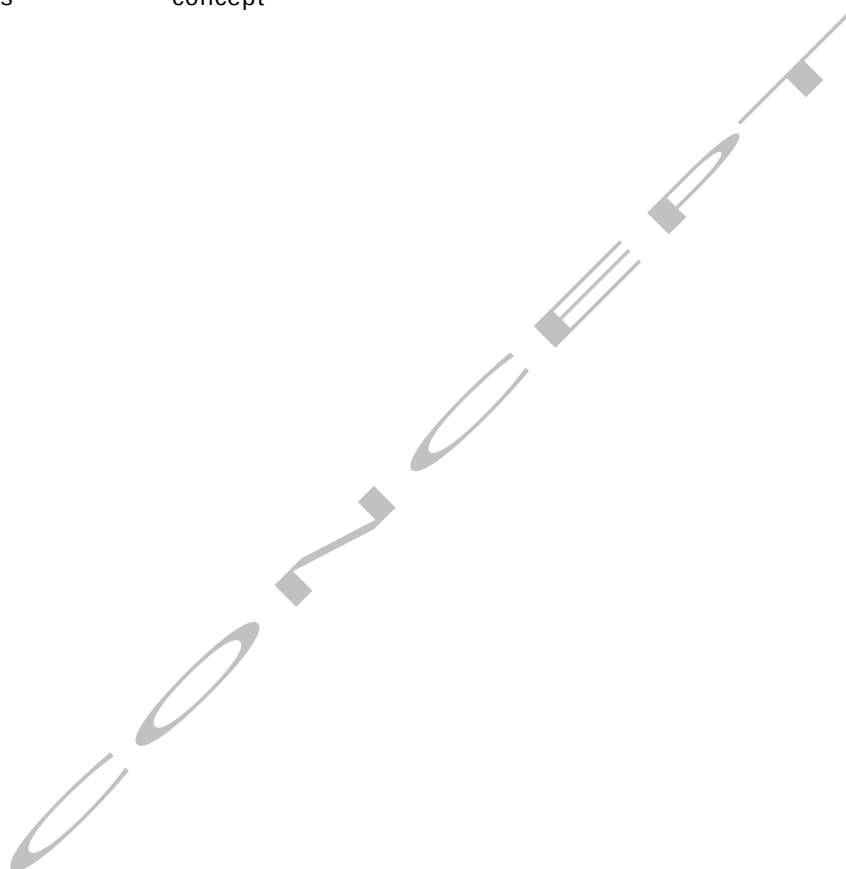


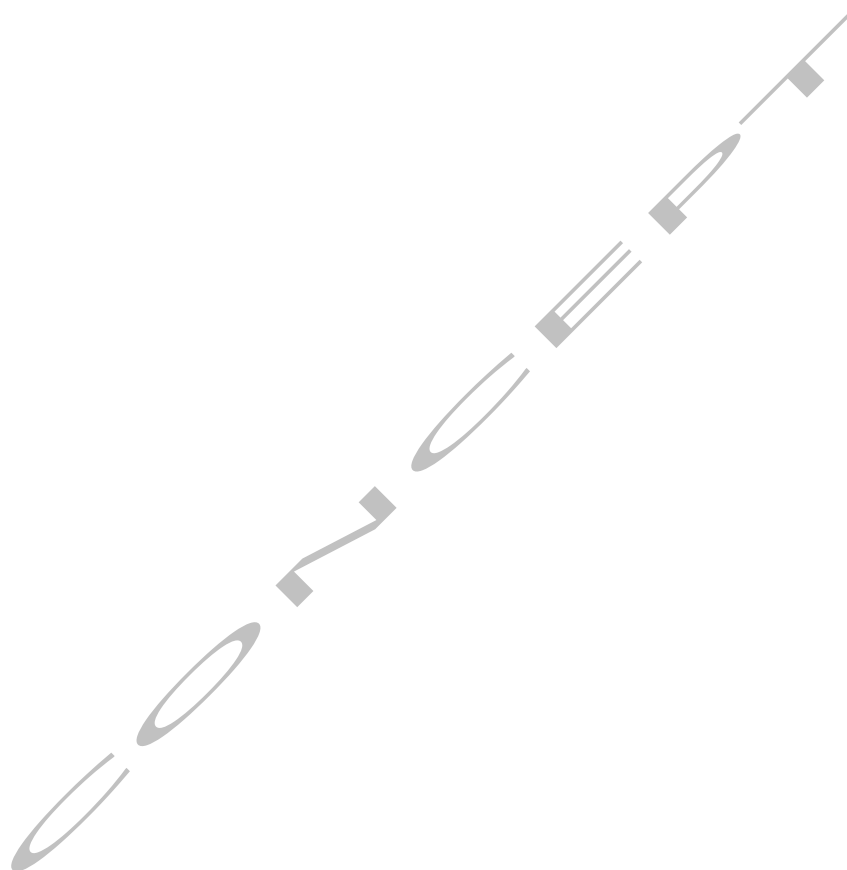


RWS BEDRIJFSVERTROUWELIJK

Grondwaterbeheersingsplan Opwaardering Twentekanalen

Datum	2 september 2019
Status	concept





Colofon

Uitgegeven door	RWS GPO
Informatie	Project: Opwaardering Twentekanalen
Telefoon	+316 53 79 42 20
Uitgevoerd door	Xander Tekelenburg
Datum	2 september 2019
Status	concept
Versienummer	Versie 1.0

Versie beheer

<i>Omschrijving</i>	<i>Datum</i>	<i>Versie nummer</i>
Conceptversie vastgesteld in PMT	15 juli 2019	0.1
Conceptversie Annex 13 op TenderNed	2 september 2019	1.0

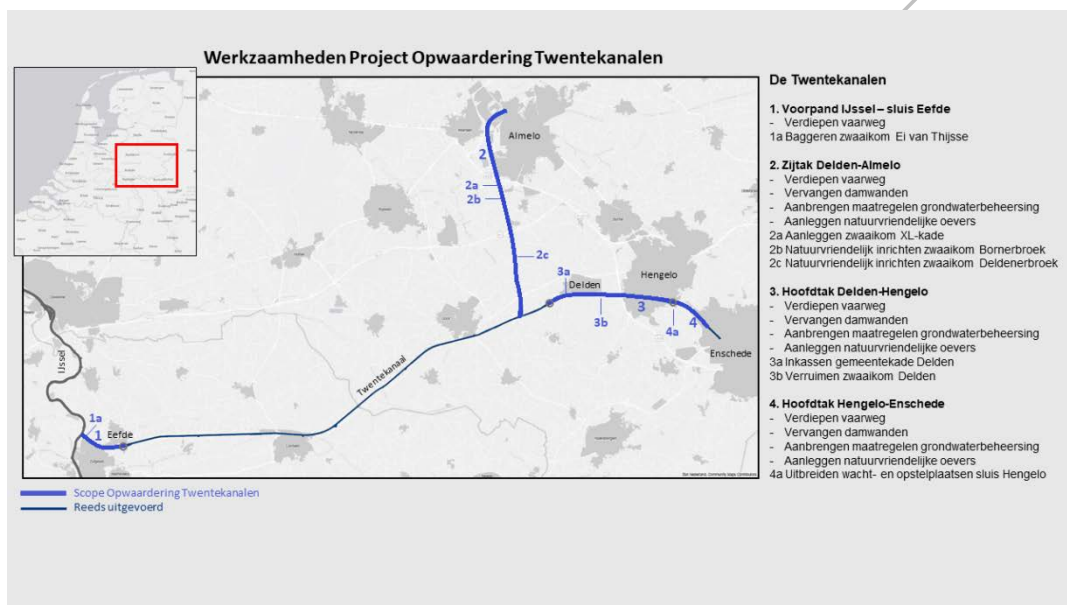
Inhoud

1	Inleiding 5
1.1	Achtergrond en aanleiding 5
1.2	Probleem en doelstelling 5
1.3	Voorkeursalternatief 6
1.4	Afbakening 6
1.5	Disclaimer 6
1.6	Leeswijzer 6
2	Beheersing grondwater 8
2.1	Procesbeschrijving grondwaterbeheersing 8
2.1.1	Vorbereidingsfase 8
2.1.2	Uitvoeringsfase 8
2.1.3	Monitoringsfase 9
2.2	Aanpak per traject 11
3	Adaptieve uitvoering 14
3.1	Verwachte veranderingen van grondwaterstanden per meetlocatie 14
3.2	Omgang met significante grondwaterstandveranderingen per traject 14
3.2.1	Uitvoering proefvakken 14
3.2.2	Tijdens realisatiefase 15
3.2.3	Tijdens gebruiksfase 16
4	Grondwaterbeheersingsprotocol 17
4.1	Betrokken partijen en besluitvormingsstructuur 17
4.1.1	Stakeholders en mate van betrokkenheid 17
4.1.2	Organisatiestructuur Design Board 18
4.2	Analyse en interpretatie 19
4.3	Stappenplan bij het doorlopen van Sleutelmoment of een afwijking 21
5	Contextinformatie eisen VSE/VSP 22
5.1	Scheiden van specials, oever- en bodemwerkzaamheden 22
5.2	Overlast omgeving minimaliseren 23
5.3	Verificatie & Validatie 23
Literatuurlijst 24	
Bijlage 1 – Onderbouwing Keuze VKA 25	

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

De Twentekanalen vormen een belangrijke regionale en economische ader voor Twente. De wens is om de Twentekanalen te verruimen tot Vaarwegklasse Va krap profiel (CEMT klasse Va/RWS-klasse M8 met een lengte van 110 m en een afluaddiepte van 3,5m), zodat de havens en bedrijven in Twente beter bereikbaar worden voor schepen. Voor deze verruiming wordt de bodem verdiept en verbreed, worden damwanden vervangen of versterkt en zijn verder het vergroten van zwaaikommen, het verlengen van kades, het aanbrengen van natuurvriendelijke oevers, realiseren van fauna en personen uittreedplaatsen en het ecologisch inrichten van vervallen zwaaikommen voorzien. In 2010 is het traject tussen Sluis Eefde en Sluis Delden reeds aangepast.



