Project Meanderende Maas, Planuitwerking

Monitoringsplan Geohydrologie

Projectorganisatie Meanderende Maas

23 februari 2021

Project	Project Meanderende Maas, planuitwerking
Opdrachtgever	Projectorganisatie Meanderende Maas

Document	Monitoringsplan Geohydrologie
Status	Defintief - 100 % versie
Datum	23 februari 2021
Referentie	117909-2.6 2/21-002.921

Projectcode	117909-2.6 2
Projectleider	[redacted]
Projectdirecteur	[redacted]

Auteur(s)	[redacted], [redacted]
Gecontroleerd door	[redacted], [redacted]
Goedgekeurd door	[redacted]
Paraaf	[redacted]

Adres

Ingenieursteam Meanderende Maas
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 71 52

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	**INLEIDING**	**5**
1.1	Aanleiding	5
1.2	Projectdoel Meanderende Maas	5
1.3	Projectgebied	6
1.4	Doel en scope van het monitoringsplan geohydrologie	6
1.5	Werkwijze	8
1.6	Monitoring per cycli	9
1.7	Leeswijzer	9
2	**SYSTEEMBESCHRIJVING INCLUSIEF BESTAAND NETWERK**	**10**
2.1	Bodemopbouw	10
2.2	Oppervlaktewatersysteem	15
2.3	Huidig grondwatermeetnet	19
3	**INVENTARISATIE MEETDOELEN**	**20**
3.1	Beschrijving van hiaten in kennis	20
3.2	Maatregelen en te verwachten effecten	22
3.3	Monitoringsbehoefte voor in beeld brengen hoogwatergolf	24
3.4	Samenvattend overzicht van meetdoelen	24
4	**MONITORINGSSTRATEGIE EN OPTIMALE NETWERKINRICHTING**	**26**
4.1	Strategie per (sub)doel	26
4.2	Locatiekeuze meetraaien	28
5	**MONITORINGSPLAN**	**30**
5.1	Meetnet	30
5.2	Inrichting nieuw te plaatsen peilbuizen	32
5.3	Meetfrequentie, meetperiode en tussentijdse evaluatie	32
5.4	Gebruik bestaande peilbuizen	32

5.5 Kostenraming 34

Laatste pagina 35

Bijlage(n)

		Aantal pagina's
I	Maatregelen voorkeursalternatief	1
II	Opmerkingen vanuit beheer	6
III	Gegevens opgestelde meetnet	2
IV	Evaluatie huidig meetnet	6
V	Draaiboek	2

1

INLEIDING

Voorliggend rapport beschrijft het monitoringsplan voor de optimalisatie en eventuele uitbreiding van het bestaande grondwatermeetnet ten behoeve van het project Meanderende Maas. In dit hoofdstuk vindt u eerst de meer algemene inleiding over het project Meanderende Maas en vervolgens een toelichting op doel en werkwijze bij het maken van het monitoringsplan geohydrologie.

1.1 Aanleiding

Het project Meanderende Maas is erop gericht om de waterveiligheid van de Maas aan Brabantse zijde op orde te krijgen en daarnaast kansen in te vullen voor de integrale ontwikkeling van het winterbed van de rivier. Tijdens de gecombineerde HWBP- & MIRT-verkenning is gebleken, dat deze doelen haalbaar zijn met één samenhangende uitwerking van dijkversterking, rivierverruiming en uiterwaardinrichting: het Voorkeursalternatief Meanderende Maas. Het voorkeursalternatief is in nauwe samenwerking met het gebied uitgewerkt, heeft daardoor een breed draagvlak en past binnen de beschikbare budgetten van de tien partners. Daarom heeft de Stuurgroep Meanderende Maas het voorkeursalternatief, na consultatie bij de partners, in december 2019 vastgesteld. Het voorkeursalternatief is planologisch geborgd via een interprovinciale structuurvisie. De verkenningsfase is in september 2020 afgesloten met de ondertekening van de Bestuursovereenkomst.

1.2 Projectdoel Meanderende Maas

Met de vaststelling van het voorkeursalternatief is de volgende fase van het project Meanderende Maas ingegaan: de planuitwerking. Het doel van de planuitwerking is om de beoogde dijkverbetering, rivierverruiming en gebiedsontwikkeling binnen de kaders van het integraal voorkeursalternatief tot op ontwerpniveau uit te werken, vergund en gefinancierd te krijgen, zodat het plan kan worden uitgevoerd.

De eerste opgave is dus om de planologisch-juridisch besluiten te verkrijgen die als basis dienen voor de uitvoering van het project. Het gaat daarbij om het Projectbesluit (als opvolger van het huidige Projectplan Waterwet en bestemmingsplan) en de hoofdvergunningen, zoals vergunningen voor natuur en ontgronding. Daarnaast heeft de planuitwerking als doel meer concrete toezeggingen te krijgen voor de financiering, met name een subsidiebeschikking vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Tenslotte moet de planuitwerking bewoners en gebruikers van het gebied en belanghebbenden gedetailleerd inzicht geven in de nieuwe inrichting van het gebied: dijkhoogtes en breedtes, verkeersafwikkeling en de inrichting en toegankelijkheid van de uiterwaarden.

Dit zal worden gebaseerd op een zogenaamd definitief ontwerp van de dijkversterking en inrichting van de uiterwaarden. Zo'n definitief ontwerp bestaat uit een ontwerpkaart én een uitvoeringsplan, zodat duidelijk wordt wát er wordt gemaakt en hóe dit wordt gedaan.

In de planuitwerking zijn drie fasen voorzien:
- uitwerking van varianten op enkele speciale plekken, waar het voorkeursalternatief nog ruimte laat voor verschillende invullingen;
- technische doorrekening en uitwerking tot een voorlopig ontwerp;
- nadere detaillering tot een definitief ontwerp, opstelling van het uitvoeringsplan en de planologische besluiten. Dit gebeurt in afstemming met de aannemer die het werk gaat maken.

Aan het eind van de planuitwerking, als de planologisch-juridische besluiten onherroepelijk zijn, zal het uitvoeringsbesluit worden genomen. Er wordt verwacht dat dit in 2023 zal plaatsvinden.

1.3 Projectgebied

Het projectgebied is het gebied waar de maatregelen worden getroffen. Het projectgebied begint waar de Maasdijk de A50 kruist bij Ravenstein en volgt de Maas tot de stuw bij Lith. Het riviertraject heeft een lengte van ongeveer 25 km (zie afbeelding 1.1).

Noordelijk van de Maas ligt het projectgebied in de provincie Gelderland en de gemeenten West Maas en Waal en Wijchen. Zuidelijk van de Maas is het projectgebied in de provincie Noord-Brabant en de gemeente Oss gelegen. Hier ligt het te versterken dijkgedeelte.

Afbeelding 1.1 Projectgebied Planuitwerking Meanderende Maas

De effecten van de plannen kunnen ook buiten het projectgebied optreden, daarom kennen we een 'studiegebied'. Het studiegebied beslaat een groter gebied en wordt in het onderzoek per effect bepaald. Een indicatie van het studiegebied is te vinden in het MER bij de Interprovinciale Structuurvisie.

1.4 Doel en scope van het monitoringsplan geohydrologie

Het doel van het op te stellen monitoringsplan is om tot een ontwerp te komen voor een grondwatermeetnet voor dijktraject Ravenstein Lith basis waarvan het huidige meetnet kan worden geoptimaliseerd. Het monitoringplan zal zich richten op alle drie de aspecten van het project Meanderende Maas: dijkversterking (ontwerp en kalibratie GRAM), rivierverruimende maatregelen (aanleg nevengeulen) en het creëren van natuurwaarden (inrichting/afgraving uiterwaarden).

Op het moment van schrijven van dit rapport is er voor het dijktraject Ravenstein Lith een voorkeursvariant vastgesteld. De komende jaren wordt hiervoor een ontwerp gemaakt waarna overgegaan kan worden tot uitvoering van de maatregelen. Inmiddels is er ook een grondwatermodel gebouwd, waarmee de stijghoogte van het grondwater in het watervoerend pakket tijdens een hoogwatergolf ter plaatse van het dijklichaam is vastgesteld, inclusief de 95 % betrouwbaarheidswaarde hiervan.

Het monitoringplan richt zich op de volgende drie hoofddoelen:

1 aanvullen van de hiaten in kennis en aanvullende behoeftes voor gegevens voor de ontwerpfase waarbij monitoring invulling aan kan geven. Kijkende naar onder andere de volgende aspecten:
   - afleiden van dempingsfactoren ten behoeve van dijktoetsing piping en macrostabiliteit;
   - kalibratie en verificatie van het numerieke grondwatermodel GRAM ter plaatse van het dijklichaam en het binnendijks gebied;
   - kwantificeren weerstand van het voorland en grondwaterstroming in het watervoerend pakket;

2 bepalen van de te verwachten effecten (op het grondwaterregime en specifiek stijghoogte onder de dijk) van de geplande maatregelen en benodigde meetpunten om deze effecten te kunnen monitor en. Voor het bepalen van de effect van de maatregelen is het noodzakelijk om een goede nul-situatie vast te leggen. Daarnaast is het van belang om na afloop van de maatregelen te controleren of er geen blijvende effecten als gevolg van de maatregelen zijn ontstaan;

3 vaststellen van de stijghoogte bij de dijk in relatie tot de hoogwatergolf op basis van langjarige meetreeksen om daarmee de te controleren of het dijkontwerp van de goede uitgangspunten is uitgegaan en/of aanpassingen nodig zijn in de nieuw ontwikkelde geohydrologische aanpak (beoordeling van het dijkontwerp/model bij een hoogwatersituatie).
   Zelfde subdoelen als bij onderdeel 1.

