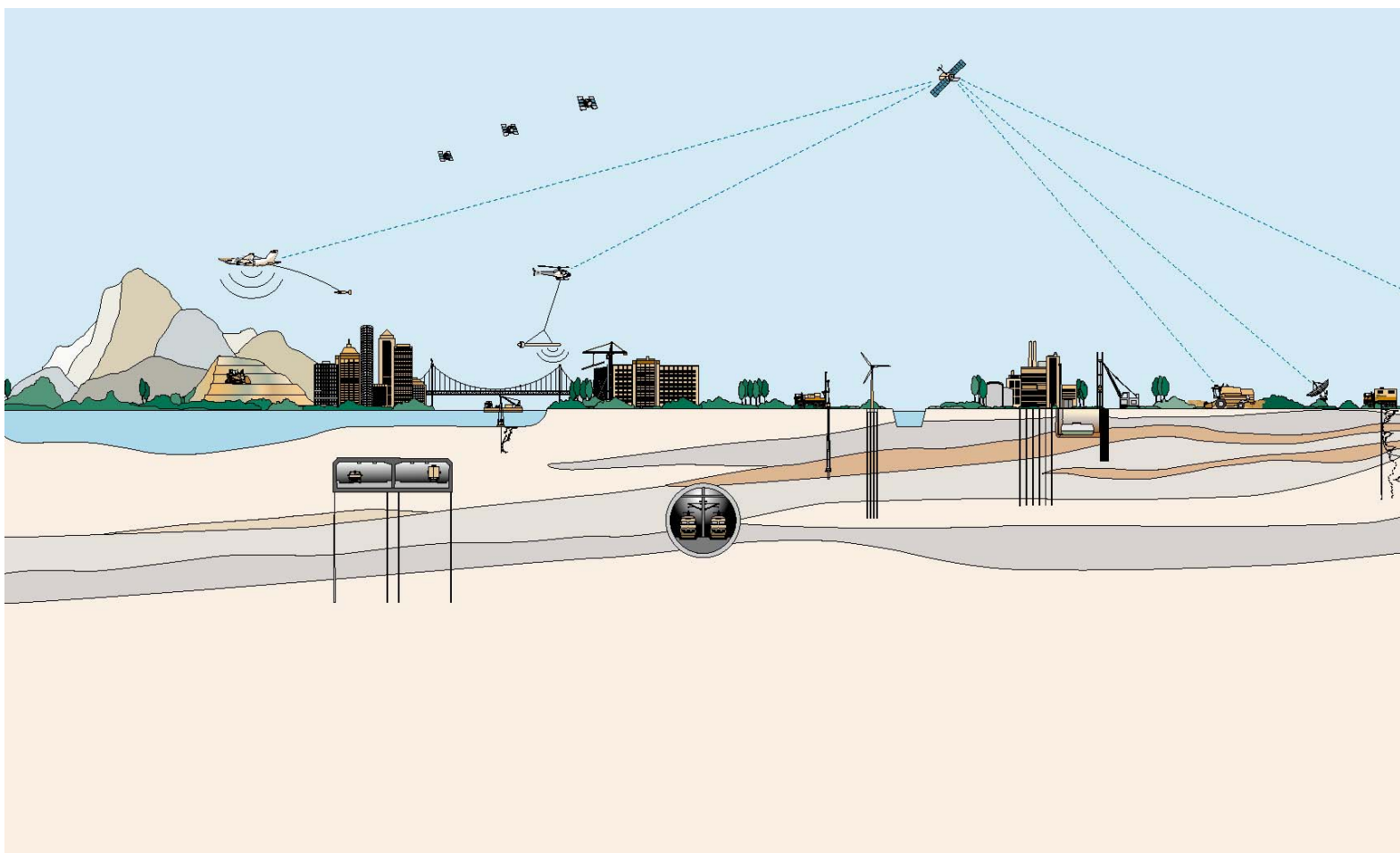


RAPPORT
betreffende

NIEUWE RIOLERING DE POEL BREUKELEN

Opdrachtnummer: 4013-0661-001



RAPPORT
betreffende

**NIEUWE RIOLERING DE POEL
BREUKELEN**

Opdrachtnummer: 4013-0661-001

Opdrachtgever : Gemeente Stichtse Vecht (Maarssen)
Afdeling Wijken en Kernen
Postbus 1212
3600 BE Maarssen

Projectleider : ing. M.M. Eijking

Opgesteld door : drs. B.M. Berbee
Adviseur Waterkeringen

Gecontroleerd door : ir. B. Rijnveld
Adviseur Waterkeringen

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	29 augustus 2014		
2			
3			

FILE: 4013-0661-001 R02v1.docx

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	1
1.1. Kader	1
1.2. Gebruikte documenten	1
1.3. Projectomschrijving	2
2. ALGEHELE BODEMGESTELDHEID	3
2.1. Grondonderzoek	3
2.2. Bodemopbouw	3
2.3. Waterkeringen en open waterpeil	5
2.4. Grondwaterstanden en stijghoogte	5
3. KWALITATIEVE BEOORDELING WATERKERINGEN	6
3.1. Amsterdam Rijnkanaal Oost - Uitgangspunten	6
3.2. Amsterdam Rijnkanaal Oost - Beoordeling	8
3.3. Straatweg - Uitgangspunten	9
3.4. Straatweg - Beoordeling	10
3.5. Stationsweg - Uitgangspunten	11
3.6. Stationsweg - Beoordeling	13
4. CONCLUSIES	16

1. INLEIDING

1.1. Kader

Fugro GeoServices B.V. te Amsterdam ontving van Gemeente Stichtse Vecht (Maarssen) te Maarssen, opdracht voor aanvullend grondonderzoek en het opstellen van een bemalingsadvies en advies voor de waterkering. De werkzaamheden hebben betrekking op de rioolvervanging in de wijk "De Poel" te Breukelen. In dit rapport wordt het waterkeringsadvies gepresenteerd.

Voor de voorgenomen werkzaamheden is een Watervergunning vereist. Deze kan worden verstrekt door de waterbeheerder. De waterbeheerder is het Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht, in deze vertegenwoordigd door de waterbeheersorganisatie Waternet. Deze stelt als eis voor de vergunningverlening dat voor waterkeringen in het projectgebied aangetoond dient te worden dat de stabiliteit en kerende hoogte tijdens en na de ingreep gewaarborgd blijft.

Doel van onderhavige rapportage is een geotechnische onderbouwing te leveren voor de aanvraag van een watervergunning bij Waternet.

Door middel van een kwalitatieve beoordeling wordt de invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de stabiliteit van de waterkeringen en de hiermee samenhangende veiligheid tegen overstromen beoordeeld.