Figuur 1.1 Projectoverzicht verruiming Twentekanal

1.2 Probleem en doelstelling

Sinds de aanleg van de Twentekanal in 1934 vormt kwel naar, en drainage vanuit de omgeving een aandachtspunt. Langs de zijtak van het Twentekanaal is sinds 2010 sprake van extra grondwateroverlast door kwel. De kweloverlast wordt mede veroorzaakt door het in 2010 uitgevoerde baggeronderhoud in het zijkanaal waarbij een deel van de waterremmende lagen is weggebaggerd. Langs de zijtak heeft dit tot aanhoudende klachten over grondwater geleid. Met de omgeving is overeengekomen dat de overlast aangepakt wordt en bij toekomstige werkzaamheden aan het kanaal geen nadelige wijziging van de grondwaterstand mag optreden.

Projectdoelstellingen

Om te voorkomen dat bij de aanstaande verruiming het wegnemen van de waterremmende laag in de kanaalbodem leidt tot ongewenste kwel in of drainage van het omliggende gebied, hanteert RWS drie projectdoelstellingen ten aanzien van de grondwaterbeheersing:

- Het herstellen van de bodemweerstand in het zijkanaal als gevolg van het baggeronderhoud in 2010
- Het voorkomen van een blijvende significante grondwaterstandverandering ten opzichte van de huidige situatie voor de overige delen van het projectgebied
- De hinder tijdens de uitvoering door tijdelijke grondwaterstandfluctuaties zoveel mogelijk beperken

1.3 Voorkeursalternatief

Voor een transparante en herleidbare besluitvorming voor het voorkeursalternatief is in 2018 een zogenoemd Value Engineering (VE) traject ingezet. Op basis van alle inzichten is het resultaat van het VE-traject een uitgewerkt voorkeursalternatief (VKA) voor de grondwaterbeheersing vastgesteld [Tauw (2018;1)]. Per kanaalvak is, op basis van de lokale situatie en risico's, gestructureerd een afweging gemaakt voor een optimale en kosten effectieve maatregel (van monitoren tot pro actief aanbrengen van een kwel maatregel). Per kanaalvak zijn tevens correctieve maatregelen gedefinieerd in het geval de initiële maatregel onvoldoende blijkt te werken. Hiermee is een adaptieve aanpak ontwikkeld waarmee adequaat bijgestuurd kan worden op het behalen van de projectdoelstellingen.

In 2019 zijn kolomproeven en water- en grondgoot proeven uitgevoerd door Deltares en hebben verschillende gesprekken plaatsgevonden met ILT over vergunbaarheid. Daaruit is een definitieve keuze gemaakt voor de kwelmaatregel: zand-bentonietmengsel (ZBM), wat aansluit met de bevindingen van de VE-studie.

1.4 Afbakening

Dit rapport beschrijft de technische inhoudelijke maatregelen en het bijbehorende proces (samen het grondwaterbeheersingsproces) om de projectdoelstellingen te realiseren.

Dit rapport brengt de bevindingen van eerdere studies samen die hebben geleid tot de definitieve keuze voor een VKA. Het voorkeursalternatief beperkt zich in dit rapport tot de keuze van een bodemmaatregel om kwel, als gevolg van het baggerwerkzaamheden, te voorkomen. Tevens beschrijft dit rapport de raakvlakken met betrekking tot de beheersing van grondwater in relatie tot de overige werkzaamheden zoals het vervangen van damwanden en het vergroten van zwaaikommen. Al laatste beschrijft dit rapport een intern grondwaterbeheersingsprotocol zodat een soepel besluitvormingsproces doorlopen kan worden tijdens de uitvoering.

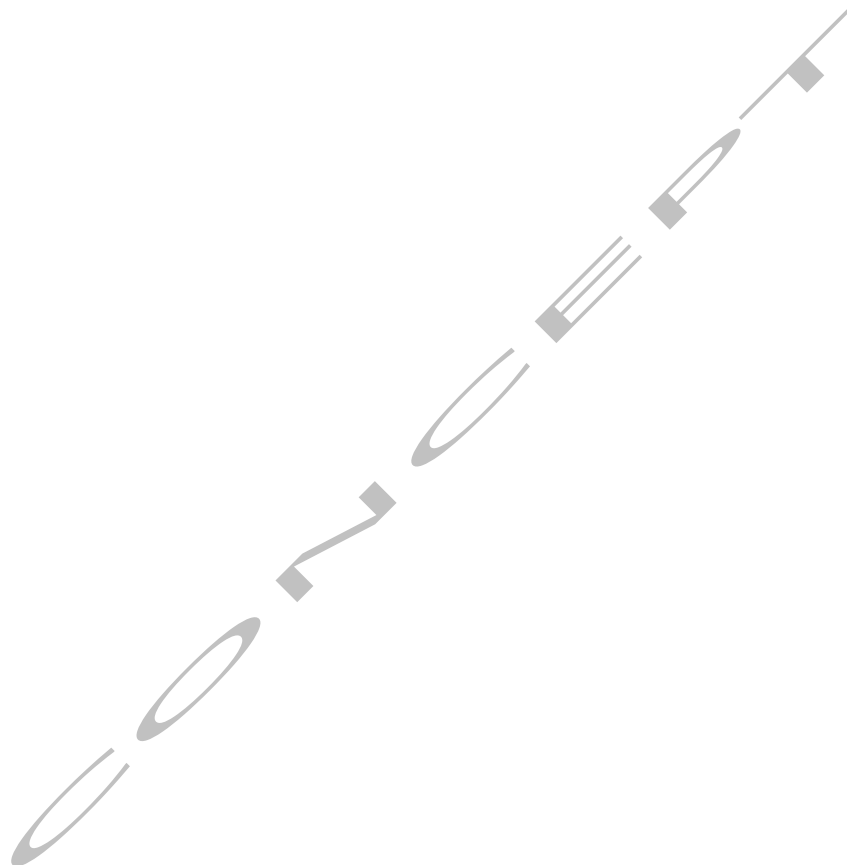
1.5 Disclaimer

Dit rapport betreft een groeidocument dat op basis van voortschrijdend inzicht en zal wijzigen in de loop van het project. Dit rapport geeft extra informatie en context rondom de geplande wijze waarop de grondwaterbeheersing tijdens de uitvoering plaats zal vinden. Het beschreven proces kan op elk moment tijdens het project veranderen, na instemming van het Design Board. Aan de inhoud van dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. Contractdocumenten zoals de Vraagspecificatie eisen (VSE) en Vraagspecificatie proces(VSP) zijn en blijven altijd leidend boven dit rapport.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het proces beschreven op welke wijze het grondwater tijdens en na afloop van de werkzaamheden beheerst wordt. Tevens wordt een toelichting gegeven op keuze voor de bodemmaatregel per traject van de Twentekanalen.

Hoofdstuk 3 licht de adaptieve uitvoeringswijze toe. Hoofdstuk 4 beschrijft het grondwaterbeheersingsprotocol. Hierin wordt beschreven hoe tijdens de uitvoering de grondwaterstanden worden gemonitord en geanalyseerd en op welke wijze tot een besluitvorming wordt gekomen bij de adaptieve aanpak. Hoofdstuk 5 geeft wat extra context op de eisen die zijn gesteld in de VSE en VSP.



2 Beheersing grondwater

2.1 Procesbeschrijving grondwaterbeheersing

Bij het uitvoeren van werkzaamheden worden drie fases onderscheiden die hieronder puntsgewijs worden toegelicht (in figuur 2.1 wordt dit schematisch weergegeven). Deze fases en de invulling daarvan vormen het fundament van het grondwaterbeheersingsproces en bijbehorende VSE & VSP.

2.1.1 Voorbereidingsfase

- Uitvoeren van een water-grond-gootproef bij Deltares met als doel de kennis over het VKA te vergroten. Hiermee wordt de werking van het VKA getoetst op grotere schaal. Daarbij wordt getest hoe goed het materiaal werkt (wat voor weerstand wordt gecreëerd), hoe goed het blijft liggen op taluds, wat de beste uitvoeringsmethodiek is en of het (nog steeds) voldoet aan de beoordelingscriteria van het VKA (vb. erosiebestendigheid en mate van vertroebeling).
- Voor start van de baggerwerkzaamheden dient ON twee proefvakken realiseren (één in het hoofdkanaal en één in het zijkanaal). In deze vakken wordt proefgedraaid om voor alle partijen (OG, ON en ZHP) goed (op elkaar) ingewerkt te raken in de uitvoeringsmethodiek, het verificatie en validatie proces en het grondwaterbeheersingsproces. Randvoorwaarden en geplande locaties voor de uitvoering zijn als eis opgenomen in de VSE.
- In de voorbereidingsfase worden de criteria vastgesteld wanneer de werkzaamheden conform verwachting zijn en wanneer de werkzaamheden juist niet-conform verwachting zijn. Hiervoor worden de resultaten van de tijdreeksanalyses en de resultaten van de grondwatermodellen gebruikt. Er wordt een protocol opgesteld hoe te handelen in specifieke situaties (zie hoofdstuk 3 en 4).

