een drijfstang van 19 m wordt toegepast

[1]: Indien geen voldoende horizontale werkruijnte aanwezig is, is een gedetailleerde beoordeling van de werkruijnte in verticale richting uitgevoerd. Mogelijk komt de JLD-machine met drijfstang boven de bebouwing uit.

Uit bovenstaande analyse blijkt dat de werkruijnte in horizontale beschouwing voldoende is voor locatie 2 en 4, mits een drijfstang gebruikt wordt van 19 meter. De horizontale werkruijnte is onvoldoende voor locatie 1, 3 en MW. Op locatie 1 is een tekort van 0,9 m. Locatie 3 bevat geen tussen zandlaag en de benodigde drijfstang is in dit geval 26 meter doordat het anker dieper geplaatst moet worden. Het anker staat op deze locatie in de tweede zandlaag in plaats van de tussen zandlaag. Locatie 1 en 3 zijn verder onderzocht met betrekking tot de ruimtelijke analyse in verticale richting, dit is beschreven in paragraaf 4.5.1.2. Op locatie MW staat het appartementencomplex te dicht op de dijk, waardoor geen voldoende ruimte aanwezig is voor een drijfstang van 19 meter. De benodigde horizontale afstand is 10,9 meter, echter er is een tekort van 40 cm. Ook deze locatie is nader beschouwd in een analyse in verticale richting.

4.5.1.2 Werkruijnte in verticale richting van deze machine

Uit de analyse naar de werkruijnte in horizontale richting volgt dat op locatie MW, 1 en 3 de makelaar mogelijk boven of tegen de bebouwing komt. Om ervoor zorg te dragen dat de werkzaamheden veilig uitgevoerd kunnen worden, is beoordeeld of er voldoende werkruijnte onder de makelaar aanwezig is. Per maatgevend dwarsprofiel is een dwarsdoorsnede opgesteld. In de tekening is een profiel van werkruijnte opgenomen van 1 m rondom de machine en de ankerstang. Dit is gevisualiseerd in Figuur 4-2.



Figuur 4-2: Ruimte in verticale richting (afstand D) en in horizontale richting (bovenkant gevel afstand C)

De aanwezige ruimte is weergegeven in Tabel 4-2, het betreft hier de afstand tot de 1 m contourlijn rondom de JLD-machine.

Tabel 4-2: Ruimtelijke analyse bebouwing en JLD-machine

Locatie	Metreering	Afstand C Horizontaal	Afstand D Verticaal	Voldoende ruimte?	Indicatie hoogte bebouwing [m t.o.v. maaiveld]
MW	230	Geen ruimte	Geen ruimte	Nee	20,4
1	490	1,1	1,6	Ja	12,4
3	720	4,7	6,9	Ja	12,9