1.2. Gebruikte documenten

Voor het opstellen van het advies zijn de volgende gegevens door de opdrachtgever of Waternet ter beschikking gesteld. Daarnaast is het archief van Fugro geraadpleegd:

1. Grondonderzoek t.b.v. fundatie aan de Stationsweg te Breukelen, Geomechanica 2807.12, 19 april 2012
2. Grondonderzoek, Fugro GeoServices, 4013-0661-000_21.KRv01 d.d. 25 juni 2014 en 4013-0661-001_21KRV01 d.d. 8 juli 2014
3. Damwandberekeningen damwandconstructie Kerkvaart langs de Stationsweg te Breukelen, Spaans Watermanagement, PHS12044, 22 augustus 2013
4. Sonderingen uit Fugro-archief
5. Informatie over uitvoeringswijze aanleg riolering en funderingswijze bebouwing (Gemeente Stichtse Vecht)
6. Overzichtskaart Waterkeringen in het projectgebied
7. Leggergegevens van directe boezemwaterkering langs de Vecht met daartoe behorende kunstwerken, Waternet

In het projectgebied zijn 2 boezemwaterkeringen aanwezig die door Waternet worden beheerd. Door Waternet is een globale toetsing van de bij Waternet in beheer zijnde waterkeringen in het projectgebied uitgevoerd. Aangegeven wordt dat deze waterkeringen zijn goedgekeurd. Waternet geeft aan het globale toetsrapport niet beschikbaar te willen stellen vanwege een fundamentele discussie over het beschikbaar stellen van gegevens. Wel heeft Waternet leggerinformatie beschikbaar gesteld. Waternet geeft aan dat ze niet beschikken over lokale bodemgegevens.

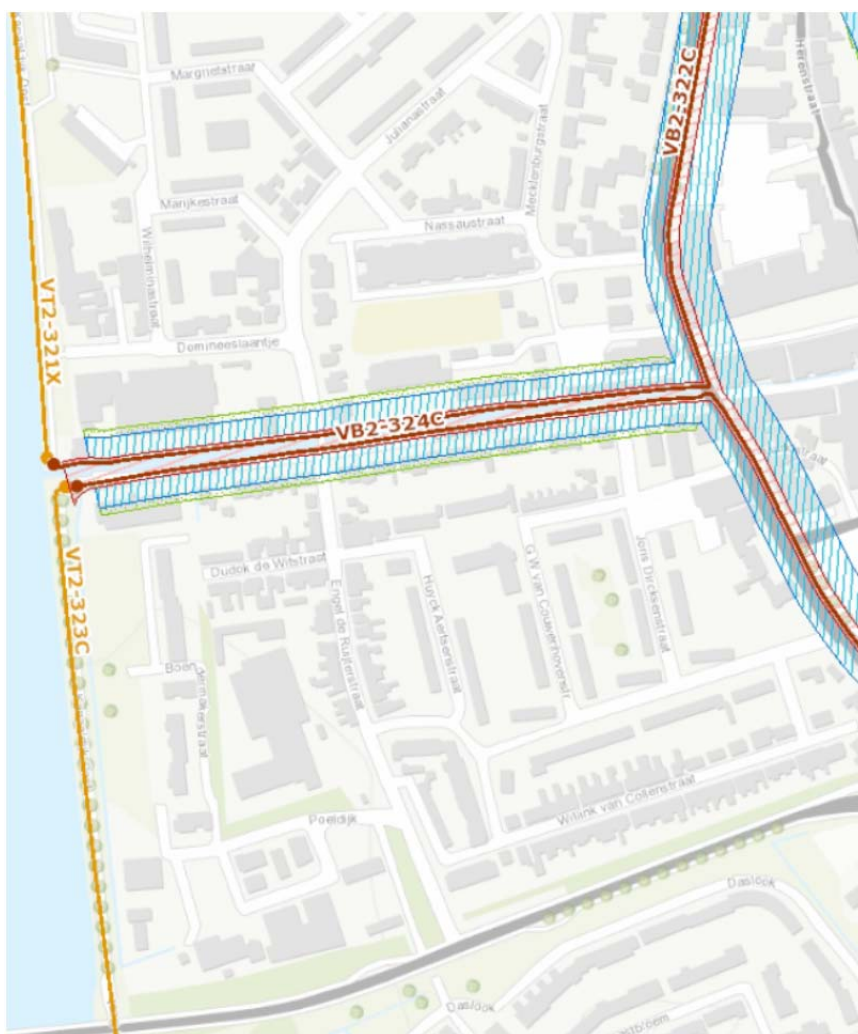
In het projectgebied is 1 regionale kering aanwezig die door Rijkswaterstaat wordt beheerd. De diverse beheerders van deze kering bleken ten tijde van dit onderzoek niet aanwezig te zijn, zodat geen informatie van Rijkswaterstaat beschikbaar is voor dit onderzoek.

1.3. Projectomschrijving

Het project heeft betrekking op de rioolreconstructie van de wijk De Poel te Breukelen, met een totale oppervlakte van ca. 250 x 500 m. De riolering wordt op ca. MV -2 tot MV -4 m aangelegd. De projectlocatie is gelegen in een oude stroomgeul van de Utrechtse Vecht, waardoor de bodemopbouw heterogeen is.

In het projectgebied zijn de volgende waterkeringen aanwezig (met voorzien werkzaamheden):

1. Amsterdam Rijnkanaal Oost, VT2-323C, westzijde wijk De Poel (realisatie inspectie-overstortput);
2. Straatweg, VB2-322C, oostzijde wijk De Poel (realisatie aansluitingen op bestaand systeem in de Straatweg)
3. Stationsweg, VB2-324C, noordzijde wijk De Poel (rioolvervanging in de volledige Stationsweg).