2.1.2 Uitvoeringsfase

- In figuur 1 wordt het schema getoond die in grote lijnen het grondwaterbeheersingsproces voor de bodemwerkzaamheden in het kanaal schetst.
- Belangrijk is om de grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden (=baggeren + aanbrengen ZBM) te scheiden van de grondwaterbeïnvloedende oeverwerkzaamheden (realiseren NVO's en vervangen damwanden). Daarom zijn specifieke eisen gesteld voor de grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden en voor de grondwaterbeïnvloedende oeverwerkzaamheden.
- Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat voor de baggeropgave voorgesorteerd wordt op het VKA inclusief de mogelijkheid om een correctieve maatregel toe te passen. Met andere woorden: waar bijv. een ZBM wordt toegepast van 10-15 cm wordt 20-30 cm overdiepte gebaggerd, zodat ten alle tijden een dikkere ZBM-laag kan worden aangebracht als uit de monitoring blijkt dat dit noodzakelijk is. Op drainage trajecten worden vooralsnog geen VKA of corrigerende maatregelen voorzien (indien toch maatregelen nodig zijn dienen maatwerkoplossingen te worden gerealiseerd).
- Tijdens de werkzaamheden moet ON constant verifiëren of het VKA conform de eisen is aangelegd. Dit gebeurt met in ieder geval de volgende 3 verificatiemethodes:

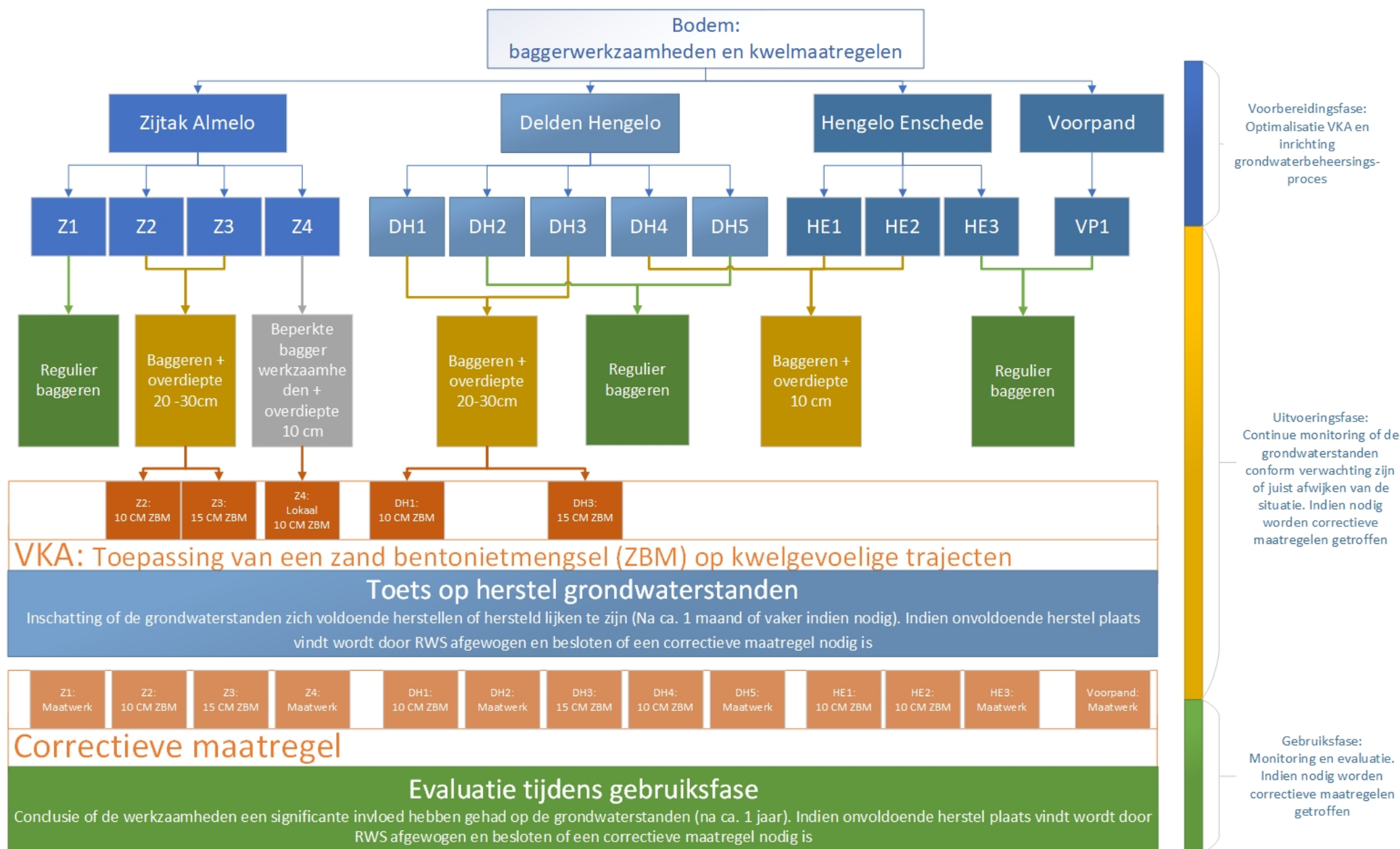
- Aan de hand van de aangebrachte ZBM-hoeveelheden: hoeveelheid m³ ZBM er op een bepaald traject (in m²) is aangebracht
 - Aan de hand van boringen per raai
 - Aan de hand van een vlakdekkende meting: d.m.v. multi-beam meting (verschil pre-survey en post-survey), sub-bottom profiling (geofysische techniek) of met behulp van radarsensoren.
- Daarnaast zal door OG gecontroleerd worden of de grondwaterstanden reageren conform verwachting en of de grondwaterstanden na afloop van de werkzaamheden herstellen of verbeteren (zie paragraaf 2.1.3).

2.1.3 Monitoringsfase

- Na afloop van de werkzaamheden wordt door OG regelmatig gecontroleerd of de grondwaterstanden nabij het werkvak herstellen. Hierbij zijn twee specifieke momenten leidend:
- Evaluatie tijdens de realisatie (na ca. één maand): Inschatting of de grondwaterstanden zich voldoende herstellen of hersteld lijken te zijn. Indien onvoldoende herstel plaats vindt wordt door OG afgewogen of een correctieve maatregel nodig is (zie verder Hoofdstuk 4).
 - Definitieve evaluatie tijdens de gebruiksfase (na ca. één jaar): Vaststellen of de werkzaamheden een significante invloed hebben gehad op de grondwaterstanden.
- Als de grondwaterstanden niet (voldoende) herstellen dan kan dit leiden tot:
- Nader onderzoek met ON of de werkzaamheden correct zijn uitgevoerd.
 - Nemen van een nieuwe maatregel of bijstellen van het VKA in het kanaal
 - Verder afwachten (in overleg met belanghebbenden)
 - Toepassing van een maatwerkmaatregel

Het toepassen van een maatwerkmaatregel maakt vooralsnog geen onderdeel uit van het contract "Opwaardering Twentekanalen".

Grondwaterbeheersing Opwaardering Twentekanalen



2.2 Aanpak per traject

Indelen van kanaaltrajecten in risicoklassen

Met modelonderzoeken [Arcadis (2018); Tauw (2014); Tauw (2018;1)] is inzichtelijk gemaakt hoe grondwaterstanden naar verwachting reageren op het wegbaggeren van waterremmende en ondoorlatende lagen in de kanaalbodem. Deze modeluitkomsten zijn vervolgens onderworpen aan een kwalitatieve herijking op basis van aanvullende bodemgegevens en expert judgement. Deze aanpak leidt tot een classificatie van de kwel- en drainagegevoeligheid per deeltraject. De benodigde baggeropgave om het vaarwegprofiel te realiseren, is een indicatie in hoeverre de aanwezige weerstand biedende lagen daadwerkelijk worden aangetast. De baggeropgave en kwel- en drainagegevoeligheid leiden tezamen tot een risicoklasse van de werkzaamheden. Hoe hoger de risicoklasse voor een bepaald gebied, hoe effectiever en robuuster de voorkeursmaatregel voor dit gebied is [Tauw (2018;1)]. Zie bijlage 1 voor een nadere onderbouwing per traject.

Totstandkoming VKA

Via een uitvoerig proces is in samenspraak met experts, deskundigen en marktpartijen een zestal kansrijke maatregelen geïdentificeerd voor de grondwaterbeheersing rond het Twentekanaal¹. De meest kansrijke maatregelen die naar voren kwamen zijn: het toepassen van een zand-bentonietmengsel, klei slurry (Noorse leem) en overvloeien. In november 2018 zijn de twaalf deeltrajecten waarin het projectgebied is opgedeeld, door experts voorzien van een voorkeursmaatregel om het grondwater te beheersen.

In 2019 zijn door Deltares kolomproeven uitgevoerd voor het testen van de effectiviteit van zand-bentonietmengsel en Noorse leem voor het realiseren van een bodemweerstand op een zandbodem. Naar aanleiding van het onderzoek van Deltares en gesprekken met ILT over de vergunbaarheid van de voorkeursalternatieven is het voorkeursalternatief en de correctieve maatregel op enkele trajecten bijgesteld.