De focus ligt specifiek op geohydrologie (hydrologische monitoring). De monitoringsfrequentie zal zover mogelijk worden gesynchroniseerd met het project Cuijk – Ravenstein om het plan in de toekomst eventueel in een groter netwerk te kunnen integreren.

Onderdeel van het plan is een beknopt draaiboek (instandhoudingsplan) dat afspraken en verantwoordelijkheden van het plan duidelijk beschrijft (zoals bijvoorbeeld taken en verantwoordelijkheden, uitbesteding van telemetrie, omgaan met storingen) om zo het plan/de uitvoering ook op langere termijn te waarborgen en ervoor te zorgen dat aan het einde van de monitoringsperiode ook daadwerkelijk data is verzameld van voldoende kwaliteit.

Dit document is onderdeel van de eerste fase van de planuitwerking, en draagt bij aan het maken van een goede uitvoeringsstrategie.

Afbeelding 1.3 Plek van het monitoringplan in de structuur integrale ontwerprapportage VO

1.5 Werkwijze

Het opstellen van het monitoringplan bestaat uit drie fases. Fase 1 is de inventarisatiefase waarbij de beschikbare data is geïnventariseerd en geanalyseerd. Onderdeel van deze fase is het uitvoeren van interviews met de betrokken partijen om een beter beeld te krijgen van de bestaande meetnetten, hiaten in kennis, verwachte effecten van maatregelen, benodigde info voor toetsen van de nieuw ontwikkelde geohydrologische aanpak en aanvullende wensen. Vervolgens is in fase 2 de monitoringsstrategie bepaald die in fase 3 is uitgewerkt tot een concreet en helder monitoringplan met een duidelijk overzicht van te monitoren bestaande buizen en nieuw te plaatsen buizen. Ten slotte is er in deze laatste fase een beknopt draaiboek opgesteld dat is toegevoegd in de bijlage van dit monitoringplan.

Het afbeelding hieronder geeft een schematisch overzicht van het integratieproces.

Afbeelding 1.4 Schematisch overzicht integratieproces

1.6 Monitoring per cycli

Voor een goede uitvoering van de monitoring voor het dijktraject onderscheiden we een 4-tal fasen. Deze zijn in dit rapport niet nader beschreven, maar vormen wel de basisgedachte achter dit document.

1 Inventarisatiefase: beschrijven en vastleggen van de nul-situatie
Er vinden geen werkzaamheden plaats die de totstandkoming van een betrouwbare beschrijving van de huidige situatie negatief kunnen beïnvloeden.

2 Realisatiefase: monitoring tijdens grondwaterstand beïnvloedende werkzaamheden
Met grondwaterstand beïnvloedende werkzaamheden worden werkzaamheden bedoeld die een potentieel effect kunnen hebben op de omliggende grondwaterstanden. Dit zijn werkzaamheden die in de referentiefase nog niet plaats konden vinden. Denk hierbij aan bronneringen of graafwerkzaamheden.

3 Gebruiksfase: monitoring na grondwaterstand beïnvloedende werkzaamheden
Vaak moet over een periode van minimaal 12 maanden kunnen worden aangetoond dat de werkzaamheden niet tot grondwaterstandveranderingen hebben geleid. In geval van discussie en/of twijfel dient het monitoringsnetwerk langer in stand te worden gehouden.

4 Beheerfase
Als keringbeheerder wil Aa en Maas de nieuw ontwikkelde geohydrologische aanpak blijven gebruiken voor de beoordeling van haar dijken op piping. Met lange meetreeksen voor de relatie tussen hoogwatergolf en stijghoogte bij de dijk aan Brabantse zijde kunnen de onzekerheden binnen deze aanpak worden verkleind. Daarvoor zijn metingen nodig van afvoergolven met een kans van voorkomen die kleiner is dan 1/10 per jaar. Het is dus niet mogelijk vooraf een vaste meetperiode voor dit doel te definiëren. Daarom is de insteek een lange meetperiode met tussentijdse evaluaties. Tijdens zo'n evaluatie worden de meetdata gecontroleerd en kan ook worden besloten welke meetpunten worden gecontinueerd en welke meetpunten beëindigd kunnen worden. In de beheerfase wordt de nieuw ontwikkelde geohydrologische aanpak die in dit project wordt toegepast getoetst.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport is allereerst een beknopte beschrijving opgenomen van het (geo)hydrologisch systeem inclusief een beschrijving van het bestaand netwerk van monitoringspeilbuizen. Hoofdstuk 3 gaat vervolgens in op de geïnventariseerde meetdoelen, waarvoor in hoofdstuk 4 de monitoringsstrategie is beschreven. Uiteindelijk is in hoofdstuk 5 het monitoringplan opgenomen met een overzicht van bestaande en nieuw te gebruiken peilbuizen. Het beknopte draaiboek is opgenomen in bijlage V van dit document.

In deze studie is wordt verwezen naar het grondwatermodel GRAM. Dit betreft het geoptimaliseerde GRAM-model zoals dat is gebouwd in het HWBP-innovatieproject Geohydrologische Aanpak Piping. (Achtergrondrapport_Referentie grondwatermodel_nov2020).

2

SYSTEEMBESCHRIJVING INCLUSIEF BESTAAND NETWERK

2.1 Bodemopbouw

Geologische opbouw

Voor de beschrijving van de bodemopbouw is gebruik gemaakt van informatie uit REGIS2.2, GEOTOPv1.4 en de bodemkaart van Nederland.

Op hoofdlijn bestaat de bodemopbouw uit een holocene deklaag, met daaronder het watervoerend pakket bestaande uit rivierzanden van de formatie van Kreftenheye met daaronder de Formatie van Peize en Waalre met twee dunnere scheidende lagen van de Formatie van Waalre. Hieronder beginnen de fijnzandige en siltige/lemige afzettingen van de formatie van Oosterhout en vervolgens de formatie van Breda. In afbeelding 2.1 is een dwarsprofiel van zuid naar noord loodrecht op de Maas weergegeven.

Afbeelding 2.1 Dwarsprofiel REGIS II v2.2

In de volgende 2 afbeeldingen is langs het dijktraject van oost naar west een uitsnede zichtbaar uit Geotop tot circa 50 m diepte (lengteprofiel). Dit lengteprofiel bevestigt op hoofdlijn het beeld uit REGIS II v2.2. De holocene afzetting van de deklaag bestaan hoofdzakelijk uit de formatie van Echteld. Daaronder begint het watervoerend pakket met de formatie van Kreftenheye.

Afbeelding 2.2 Doorsneden GeoTOP v1.4 dijktraject

In het lengteprofiel uit GEOTOP zijn de scheidende lagen van de formatie van Waalre binnen het watervoerend pakket niet terug te zien. GEOTOP is vooral bedoeld voor de geologische opbouw van het topsysteem (deklaag). Het voorkomen van de scheidende lagen van de formatie van Waalre binnen het watervoerend pakket is daarom afgeleid uit REGIS II v1.2 en weergegeven in afbeelding 2.3. Zowel de eerste kleiige eenheid op een diepte van circa 20 m -mv als de tweede kleiige eenheid op een diepte van circa 35 m-mv komen wisselend voor langs het dijktraject.

Gevolg van dit wisselend voorkomen van scheidende lagen is dat plaatsing van een kwelschermen in sommige delen van het traject kan leiden tot belemmering van de horizontale grondwaterstroming en in andere delen juist niet. Een en ander hangt uiteraard samen met de diepte van een te plaatsen kwelscherm.

Afbeelding 2.3 Ruimtelijk voorkomen formatie van Waalre

Het ruimtelijk patroon van het voorkomen van de scheidende lagen van de formatie van Waalre binnen het watervoerend pakket hangt voor een deel samen met het voorkomen van breuklijnen. Er lopen verscheidene breukvlakken door het gebied (zie afbeelding 2.4). Langs de breukvlakken kan specifieke verticale grondwaterstroming optreden (onder andere kwel vanuit de diepere ondergrond die lang het breukvlak aan de oppervlakte komt.

Afbeelding 2.4 Breuken binnen projectgebied

Deklaag

Zoals reeds aangegeven bestaat de deklaag voornamelijk uit de formatie van Echteld (rivierklei op rivierzand) en de formatie van Echteld/Nieuwkoop (rivierklei en -zand met inschakelingen van veen) aangetroffen. Kenmerkend voor deze formaties is de grote interne lithologische heterogeniteit.

Afbeelding 2.5 Geologische opbouw (bron: Geologische overzichtskaart TNO, 2010)

De dikte van de Formatie van Echteld varieert binnen het projectgebied van 0 tot circa 20 m dik (zie afbeelding 2.6). Kenmerkend in dit patroon zijn de oude riviergeulen, welke zijn opgevuld met holocene afzettingen van de formatie van Echteld. Mede hierdoor zien we dat de dikte van de Formatie van Echteld van plaats tot plaats sterk kan verschillen.

Afbeelding 2.6 Laagdikte formatie van Echteld (bron GEOTOP, v1.4)

Voor de samenstelling van de eerste paar meter van de deklaag kan gekeken worden naar de bodemkaart van Nederland. In afbeelding 2.7 is deze opgenomen. In de uitwaarden langs de Maas komen hoofdzakelijk ooivaaggronden voor. Binnendijks liggen hoofdzakelijk de poldervaaggronden. Poldervaaggronden zijn gerijpte zavel- en kleigronden zonder donkere bovengrond en zonder veen binnen 80 cm. Ook de ooivaaggronden betreffen goed gehomogeniseerde zavel- en kleigronden.