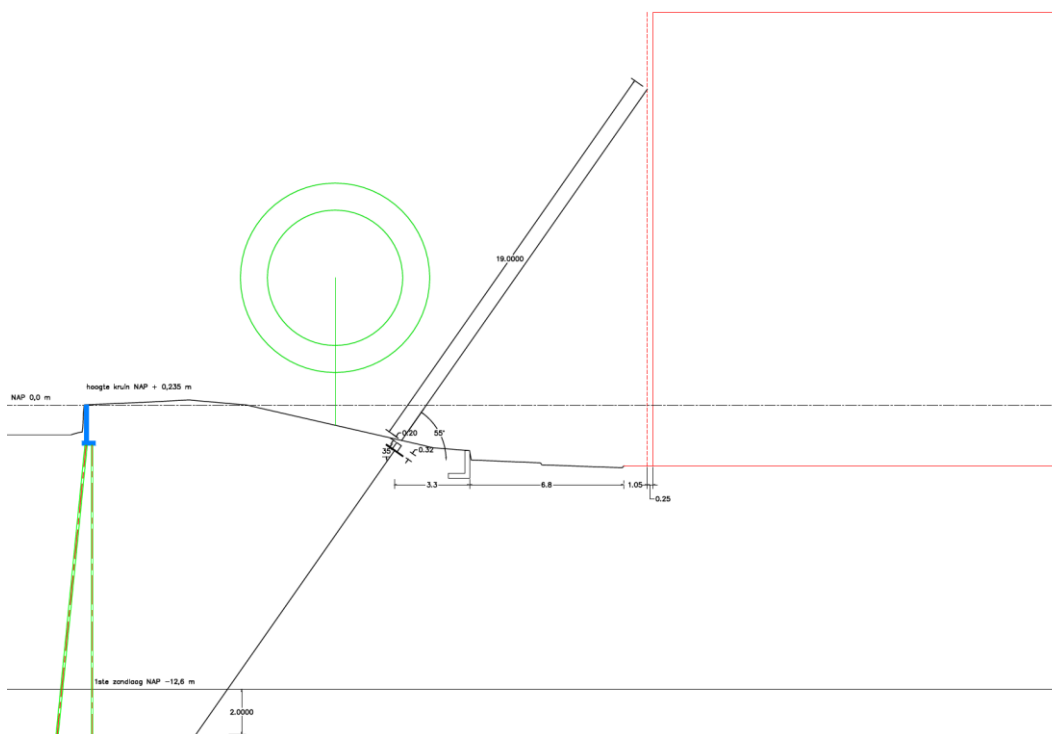
Uit de analyse naar de verticale werkruijnte volgt dat voldoende werkruijnte aanwezig is en de makelaar met ankerstang boven de bebouwing uit komt. Er is één uitzondering ter plaatse van het appartementencomplex ter hoogte van metreering 230. Dit betreft de hoogbouw op de Stephensonstraat 17. Het appartementencomplex is te hoog en de makelaar met drijfslag kan

niet boven de bebouwing uit komen. Hiervoor is een maatwerkoplossing opgesteld, beschreven in paragraaf 4.5.1.3.

4.5.1.3 Maatwerkoplossing appartementencomplex

Op de locatie waar de appartementencomplexen dicht op de Ringdijk staan is de makelaar met drijfstang van 19 meter te groot. De JLD-machine kan hier geen ankerstang plaatsen volgens het opgegeven stramien met een drijfstang van 19 meter. Om deze reden is een maatwerkoplossing benodigd. In dit rapport is een voorbeeld opgenomen wat voor maatwerkoplossing toegepast kan worden.

De oplossing is tot stand gekomen door de kopplaat te verschuiven richting de kruin. Op deze manier kan de JLD-machine met de drijfstang ingepast worden voor het appartementencomplex. Hierbij is een vrije ruimte aangehouden van 25 cm tussen de drijfstang en het appartementencomplex. Tevens is rekening gehouden met de bomen op het binnentalud. De ankerstang wordt ingebracht in de tussenzandlaag, deze is gelegen op een diepte van circa NAP - 12,6 meter. De benodigde ankerstang lengte is daardoor circa 16 meter. Voor een schetsmatig overzicht is Figuur 4-3 opgenomen met de bijbehorende maatvoering (de tekening is op volledig formaat is opgenomen in bijlage 2).



Figuur 4-3: Schets maatwerkoplossing Ringdijk t.h.v. appartementencomplex (zie bijlage 2 voor groot formaat)

4.5.2 Bomen

Op de Ringdijk zijn bomen aanwezig, het stramien is hierop aangepast. Er zijn echter ook bomen aanwezig in de voortuinen van de bebouwing. De bomen zijn geen massief object en derhalve zijn deze bomen niet maatgevend voor de inpassing van de JLD-Dijkstabilisator. De afstand tussen de bomen en de inbrenglocatie van de ankerstangen varieert en is minimaal ongeveer 10 meter. De eerste resultaten van het pilot project bevestigen dat de bomen geen beperking vormen voor de benodigde ruimte.