Tabel 1 Voorkeursalternatief en correctieve maatregel grondwaterbeheersing Twentekanaal

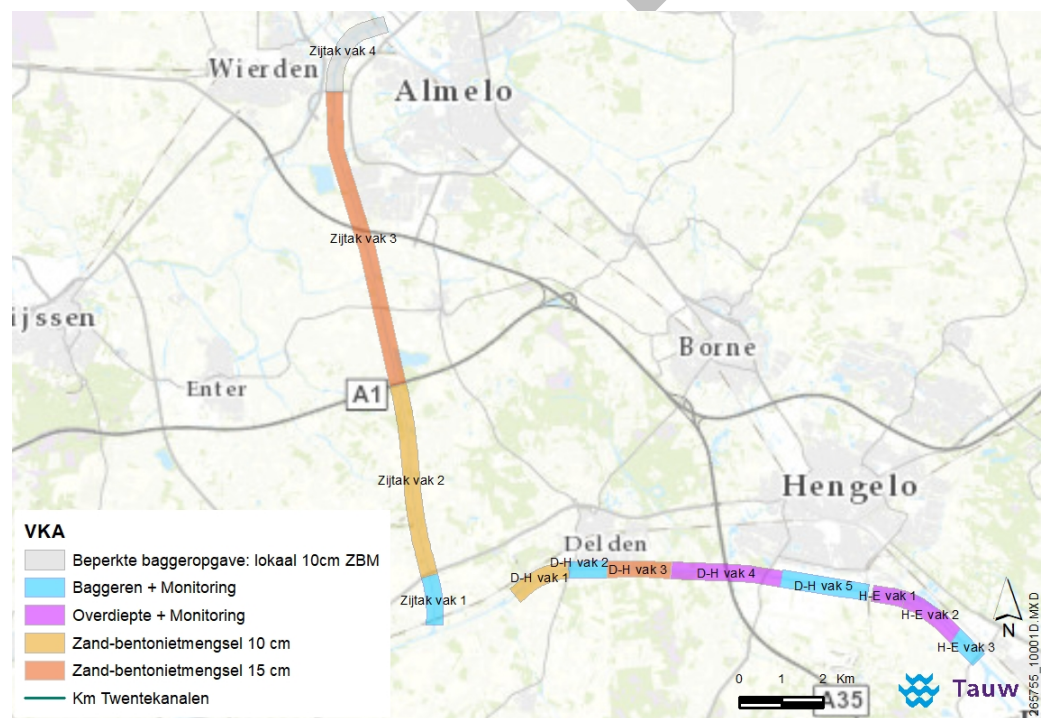
<i>Traject (vakindeling)</i>	<i>Lengte [m]²</i>	<i>Problematiek</i>	<i>Voorkeurs- alternatief</i>	<i>Correctieve maatregel³</i>
Zijtak 1	1500	Drainage	Monitoring	Maatwerkmaatregel
Zijtak 2	4600	Kwel	Zand-bentonietmengsel 10 cm	Zand-bentonietmengsel 10 cm
Zijtak 3	7100	Kwel	Zand-bentonietmengsel 15 cm	Zand-bentonietmengsel 15 cm

¹ R003-1265755DRL-V01-mdg-NL - VKA grondwaterbeheersing Twentekanalen 20183011 (HB: 3630486)

² Globale indicatie van de lengte

³ De correctieve maatregel wordt uitgevoerd aanvullend aan het VKA

Traject (vakindeling)	Lengte [m] ²	Problematiek	Voorkeursalternatief	Correctieve maatregel ³
Zijtak 4	2100	Kwel	Lokaal Zand-bentonietmengsel 10 cm	Maatwerkmaatregel
Delden-Hengelo 1	1400	Kwelrisico	Zand-bentonietmengsel 10 cm	Zand-bentonietmengsel 10 cm
Delden-Hengelo 2	800	Drainagerisico	Monitoring	Maatwerkmaatregel
Delden-Hengelo 3	1600	Kwelrisico	Zand-bentonietmengsel 15 cm	Zand-bentonietmengsel 15 cm
Delden-Hengelo 4	2700	Kwel- en drainagerisico	Overdiepte + Monitoring	Zand-bentonietmengsel 10 cm
Delden-Hengelo 5	2300	Drainage	Monitoring	Maatwerkmaatregel
Hengelo-Enschede 1	800	Kwelrisico	Overdiepte + Monitoring	Zand-bentonietmengsel 10 cm
Hengelo-Enschede 2	1400	Kwelrisico	Overdiepte + Monitoring	Zand-bentonietmengsel 10 cm
Hengelo-Enschede 3	800	Drainagerisico	Monitoring	Maatwerkmaatregel
Voorpand	2600	Kwel- en Drainagerisico	Monitoring	Maatwerkmaatregel



Figuur 2.2 Overzichtskartaal voorkeursalternatief grondwaterbeheersing Twentekanaal

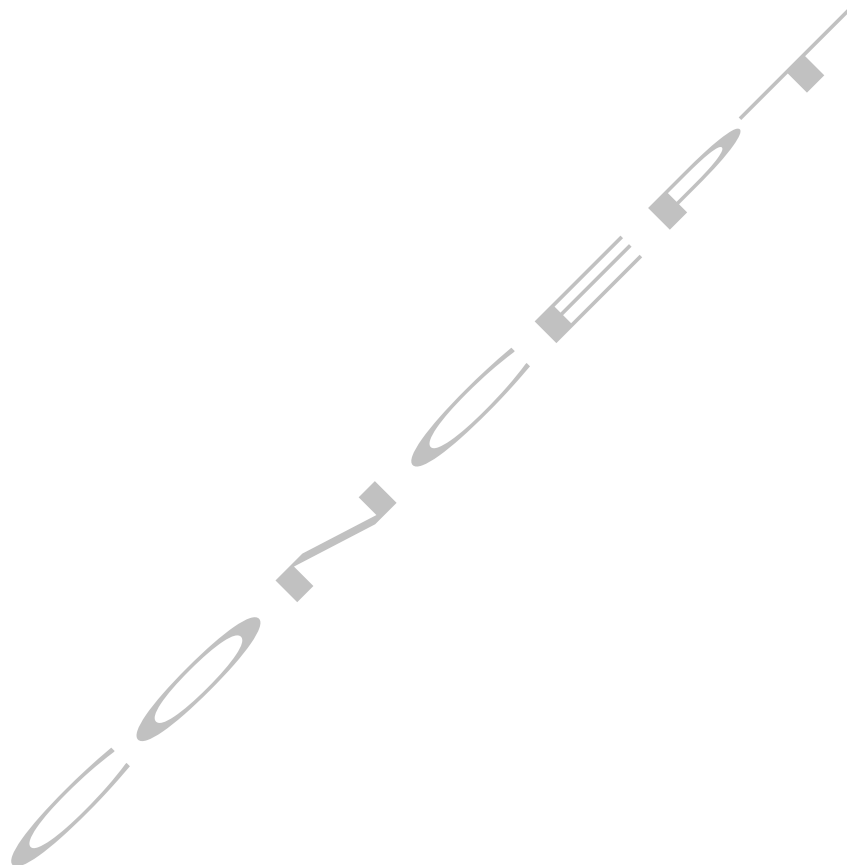
Correctieve maatregelen

Indien het VKA niet tot het gewenste resultaat leidt wordt in de adaptieve aanpak enkele correctieve maatregelen voorzien. Het definitief toepassen van de correctieve maatregel blijft afhankelijk van de aard van de overlast en kan variëren van het

toepassen van een robuuste bronmaatregel (vergelijkbaar met het VKA) of het toepassen van een maatwerk gebiedsmaatregel zoals het aanleggen van drainage, kwelsloten, het ophogen van maaiveld, waterdicht maken van kelders of het wijzigen van de gebiedsfunctie. De keuze tussen de bron- of gebiedsmaatregel wordt daarbij per situatie afgewogen afhankelijk van de mate waarin het VKA wel of niet voldoende werkt en de mate van overlast (lokaal of regionaal).

Beperking van hinder

Om hinder zoveel mogelijk te beperken richting omgeving worden indien nodig maatregelen getroffen door de aannemer. Er zijn onder andere eisen opgesteld tussen de tijd waarin de bodem wordt gebaggerd en de tijd dat het VKA per traject wordt toegepast. Door het kanaal, op de trajecten waar kwel wordt verwacht, zo snel mogelijk weer te bedekken met zand-bentonietmengsel wordt de hinder richting de omgeving geminimaliseerd



3 Adaptieve uitvoering

3.1 Verwachte veranderingen van grondwaterstanden per meetlocatie

Voor dit project is een nieuw meetnet ontworpen [Tauw (2018;2)]. Het meetnet is door Arcadis uiteindelijk gerealiseerd [Arcadis 2019;1]. Met de regionale grondwatermodellen WRD (2012) en MIPWA (3.0) zijn de verwachte grondwaterstandveranderingen berekend als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

Door de baggerwerkzaamheden neemt de bodemweerstand van de Twentekanalen af. De grondwaterstandveranderingen zijn berekend voor twee verschillende reducties in bodemweerstand: 30 à 60 dagen (drainerende vs. infiltrerende werking) en 60 à 120 dagen (drainerende vs. infiltrerende werking). De berekende grondwaterstandveranderingen zijn vervolgens gekoppeld aan de meetlocaties (peilbuizen), zodat per meetlocatie inzichtelijk is wat de te verwachten effecten zullen zijn op de grondwaterstand tijdens de uitvoering van de baggerwerkzaamheden.

Per traject wordt een overzicht gegeven van de verwachte veranderingen van grondwaterstanden per meetlocatie in een GLG (zomer en herfst) en GHG situatie (winter en voorjaar) voor een bodemweerstand van 30 – 60 dagen (afhankelijk van of het infiltrerend of drainerend is) en 60 – 120 dagen (afhankelijk van of het infiltrerend of drainerend is).

De resultaten zijn beschreven in [Tauw (2019;1)].

3.2 Omgang met significante grondwaterstandveranderingen per traject

Op basis van de resultaten van de verwachte grondwaterstandveranderingen per meetlocatie kan tijdens de uitvoering geanalyseerd worden of de grondwaterstanden, als gevolg van de werkzaamheden, conform verwachting reageren of niet conform verwachting reageren.