Afbeelding 2.7 Bodemkaart

In onderstaande afbeelding is de dikte van de deklaag weergegeven zoals opgenomen in het GRAM-model. Dit beeld bevestigd de wisselende deklaagdikte langs en in de omgeving van het traject.

Afbeelding 2.8 Deklaagdikte GRAM-model

2.2 Oppervlaktewatersysteem

Rondom het projectgebied liggen veel primaire en secundaire watergangen (zie afbeelding 2 9) die behoren tot verscheidene peilgebieden met een variatie in winter- en zomerpeil (zie afbeelding 2.10).

Afbeelding 2.9 Oppervlaktewatersysteem (bron: waterschap Aa en Maas)

Afbeelding 2.10 Peilgebieden, boven: zomerpeil, onder: winterpeil (bron: waterschap Aa e n Maas)

Rijkswaterstaat heeft enkele meetlocaties langs het dijktraject (zie afbeelding 2.11). Het Maaspeil is redelijk vlak en ligt bij Lith Boven en Megen Dorp rond de NAP +5 m. Bij meetlocatie Lith Dorp ligt het Maaspeil flink lager, rond de NAP +0,5 m. In de winter, tussen december en maart, zijn er grote fluctuaties in het Maaspeil.

Afbeelding 2.11 Meetlocaties waterstanden Maas van Rijkswaterstaat

Afbeelding 2.12 Maaspeil bij 3 meetpunten van jun 2017 tot mei 2020

2.3 Huidig grondwatermeetnet

In afbeelding 2.13 en afbeelding 2.14 is een overzicht gegeven van de aanwezige grondwatermeetpunten. Dit is gebaseerd op informatie uit het DINOloket en uit informatie die is opgevraagd bij waterschap Aa en Maas. Natuurmonumenten beheert ook haar eigen peilbuizennetwerk, maar geeft alle informatie door aan het DINOloket. Het is mogelijk dat er vanuit andere organisaties (bijvoorbeeld gemeente) nog lokale peilbuizen aanwezig zijn. Echter de kans hierop wordt klein geacht/aantal zal beperkt zijn.

Afbeelding 2.13 Meetpunten DINOloket met in rood indicatie van de raaien

Afbeelding 2.14 Meetpunten peilbuizen DINOloket en waterschap Aa en Maas

3

INVENTARISATIE MEETDOELEN

Voor dit onderdeel zijn er interviews uitgevoerd (via telefonisch contact of MS Teams overleg) met verschillende betrokken partijen die partners zijn van het project en belangen hebben binnen het project en de uitvoering hiervan. Het betreft de volgende partijen/personen:

- Waterschap Aa en Maas:
  - Projectorganisatie (technisch): Jacco Hoogewoud;
  - Waterkeringsbeheerder: Ronald Wolters;
  - Meetnetbeheerder: Arjan Peters;
  - Omgevingsmanager: Peter Rutten;
- Waterschap Rivierenland: Roel van der Veen;
- Natuurmonumenten, coördinator natuurbeheer noordoost Brabant: Lianne Schröder;
- TAUW, hydrologen: Hendrik Kok en Marc Steenvoorden.

Provincie Noord-Brabant en de bij dit project betrokken gemeentes zijn voor dit onderzoek niet geïnterviewd vanwege beperkte betrokkenheid/belangen bij deze hydrologische monitoring.

De meetdoelen zijn beschreven aan de hand van de drie hoofddoelen/onderwerpen zoals in de inleiding is aangegeven:

- aanvullen van de hiaten in kennis en aanvullende behoeftes voor gegevens voor de ontwerpfase;
- bepalen van de te verwachten effecten (op het grondwaterregime en specifiek stijghoogte onder de dijk);
- vaststellen van de stijghoogte bij de dijk in relatie tot de hoogwatergolf op basis van langjarige meetreeksen om daarmee de te controleren of het dijkontwerp van de goede uitgangspunten is uitgegaan en/of aanpassingen nodig zijn in de nieuw ontwikkelde geohydrologische aanpak.

In bijlage II zijn de eisen voor monitoring in algemene zin die zijn aangeleverd door de beheerafdeling van waterschap Aa en Maas opgenomen.

3.1 Beschrijving van hiaten in kennis

Tot op heden is bij de planvorming van de dijkverbetering en het opstellen van het grondwatermodel GRAM gebruik gemaakt van de grondwaterstandsmeetnet zoals dat in hoofdstuk 2 is weergeven. Dit grondwaterstandsmeetnet is door waterschap Aa en Maas is voor dit dijktraject specifiek ingericht. Een jaar na aanleg van het huidige grondwatermeetnet is een evaluatie uitgevoerd door Berendrecht consultancy[1] waarbij alle peilbuizen van waterschap Aa en Maas in beschouwing zijn genomen. In deze evaluatie zijn een aantal tekortkomingen van het huidige meetnet naar voren gekomen. Een belangrijk doel van het geoptimaliseerde meetnet is het op orde brengen van het huidige meetnet. Waar gaat het nu om? De evaluatie geeft aan dat voor een groot aantal locaties de filterstelling ontbreekt en dat er in enkele locaties verkeerde coördinaten zijn gebruikt. Er wordt geadviseerd deze opnieuw vast te stellen en te vervangen in de database. Tevens is van een aantal locaties onbekend of deze voldoende representatief zijn of dat ze te veel beïnvloed worden door lokale hydrologische situatie door bijv. greppels.

[1] Evaluatie grondwatermeetnet Meanderende Maas, traject Ravenstein Lith, Berendrecht consultancy, 31 mei 2019.

Uit de evaluatie van het grondwatermodel GRAM blijkt dat voor enkele locaties de gemeten stijghoogten afwijkt van de te verwachtten stijghoogten op deze locaties (bijvoorbeeld op basis van het Maaspeil of andere meetlocaties in de raai). Er wordt geadviseerde de metagegevens van deze locaties te controleren en eventueel ook in het veld te bekijken. Tevens is opgemerkt dat er bij veel peilbuizen gaten of sprongen in de meetreeksen zaten waardoor de data minder bruikbaar kan zijn. Er wort geadviseerd om gebruik te maken van automatische validatie om zo sprongen in data vroegtijdig te signaleren en actie te ondernemen. Tevens wordt geadviseerd om een jaarlijkse korte evaluatie uit te voeren om eventuele storingen of fouten te verhelpen.

Hieronder is een overzicht gegeven van de informatiebehoeften die uit de interviews naar voren zijn gekomen:

- buitendijks vinden afgravingen plaats, waarbij de weerstands-biedende lagen geheel of gedeeltelijk worden verwijderd. Hierdoor kan de grondwatersituatie in de omgeving veranderen. Er is behoefte aan monitoring van de huidige, tijdelijke en toekomstige situatie. Specifiek is aangegeven goed te kijken naar mogelijk onzekere zones zoals locaties waar bochten in de dijk zitten;
- aan de westkant van het traject onder de dijk zijn mogelijk in het watervoeren pakket scheidende laagjes aanwezig. Het plaatsen van kwelschermen op deze locaties kan mogelijk voor problemen zorgen (afhankelijk van de afmetingen van het kwelscherm en het al dan niet aanwezig zijn van deze scheidende laag en de grondwaterstroming). Om de aanwezigheid van scheidende lagen in het watervoerend pakket uit te sluiten c.q. de diepteligging van deze scheidende lagen te bepalen wordt langs het dijktraject nog aanvullend grondonderzoek uitgevoerd. Monitoringplan dient wel te voorzien in het monitoren van mogelijk effecten hiervan of vast te stellen dat er geen negatieve effecten optreden;
- in totaal liggen er 400 huizen rondom het dijktraject aan de zuidzijde van de Maas waarvan sommige op de dijk en sommige iets verder van de dijk. Op een aantal trajecten liggen er huizen vrij dicht tegen de dijk aan is er onder bewoners angst dat constructies invloed hebben op de grondwaterstand. Het betreft de volgende trajecten/locaties: Neerangel, Demen, Dieden, Megen, Macharen, Oijen en bij de nieuw aan te leggen maasgeul bij Maasbommel aan de Gelderse zijde. Op deze locaties wordt aangeraden om meerdere peilbuizen te plaatsen (circa 2-3 peilbuizen binnendijks en buitendijks per locatie);
- aan de Gelderse zijde bij Maasbommel zijn er klachten van bewoners geweest over scheuren die ontstaan zijn sinds de realisatie van de geul. Het is onduidelijk of deze scheuren ook daadwerkelijk zijn veroorzaakt door deze geul. Vanuit goed omgevingsmanagement is het belangrijk dat het monitoringsplan de huidige, tijdelijke en toekomstige situatie goed in beeld brengt;
- kijkende naar de hemelwaterafvoer zijn bewoners bang dat het vanwege de pipingberm het hemelwater niet meer weg kan. Een ontwerpopgave is om te voorkomen dat dit gebeurd en dat het water goed weg kan stromen. Dit betreft een hemelwatervraagstuk en behoort niet tot de doelen van dit monitoringplan;
- op de locatie tussen Megen en Dieden in de Diedensche Uiterdijk loopt een breuklijn. De hypothese is dat langs de breuklijn bij afgraving mogelijk een kwelstroom vanuit de diepere ondergrond in de uiterwaarden terecht komt. Er ligt vanuit Natuurmonumenten een sterke informatiebehoefte om te onderzoeken in hoeverre deze breuklijn tot kwelstroom kan leiden en een kans biedt voor ontwikkeling van bepaalde natuur in de uiterwaarden.