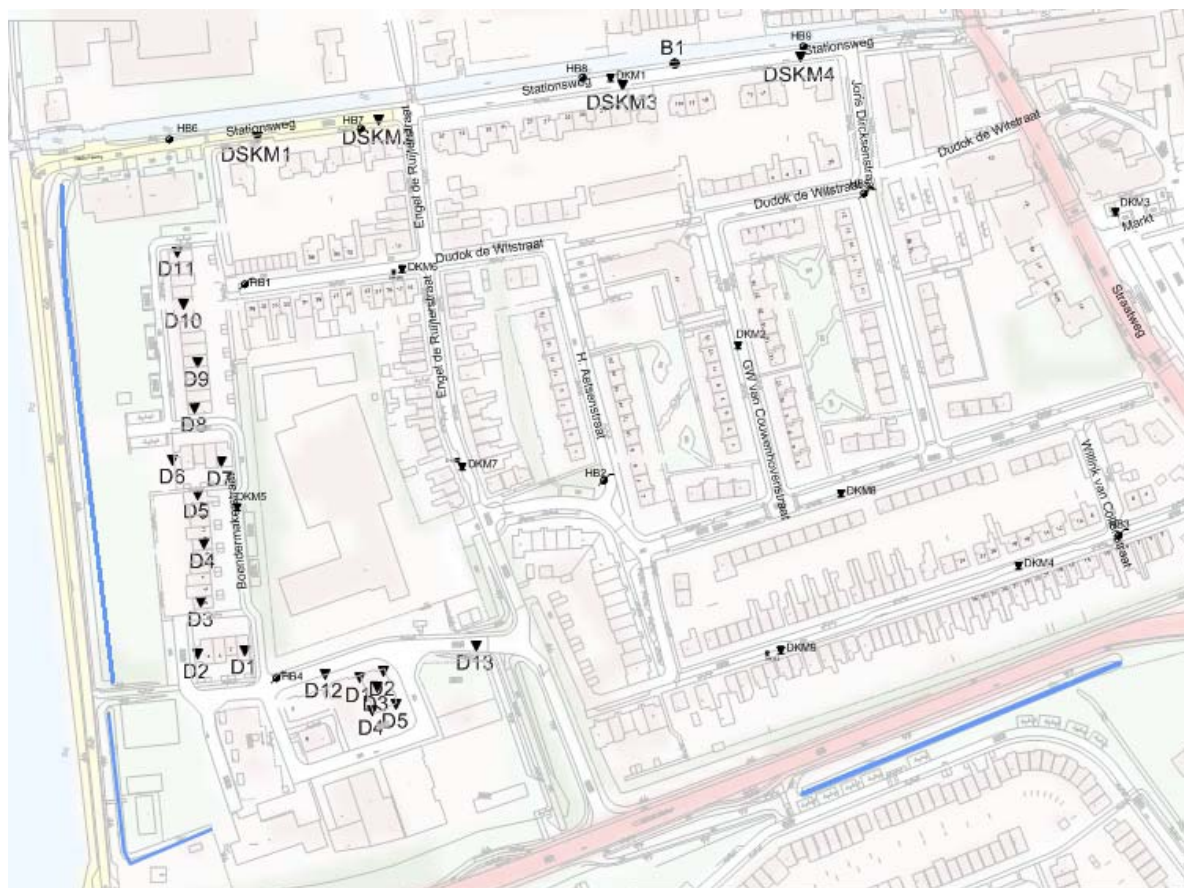


Figuur 1-1: Overzicht projectgebied

2. ALGEHELE BODEMGESTELDHEID

2.1. Grondonderzoek

Op de projectlocatie is door Fugro een grondonderzoek [2] uitgevoerd. Daarnaast is door derden een grondonderzoek uitgevoerd [3] en is het Fugro-archief geraadpleegd. De locaties van de verschillende onderzoekspunten zijn in hieronder weergegeven.



Figuur 2-1: Overzicht grondonderzoek

2.2. Bodemopbouw

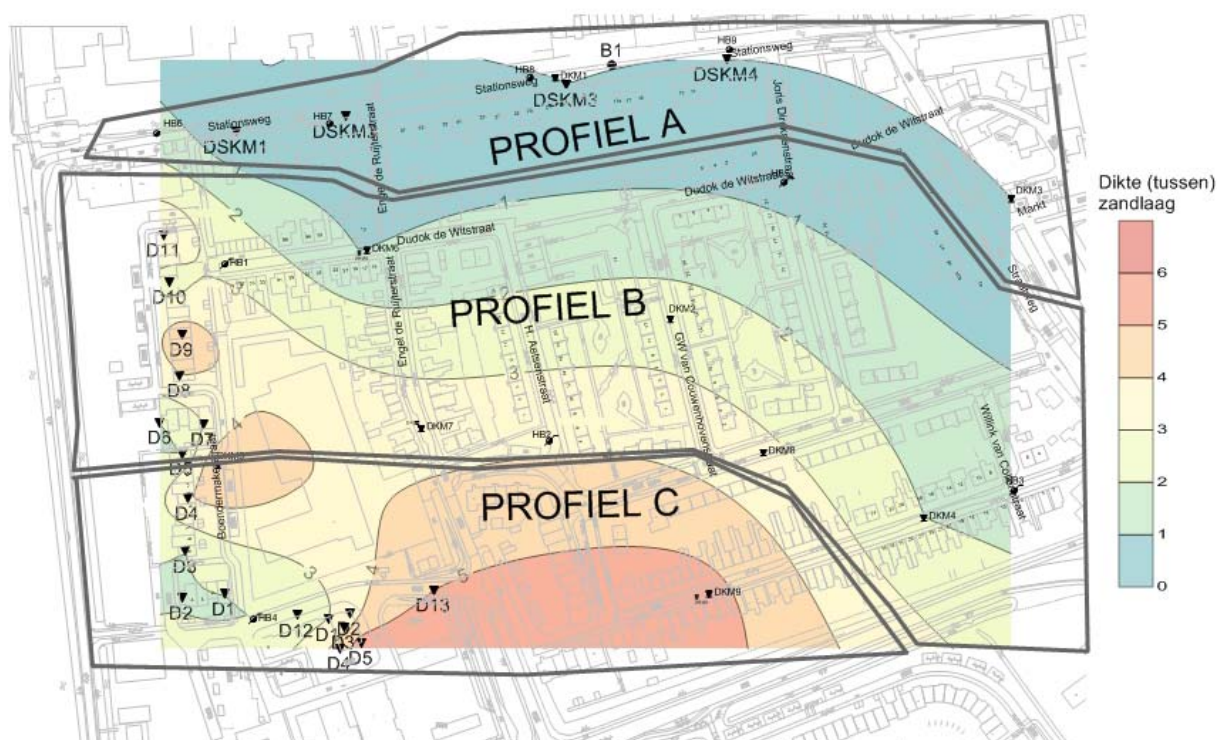
De bodemopbouw is sterk heterogeen en wordt bepaald door een voormalige zandgeul van de Utrechtse Vecht. Globaal gezien is een deklaag van ca. 7 m aanwezig die lokaal wordt doorsneden door een tussenzandlaag van ca. 2 tot 6 m. Aan de zuidzijde is een duidelijk patroon zichtbaar waar een zandpakket de gehele deklaag doorsnijdt en de onderzijde van de deklaag op ca. NAP -9 m ligt.

De bodemopbouw is onderverdeeld in 3 deelgebieden, waarvan de globale beschrijving in tabel 2-1 is weergegeven.

Tabel 2-1: Globale bodemopbouw projectgebied

Bodemprofiel	Algemene beschrijving	Sonderingen
A	KLEI / VEEN tot ca. NAP -7 m met lokaal een zandige toplaag en zandige laagjes	DKM1, -3
B	KLEI / VEEN tot ca. NAP -7 m / - 9 m met een duidelijk tussenzandlaag van ca. 2 tot 4 m	DKM2, -4, -7, -8
C	ZAND met kleiige lagen van maximaal 1 m. Op ca. NAP -9 m is een KLEI/VEEN laag van ca. 1 m aanwezig. Lokaal een top KLEI laag van ca. 2 tot 3 m	DKM5, -9, D2,-4, -12 en -13

De ligging van deze bodemprofielen is in onderstaande figuur weergegeven. Opgemerkt wordt dat de gebiedsindeling is gebaseerd op de onderzoekspunten en de geologische kenmerken van het gebied. De exacte ligging kan afwijken en tussen de beschikbare onderzoekspunten kan een combinatie van de hierboven beschreven profielen aanwezig zijn.