De meetreeksen van het bestaande meetnet van Rijkswaterstaat zijn statistisch geanalyseerd. Het doel van deze analyse was het verkrijgen van inzichten in de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van het bestaande meetnet voor een gedegen grondwaterbeheersingsproces. De resultaten zijn beschreven in [Tauw (2019;2)]. Met behulp van deze resultaten is het mogelijk om te bepalen of een waargenomen grondwaterstandsverandering in een peilbuis significant is.

Met de resultaten en met behulp van experts uit het Design Board wordt een protocol alarmeringen opgesteld voor tijdens en na uitvoering van de werkzaamheden [Arcadis 2019;2].

3.2.1 Uitvoering proefvakken

Voor start uitvoeringswerkzaamheden moet ON twee proefvakken realiseren (één in het hoofdkanaal en één in het zijkanaal). Het doel van het uitvoeren van twee proefvakken is om als OG, ON en ZHP goed (op elkaar) ingewerkt te raken in de uitvoeringsmethodiek, het verificatie en validatie proces en het grondwaterbeheersingsproces. Randvoorwaarden en geplande locaties voor de uitvoering zijn als eis opgenomen in de VSE. Tijdens het uitvoeren van de proefvakken wordt bewust extra tijd genomen tussen het baggeren van het vak en

het toepassen van ZBM op het betreffende vak. Dit heeft als doel extra inzicht te vergaren in de reactiesnelheid en effecten op de grondwaterstand in de omgeving.

Aandachtspunten in de pilots:

- Weerstandsofbouw
- Effecten op de grondwaterstand.
 - o Reactie na baggeren
 - o Herstelperiode na aanbrengen ZBM
- Uitvoeringsmethodiek:
 - o Aanbrengen in 1 of 2 lagen.
 - o Slibinsluiting.
 - o Tijdelijke (nood)maatregelen.
- Toetsing verificatie en validatie proces van ON
- Toetsing grondwaterbeheersingsprotocol OG
- Schade door manoeuvrerende baggervaartuigen.

Inzet van de Zelfstandig Hulppersoon

Naar aanleiding van dat (markt)onderzoek is Rijkswaterstaat voornemens het middel "RONA Bodemdicht" van Van Heteren Weg- en Waterbouw toe te passen als kwelmaatregel voor de Twentekanal met uitzondering van de zwaikommen, wachtplaatsen en natuur vriendelijke oevers. In het verlengde daarvan is RWS voornemens met Van Heteren af te spreken dat Van Heteren in het contract voor de opwaardering van het Twentekanaal als zelfstandig hulppersoon zal worden voorgeschreven. Daarmee is de in het kader van de opwaardering toe te passen kwelmaatregel (RONA Bodemdicht) reeds aan de voorkant helder. Dat is gelet op de verschillende (technische) raakvlakken met de overige opwaarderingswerkzaamheden van cruciaal belang in de aanbesteding.

3.2.2 Tijdens realisatiefase

Elk traject wordt conform het VKA uitgevoerd. Vervolgens wordt als eerste geverifieerd en gevalideerd of de werkzaamheden conform de VSE eisen zijn uitgevoerd.

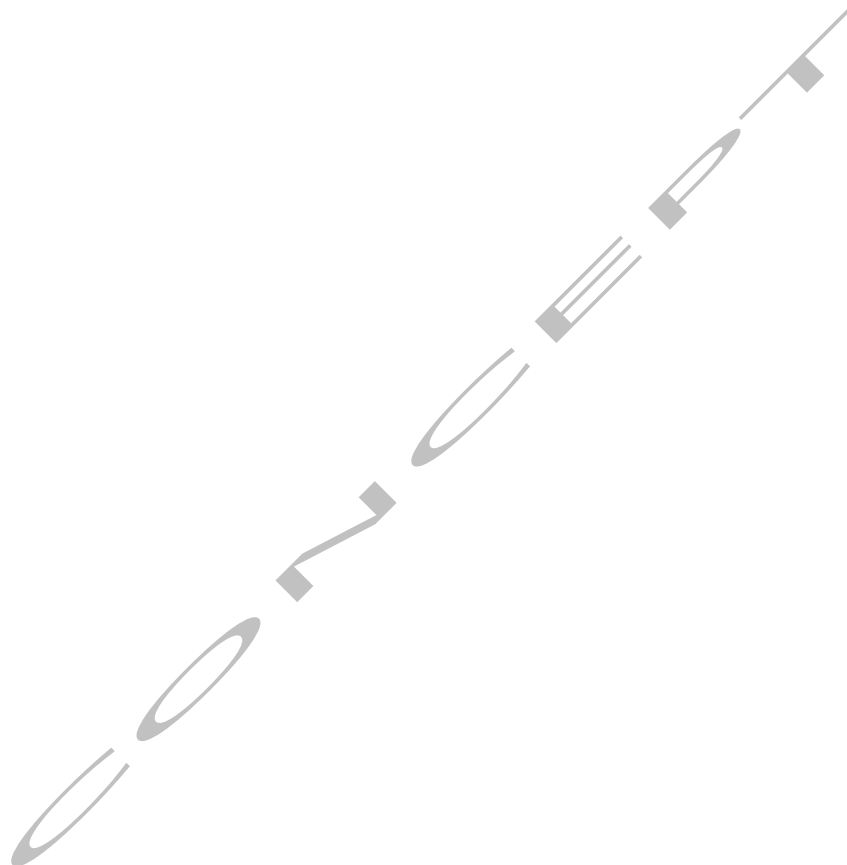
Per meetlocatie is reeds vastgesteld wat de verwachte grondwaterstandverandering bij het theoretisch verwijderen van een infiltratieweerstand tussen de 60 en 120 dagen is. Op basis van correlerende peilbuizen, gelegen buiten de invloedssfeer van de werkzaamheden, wordt aangetoond of er sprake is van een verandering in de grondwaterstand als gevolg van werkzaamheden in het kanaal. Als deze verandering significant is en meer dan 1,5 keer zo groot is dan de verwachte grondwaterstandverandering dan dient OG te beslissen of direct een correctieve maatregel nodig is (zie hoofdstuk 4). De tijdsreeksanalyses worden zijn in [Tauf (2019;2)] gepresenteerd. Voor start uitvoering worden dit onderzoek volledig geactualiseerd waarbij de nieuwe peilbuizen ook worden betrokken in de analyse.

Na één maand wordt geëvalueerd of de grondwaterstanden in de peilbuizen nabij het werkvak (binnen het invloedsgedied van de uitgevoerde werkzaamheden) zich voldoende herstellen (vergelijking met de kennis die is opgedaan bij de

proefvakken). Mocht dat niet het geval zijn dan beslist OG of een correctieve maatregel nodig is (zie hoofdstuk 4).

3.2.3 *Tijdens gebruiksfase*

Na een jaar worden de werkzaamheden definitief geëvalueerd. Daaruit volgt de beoordeling en vaststelling of de werkzaamheden een significante invloed hebben gehad op de grondwaterstanden. Indien onvoldoende herstel heeft plaatsgevonden kan worden besloten om een correctieve maatregel in het kanaal of een maatwerkmaatregel buiten het kanaal uit te voeren.



4 Grondwaterbeheersingsprotocol

Het doel van een grondwaterbeheersingsprotocol is het creëren van een transparant grondwaterbeheersingsproces met een soepel besluitvormingsproces. In dit hoofdstuk wordt het interne Rijkswaterstaat protocol beschreven⁴. Ook is aangegeven welke partijen betrokken zijn bij het tot stand komen van een besluit, de wijze waarop tijdens de uitvoering de grondwaterstanden worden geanalyseerd en het stappenplan wat wordt doorlopen bij een (potentiële) afwijking.

4.1 Betrokken partijen en besluitvormingsstructuur

4.1.1 Stakeholders en mate van betrokkenheid

De belangrijkste stakeholders in relatie tot het grondwaterbeheersingsproces worden hier kort benoemd waarbij ook de wijze van betrokkenheid wordt beschreven op basis van de participatieladder⁵. Voor verdere informatie over de wijze waarop stakeholders worden betrokken wordt verwezen naar de Stakeholdersanalyse die voor dit project is opgesteld.

- Rijkswaterstaat Oost Nederland (RWS ON): formele opdrachtgever en wordt geïnformeerd in de besluitvorming bij afwijkingen die binnen de scope van het project vallen⁶. Bij afwijkingen die leiden tot een wezenlijke wijziging van de scope van het project wordt RWS ON betrokken op het besluit beslisniveau.
- Portfoliomanagement GPO: formele opdrachtgever en wordt geïnformeerd in de besluitvorming bij afwijkingen die binnen de scope van het project vallen. Bij afwijkingen die leiden tot een wezenlijke wijziging van de scope van het project wordt portfolio management GPO betrokken op het besluit en beslisniveau.
- Project managementteam (PMT): PMT beoordeelt en neemt besluiten bij afwijkingen binnen de scope en adviseert en beoordeelt bij het nemen van besluiten en beslissingen bij wezenlijke wijzigingen van de scope van het project.
- Design Board: de grondwateradviseurs betrokken bij het project. Het Design Board geeft adviezen en beoordelingen bij afwijkingen binnen en buiten de scope van het project. Tevens heeft het Design Board een kwaliteitsborgingsfunctie bij de analyse en interpretatie van de grondwaterstanden vóór, tijdens en na de uitvoering. Design Board bestaat uit grondwaterspecialisten van ingenieursbureaus, Rijkswaterstaat, Waterschap Vechtstromen, een kennisinstituut, de hoofdaannemer en de zelfstandig hulppersoon (ZHP).
- Waterschap Vechtstromen: Dit waterschap wordt betrokken via het Design Board bij de advisering en beoordeling bij wijzigingen binnen en buiten de scope. Naast de bijeenkomsten via de Design Board wordt minstens 1 keer per kwartaal een algemene informatie en consultatie overleg belegd.
- Gemeenten grenzend aan de Twentekanalen: Gemeenten worden betrokken in de grondwaterbeheersingsaanpak van hun gebied en met enige regelmaat

⁴ Het beschreven proces kan op elk moment tijdens het project veranderen. Aan de inhoud van dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend.