Ten aanzien van buitendijkse effecten op grondwaterstanden is de hypothese dat aan de oostzijde van het traject vanwege minder ontwateringsmogelijkheden de effecten groter zullen zijn dan aan de westzijde van het traject.

Specifiek voor het noordelijk deel is contact geweest met waterschap Rivierenland. Als gevolg van de aanleg van de nevengeul aan de noordkant van de Maas wordt de weerstands-biedende laag verwijderd. Zowel vanuit waterkerings-technisch als hydrologisch oogpunt is het noodzakelijk dat middels (model)berekeningen de effecten op grondwaterstanden en stijghoogten inzichtelijk wordt gemaakt. Als gevolg hiervan kunnen er ook invloeden ontstaan op het oppervlaktewatersysteem, zoals een toename van de kwelwaterbelasting. Aanvullend doel is daarom om aan de noordkant informatie te verzamelen omtrent de werking van het huidige hydrologisch functioneren.

De meeste behoefte aan meer informatie, zoals hiervoor is aangegeven, heeft te maken met onzekerheid omtrent de te verwachten effecten van de maatregelen op de bebouwing. Dit wordt gezien als belangrijk doel om meetinformatie te verzamelen van de huidige situatie die bij het ontwerp ook gebruikt kan worden. Uiteraard kan de peilbuizen ook voorzien het doel om de effecten van de maatregelen vast te stellen (zie ook volgende paragraaf).

3.2 Maatregelen en te verwachten effecten

Een belangrijk doel van het meetnet is om uiteindelijk meetinformatie te verzamelen om de effecten van de maatregelen te monitoren. Uit de verkenningsfase van het project is een voorkeursalternatief en een m.e.r. opgesteld. De belangrijkste geplande maatregelen die effecten kunnen hebben op het grondwaterregime zijn de aanleg van nevengeulen, ontgravingen en het plaatsen van kwelschermen. De locaties van deze maatregelen zijn vooralsnog indicatief bekend (zie bijlage I).

Maatregelen
Langs het dijktraject zijn er vier ontwerpscenario's gepland: geen ontwerpoplossing; plaatsing van een heavescherm (kwelscherm in de ondergrond); plaatsing van een heavescherm & stabiliteit (waarbij het heavescherm sterk genoeg is); en plaatsing van een pipingberm. Zie afbeelding 3.1 voor een overzicht van de locaties van deze scenario's langs het dijktraject.

Afbeelding 3.1 Geplande ontwerpoplossingen langs het dijktraject Ravenstein-Lith

Er is een analyse uitgevoerd wat een vlakdekkend beeld geeft van de locaties en ernst van de aanwezige piping-probleem (statistische beschouwing). Deze geeft aan dat er vooral aan de oostzijde van het tracé een groot piping-probleem aanwezig is. In sommige delen van het tracé is er een piping-probleem aanwezig maar zijn geen ontwerpoplossingen in het voorkeursalternatief (VKA) opgenomen. Op de twee locaties waar een pipingberm gepland staat is voldoende ruimte in het achterland om een berm te creëren en wordt het maaiveld aangepast. Op de andere locaties is hier niet genoeg ruimte voor waardoor een heavescherm een goede ruimtelijke oplossing is.

Te verwachten effecten

De effecten van deze maatregelen zijn nog niet berekend maar wel beschouwd in de m.e.r.. Begin 2021 zullen a.h.v. deze m.e.r. de verwachtte effecten worden berekend door het toepassen van een hydrologisch model. Op dit moment is de omvang en mate van de effecten alleen nog kwalitatief ingeschat in het kader van de m.e.r. Dit monitoringplan is echter opgesteld voordat de berekeningen klaar zijn. Dit betekent dat de omvang en mate van effecten op basis van expert-judgement globaal is ingeschat op basis van de spreidingslengte van het systeem (zie volgend hoofdstuk). Na begin 2021 dient op basis van de berekeningsresultaten van de effecten van de maatregelen het monitoringplan nog nader worden geactualiseerd.

Afbeelding 3.2 geeft een overzicht van de te verwachten effecten van het VKA op het (grond)watersysteem, zoals omschreven in de m.e.r. Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen gemiddelde effecten en effecten bij extreme hoogwatersituaties. Uit de tabel kan worden afgeleid dat er geen grote effecten op de grondwaterstanden worden verwacht in gemiddelde situaties. Op basis van onze expert-judgement onderschrijven we deze verwachting. Aandachtspunt is echter wel de hoogwatersituaties, waarbij de uitwaarden tot aan de dijk vol water staan. Door verwijdering van een deel van de weerstands-biedende laag kunnen de grondwaterstanden in de buitendijkse gebied hierdoor stijgen, danwel de oppervlaktewaterafvoer buitendijks toenemen. Een dergelijke hoogwatersituatie heeft niet direct effect op de GxG's aangezien de uiterwaarden pas overstromen bij meer dan 1500 m^3. Alleen bij een extreme hoogwatersituatie zullen de grondwaterstanden worden beïnvloed (calamiteiteffect).

Afbeelding 3.2 Te verwachten effecten voorkeursalternatief op het (grond)watersysteem (bron: Samenvatting Milieueffectrapport (MER) 1e fase, 8 Januari 2020, Provincie Noord-Brabant)

		Effect VKA per criterium en toelichting	
Rivier	inundatiefrequentie	+	Gunstig voor natuur vanwege toenemende inundatiefrequentie van uiterwaarden
	sedimentatie en erosie zomer- en winterbed	-	In de smalle doorgang bij de veerstoep van Appeltern (rkm 190-191) en in de benedenstroomse geul Maasbommel (rkm 194-195) ontstaan hoge stroomsnelheden waardoor erosie plaatsvindt. Bodembescherming zal op deze locatie nodig zijn om deze erosie te voorkomen.
Water	grondwaterstand	-	Het kleipakket in de uiterwaarden wordt tot op het zandpakket afgegraven. Het water in de uiterwaarden komt in direct contact met het eerste watervoerende pakket. Dit leidt in het westelijke deel, waar de Maas infiltrerende werkt, tot een beperkte verhoging van de grondwaterstanden. Dit is negatief voor de toch al natte landbouwgebieden en de woningen direct aan de dijk gelegen. In het oostelijke deel, waar de Maas drainerend werkt, leiden de maatregelen tot een beperkte verlaging van de grondwaterstanden. De verwachte effecten in beide delen van het plangebied zijn beperkt en liggen in de range van enkele centimeters. Voor de landbouw kan dit mogelijk een beperkte impact hebben. Voor de woningen is dit verschil in grondwaterstanden naar verwachting verwaarloosbaar. In de vervolgfase dient hier wel gedetailleerder onderzoek naar plaats te vinden voor de uitvoeringswijze van de geul aan de noordzijde, omdat er in het verleden vanuit de bestaande geul reeds eerder een melding van grondwateroverlast is gedaan. Er is een tussengebied waar de huidige grondwaterstanden ongeveer gelijk zijn aan het Maaspeil. Hier zullen de effecten niet of nauwelijks optreden.
	oppervlaktewatersysteem/ peilen	-	In een deel van het binnendijkse gebied zal de grondwaterstand stijgen. Hierdoor zal er, om het huidige oppervlaktewaterpeil te handhaven, meer water afgevoerd moeten worden uit het gebied. De stijging van de grondwaterstanden komt in een deel van het gebied voor en is beperkt. De totale afvoer uit het gebied zal dan ook slechts marginaal toenemen. De waterpeilen kunnen in het gebied gelijk blijven aan de huidige situatie door extra water af te voeren.
	kwaliteit (grond- en oppervlaktewater)/ Gerealiseerde KRW-maatregelen	+	Verdwijnen landbouw betekent minder bemesting. Dat is licht positief .

Uit de m.e.r wordt geadviseerd om een aantal onderwerpen nader te onderzoeken. Een onderwerp betreft de effecten op grondwaterstanden, oppervlaktewatersystem en de woningen in het binnendijkse deel bij de geul Appeltern (aan de noordkant). Dit betreft beide de geul en de verbinding/doorsteek. Tevens wordt geadviseerd om het effect van de pipingbermen op afwatering van (individuele) huizen nader te onderzoeken. Het betreft hier de hemelwaterafvoer en heeft geen betrekking op grondwater. Zolang de piping berm niet ook achter de desbetreffende huizen wordt aangelegd, is de weg naar het achterland voldoende open waardoor het water kan wegstromen en geen negatief effect wordt verwacht. Ook wordt er geadviseerd om onderzoek te doen naar de droogte situatie en de invloed van de damwanden op de grondwaterstanden/kwel.

3.3 Monitoringsbehoefte voor in beeld brengen hoogwatergolf

Voor het ontwerp van dijklichaam is een nieuwe methodiek ontwikkeld, waarbij op basis van het opgestelde grondwatermodel GRAM de stijghoogte in het watervoerend pakket wordt berekend. Op basis van onder andere onzekerheden in parameterwaarden is een 95 % betrouwbare stijghoogte afgeleid die kan worden gebruikt voor het beoordelen of ontwerpen van een waterkering onder (extreme) hoogwatersituaties. Het grondwatermodel GRAM is gekalibreerd en geverifieerd op een relatief korte meetperiode van de beschikbare peilbuizen. Er heeft zich in die meetperiode echter geen extreme hoogwatergolf voorgedaan. Het is daarom wenselijk om het gedrag van het grondwater bij extremen beter inzichtelijk te krijgen zodat de onzekerheidsmarges die samen leiden tot de 95% waarde van de stijghoogte kleiner kunnen worden. Doel is dan een beoordeling van het dijkontwerp/model bij hoogwatersituatie.