Figuur 2-2: Globale bodemopbouw projectgebied

2.3. Waterkeringen en open waterpeil

Het buitenwater wordt gevormd door het Amsterdam Rijnkanaal (ARK-oost) en de Kerkvaart. De Straatweg betreft een volledig verholten kering. De Stationsweg betreft een kering met grotendeels hoog achterland, behoudens een kleine kopsloot nabij Stationsweg 50. De waterkering langs het Amsterdam Rijnkanaal betreft een secundaire kering die direct boezemwater keert. Aan de binnenzijde is een teensloot aanwezig.

Het streefpeil van het Amsterdam Rijnkanaal en de Kerkvaart bedraagt NAP -0,4 m. Het maatgevend boezempeil is door Waternet niet openbaar gemaakt. Op basis van ervaring in het projectgebied wordt verwacht dat dit ca. NAP 0,0 m bedraagt. Het streefpeil van de verholten waterkering Straatweg bedraagt volgens de legger van Waternet NAP -0,4 m en het maatgevend boezempeil NAP 0,0 m.

Het polderpeil in het projectgebied (teensloot ARK-oost en kopsloot Stationsweg 50) bedraagt NAP -1,0 a -1,4 m.

Het maaiveld in het projectgebied is gelegen op ca. NAP +0,0 m à NAP +0,5 m (bron: AHN2).

2.4. Grondwaterstanden en stijghoogte

Een uitgebreide analyse van de grondwaterstanden is opgenomen in het bemalingsadvies (4013-0661-001.R01). Een samenvatting is hieronder weergegeven.

Tabel 2-2: Kenmerken grondwaterstanden

	Meetperiode	Hoog	Gemiddeld	Laag
Grondwaterstand toplaag	Profiel A	+0,2	-0,2	-0,4
Grondwaterstand tussenzandlaag	Profiel B / C	-0,5	-1,0	-1,2
Stijghoogte 1 ^e wvp	Profiel A t/m C	-0,5	-1,0	-1,2

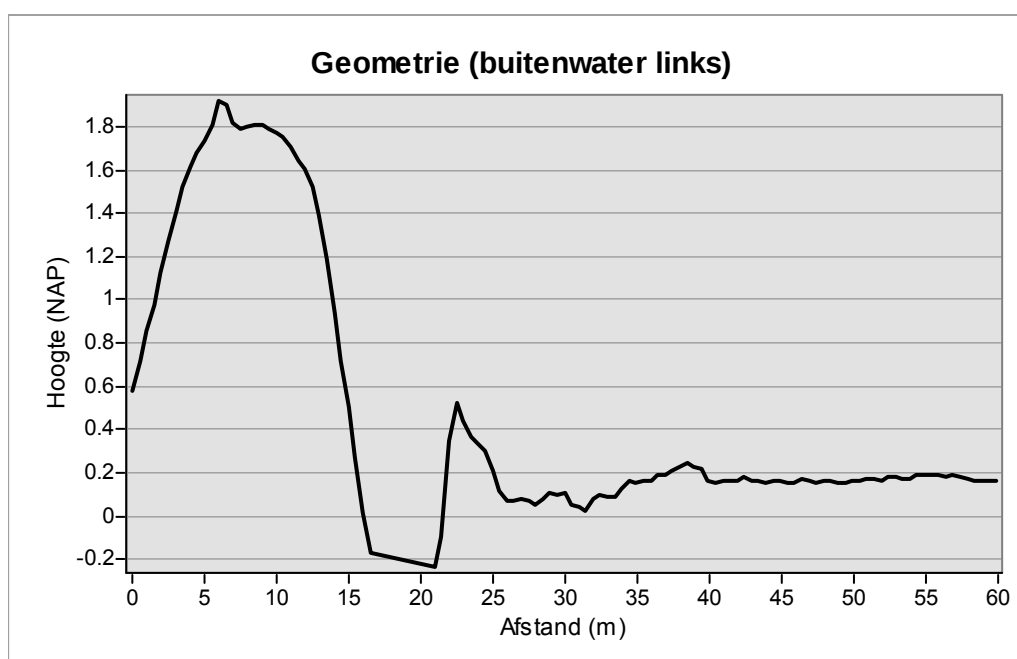
3. KWALITATIEVE BEOORDELING WATERKERINGEN

Hieronder worden de effecten van de rioolvervanging op de 3 waterkeringen rondom de wijk De Poel kwalitatief beschreven. Per waterkering wordt een beschrijving gegeven van de geometrie van het maatgevend profiel, de verwachte maatgevende bodemopbouw en hydraulische belasting alsmede de voorziene werkzaamheden. Vervolgens wordt per beoordelingsspoor uit het Addendum Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen een kwalitatieve analyse van de effecten gegeven.

3.1. Amsterdam Rijnkanaal Oost - Uitgangspunten

Geometrie

De geometrie van de waterkering is hieronder weergegeven. De teensloot bevindt zich tussen 15 en 20 m afstand van de buitenteen.



Figuur 3-1: Geometrie ARK Oost

Bodemopbouw

Op basis van sonderingen uit het archief van Fugro langs de Boendermakerstraat (project F4379, sondering 8 en 9) wordt de volgende opbouw verwacht:

Tabel 3-1: Aangehouden bodemopbouw ARK Oost

Laag	Bovenzijde m NAP, ca.	Onderzijde m NAP, ca.
Maaiveld	+0,2	
Kleideklaag	+0,2	-4
Zandlaag (Vecht) met silttlenzen	-4	-10
Pleistocene zandlaag	-10	

Over de opbouw van het dijklichaam was bij het opstellen van deze rapportage geen informatie beschikbaar.

Hydraulische belastingen

Maatgevend boezempeil: NAP +0,0 m (aanname)

Teensloot: NAP -1,4 m (winterpeil)

Werkzaamheden

Langs deze kering wordt op 1 locatie een inspectieput en overstortleiding aangebracht die loost op de teensloot van de waterkering. De precieze diepte van de overstortleiding en de put zijn niet bekend, maar op basis van de tekening wordt aangenomen dat hiervoor niet dieper dan NAP -1,5 m zal worden ontgraven.



Figuur 3-2: Overzicht werkzaamheden Amsterdam Rijnkanaal Oost

3.2. Amsterdam Rijnkanaal Oost - Beoordeling

Beoordeling Hoogte

Er wordt een tijdelijke bemaling toegepast. Gezien de bodemopbouw, naastgelegen teensloot en korte duur van de bemaling worden geen significante kruinverlagingen verwacht. Eventuele zettingen zullen beperkt zijn tot enkele millimeters. Gezien de hoogte van de kering wordt niet verwacht dat dit zal leiden tot een onderschrijding van de vereiste kruinhoogte.