⁵ Wij onderscheiden hierbij de volgende niveaus: Informeren, Consulteren, Adviseren, Beoordelen, Besluiten en Beslissen.

⁶ Deze scope wordt gedefinieerd door het interne scopeformulier van RWS.

geïnformeerd over de voortgang van de werkzaamheden en de besluiten met mogelijke impact op de scope van het project. Bij wezenlijke wijzigingen van de scope worden gemeenten ook geconsulteerd. Omdat de gemeente Almelo in een kwelgevoelig gebied ligt waar ook al veel klachten bestaand rondom grondwater, wordt de gemeente van te voren extra geïnformeerd over de adaptieve uitvoering en de geplande werkzaamheden.

- Waterschap Rijn en IJssel: Dit waterschap wordt met enige regelmaat geïnformeerd over de voortgang van de werkzaamheden en de besluiten met mogelijke impact op de scope van het project. Bij wezenlijke wijzigingen (binnen het beheersgebied) wordt het Waterschap ook geconsulteerd.
- Provincie Overijssel: De provincie wordt met enige regelmaat geïnformeerd over de voortgang van de werkzaamheden en de besluiten met mogelijke impact op de scope van het project.
- Bewoners, terrein behorende organisaties (TBO's), agrariërs, ondernemers en belangenorganisaties: deze partijen worden met enige regelmaat geïnformeerd over de voortgang van de werkzaamheden en de besluiten met mogelijke impact op de scope van het project.

De wijze van betrekken en informeren van de verschillende partijen wordt nog verder uitgewerkt in een Stakeholdersplan. Onderdeel hiervan is een klachten en complimenten protocol voor het snel en zorgvuldig afhandelen van klachten met betrekking tot grondwater. Tevens staat hierin hoe schades worden afgehandeld en wanneer de schade coördinator van het gebied wordt betrokken.

Overheden zullen op ambtelijk en op bestuurlijk niveau betrokken worden en voor bewoners, TBO's, agrariërs, ondernemers en belangenorganisaties worden passende (afhankelijke van de behoefte per partij) communicatiemiddelen ingezet om deze partijen proactief te informeren.

4.1.2 Organisatiestructuur Design Board

Het Design Board stelt vast of de werkzaamheden conform verwachting verlopen of dat voorgesorteerd moet worden op een correctieve maatregel. Het besluitvormingsproces wordt in paragraaf 4.3 nader toegelicht.

Het Design Board is georganiseerd in drie niveaus:

- Analyse
- Advies
- Besluit

Voor het nemen van een besluit dient op z'n minst 1 persoon vanuit het analyse niveau, 2 personen vanuit het advies en 1 persoon vanuit het besluitvormingsniveau betrokken te worden. De kwaliteitsborging van de analyses wordt uitgevoerd door een senior adviseur hydrologie voordat deze naar het Design Board wordt toegestuurd.

Analyse:

- Wilco Klutman: Senior Adviseur Hydrologie bij Arcadis. Verantwoordelijk voor kwaliteit van de monitoringsdata
- Xander Tekelenburg: Adviseur Hydrologie bij Tauw verantwoordelijk voor de data analyse en interpretatie
- Marc Kruis: Adviseur Waterbouw bij RWS verantwoordelijk voor de data analyse en interpretatie

Advies:

- Marieke Duineveld: Senior Adviseur Watersysteem WS Vechtstromen
- Theo Olsthoorn: Professor Hydrologie aan de Universiteit Delft.
- Michel Ruijter: Senior Adviseur Waterbouw bij RWS
- Marc Hulshoff: Adviseur Assetmanagement bij RWS
- Mariska Overbeek: Senior Adviseur Hydrologie bij Tauw
- Adviseurs van de hoofdaannemer
- Adviseur van de Zelfstandig Hulp Persoon (ZHP).

Besluit:

- Geert Menting: Senior Adviseur Hydrologie bij RWS
- Joyce Hoed: Technisch Manager en voorzitter van het Design Board

Het Design Board komt op een aantal sleutelmomenten bij elkaar wanneer een bepaalde fase van de uitvoering wordt bereikt. Verder komt het Design Board bij elkaar op het moment dat een significante afwijking [Tauw (2019;1)] optreedt van de verwachte grondwaterstandverandering als gevolg van de werkzaamheden.

Tijdens de werkzaamheden wordt uitgegaan van minimaal de volgende sleutelmomenten waarbij het Design Board bij elkaar komt:

- Na de realisatie van de eerste 500 meter damwand in een kwelgevoelig gebied
- Na realisatie van de eerste 500 meter natuurvriendelijke oevers in een kwelgevoelig gebied
- Tijdens realisatie zwaaikommen Delden, XL-Kade en gemeentekade Delden
- Na realisatie van proefvak 1 voor de baggerwerkzaamheden
- Na realisatie van proefvak 2 voor de baggerwerkzaamheden
- Na realisatie van de eerste 500 meter van traject Delden-Hengelo 4
- Na realisatie van de eerste 500 meter van traject Hengelo-Enschede 1
- Na realisatie van de eerste 500 meter van traject Hengelo-Enschede 2
- Na realisatie van de eerste 500 meter van traject Zijtak 3

De sleutelmomenten zijn momenten dat voor het eerst bepaalde grondwaterbeïnvloedende werkzaamheden worden gestart (zoals baggeren, plaatsing damwanden of aanleggen natuurvriendelijke oevers), of op momenten dat een gestart wordt met de uitvoering van werkzaamheden in een kwelgevoelig gebied (Zie ook Bijlage 1 voor de nadere toelichting van de trajecten).

Indien de planning van de aannemer daarop aansluit is het mogelijk om bepaalde sleutelmomenten te combineren (zolang wordt voldaan aan de eisen en het past binnen het stappenplan van het grondwaterbeheersingsprotocol).

4.2 Analyse en interpretatie

Op het moment dat de uitvoering start is het van belang om zo snel mogelijk grondwaterstandreacties als gevolg van werkzaamheden te kunnen constateren. Het is immers belangrijk om bij grondwaterstandveranderingen niet-conform verwachting zo snel mogelijk te starten met analyseren en interpreteren, zodat vervolgens een soepel advies en besluitvormingsproces doorlopen kan worden. Om deze reden worden analyse stappen deels geautomatiseerd en worden adviesrapportages zoveel mogelijk in een standaard format gegoten.

Procesbeschrijving analyse en interpretatie

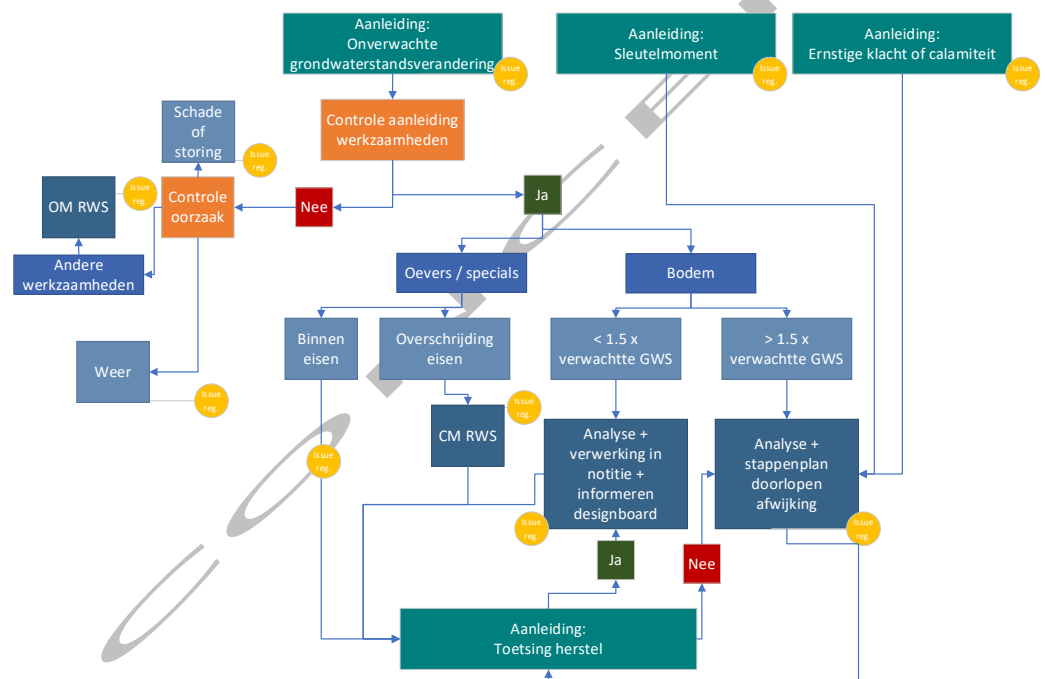
Analyse en interpretatie

Met behulp van een monitoringsmeetnet wordt langs het projectgebied peilbuisdata verzameld. Deze data wordt gecorrigeerd op fouten zodat een betrouwbare basisdataset ontstaat. In de database worden vervolgens signaleringswaarden ingesteld waarbij op een semi-geautomatiseerde wijze afwijkingen van de verwachte grondwaterstanden gedetecteerd kunnen worden [Arcadis (2019;2)].