Samengevat is het doel: Vaststellen van de stijghoogte bij de dijk in relatie tot de hoogwatergolf op basis van langjarige meetreeksen om daarmee de onzekerheidsmarge rondom de berekende stijghoogtes tijdens hoogwater te kunnen verkleinen. Dit voor gebruik bij beoordeling van het ontwerp van de waterkering. Daarbij gaat het om de volgende subdoelen:

- controle van de afgeleide dempingsfactoren ten behoeve van dijktoetsing piping en macrostabiliteit;
- controle van het numerieke grondwatermodel GRAM ter plaatse van het dijklichaam en het binnendijks gebied bij een hoogwatersituatie;
- controle van de afgeleide weerstand van het voorland en grondwaterstroming in het watervoerend pakket.

3.4 Samenvattend overzicht van meetdoelen

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van de hoofddoelen en subdoelen.

Tabel 3.1 hoofddoelen en bijbehorende subdoelen

Hoofddoel	Subdoel
1 kennis voor ontwerpfase: Aanvullen van de hiaten in kennis en aanvullende behoeftes voor gegevens voor de ontwerpfase waarbij monitoring invulling aan kan geven	1 benutten kwelwater breuk ten behoeve van natuur 2 voorkomen leem/minder doorlatend materiaal in ondergrond en door kwelschermen barrièrewerking; 3 wel/niet afgraven in bochten, risico op piping/kweleffecten 4 rivierenland: goed inzicht in systeem om effect van weerstandsverlaging met modellen te voorspellen (grondwaterstandsverandering, toename kwelwaterbelasting)
2 effecten van maatregelen: Bepalen van de te verwachten effecten (op het grondwaterregime en specifiek stijghoogte onder de dijk) van de geplande maatregelen en benodigde meetpunten om deze effecten te kunnen monitoren. Voor het bepalen van de effect van de maatregelen is het noodzakelijk om een goede nul-situatie vast te leggen. Daarnaast is het van belang om na afloop van de maatregelen te controleren of er geen blijvende effecten als gevolg van de maatregelen zijn ontstaan	1 grondwatereffecten bebouwing door kwel- schermen 2 grondwatereffecten bebouwing door nevengeul/afgraving uiterwaarden
3 controle statistisch berekende hoogwatergolf: Vaststellen van de stijghoogte bij de dijk in relatie tot de hoogwatergolf op basis van langjarige meetreeksen om daarmee de onzekerheidsmarge rondom de berekende stijghoogtes tijdens hoogwater te kunnen verkleinen. Dit voor gebruik bij toekomstige beoordeling van het ontwerp van de waterkering	1 verificatie afgeleide dempingsfactoren 2 verificatie grondwatermodel GRAM 3 verificatie afgeleide weerstand voorland+grondwaterstroming watervoerend pakket

4

MONITORINGSSTRATEGIE EN OPTIMALE NETWERKINRICHTING

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de strategie en optimale netwerkinrichting voor de verschillende meetdoelen. Per doel wordt hierbij ingegaan op:
- monitoringsnetwerk (dichtheid) inclusief filterstelling;
- monitoringsperiode en -frequentie;
- wijze van monitoring.

4.1 Strategie per (sub)doel

Tabel 4.1 overzicht strategie per (sub)doel inclusief visualisatie

Hoofddoel	Subdoel	Monitoringsstrategie	Visualisatie
1 kennis voor ontwerpfase	1 benutten kwelwater breuk ten behoeve van natuur	3 filters plaatsen. Bovenste filter nu nodig. Als deze evt. wordt afgegraven zijn er nog 2 onderliggende filters nodig voor het bepalen van de kweldruk. Exacte locatie van breuklijn onbekend. Loodrecht op ingeschatte locatie breuklijn circa 2 raaien plaatsen met 3-4 meetpunten per raai. De ligging is met Natuurmonumenten afgestemd; punten geven goede inschatting over de doorsnede van de oude meanderloop. Exacte ligging breuklijn met ecoloog in het veld (op basis vegetatiemonitoring) bepalen -> mocht dit een helder beeld geven kan het aantal meetpunten in de raai worden verminderd.	
	2 voorkomen leem/minder doorlatend materiaal in ondergrond en door kwelschermen barrièrewerking	Sonderingen (inmiddels geplaatst).	
	3 wel/niet afgraven in bochten, risico op piping/ kweleffecten	Ondervangen door 3. Geen afzonderlijke strategie nodig.	

Hoofddoel		Subdoel		Monitoringsstrategie	Visualisatie
		4	rivierenland: goed inzicht in systeem om effect van weerstands-verlaging met modellen te voorspellen (grondwaterstand sverandering, toename kwelwater-belasting)	Ontwerp hetzelfde als bij doel 3, dan aan de noordkant (peilbuis aan maas in circa 2 raaien). Punten achterdijks -> ligging punten af-hankelijk van het oppervlaktewa-tersysteem (watergangen, drai-nage). Inzicht werking van het top-systeem. Meerdere peilbuizen frea-tisch en dieper. Vooral voor kwel-waterbelasting.	
2	effecten van maatregelen	1	grondwatereffect en bebouwing door kwelschermen	Aanvullend op raaien specifieke punten bij huizen plaatsen met dubbele filter. Locaties huizen langs dijk waar kwelschermen komen (GoogleMaps). Kijken ouderdom. Een dubbele filterstelling zorg ervoor dat inzicht wordt verkregen hoe de stijghoogte in het watervoerend pakket doorwerkt op het freatische grondwater in de deklaag. Dit is de waterstand waar bebouwing mogelijk last van heeft cq wat bewoners ervaren.	
		2	grondwatereffect en bebouwing door nevengeul/ afgraving uiterwaarden	Aanvullend op raaien specifieke punten bij huizen plaatsen met dubbele filter. Locaties huizen langs dijk waar nevengeul/afgravingen uiterwaarden plaats gaan vinden. Kijken ouderdom.	
3	controle statistisch berekende hoogwatergolf	1	verificatie afgeleide dempings-factoren	1 of 2 peilbuizen in het voorland (afhankelijk van lengte voorland). Peilbuis dichtbij maas voor intree-weerstand niet bij elke raai maar een deel (bij raaien waar al aanwe-zig). Een peilbuis in de buitenteen en binnenteen om grondwater-stroming onder de dijk te bepalen. 1-2 peilbuizen in het achterland (afhankelijk van het oppervlakte-systeem om inzicht te krijgen in het topsysteem/kwel). Peilbuizen die binnen spreidingslengte van de dijk staan in geselecteerde raai worden behouden. Bij plaatsen peilbuizen wordt gelet op voorkeur ligging openbaar terrein (liefst geen weilanden of privé terrein). En voor freatische buizen niet te dicht op het oppervlaktewater (liefst watergangen buiten legger). Als een peilbuis op de goede loca-tie staat maar alleen freatisch is terwijl een filter in het watervoe-rend pakket nodig is wordt er een peilbuis vlak hiernaast in het wa-tervoerend pakket geplaatst (op dezelfde afstand van de Maas). Huidig aantal raaien behouden. Op basis van spreidingslengte speci-fieke raaien toevoegen voor controle omgevingseffecten.	

Hieronder is nog een specifieke en nadere toelichting gegeven op subdoel 3, die overgenomen is uit de strategie van dijktraject Cuijk-Ravenstein:

- bij de toetsing van dijkveiligheid wordt gebruik gemaakt van dempingsfactoren. Deze demping wordt berekend aan de binnendijkse zijde van de dijk. Hiertoe dienen meetpunten vlakbij de dijk te worden gesitueerd, waarbij het filter tot in het watervoerend pakket reikt. Aanvullend zijn meetgegevens nodig van het Maaspeil ter hoogte van de raai. Indien er inde nabijheid geen bestaand Maasmeetpunt aanwezig is, is een lokaal meetpunt wenselijk;
- kalibratie van het numerieke grondwatermodel is in dit kader gericht op het verbeteren van de ondergrond parametrisatie (doorlatendheid watervoerend pakket en deklaagweerstand) en intreeweerstand van de Maas. Om de doorlatendheid van het watervoerend pakket te kalibreren is het wenselijk om per raai minimaal 2 stijghoogtemetingen op verschillende afstand van de Maas te situeren. Voor kalibratie van de intreeweerstand van de Maas is een meetfilter in het watervoerend pakket dicht bij de maas nodig. Deze hoeft echter niet per definitie in iedere raai opgenomen te worden, ervan uitgaande dat het in de praktijk niet haalbaar zal zijn om tot een ruimtelijk sterk gedifferentieerde intreeweerstand te komen;
- voor het kwantificeren van de weerstand van eventueel voorland is een peilbuis in het voorland met een filter in het watervoerend pakket vereist. Voor het kwantificeren van de grondwaterstroming zijn meerdere peilbuizen in een raai noodzakelijk;
- hoewel er ten tijde van het opstellen geen concrete plannen zijn voor rivierverruimende maatregelen, heeft het te ontwerpen meetnet wel als (neven)doel om e huidige grondwatersituatie als nul-situatie vast te leggen zodat in de toekomst effecten van eventuele maatregelen in beeld gebracht kunnen worden.