Beoordeling Macrostabiliteit

Macrostabiliteit houdt in dat een grote afschuiving van de kering kan optreden, doordat bijvoorbeeld grond in de teen wordt ontgraven. De ontgraving vindt aan de polderzijde van de teensloot plaats. Er worden derhalve geen directe risico's voorzien voor een grote afschuiving, aangezien de brede teensloot hierin meestal maatgevend zal zijn. Dit is niet middels stabiliteitsberekeningen onderbouwd. Wij adviseren om deze analyses wel uit te voeren, danwel de stabiliteit te verifiëren aan de hand van de toetsrapportage van Rijkswaterstaat. Deze is opgevraagd, maar nog niet ontvangen.

Vooralsnog is een beoordeling uitgevoerd op basis van een zogenoemde restprofielbenadering.

Er is uitgegaan van een minimale taludhelling (1:4 ongunstig aangenomen talud voor zanddijken, conform Handreiking Constructief Ontwerpen) van de waterkering die aanwezig moet zijn om stabiel te zijn. De binnenkruinlijn van de kering is in het dwarsprofiel op 10 m gelegen. Bij een kerende hoogte van 3,3 m en een talud 1:4 mag binnen 13 m niet dieper dan tot NAP -1,5 m worden ontgraven. De kleine sleufontgraving is op 15 m afstand van de binnenkruinlijn gelegen en heeft daarmee naar verwachting geen negatieve invloed op het waterkerend vermogen van de Kanaaldijk.

Opgemerkt wordt dat bovenstaande benadering feitelijk een restprofielbenadering betreft. Schade aan de waterkering en wegen hierop wordt met deze benadering niet onderzocht, uitsluitend het behouden van de waterkerende functie is beoordeeld.

De voorgenomen bemaling leidt tot een afname van de stijghoogte in de onderliggende zandlagen, en heeft daarmee een gunstig effect op de taludstabiliteit.

Beoordeling Piping/Heave

Piping houdt in dat een doorgaand erosiekanaal vanaf de binnenkant naar de buitenkant van de waterkering kan ontstaan. Hierdoor wordt de kering van onder af ondermijnd. Voor het optreden van piping / heave is een uittredepunt noodzakelijk. Dit kan worden gevormd door bijvoorbeeld het opbarsten van de bodem van de ontgraving. Om opbarsten te voorkomen is een tijdelijke bemaling voorzien. Door het toepassen van deze bemaling wordt opbarsten voorkomen en is er geen risico op het ontstaan van een doorgaande pipe als gevolg van de werkzaamheden.

Beoordeling Microstabiliteit

Microstabiliteit houdt in dat bij een ontgraving zand door waterstroming kan uitspoelen, waarmee de dijk aan de binnenzijde wegspoelt. Er wordt in de ontgraving geen zandlaag aangesneden, waarmee microstabiliteit wordt uitgesloten.

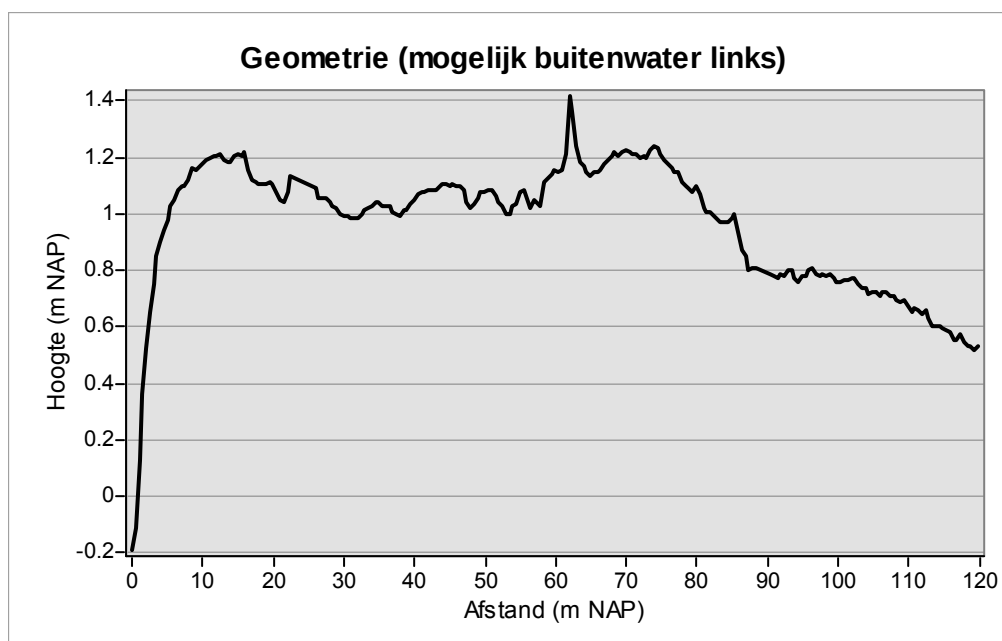
Conclusie

Er wordt niet verwacht dat de werkzaamheden negatieve effecten hebben op de waterkerende functie van de dijk.

3.3. Straatweg - Uitgangspunten

Geometrie

De geometrie van de waterkering is hieronder weergegeven (doorsnede t.p.v. kruising met Jan Evertse Boutstraat, waterpartij park De Markt is volledig links gelegen. Deze staat niet in open verbinding met de Vecht. De kruinlijn van de kering bevindt zich bij X=70 m. Vervolgens loopt het talud af naar de polder van de wijk De Poel. Er is geen teensloot aanwezig.



Figuur 3-3: Geometrie Straatweg

Bodemopbouw

De Straatweg is aan de noordzijde voorzien van een dikke deklaag bestaande uit klei op veen. Aan de zuidzijde verloopt de kleilaag naar een zandtussenlaag (Vecht-zandbaan).

Tabel 3-2: Aangehouden bodemopbouw Straatweg

Laag	Bovenzijde m NAP, ca.	Onderzijde m NAP, ca.
Maaiveld	+1	
Opgebrachte zandlaag	+1	0
Klei deklaag	0 a -1	-1 a -3
Noord: Klei, humeus Zuid: Zandlaag (Vecht)	-1 a -3	-5
Veen	-5	-7
Pleistocene zandlaag	-7	

Hydraulische belastingen

Maatgevend boezempeil: NAP +0,0 m

Teensloot: niet aanwezig

Werkzaamheden

Langs deze kering wordt op een 3 tal locaties een sleuf in de verholen kering gemaakt om de riolering uit de wijk De Poel aan te sluiten op de riolering in de Straatweg. Er wordt ontgraven tot ca. NAP -1 m (ca. 2 m –MV). Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren is een tijdelijke bemaling voorzien. De sleuf wordt in trajecten van ca. 50 m ontgraven.

3.4. Straatweg - Beoordeling

Beoordeling Hoogte

Er wordt een tijdelijke bemaling toegepast. Gezien de korte duur van de bemaling worden geen significante kruinverlagingen verwacht. Eventuele zettingen zullen beperkt zijn tot maximaal enkele centimeters op locaties met een dikke cohesieve laag. Gezien de hoogte van de kering wordt niet verwacht dat dit zal leiden tot een onderschrijding van de vereiste kruinhoogte.