Als tijdens de realisatie een afwijking wordt geconstateerd op de verwachte grondwaterstanden wordt eerst vastgesteld of een bepaalde verandering daadwerkelijk wordt veroorzaakt door de werkzaamheden of dat externe factoren invloed hebben op de afwijkingen (zoals schade, meetfouten, weersomstandigheden of andere werkzaamheden). In onderstaand schema wordt globaal het proces van analyse en interpretatie omschreven.

Rapportage

Alle analyses en interpretaties worden bijgehouden in een issueregister. Op deze wijze is het mogelijk om een transparant en herleidbaar na te gaan hoe met betaalde afwijkingen wordt omgegaan, welke acties en besluiten daarop zijn genomen en waar de verantwoordelijkheden liggen.



Analyses en interpretaties worden altijd in een notitie verwerkt die standaard de volgende elementen bevat:

- Beschrijving van uitgevoerde analyses
- Wat is er geobserveerd?
 - o Wanneer vond een bepaalde afwijking plaats
 - o Over welke tijdsspanne
 - o Beschrijving van de ruimtelijke situatie van issue (locatie en type peilbuis die betrokken wordt bij de analyse)
 - o Relateren aan de omgevingseffecten
- Beschrijving conclusies
- Beschrijving Advies
- Koppeling naar vervolgacties en via issueregister

In het volgende schema worden de stappen beschreven welke worden doorlopen van een Sleutelmoment of bij het optreden van een significante afwijking van de verwachte grondwaterstand of het uitblijven van een herstel van de grondwaterstand waardoor er mogelijk een correctieve maatregel genomen moet worden.



- verwachting reageren. Indien nodig wordt een veldbezoek uitgevoerd met diverse adviseurs grondwater om de lokale situatie te interpreteren.
- Design Board:** Na de analyse en interpretatie van de grondwateradviseur worden de resultaten besproken binnen het Design Board. Bij sleuteltrajecten worden de bijeenkomsten (op basis van de planning van ON) zo ruim mogelijk van te voren ingepland. Het Design Board trekt uiteindelijk de definitieve conclusies en geeft uiteindelijk een advies of de grondwaterstanden conform of niet conform verwachting hebben gereageerd. Het Design Board bewaakt formeel ook de kwaliteit van de analyses en interpretaties die door de adviseur grondwater worden gegeven.
- Besluitvorming:** Na advies van Het Design Board wordt in het PMT een besluit genomen of het advies wordt overgenomen van het Design Board. RWS ON en GPO worden hierbij geïnformeerd. Indien sprake is van significante afwijkingen van de scope wordt de formele interne opdrachtgevers ook zo snel mogelijk betrokken in de besluitvorming. Bij sleuteltrajecten wordt het PMT, GPO en RWS ON altijd geïnformeerd en worden momenten gereserveerd om een soepele besluitvorming te faciliteren.

5 Contextinformatie eisen VSE/VSP

De beschreven aanpak is vertaald naar uitgangspunten, randvoorwaarden en eisen in de VSE en de VSP. Dit hoofdstuk geeft contextinformatie over de eisen in de VSE en VSP gerelateerd aan grondwaterbeheersing. De grondwaterbeheersing is van toepassing bij mogelijke Grondwaterbeïnvloedende werkzaamheden. Hieronder verstaan we:

- 1) Grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden: Baggerwerkzaamheden en/of het significant roeren van de bodem van het kanaal die mogelijk invloed hebben op de grondwaterstanden in de omgeving (d.w.z. locaties waar de bodem meer dan 10% per 100 meter kanaaltraject wordt geroerd of gebaggerd of op locaties waar meer dan 50m2 aaneengesloten aan grond wordt geroerd of gebaggerd). Ook het aanbrengen van de kwelmaatregel behoort tot deze werkzaamheden.
- 2) Alle werkzaamheden die benodigd zijn voor het realiseren van de voorgeschreven oeverconstructies én die de grondwaterstanden in de omgeving beïnvloeden. Onder deze werkzaamheden wordt ook verstaan het graven en afvoeren van materiaal t.b.v. het plaatsen van damwanden. Een uitzondering hierop vormt het tijdelijk verplaatsen van bodem materiaal vlak langs de damwand (binnen 1 m) en hetzelfde materiaal weer op de oorspronkelijke plek terugbrengen.

Samenvattend staan de volgende aspecten centraal voor de eisen m.b.t. grondwaterbeheersing:

- Scheiden van oever- en bodemwerkzaamheden
- Overlast omgeving minimaliseren
- Verificatie en validatie

5.1 Scheiden van specials, oever- en bodemwerkzaamheden

Indien er voor het kanaal op een bepaalde locatie maatregelen op de bodem zijn voorzien t.b.v. grondwaterbeheersing, dient de ON op deze locatie tussen Grondwaterbeïnvloedende oeverwerkzaamheden en Grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden minimaal één maand te zitten. Damwandwerkzaamheden dienen op deze doorsnede altijd eerder gerealiseerd te zijn dan de Bodemwerkzaamheden⁷.

Het voorschrijven hiervan zorgt ervoor dat de eventuele grondwatereffecten van de Grondwaterbeïnvloedende oeverwerkzaamheden gescheiden worden van de Grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden. Als dit niet uit elkaar wordt getrokken, kan de oorzaak van een grondwaterstandfluctuatie niet goed worden bepaald: ligt een verandering van de grondwaterstand aan het slecht waterremmend zijn van de oeverconstructies of aan het onvoldoende werken van de bodemmaatregel? Deze eis is daarom alleen van belang als er op een bepaald kanaaltraject zowel baggerwerkzaamheden moeten plaatsvinden als een kwelmaatregel gerealiseerd moet worden. Praktisch gezien is dit vertaald naar een tijdspad van een maand tussen de Grondwaterbeïnvloedende oeverwerkzaamheden

⁷ I.v.m. gevaar voor de stabiliteit van de huidige damwanden als er gebaggerd wordt.

en Grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden zodat OG in staat is om de verificatie van ON te toetsen.

Er dient minimaal een afstand van één kanaalkilometer te zitten tussen de grondwaterbeïnvloedende bodemwerkzaamheden en de grondwaterbeïnvloedende oeverwerkzaamheden. Ook deze eis wordt gesteld om de effecten van bodemwerkzaamheden en oeverwerkzaamheden uit elkaar te houden. Deze kilometer is gebaseerd op het geschatte invloedsgebied op basis van modelberekeningen en een analytische benadering⁸.

5.2 Overlast omgeving minimaliseren

Om het risico op grondwateroverlast tijdens de uitvoering te minimaliseren zijn eisen gesteld op werksnelheid en werkvakken.

Bodem

Indien er op een kanaaldoorsnede kwelremmende maatregelen voor de bodem zijn voorzien, dienen werkvakken zo klein mogelijk te zijn en zo snel mogelijk water te keren door middel van de beoogde bodemmaatregel.

Oeverconstructies en specials

Oeverconstructies en specials dienen zo snel mogelijk water te keren zodanig dat wordt voorkomen dat een blijvende significante grondwaterstandverandering optreedt ten opzichte van de huidige grondwatersituatie. Daarnaast mag de grondwaterstand tijdelijk niet teveel stijgen. Hiervoor zijn specifieke eisen opgenomen voor oeverconstructies en specials.

5.3 Verificatie & Validatie

Meteen na afronding van de grondwaterbeïnvloedende werkzaamheden worden de werkzaamheden door ON en ZHP geverifieerd.

Om tijdens de uitvoering een soepel grondwaterbeheersingsproces doorlopen is het van belang dat OG een zo duidelijk en actueel mogelijk inzicht heeft in de voortgang van de werkzaamheden. Zoveel mogelijk geautomatiseerde realtime informatie heeft daarbij de voorkeur. Dit vraagt daarnaast om korte lijntjes en intensieve afstemming tussen ON, ZHP en OG op dit vlak. Dit is ook de reden dat ON en ZHP deelnemen in het Design Board.

Daarnaast zal OG toetsen, middels monitoring, of wordt voldaan aan de gestelde grondwaterbeheersingseisen. Tevens verifieert OG of de projectdoelstellingen met betrekking tot grondwaterbeheersing gehaald worden. Na ca. één maand wordt door Rijkswaterstaat getoetst of de correctieve beheersmaatregel nodig is. Na één jaar wordt de definitieve evaluatie uitgevoerd en vastgesteld of de werkzaamheden een significante invloed hebben gehad op de grondwaterstanden.

⁸ Op basis van de spreidingslengte die gedefinieerd is als de wortel van kDc . Waarbij k de horizontale doorlatendheid van de bodemlaag is [m/d], D de dikte van de bodemlaag [m] en c de weerstand van het bodemsysteem [d].

Literatuurlijst

Arcadis (2018), Hydrologische modelstudie de Doorbraak en Zijtak Twentekanalen, C03081.000059 - C03081.000022, dd. 11-6-2018.

Tauw (2014), Oorzaken en oplossingen kweloverlast omgeving Twentekanaal, R001-1220264JLY-aao-V04-NL, dd. 14-7-2014.

Tauw (2018;1), Voorkeursalternatief beheersing grondwaterproblematiek verruiming Twentekanaal, R003-1265755DRL-V01-mdg-NL, dd. 30-7-2018.

Tauw (2018;2), Monitoring en grondwaterbeheersing verruiming Twentekanalen fase 2, R004-1265755XWT-V01-mdg-NL, 7-12-2018.

Arcadis (2019;1), Uitvoeringsplan Grondwatermeetnet, concept, referentie: PM, dd. 30-8-2019

Arcadis (2019;2), Beheer en onderhoudsplan Grondwatermeetnet, concept, referentie: PM, dd. 30-8-2019

Tauw (2019;1), Verwachte grondwaterstandsveranderingen in grondwatermeetnet Twentekanalen, N001-1268623XWT-V02-agv-NL, 16-8-2019.