4.2 Locatiekeuze meetraaien

De volgende uitgangspunten liggen ten grondslag aan de keuze voor de afstand tussen de meetraaien:

- meetraaien zijn alleen nodig op de locaties op de trajecten waar risico op piping aanwezig is;
- de representativiteit van een meetlocatie. Voor de representativiteit van een peilbuis in het watervoerend pakket is afhankelijk van het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket en de weerstand van de deklaag, of te wel de spreidingslengte van het systeem. Gekozen is om de raaien op een afstand van elkaar te plaatsen van 2 keer de spreidingslengte van het hydrologisch systeem (zie afbeelding 4.1).

Afbeelding 4.1 Visualisatie spreidingslengte

Voor het bepalen van de spreidingslengte is gebruik gemaakt van de data uit het GRAM (KD WVP1, WVP1/onderzijde en de deklaagweerstand). De Kd in het watervoerend pakket is variabel. De vervangingsweerstand is uitgerekend met een grid-calculator (1/c=1/c1+1/c2). Dit is een harmonisch gemiddelde. In afbeelding 4.2 is het berekeningsresultaat weergegeven.

Afbeelding 4.2 Kaartbeeld afgeleide spreidingslengte van het systeem

De gemiddelde spreidingslengte langs het dijtraject is circa 750 m. Dit betekend dat over het algemeen de raaien circa 1,5 km uit elkaar staan (2x de spreidingslengte). In de zuidelijke richting neemt de spreidingslengte af. Hier neemt echter ook het aantal sloten af naar nul. Hierdoor is de spreidingslengte verder van de dijk niet bruikbaar. In de omgeving van de dijk is de berekende spreidingslengte wel betrouwbaar. Er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande raaien/meetpunten. In het geval de spreidingslengte sterk afwijkt zijn extra raaien toegevoegd.

Er is gekozen om op een groot aantal plaatsen tussen de meetraaien peilbuizen te plaatsen bij woningen (meetdoel om de uiteindelijk effecten op woningen goed te kunnen monitoren). Dit betreft geen volledige meetraai loodrecht op de Maas, maar slechts één meetpunt (met een freatisch filter en een filter in watervoerend pakket). Hiermee ontstaan er in het lengtetraject van het dijk extra meetpunten zodat het grondwatermodel GRAM nog beter geverifieerd kan worden. De afstand van de meetpunten in het lengtetraject is daarmee veelal één keer de spreidingslengte.

5

MONITORINGSPLAN

5.1 Meetnet

In de volgende 2 afbeeldingen is het opgestelde meetnet weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt naar het meetdoel (zie afbeelding 5.1, naar bestaande of nieuwe peilbuizen (zie afbeelding 5.2) en naar tijdelijke en/of lange termijn peilbuizen (zie afbeelding 5.3). Het meetnet bestaat uiteindelijk een groot aantal raaien loodrecht op de Maas. Hierbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de bestaande peilbuizen/meetraaien. Tussen de meetraaien is langs het dijktraject het grondwatermeetnet aangevuld met meetlocaties bij woningen.

Hiermee kunnen alle doelen zoals verwoord in hoofdstuk 3 worden beantwoord. Uitzondering hierop vormt het vaststellen van eventuele waardevolle diepe kwel langs de breuklijn in de uitwaarden. Hiervoor is een apart meetnet ingericht (zie afbeelding 5.4). Deze is ter toetsing toegezonden aan Natuurmonumenten. Aan de hand van vegetatieopnamen kunnen de locaties van de peilbuizen nader en specifieker worden gekozen. Een overzicht van de gegevens van het opgestelde meetnet en kaarten per meetdoel zijn weergeven in bijlage III.

Afbeelding 5.1 Meetnet met meetdoelen per raai en aantal filters

Afbeelding 5.2 Meetnet met onderverdeling bestaande en nieuwe peilbuizen

Afbeelding 5.3 Meetnet met onderverdeling in tijdelijke en lange termijn peilbuizen

Afbeelding 5.4 Locatie twee meetraaien ter bepaling van eventuele waardevolle kwel langs de breuklijn

5.2 Inrichting nieuw te plaatsen peilbuizen

Voor de nieuw te plaatsen peilbuizen gelden de volgende eisen:
- exacte locatie bepalen in het veld, niet in lokale laagtes in verband met risico op oppervlakkige instroming van hemelwater, minimaal 25 m afstand van sloot of greppel of grote boom, niet in wegcunnetten;
- filterlengte van 1 m, filterstelling afstemmen op de bodemopbouw ter plaatse;
- minimale filterdiameter van 40 mm in verband met toepassing loggers;
- plaatsen van een stevige beschermkoker;
- goede boorbeschrijving conform NEN 5104, waarbij in ieder geval de lithologische opbouw, kleur en gleyverschijnselen worden beschreven;
- inmeting van het meetpunt in x, y en z (zowel maaiveldhoogte als bovenkant filter);
- registratie conform BRO-eisen.

5.3 Meetfrequentie, meetperiode en tussentijdse evaluatie

Aanbevolen wordt om alle peilbuizen te voorzien van automatische drukopnemers. Er wordt een monitoringsfrequentie voorgesteld van 1 keer per uur. Dit is een vrij hoge monitoringsfrequentie, maar hiermee kunnen neerslaginvloeden op de grondwatermeetreeks goed in beeld worden gebracht en onderscheiden van andere tragere invloeden zoals waterpeil in de Maas.

Aanbevolen wordt om zo snel mogelijk het huidige meetnet te optimaliseren en aan te vullen de met nieuwe meetpunten. Hoe langer de meetperiode voorafgaand aan de uitvoering van de maatregelen, des te betrouwbaarder kunnen effecten worden afgeleid. Hoe lang het nodig is om door te meten na de maatregelen is onzeker, omdat dit samenvalt met het voorkomen van een hoogwatergolf.

Aanbevolen wordt om in minimaal elke jaar de meetgegevens te valideren en beknopte evaluatie op de meetdata. Het gaat daarbij om controle van de meetdata, ofte wel wordt overal gemeten, wordt overal goed gemeten en zijn de gemeten waarden valide. Daarnaast wordt aanbevolen om voorafgaand aan de uitvoeren van de maatregelen een uitgebreide evaluatie uit te voeren ter vastlegging van de nul-situatie. Na uitvoering van de maatregelen kan dan een tweede uitgebreide evaluatie plaatsvinden ter bepaling van de tijdelijk effecten en 3 jaar naar uitvoering naar een uitgebreide evaluatie voor bepaling van de permanente effecten. Belangrijk is om bij de evaluaties goed onderscheid te maken tussen gemiddelde situatie (GxG) en extreme situatie. Het kan zijn dat er in gemiddelde situatie geen effecten van maatregelen plaatsvindt, maar in een extreme situatie wel. Het moment voor een uitgebreide evaluatie van het effect van een hoogwatergolf is op voorhand niet te bepalen.

5.4 Gebruik bestaande peilbuizen

Uit de evaluatie van de bestaande peilbuizen komen een aantal punten/acties naar voren ten aanzien van het huidig meetnet waarmee rekening mee moet worden gehouden voor het monitoringplan (indien de betreffende meetpunten in stand worden gehouden). Het is onduidelijk of deze acties al dan niet zijn uitgevoerd. Tijdens de evaluatie van het GRAM is gebleken dat de stijghoogte voor sommige locaties afwijkt van de verwachte stijghoogte voor die locaties en de meetreeksen een twijfelachtig/niet plausibel verloop te tonen. Dit is kort beschreven in onderstaande tabel.

Tabel 5.1 Meetlocaties waar controle van data en metagegevens nodig is

Meetlocatie	Opmerking
KERI287_1_G	meetreeks wijkt sterk af van Maaspeil en van meetpunt KERI287_2_1_G in dezelfde raai; meetreeks ligt meer dan 0.5 m boven Maaspeil
KERI492_1_G	referentieniveau is twijfelachtig; meetreeks ligt circa 0.1-0.15 m boven Maaspeil
KERI544_3_G	referentieniveau is twijfelachtig; meetreeks ligt aanzienlijk lager (circa 0.8 m) dan grondwaterstanden bij overige meetpunten in de raai
KERI607_4_G	omgekeerde dynamiek ten tijde van hoogwatergolven
KERI627_1_G	referentieniveau dient gecontroleerd te worden; meetreeks ligt bijna 1.5 m lager dan Maaspeil. Daarnaast wijkt dynamiek sterk af van meetpunt 3 in de raai (dichtbij de Maas)
KERI627_2_G	referentieniveau dient gecontroleerd te worden. Meetreeks ligt bijna 1.5 m lager dan Maaspeil. Daarnaast wijkt dynamiek sterk af van meetpunt 3 in de raai (dichtbij de Maas)

Voor 6 locaties zijn er vraagtekens gesteld bij de representativiteit van de peilbuizen. Deze zijn kort beschreven in onderstaande tabel.

Tabel 5.2 Meetlocaties waar controle representativiteit nodig is

Meetlocatie	Opmerking
KERI394_1	direct naast greppel/sloot
KERI409_1	direct naast greppel/sloot
KERI519_1	direct naast gevel, regenpijp in grond of riool?
KERI519_2	naast/in greppel
KERI544_1	naast greppel in bosjes
KERI627_3	direct naast greppel, grondwaterstand komt boven greppelbodem

Voor een compleet overzicht van de evaluatie van de metagegevens en geconstateerde afwijkingen en fouten in de gemeten grondwaterstanden wordt verwezen naar bijlage IV. Er is bepaald of de filters van de bestaande peilbuizen in het freatisch of watervoerend pakket staan door de filterdiepte (onderkant filter) te vergelijken met onderkant deklaag (uit model). We bevelen aan om dit aan de hand van de boorstaten definitief te controleren.