Beoordeling Macrostabieliteit

Macrostabieliteit houdt in dat een grote afschuiving van de kering kan optreden, doordat bijvoorbeeld grond in de teen wordt ontgraven. Aangezien het een verholen kering met minimaal 60 m voorland op 1 m boven boezempeil, wordt niet verwacht dat de voorgenomen ontgraving de waterkerende veiligheid negatief zal beïnvloeden. Eventuele lokale taludinstabiliteiten van de ontgraving op locaties met weinig werkruimte worden voorkomen door het toepassen van een sleufbekisting.

Beoordeling Piping/Heave

Piping houdt in dat een doorgaand erosiekanaal vanaf de binnenkant naar de buitenkant van de waterkering kan ontstaan. Hierdoor wordt de kering van onder af ondermijnd. Voor het optreden van piping / heave is een uittredepunt noodzakelijk. Er wordt in de ontgraving een zandlaag aangesneden in de sleufbodem, waarmee kortsluiting niet uit te sluiten is. De grondwaterstand wordt echter middels een tijdelijke bemaling beneden sleufbodem gehouden, waarmee het ontstaan van een zandvoerende wel in de sleufbodem wordt uitgesloten. Daarnaast is de voorlandlengte dusdanig dat redelijkerwijs geen piping kan worden verwacht gedurende de uitvoeringssituatie.

Beoordeling Microstabieliteit

Microstabieliteit houdt in dat bij een ontgraving zand door waterstroming kan uitspoelen, waarmee de dijk aan de binnenzijde wegspoelt. Er wordt in de ontgraving een zandlaag aangesneden in de sleufbodem. De grondwaterstand wordt echter middels een tijdelijke bemaling beneden sleufbodem gehouden, waarmee microstabieliteit wordt uitgesloten.

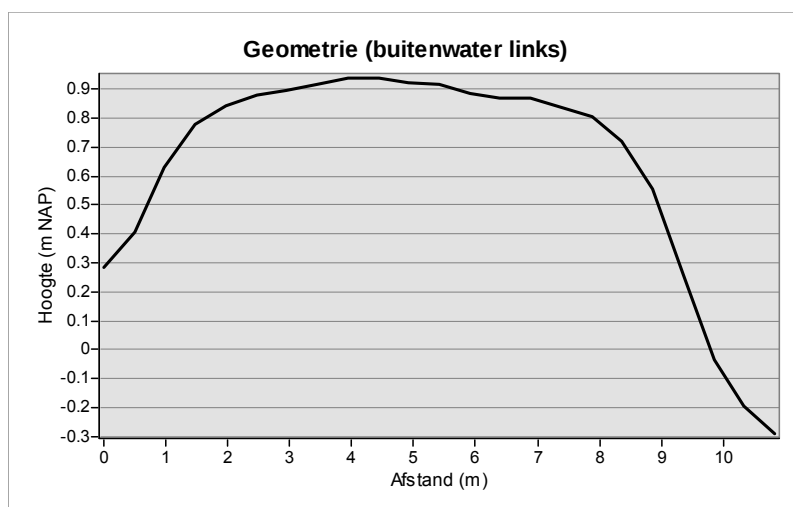
Conclusie

Er wordt niet verwacht dat de werkzaamheden negatieve effecten hebben op de waterkerende functie van deze verholen kering.

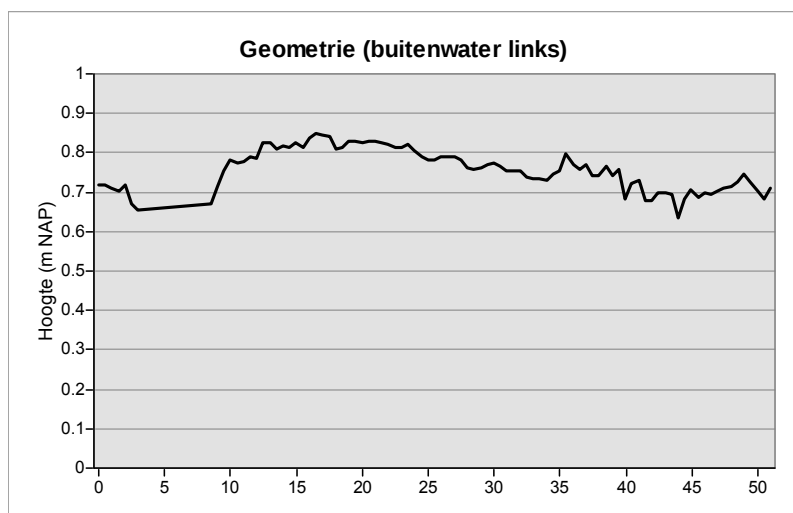
3.5. Stationsweg - Uitgangspunten

Geometrie

De geometrie van de waterkering is hieronder voor 2 locaties weergegeven. De eerste betreft een maatgevende doorsnede aan de westzijde van de Stationsweg (bij huisnr. 51). Dit is de enige locatie waar langs de Stationsweg een (kop)sloot aanwezig is. Daaronder is een 2^e maatgevende doorsnede weergegeven aan de Oostzijde, bij de kruising met de Joris Dircksenstraat. Deze locatie is maatgevend omdat hier relatief diep wordt ontgraven voor de rioolvervangings.



Figuur 3-4: Geometrie Westzijde Stationsweg (nr. 51)



Figuur 3-5: Geometrie Oostzijde Stationsweg, kruising Joris Dircksenstraat

Bodemopbouw

Op basis van handboringen uit [2] en sonderingen uit [3] wordt de volgende maatgevende opbouw verwacht aan de westzijde van de Stationsweg (HB6 en DSKM1):

Tabel 3-3: Aangehouden bodemopbouw Stationsweg West

Laag	Bovenzijde m NAP, ca.	Onderzijde m NAP, ca.
Maaiveld	Zie geometrie	
Zandlaag (Vecht) met siltlenzen	Zie geometrie	-6
Kleilaag met zandlenzen	-6	-7
Pleistocene zandlaag	-7	

Op basis van handboringen uit [2] en sonderingen uit [3] wordt de volgende maatgevende opbouw verwacht aan de westzijde van de Stationsweg (HB9, DKM1 en DSKM4):

Tabel 3-4: Aangehouden bodemopbouw Stationsweg Oost

Laag	Bovenzijde m NAP, ca.	Onderzijde m NAP, ca.
Maaiveld	+0,7	
Ophooglaag, zand, puin	+0,7	-0,5
Kleideklaag	-0,5	-1,5
Zandlaag (Vecht) met siltlenzen (varieert sterk in dikte)	-1,5	-3,5
Klei, humeus	-3,5	-5
Veen	-6	-7
Pleistocene zandlaag	-7	