5 Conclusie

Dit hoofdstuk bevat de conclusie op onderzoeksvraag 18 en 14:

- Onderzoeksvraag 18: Welke consequenties op het ontwerp en de uitvoerbaarheid van de JLD-Dijkstabilisator heeft de relatief diepe ligging van de pleistocene zandondergrond waarin de verankering moet worden geplaatst?
- Onderzoeksvraag 14: Inbrengwijze in een stedelijk gebied, (ruimtebeslag stelling, bomen etc.)

De relatief diepe ligging van de pleistocene zandlaag brengt consequenties met zich mee met betrekking tot de beschikbare ruimte begrensd door de palen van de keermuur enerzijds en de bebouwing anderzijds. Er is een beschouwing gemaakt van het benodigde profiel van vrije ruimte met betrekking tot de bebouwing en de ankerlengte. In dit rapport is een plaatsingshoek van 55° beschouwd, omdat uit onderzoeksvraag 10 bleek dat een plaatsingshoek van 45° niet toepasbaar is. Uit het onderzoek naar de diepteligging van de zandlaag in combinatie met de locatie van de palen van de keermuur blijkt dat het mogelijk is om de JLD-Dijkstabilisator tot in de 2^e zandlaag te plaatsen onder een hoek van 55°. Er is een ankerlengte van circa 20,5 m benodigd om de JLD-Dijkstabilisator in de 2^e zandlaag te kunnen plaatsen. Met de ankermachine kunnen ankerlengtes van maximaal 30 m geplaatst worden. Plaatsing in de 2^e zandlaag is dus mogelijk.

Onderzoeksvraag 14 omvat een beschouwing van het ruimtebeslag ten opzichte van bebouwing en bomen. Uit een ruimtelijke analyse is gebleken dat er genoeg ruimte is om de JLD-Dijkstabilisator te plaatsen in een stedelijke omgeving zoals de Watergraafsmeer, met uitzondering van één locatie waar een maatwerkoplossing toegepast wordt. Dit betreft locatie MW (maatwerk) in Figuur 3-2. Op locatie 2 en 4 is voldoende ruimte in horizontale richting en komt de JLD-machine niet boven de bebouwing uit. Het ruimtebeslag voor locatie 1 en 3 is nader gedetailleerd onderzocht in verticale richting. Hier blijkt dat de makelaar boven de bebouwing uitkomt, waarbij een vrije contourlijn van 1 meter rondom de JLD-machine is gehanteerd.

Bomen in de voortuinen van de bebouwing zijn niet maatgevend voor de inpassing van de JLD-Dijkstabilisator, omdat de bomen geen massief object zijn. Dit blijkt ook uit de eerste resultaten van het pilot project.

Tabel 5-1: Overzicht resultaten onderzoeksvraag 14 en 18

Locatie (zie Figuur 3-2)	Metrering	Voldoende ruimte?	Diepte anker haalbaar
MW	230	Nee, een maatwerkoplossing is toegepast	Ja
1	490	Ja	Ja
2	680	Ja	Ja
3	720	Ja	Ja
4	820	Ja	Ja