In de evaluatie van het bestaande meetnet (zie bijlage IV) is naar voren gekomen dat de filterstelling van veel peilbuizen niet bekend waren. Inmiddels zijn alle filterstellingen binnen het dijktraject achterhaald en opgenomen in de database van waterschap Aa en Maas. Eventuele resterende actiepunten uit de evaluatie zijn opgenomen in de overzichtstabel in bijlage III.

Een aantal bestaande peilbuizen zijn gesitueerd op plaatsen waar volgens de voorkeursvariant afgravingen zijn gepland voor geulen en/of weerdverlaging met rivier- en moerasnatuur en/of ooibos. Hiermee bestaat het risico dat deze peilbuizen gaan verdwijnen. Omdat de locaties van de afgravingen nog niet definitief zijn, zijn deze peilbuizen vooralsnog gehandhaafd. In de overzichtstabel van bijlage III is in de kolom ‘opmerkingen’ wel aangegeven welke peilbuizen dit betreft.

Ook staan enkele bestaande peilbuizen in de geplande Lelyzoneverlaging met natuurlijk grasland. Wij verwachten in deze zone geen risico op het verdwijnen van peilbuizen.

5.5 Kostenraming

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van het aantal bestaande en nieuw te plaatsen peilbuizen.

Tabel 5.3 Aantal bestaande en nieuw te plaatsen peilbuizen

Soort	Aantal peilbuislocaties	Aantal filters
bestaand	36	39
bestaand controleren	18	19
nieuw	41	75

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de installatie en exploitatiekosten. Het betreft een globale kostenraming (+/- 20 %). Daarbij gelden de volgende uitgangspunten:

- het betreffen alleen de uitvoeringskosten van installatie en exploitatie. Uren voor projectcoördinatie, aansturing en directievoering zijn niet meegenomen;
- uitgangspunt is dat de monitoringspeilbuizen in het watervoerend pakket handmatig kunnen worden geplaatst. Aanvullende controle is nodig om te zien of er peilbuizen staan, waar dieper moet worden geboord om het filter in het watervoerend pakket te krijgen;
- voor de 8 peilbuizen ter plaatse van de breuklijn is uitgegaan van een mechanische boring afgewerkt met 2 filters in het watervoerend pakket;
- de exploitatiekosten betreffen alleen de monitoring (verzamelen van valide data). Kosten voor interpretatie en evaluatie van deze data zijn niet meegenomen.

Tabel 5.4 Overzicht installatie- en exploitatiekosten. De genoemde bedragen zijn exclusief omzetbelasting

Werkzaamheden	Installatiekosten			Exploitatiekosten		
	aantal	eenheidsprijs (€)	kosten (€)	aantal	eenheidsprijs (€)	kosten (€)
Aanleg en controle						
Controle bestaande peilbuizen, inclusief schoonpompen en inmeten	18	150,00	2.700,00			
Plaatsen freatische peilbuis (2-3 m-mv), inclusief inmeten en logger	27	650,00	17.500,00			
Plaatsen peilbuis watervoerend pakket (5-6 m-mv), inclusief inmeten en logger	32	750,00	24.000,00			
Plaatsen peilbuis watervoerend pakket (2 filters: 5-6 en 11-12 m-mv), inclusief inmeten en logger	8	1.500,00	12.000,00			
Totaal			**56.250,00**			

Werkzaamheden	Installatiekosten			Exploitatiekosten		
	aantal	eenheidsprijs (€)	kosten (€)	aantal	eenheidsprijs (€)	kosten (€)
Exploitatie kosten per jaar						
Monitoring en levering data (inclusief handmatige controle) bestaande filters				58	350,00*	20.300,00
Monitoring en levering data (inclusief handmatige controle) extra filters				75	350,00*	26.250,00
Totaal						**46.550,00**

* Deze eenheidsprijzen gelden alleen indien de monitoring onderdeel wordt van de totale monitoring van alle peilbuizen in het beheersgebied van Waterschap Aa en Maas. Indien het als afzonderlijk project wordt aanbesteed liggen de eenheidsprijzen hoger.

Voorgaande gaat uit van een volledig ideaal monitoringsmeetnet. Eventuele besparingen in nieuw te plaatsen peilbuizen kunnen worden bereikt door:

- peilbuizen ter vaststellen van kwel ter plaatse van de breuk niet uit te voeren. Besparing: 8 peilbuislocaties en 24 filters;
- ter plaatse van de raaien volstaan met 1 peilbuislocatie ter plaatse van de dijk (alleen teen buitendijks) in plaatse van 2 (zowel teen binnendijks als teen buitendijks). Besparing: 4 peilbuislocaties en 7 filters (optie eventueel om ook het aantal bestaande peilbuizen te verminderen).

Bijlage(n)

BIJLAGE: MAATREGELEN VOORKEURSALTERNATIEF

Afbeelding I.1 Maatregelen voorkeursalternatief

II

BIJLAGE: OPMERKINGEN VANUIT BEHEER

Er zijn verschillende vormen van monitoring die binnen het project een plaats moeten krijgen. Het gaat daarbij zowel om monitoring primair ten behoeve van het project, die alleen tijdens de projectrealisatie wordt uitgevoerd en soms nog enkele jaren erna (in de nazorgfase) als om monitoring ten behoeve van de 'afdeling' beheer van het waterschap die na het project nog vele jaren doorloopt.

Monitoring als onderdeel van Systems Engineering

De monitoring ten behoeve van het project kan via de systems engineering systematiek opgepakt worden. Monitoring is dan een middel om te checken of aan de systeemeisen en klanteisen wordt voldaan. Daarbij kan er verschil gemaakt worden tussen verificatie en validatie.
Bij verificatie wordt gecheckt, veelal door meten, of bijvoorbeeld de maatvoering klopt of dat het juiste materiaal is gebruikt. Bijvoorbeeld: door te meten of een piping berm volgens de berekende maten is aangelegd.

Bij validatie wordt gecheckt of een element ook doet waarvoor het is ontworpen is. Bijvoorbeeld of een pipingberm ook daadwerkelijk het falen van de dijk als gevolg van piping voorkomt. Dit kan soms moeilijk direct gemeten worden en moet daarom soms langs indirecte weg plaatsvinden bijvoorbeeld door het meten van de waterspanning of stijghoogten in een dijk tijdens hoogwatersituaties.
In deze notitie wordt een beknopte voorzet gegeven voor monitoringseisen en -wensen vanuit de 'afdeling' beheer van het waterschap. Het is geen uitputtende en volledige eisenset. Daarvoor moeten o.a. de systeemeisen en klanteisen een voor een worden doorlopen en per eis een verificatie en validatiemethode geformuleerd worden.

Monitoringswensen vanuit beheer

1 Meetgegevens voor het ontwerp

Voor het ontwerpen van de dijk moeten veel extra gegevens verzameld worden, bijvoorbeeld over de opbouw van de ondergrond. De verzamelde data is ook voor de toekomst zeer bruikbaar (voor toekomstige beoordelingen en ook ontwerpen) en dient daarom zorgvuldig gedocumenteerd en opgeslagen worden. Voor het databeheer en gegevensopslag loopt een apart spoor en is een document opgesteld. Dit geldt voor alle verzamelde en geproduceerde data (ook kunstwerken, nwo's, et cetera).

2 Voldoet de dijk aan de ontwerpeisen?

Dit onderdeel is feitelijk een validatiecheck en is vooral van belang wanneer afgeweken wordt van standaard ontwerpen en gekozen wordt voor innovatieve methoden zoals bijvoorbeeld:

- meenemen van meer dan de dijkbasis als voorland in de berekeningen. De gedachte is dat, als er een kleilaag van voldoende dikte in het voorland zit, deze kleilaag meegenomen kan worden in de pipingberekeningen waardoor de pipingopgave en daarmee de dimensies van pipingbermen en -schermen gereduceerd kunnen worden. Om deze aannames te valideren moet een monitoringssysteem opgezet worden. Zie ook punt 4.

3 Nazorgtraject als onderdeel van de aanleg.

In de nazorgfase van het project dient gedurende een aantal jaren monitoring plaats te vinden. Denk bijvoorbeeld aan:

- zakking/inklinking. Valt deze binnen de norm?
- kwaliteit grasmat. Is deze binnen 4 jaar op volledige sterkte?