Tauw (2019;2), Analyse meetreeksgegevens Twentekanalen, R002-1268623VVK-V02-agv-NL, 16-8-2019.

Bijlage 1 – Onderbouwing Keuze VKA

Onderbouwing VKA per deeltraject

Deze paragraaf geeft een beknopt overzicht en onderbouwing van het VKA per deeltraject. Op basis van modelstudies en expert judgement is aan de 12 deeltrajecten een risicoprofiel (drainage/kwel) toegekend. Dit leidt tot een keuze voor een VKA per traject. Zie [Tauw (2018;1)] voor uitgebreide toelichting.

Zijtak 1.		
Lengte [m]	1500	Toelichting VKA Baggeropgave bodem beperkt, primair in wangen. Kleine daling van GWS verwacht. Effect accepteren maar monitoren. Beheersing: Verkennen maatwerk(gebieds) maatregel
Baggeropgave [m]	0,2 – 1,0 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	0,05 – 0,30 (klasse 2)	
Problematiek	Drainage	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	6	
Voorkeursbronmaatregel	Monitoring	
Correctieve beheersmaatregel	Maatwerk(gebieds) maatregel	
Zijtak 2.		
Lengte [m]	4600	Toelichting VKA Baggeropgave bodem beperkt, primair in wangen. Stijging GWS verwacht. Reeds gebiedsmaatregelen getroffen aan westzijde (drainage, kwelsloot en ophogen maaiveld). Advies is bronmaatregel met zekerheid treffen i.r.t. gebied en verwachte GWS stijging.
Baggeropgave [m]	0,15 – 0,50 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	> 0,25 (klasse 3)	
Problematiek	Kwel	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	8	
Voorkeursbronmaatregel	0,10 m zand-bentonietmengsel	
Correctieve beheersmaatregel	Bronmaatregel (vb. 10 cm zand-bentonietmengsel) of maatwerk(gebieds) maatregel	
Zijtak 3.		
Lengte [m]	7100	Toelichting VKA Aanzienlijke baggeropgave met zwaartepunt in de wangen. Aanmerkelijk stijging GWS verwacht in bebouwd gebied. Reeds gebiedsmaatregelen
Baggeropgave [m]	0,20 – 0,80	
Verwachte GWS wijziging [m]	> 0,25 (klasse 3)	
Problematiek	Kwel	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	8	
Voorkeursbronmaatregel	0,15 m zand-bentonietmengsel	

Zijtak 3.

Correctieve beheersmaatregel	Bronmaatregel (vb. 15 cm zand-bentonietmengsel) of maatwerk(gebieds) maatregel	getroffen (drainage, kwelsloot en ophogen maaiveld). Advies direct een bronmaatregel met hoge zekerheid treffen (vergroten robuustheid en effectiviteit zie tabel 3.2) i.r.t. gebied en verwachte GWS stijging.
------------------------------	--	---

Zijtak 4.

Lengte [m]	2100	Toelichting VKA Beperkte baggeropgave. Alleen een maatregel vereist op de locatie waar daadwerkelijk iets gebaggerd wordt.
Baggeropgave [m]	0,0	
Verwachte GWS wijziging [m]	> 0,25 (klasse 3)	
Problematiek	Kwel	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	7	
Voorkeursbronmaatregel	0,10 m zand-bentonietmengsel	
Correctieve beheersmaatregel	maatwerk(gebieds) maatregel	

Delden-Hengelo 1.

Lengte [m]	1400	Toelichting VKA Baggeropgave bodem beperkt, primair in wangen. Stijging GWS verwacht. Advies bronmaatregel met zekerheid treffen i.r.t. gebiedsgebruik en verwachte GWS stijging. Overvloeien biedt onvoldoende zekerheid.
Baggeropgave [m]	0,1 – 1,0 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	> 0,25 (klasse 3)	
Problematiek	Kwel	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	8	
Voorkeursbronmaatregel	0,10 m zand-bentonietmengsel	
Correctieve beheersmaatregel	Bronmaatregel (vb. 15 cm zand-bentonietmengsel) of maatwerk (gebieds) maatregel	

Delden-Hengelo 2.

Lengte [m]	800	Toelichting VKA Baggeropgave zeer beperkt. Verwachte GWS daling beperkt. Advies is geen aanvullende maatregelen te treffen, dan monitoring vanwege stedelijk gebied. Gezien
Baggeropgave [m]	0,05 – 0,40 (klasse 1)	
Verwachte GWS wijziging [m]	0,05 – 0,20 (klasse 1)	
Problematiek	Drainage	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	3	

Delden-Hengelo 2.

Voorkeursbronmaatregel	Monitoring	het aanwezige kleidek in kanaal is de verwachting dat hier met monitoring kan worden afgedaan. Beheersing: Verkennen maatwerk(gebieds) maatregel
Correctieve beheersmaatregel	Maatwerk(gebieds) maatregel	

Delden-Hengelo 3.

Lengte [m]	1600	Toelichting VKA Aanzienlijke baggeropgave met zwaartepunt in de wangen. Aanmerkelijk stijging GWS verwacht in dicht bebouwd gebied. Overvloeien en slib onvoldoende zekerheid / beeldvorming. Advies direct een bronmaatregel met hoge zekerheid treffen (vergroten robuustheid en effectiviteit zie tabel 3.2) i.r.t. gebied en verwachte GWS stijging.
Baggeropgave [m]	0,10 – 0,70 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	>0,25 (klasse 3)	
Problematiek	Kwel	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	8	
Voorkeursbronmaatregel	0,15 m zand-bentonietmengsel, Kosteneffectiviteitsanalyse damwandverlenging	
Correctieve beheersmaatregel	Maatwerk (gebieds)maatregel	

Delden-Hengelo 4.

Lengte [m]	2700	Toelichting VKA Kwel en drainage afhankelijk van locatie en seizoen. De baggeropgave is aanzienlijk in de wangen maar een stijging van de GWS is beperkt. Advies is een zachte maatregel met een robuustere maatregel achter de hand. Aangezien opschalen van overvloeien naar 0,10m zand-bentoniet een kleine
Baggeropgave [m]	0,30 – 1,0 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	0,05 – 0,25 (klasse 2)	
Problematiek	Kwel en drainage	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	6	
Voorkeursbronmaatregel	Monitoring	
Correctieve beheersmaatregel	0,10 m zand-bentonietmengsel, Kosteneffectiviteitsanalyse damwandverlenging	

		stap is, eerst overvloeien inzetten op proefvak.
--	--	--

Delden-Hengelo 5.

Lengte [m]	2300	Toelichting VKA De baggeropgave varieert sterk. De baggerwerkzaamheden leiden naar verwachting echter tot beperkte daling van de GWS. Advies is geen aanvullende maatregelen te treffen dan intensievere monitoring. Terugvaloptie bentoniet verkennen benodigde laagdiktes en voorbereiden.
Baggeropgave [m]	0,05 – 1,75 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	0,0 – 0,10 (klasse 1)	
Problematiek	Drainage	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	4	
Voorkeursbronmaatregel	Monitoring	
Correctieve beheersmaatregel	Maatwerk(gebieds) maatregel	

Hengelo-Enschede 1.

Lengte [m]	800	Toelichting VKA Aanzienlijke baggerwerkzaamheden in een gebied waar onzekerheid is of kweleffecten optreden door de aanwezigheid van leemlagen. *Modeluitkomst 0-10 cm mogelijk onderschatting. Advies is monitoring met een robuustere maatregel achter de hand. Aangezien opschalen naar 0,10m zand-bentoniet een kleine stap is, eerst inzetten op monitoring
Baggeropgave [m]	0,30 – 0,70 (Klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	0,0 – 0,10 (klasse 3)*	
Problematiek	Kwel	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	8	
Voorkeursbronmaatregel	Monitoring	
Correctieve beheersmaatregel	0,10 m zand-bentonietmengsel, Kosteneffectiviteitsanalyse damwandverlenging	

Hengelo-Enschede 2.

Lengte [m]	1400	Toelichting VKA Aanzienlijke baggerwerkzaamheden in een gebied waar onzekerheid is of
Baggeropgave [m]	0,30 – 0,50 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	>0,25 (klasse 3)	
Problematiek	Kwel	

Hengelo-Enschede 2.

Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	8	kweleffecten optreden door de aanwezigheid van leemlagen. *Modeluitkomst 0-10 cm mogelijk onderschatting. Advies is monitoring met een robuustere maatregel achter de hand. Aangezien opschalen naar 0,10m zand-bentoniet een kleine stap is, eerst inzetten op monitoring.
Voorkeursbronmaatregel	Monitoring	
Correctieve beheersmaatregel	0,10 m zand-bentonietmengsel, Kosteneffectiviteitsanalyse damwandverlenging	

Hengelo-Enschede 3.

Lengte [m]	800	Toelichting VKA De baggeropgave is aanzienlijk in de wangen maar het gebied is met een kleine daling van de GWS beperkt gevoelig. Het gebied heeft bestemming bedrijven en rioolwaterzuivering (RWZI) en is vrijwel volledig verhard. Advies is geen aanvullende maatregelen te treffen dan intensievere monitoring. Beheersing: Verkennen maatwerk(gebieds) maatregel
Baggeropgave [m]	0,20 – 0,70 (klasse 2)	
Verwachte GWS wijziging [m]	0,10 (klasse 1)	
Problematiek	Drainage	
Risicoprofiel (2*GWS+ Baggeropgave)	4	
Voorkeursbronmaatregel Correctieve beheersmaatregel	Monitoring Bronmaatregel (vb. 30 cm zand-bentonietmengsel) of gebiedsmaatregel	