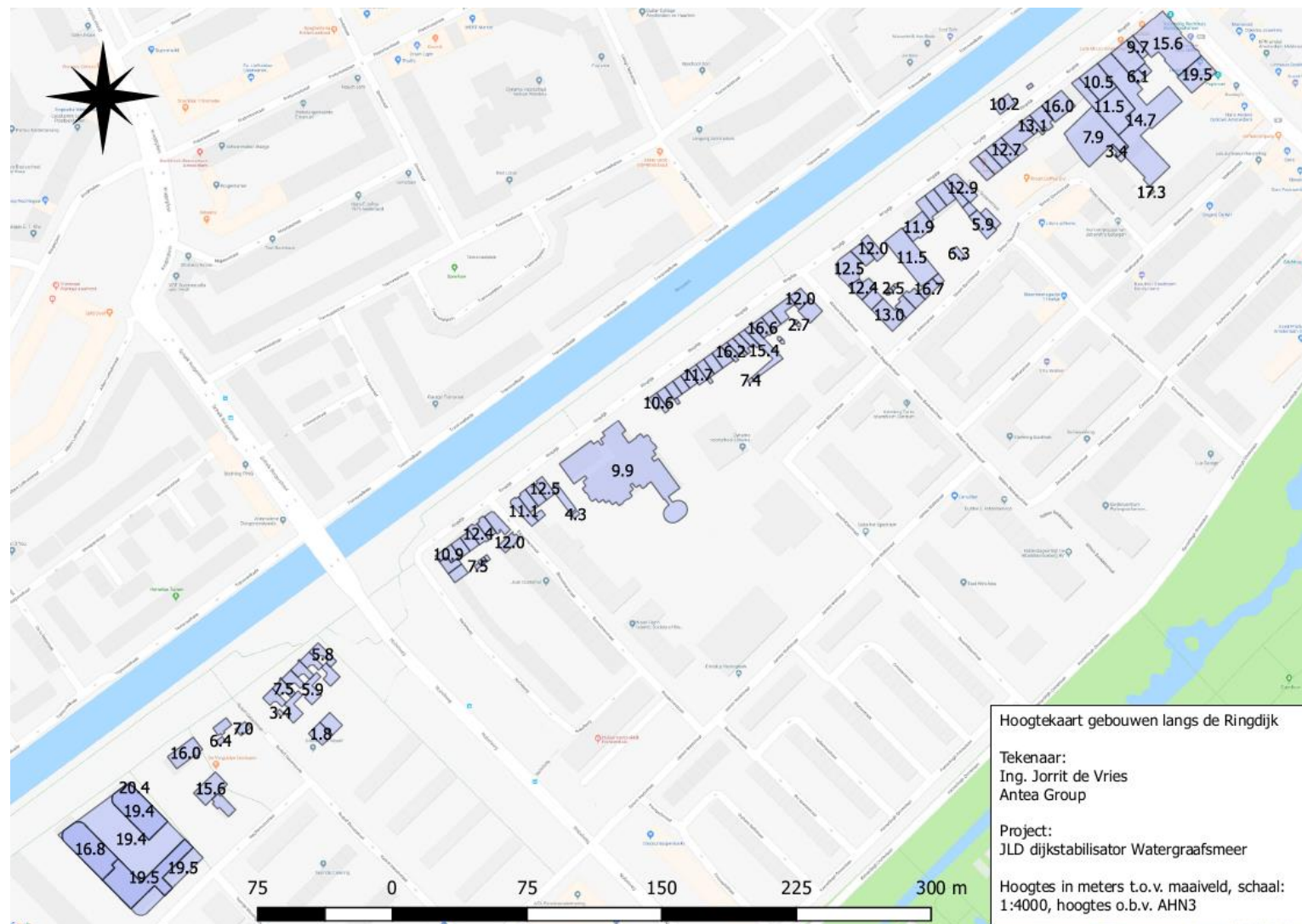
6 Verwijzingen

Antea Group. (10-01-2018). *Haalbaarheidsanalyse ontwerp JLD-Dijkstabilisator - Krachtige Ijseldijken Krimpenerwaard*. Capelle aan den IJssel.

Antea Group. (jan 2019). *Pilot JLD-Dijkstabilisator Watergraafsmeer - Ontwerp rapport rev 3.0*. Capelle a/d IJssel.