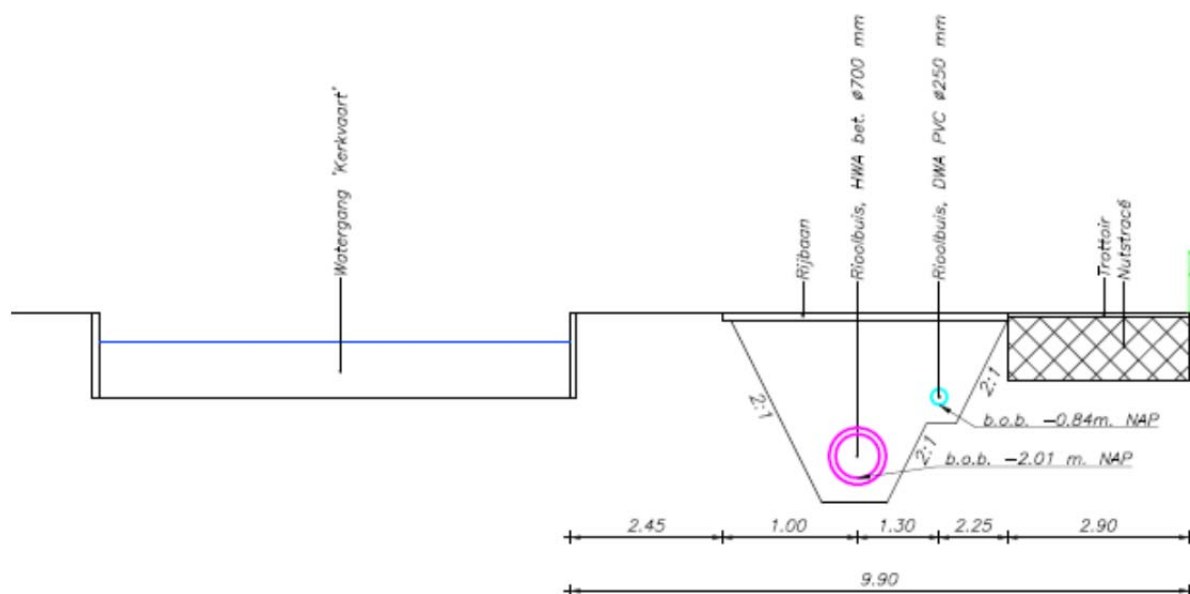
Hydraulische belastingen

Maatgevend boezempeil: NAP +0,0 m

Teensloot: NAP -1,4 m (winterpeil, kopsloot Stationsweg 51)

Werkzaamheden

Langs deze kering wordt over het gehele traject het riool vervangen. Er wordt ontgraven tot maximaal ca. NAP -2,5 m (ca. 3,5 m –MV). Om de werkzaamheden in den droge te kunnen uitvoeren is een tijdelijke bemaling voorzien. De sleuf wordt in trajecten van ca. 50 m ontgraven en er wordt gebruik gemaakt van een bekisting in verband met de taludstabiliteit.



Figuur 3-6: Schematisch overzicht werkzaamheden Stationsweg

3.6. Stationsweg - Beoordeling

Beoordeling Hoogte

Er wordt ontgraven in de weg, waarna de sleuf weer wordt aangevuld en de weg op zijn oude niveau (0,5 à 1,0 m boven maatgevend boezempeil) wordt teruggebracht. Tussen de Kerkvaart en de insteek van de ontgraving wordt volgens het plan 2,5 m vrijgelaten (hierin staan ook diverse bomen) en tussen de insteek van de ontgraving en de binnenkruinlijn 3 m (het trottoir). Hiermee blijft voldoende kruinhoogte en breedte over om, zelfs bij hoog water, overloop te voorkomen.

Beoordeling Macrostabieliteit binnenwaarts

De sleuf wordt tot 3,5 m diep ontgraven. Vanwege de beperkte werkruimte is het niet mogelijk een open ontgraving uit te voeren. Als maatregel is een sleufbekisting voorzien. Hiermee wordt de stabiliteit van de ontgraving verzekerd. Opgemerkt wordt dat, zelfs als aan de kant van de Kerkvaart een onvoorziene doorbraak plaats zou vinden alsnog voldoende waterkering aan de andere kant van de sleuf aanwezig is. Tevens is hoog achterland aanwezig, behalve bij Stationsweg 51. Aanbevolen wordt daarom bij Stationsweg 51 extra aandacht te besteden aan een degelijke constructie van de bekisting.

Beoordeling Macrostabieliteit buitenwaarts

De sleuf wordt tot 3,5 m diep ontgraven. Vanwege de beperkte werkruimte is het niet mogelijk een open ontgraving uit te voeren. Als maatregel is een sleufbekisting voorzien.

Voor het borgen van de buitenwaartse macrostabieliteit zijn langs de Kerkvaart houten damwanden (Azobé, D70) aanwezig voorzien van een verankering. De planken zijn recentelijk vervangen (2012). De verankering is van eerdere datum (schroefankers, nadere info ontbreekt), de ankerkracht is getest tot 35 kN, h.o.h. 2 m, bovenkant wand NAP +0,23 m, hoogte aansluiting verankering op de gording is niet beschreven, maar conform tekening ca. 0,1 m (NAP +0,1 m).

De hoek van de ankers wordt in de onderbouwende rapportage beschreven als 45 graden. De bijbehorende tekeningen wijzen echter op een hoek van 30 graden. Dit is een belangrijk verschil. Indien de afstand tot de middellijn van het nieuwe riool conform ontwerp op 3,45 m van de oever wordt gehouden, bedraagt bij een hoek van 30 graden de diepte van de ankerstang ca. NAP -1,9 m, zodat bij de ontgraving de ankerstang mogelijk wordt vrijgegraven en op de geprojecteerde locatie van de rioolbuis kan zitten. Bij 45 graden bedraagt deze NAP -3,3 m. Bij 45 graden is het dus wel mogelijk het riool aan te brengen. Onbekend is of hier met het ontwerp van het riool rekening mee is gehouden en of de geprojecteerde ligging overeen komt met de nieuw aan te brengen ligging.

De ontgraving leidt tot een gunstig werkende afname van de aandrijvende kracht op de damwand, de mate hiervan is sterk afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid. Tevens leidt de voorgenomen bemaling tot een daling van de grondwaterstand of stijghoogte, en daarmee tot een gunstig werkende toename van de actieve korrelspanning.

De ontgraving leidt mogelijk tot een ongunstig werkende afname van de gronddruk op het anker en doorsnijding van het passieve weerstandbiedende grondlichaam. Bij een hoek van 30 graden en 10 m ankerstang met alleen aan het eind een schroefblad is het schroefblad onder het trottoir en 2,5 m onder onderkant sleuf gelegen. Mede door de bekisting is de afname van de gronddruk gering. Indien het anker onder een hoek van 45 graden is aangebracht is deze onder de zuidelijke insteek van de ontgraving gelegen, maar wel ruim 4,5 m onder de onderkant ontgraving. In dat geval zal de afname van de effectieve gronddruk ter plaats van het anker door boogwerking en de doorgraving van het passieve vlak gering zijn.

Gezien bovenstaande afwegingen wordt verwacht dat de werkzaamheden netto een gunstig effect hebben op de buitenwaartse stabiliteit. Veiligheidshalve wordt echter geadviseerd tijdens de werkzaamheden geen belasting (grond, materieel) aan te brengen tussen de sleuf en de Kerkvaart.

Beoordeling Piping/Heave

Bij uitvoering volgens plan

Piping houdt in dat een doorgaand erosiekanaal vanaf de binnenkant naar de buitenkant van de waterkering kan ontstaan. Hierdoor wordt de kering van onder af ondermijnd. Voor het optreden van piping / heave is een uittredepunt noodzakelijk. Er wordt in de ontgraving op delen van het traject een zandlaag aangesneden, waardoor het ontstaan van een uittredepunt tijdens het werk kan optreden. De grondwaterstand wordt echter middels een tijdelijke bemaling beneden sleufbodem gehouden, waarmee het ontstaan van een zandvoerende wel in de sleufbodem wordt uitgesloten (geen uittreidend water). Opgemerkt wordt dat eerst de waterdruk in de onderliggende zandlaag tot beneden de sleufbodem moet zijn verlaagd, voordat wordt overgegaan tot ontgraven en/of verder droogmalen van de sleuf zelf.

Monitoring behaalde verlagingen

Gezien de korte afstand tot het buitenwater is de situatie beschouwd dat de bemaling uit kan vallen.

Indien de bemaling onverhoopt mocht uitvallen is het aannemelijk dat zich binnen zeer korte tijd een serieuze zandvoerende wel zal ontwikkelen en ligt gezien de korte afstand tot de Kerkvaart de snelle ontwikkeling van een pipe en het bezwijken van het grondlichaam tussen

beide voor de hand. Geadviseerd wordt daarom de behaalde verlagingen, met name aan de kant van de Kerkvaart, te monitoren en te voorzien van een alarmeringssysteem indien de waterdruk richting het niveau van de sleufbodem gaat oplopen.

Bij uitvallen bemaling

Indien de bemaling om een onvoorzien reden mocht uitvallen wordt geadviseerd de aanwezig sleuf vol te laten lopen met (grond)water in plaats van deze met een open bemaling op een zo mogelijk laag niveau te houden. Op deze wijze wordt de aandrijvende kracht achter de ontwikkeling van een pipe zo goed mogelijk onderdrukt. Schade is in dat geval echter niet uit te sluiten

Indien ergens wellen of het uitstromen van zand zichtbaar is, wordt geadviseerd op deze locatie de sleuf te dempen met grond. De sleuf mag pas weer (volledig) drooggemalen en ontgraven worden wanneer de waterdruk in de eventuele onderliggende zandlaag tot onderzijde sleufbodem is gedaald.

Beoordeling Microstabiliteit

Microstabiliteit houdt in dat bij een ontgraving zand door waterstroming kan uitspoelen, waarmee de dijk aan de binnenzijde wegspoelt. Er wordt in de ontgraving langs delen van het traject een zandlaag aangesneden in de sleufbodem. De grondwaterstand wordt echter middels een tijdelijke bemaling beneden sleufbodem gehouden, waarmee microstabiliteit wordt uitgesloten. Aangezien bij het uitvallen van de bemaling een serieus risico op microstabiliteit bestaat, wordt geadviseerd ten aanzien van de bemaling dezelfde punten in acht te nemen als hierboven bij piping beschreven. Geadviseerd wordt daarnaast nadrukkelijk om de filters aan te brengen tussen de Kerkvaart en de ontgraving, en deze vanaf ca. 1 m onder maaiveld over de volledige lengte te omstorten of perforeren.

Conclusie

Voor de waterkering Stationsweg (AGV/Waternet) worden diverse risico's voorzien. De werkzaamheden in de Stationsweg zijn risicovol vanwege de nabijgelegen Kerkvaart.

Er is weinig risico ten aanzien van waterveiligheid en overstrooming van het achterland, aangezien op enkele tientallen meters na overal sprake is van hoog achterland. Het risico op schade aan de waterkering is echter hoog, met name ten aanzien van de beoordelingssporen piping, micro- en macrostabiliteit. Er wordt dan ook aanbevolen om de volgende aanvullende maatregelen toe te passen:

- Monitoring grondwaterstanden en stijghoogten voorzien van met alarmering
- Monitoringsplan met hierin opgenomen de te nemen acties bij het signaleren van wellen of een oplopende grondwaterstand of stijghoogte.

Daarnaast wordt aanbevolen om te verifiëren onder welke hoek de ankers zijn aangebracht en of de aangehouden lengte van de ankers (ca. 10 m) overeen stemt met de werkelijkheid. Indien de hoek 30 graden bedraagt wordt geadviseerd na te gaan of dit geen probleem vormt ten aanzien van het aanbrengen van de riolering.

4. CONCLUSIES

Voor de rioolvervanging in de wijk De Poel te Breukelen is een kwalitatieve beoordeling uitgevoerd ten aanzien van de risico's voor de omliggende boezemwaterkeringen. Hierbij zijn de volgende conclusies getrokken.

Voor de waterkeringen Amsterdam Rijnkanaal Oost (Rijkswaterstaat) en Straatweg (AGV/Waternet) zijn de voorziene risico's ten aanzien van de waterveiligheid voldoende klein. Dit houdt niet in dat er geen schade kan optreden aan bijvoorbeeld het wegdek. Daarom wordt aanbevolen de stabiliteit van de ontgraving te verifiëren aan de hand van stabiliteitsberekeningen. Hiervoor kunnen wellicht ook de stabiliteitsanalyses van Rijkswaterstaat (toetsrapportage) worden gehanteerd. Deze waren bij het opstellen van deze rapportage echter nog niet beschikbaar.

Voor de waterkering Stationsweg (AGV/Waternet) worden diverse risico's voorzien. De werkzaamheden in de Stationsweg zijn risicovol vanwege de nabijgelegen Kerkvaart.

Er is weinig risico ten aanzien van waterveiligheid en overstrooming van het achterland, aangezien op enkele tientallen meters na overal sprake is van hoog achterland. Er is echter wel een risico ten aanzien van de beoordelingssporen piping, micro- en macrostabiliteit. Er wordt dan ook aanbevolen om de volgende maatregelen toe te passen:

- Bekisting
- Filterbemaling tussen Kerkvaart en sleuf
- Monitoring grondwaterstanden en stijghoogten voorzien van met alarmering
- Monitoringsplan met hierin opgenomen de te nemen acties bij het signaleren van wellen of een oplopende grondwaterstand of stijghoogte.

Daarnaast wordt aanbevolen om te verifiëren onder welke hoek de ankers zijn aangebracht en of de aangehouden lengte van de ankers (ca. 10 m) overeen stemt met de werkelijkheid. Mogelijk zijn ten aanzien van dit laatste nog archiefgegevens beschikbaar. Indien de hoek 30 graden bedraagt wordt geadviseerd na te gaan of dit geen probleem vormt ten aanzien van het aanbrengen van de riolering.