**Bijlage 1: 'Hoogte kaart gebouwen langs de
Ringdijk'**

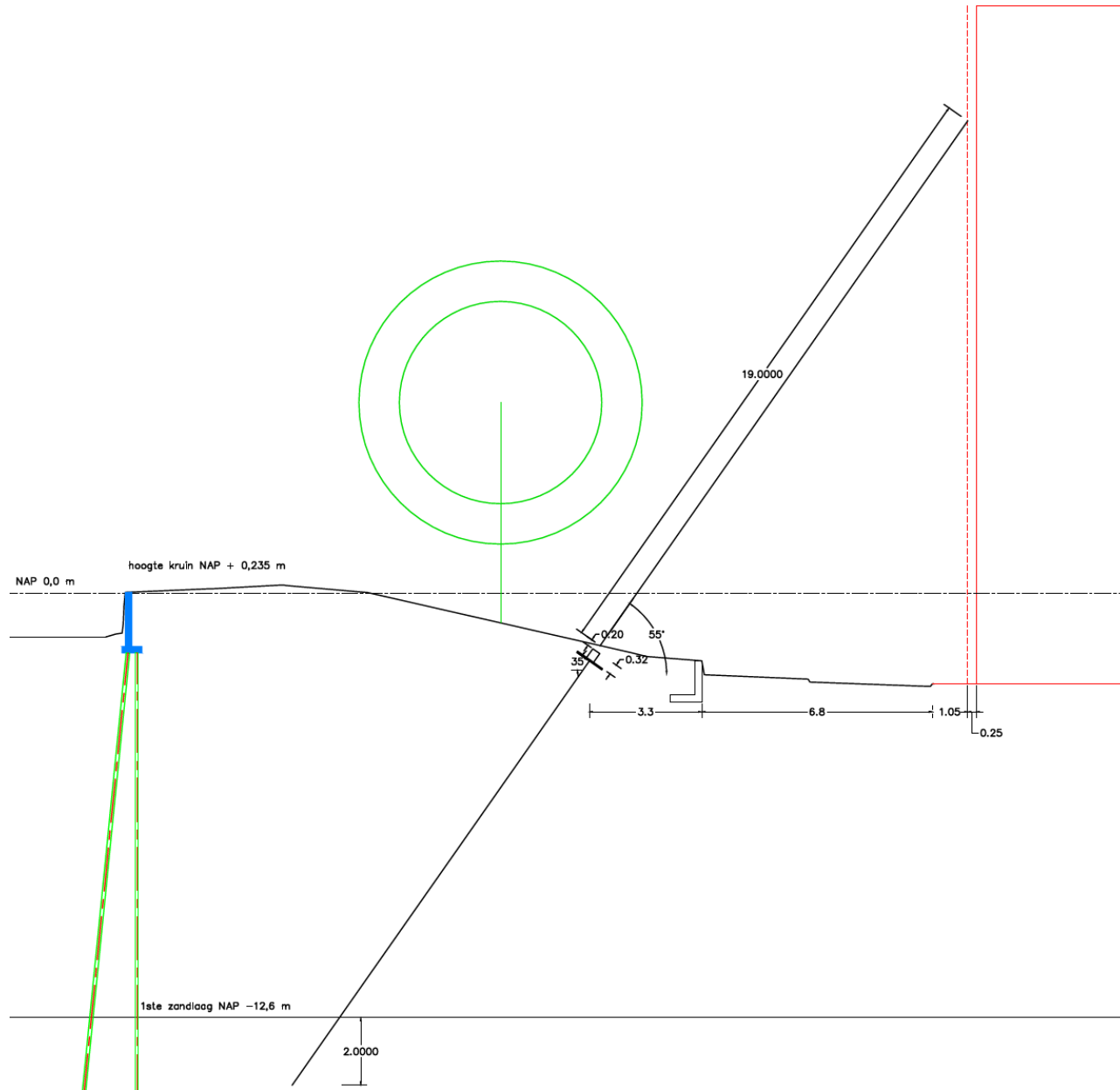
Bijlage 1: 'Hoogte kaart gebouwen langs de Ringdijk'



Bijlage 2 Maatwerkoplossing



Bijlage 2 Maatwerkoplossing



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.

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.