Daarnaast dient bij oplevering van het project een beheer- en onderhoudsplan te worden overdragen aan de beheerders. Daarin staan ook inspectie- en monitoringsadviezen, zoals:

- inspectie aanwezigheid van bevers en dassen;

Naam	Status	Filterstelling	Doel					Actie nodig?	metagegevens incompleet en/of fout	geen logische meetreeks	filter verstopt?	checken ligging	verwijderen/vervangen?	Opmerking
			1.	1.	2.	2.2	3							
B39G0281	bestaand	WVP			x		x	NEE						
B45E0433	bestaand	WVP			x		x	NEE						
B45E0830	bestaand	WVP			x		x	NEE						
B45E0936	bestaand	WVP			x		x	NEE						
DEDI001_G	bestaand	WVP			x	x	x	NEE						
DEDI002_G	bestaand	WVP			x	x	x	NEE						
DEDI003_G	bestaand	WVP					x	MISSCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
DEDI005_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI394_2_G	bestaand	WVP			x		x	NEE						
KERI394_5_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI409_1_2_G	bestaand	WVP			x	x	x	NEE						binnen spreidingslengte dijk, laten staan
KERI444_1_G	bestaand	WVP			x	x	x	NEE						
KERI444_3_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI470_1_G	bestaand	WVP			x		x	NEE						
KERI470_2_G	bestaand	WVP					x	MISSCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
KERI470_3_G	bestaand	WVP					x	MISSCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
KERI471_1_G	bestaand	WVP					x	MISSCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
KERI492_2_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI517_1_G	bestaand	WVP				x	x	NEE						
KERI517_2_G	bestaand	WVP					x	MISSCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
KERI517_3_G	bestaand	WVP					x	MISSCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
KERI544_2_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI544_3_G	bestaand	WVP					x	NEE						bkb fout ingevoerd, meetreeks aangepast
KERI544_4_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI573_1_G	bestaand	WVP			x		x	NEE						
KERI573_2_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI573_3_G	bestaand	WVP					x	NEE						
KERI577_1_1_G + 2_G	bestaand	FR + WVP			x		x	NEE						
KERI589_1_1_G	bestaand	FR			x		x	NEE						
KERI589_1_2_G	bestaand	WVP			x		x	NEE						
KERI589_2_G	bestaand	WVP			x		x	NEE						
KERI607_1_1_G + 2_G	bestaand	FR + WVP			x		x	NEE						
KERI607_2_G	bestaand	WVP			x		x	NEE						
KERI607_3_G	bestaand	WVP					x	NEE						

KERI643_1_1_G + 2_G	bestaand	FR + WVP					x	NEE						
KERI643_2_G	bestaand	WVP					x	NEE						
B45E0827	bestaand, controleren					x	x	JA	x					filterstelling onbekend
DEDI006_G	bestaand, controleren	FR			x		x	JA				x	x	gebruiken en ernaast buis in WVP neerzetten? Checken ligging t.o.v. oppervlaktewater
KERI409_1_1_G	bestaand, controleren	FR			x	x	x	JA				x		binnen spreidingslengte dijk, laten staan. checken ligging t.o.v. sloot
KERI492_1_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA	x		x			referentieniveau checken, checken of filter verstopt
KERI492_3_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA		x	x			dynamiek meetreeks, checken of filter verstopt
KERI516_1_1_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA					x	omgewisseld met filter 2?
KERI516_1_2_G	bestaand, controleren	FR					x	JA					x	omgewisseld met filter 1?
KERI519_1_1_G + 2_G	bestaand, controleren	FR + WVP				x	x	JA		x	x	x		naast gevel/regenpijp. onbetrouwbaar, checken of filter verstopt
KERI519_2_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA				x		ligging naast/in greppel
KERI544_1_G	bestaand, controleren	FR			x		x	JA				x		ligging naast greppel in bosjes
KERI589_3_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA		x	x			onbetrouwbaar, checken of filter verstopt (ver velitrack)
KERI589_4_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA		x	x			onbetrouwbaar, checken of filter verstopt (verv ellitrack)
KERI607_4_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA		x				omgekeerde dynamiek bij hoogwatergolven
KERI627_1_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA	x					referentieniveau checken
KERI627_2_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA	x					referentieniveau checken
KERI627_3_G	bestaand, controleren	FR					x	JA				x		naast greppel, grondwater boven greppelbodem
KERI643_3_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA				x		ligging op dijk? buitenteen? checken
KERI643_4_G	bestaand, controleren	WVP					x	JA	x					kabellengte en diepte filter checken
1	nieuw	FR + WVP			x	x		NEE						huis nabij uit jaartal 1810

2	nieuw	FR + WVP			x			NEE						huis nabij uit jaartal 1942
3	nieuw	FR + WVP			x	x		NEE						huis nabij uit jaartal 1920
4	nieuw	FR + WVP			x			NEE						huis nabij uit jaartal 1972
5	nieuw	FR + WVP			x	x		NEE						huis nabij uit jaartal 1905
6	nieuw	FR + WVP			x			NEE						huis nabij uit jaartal 1801
7	nieuw	FR + WVP		x		x	x	NEE						huis nabij uit jaartal 1926
8	nieuw	FR + WVP			x	x		NEE						huis nabij uit jaartal 1847
9	nieuw	FR + WVP		x		x	x	NEE						huis nabij uit jaartal 1880
10	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
11	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
12	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
13	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
14	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
15	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
16	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
17	nieuw	FR + WVP + WVP	x					MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
18	nieuw	FR + WVP			x		x	NEE						
19	nieuw	FR			x	x	x	NEE						
20	nieuw	WVP					x	MIS-SCHIEN						risico op beschadiging door geplande maatregelen
21	nieuw	WVP					x	NEE						
22	nieuw	WVP					x	NEE						
23	nieuw	WVP			x		x	NEE						
24	nieuw	FR + WVP			x		x	NEE						
25	nieuw	WVP					x	NEE						
26	nieuw	FR + WVP			x	x	x	JA				x		checken ligging t.o.v. oppervlaktewater en veld
27	nieuw	FR + WVP			x		x	JA				x		checken ligging t.o.v. veld
28	nieuw	WVP					x	NEE						
29	nieuw	WVP					x	NEE						

30	nieuw	FR + WVP					x	JA				x		checken ligging
31	nieuw	WVP		x			x	NEE						
32	nieuw	WVP		x			x	NEE						
33	nieuw	WVP		x			x	NEE						
34	nieuw	FR + WVP		x		x	x	NEE						
35	nieuw	WVP		x			x	NEE						
36	nieuw	WVP		x			x	NEE						
37	nieuw	WVP		x			x	NEE						
38	nieuw	FR + WVP		x		x	x	NEE						
39	nieuw	FR + WVP			x	x	x	NEE						
40	nieuw	WVP					x	NEE						
41	nieuw	FR + WVP			x		x	NEE						
B45B0534	vervallen						x	NEE					x	filterstelling onbekend, meenemen? (ligt binnen spreidingslengte)
B45B0536	vervallen	FR					x	NEE						
DEDI004_G	vervallen	FR					x	NEE						niet nodig freatisch
DEDI007_G	vervallen	FR					x	NEE						niet nodig, freatisch
DEDI008_G	vervallen	FR			x		x	NEE						niet nodig, freatisch
KERI394_3_G	vervallen	FR					x	NEE						niet nodig freatisch
KERI444_2_G	vervallen	FR					x	NEE						niet nodig, freatisch

- monitoring (jaarlijks) afkalving/erosie van aangelegde meanders en nevengeulen en grens waarbij ingegrepen dient te worden;
- inspectie steunbermen op begroeiing en verwijdering alle meerjarige begroeiing;
- inspectie pipingbermen en verwijdering (tweejaarlijks) alle houtige begroeiing;
- inspectie kunstwerken en proefsluitingen;
- inspectie constructies: wanneer en hoe?

4 Monitoring ter ondersteuning van de calamiteitenzorg.

Denk daarbij aan: monitoren grondwaterstroming, stijghoogten, waterspanning in en nabij de dijk. Doel hiervan is het verkrijgen van actueel inzicht in de sterkte van de dijk.

III

BIJLAGE: GEGEVENS OPGESTELDE MEETNET

Afbeelding III.2 Meetnet met onderverdeling in hoofddoel

Afbeelding III.2 Meetnet met naamgeving peilbuizen

IV

BIJLAGE: EVALUATIE HUIDIG MEETNET

Tabel IV.3 Resultaten evaluatie metagegevens

Meetpunt	Beschrijving	Oorzaak	Mogelijke oplossing
B44F0318	Filterstelling onbekend	Geen putkenmerken bekend in Ultimo (alles staat op 0)	Raadplegen originele boorstaten
B45B0564-001	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
B45D0124	BKB << MV	Meetpunt van de Aa en Maas. In Ultimo is bovenkant buis niet bekend. Ook in FEWS is niets over deze meetreeks te vinden	Onduidelijk wie beheerder is
B45D0175	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
B45D0180-001	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
B45D0182-001	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
B45D0299-001	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
B45G0033	BKB << MV	In Ultimo is weinig bekend over dit meetpunt, wel recente telemetrie van f2 en f3 in FEWS. Geen meetreeksen in eigen portals gevonden. Worden reeksen extern aangeleverd?	Onduidelijk wie beheerder is
B45G0273	BKB << MV	Meetpunt van de Provincie. In Ultimo is weinig bekend over dit meetpunt, wel telemetrie van drie filters in FEWS. Geen meetreeksen in eigen portals gevonden. Worden reeksen extern aangeleverd?	Raadplegen originele boorstaten en/of navragen bij Brabant Water
B45G0291-001	Filterstelling is niet bekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
B45G0398	BKB << MV	Meetpunt van de Provincie. In Ultimo is weinig bekend over dit meetpunt, wel telemetrie van een filter in FEWS. Geen meetreeksen in eigen portals gevonden. Worden reeksen extern aangeleverd?	Raadplegen originele boorstaten en/of navragen bij Brabant Water
B45H0011	Filterstelling is niet bekend	Geen putkenmerken bekend in Ultimo (alles staat op 0)	Raadplegen originele boorstaten
B45H0225	Filterstelling is niet bekend	Geen putkenmerken bekend in Ultimo (alles staat op 0)	Raadplegen originele boorstaten
B46C0009	BKB << MV	Meetpunt van Provincie, alleen MV en filterstelling bekend (geen BKB)	Raadplegen originele boorstaten en/of navragen bij Brabant Water
B46C0162	Afwijking tussen MV en BKB	Lijkt erop dat hier alleen kenmerken van B46C0162 uit ULTIMO zijn gebruikt (deze heeft geen waarde voor BKB = 0)	Neem kenmerken van B46C0162-001
B46C0207	Afwijking tussen MV en BKB en filterstelling	Lijkt erop dat hier alleen kenmerken van B46C0207 uit ULTIMO zijn gebruikt (deze heeft alleen een waarde voor MV en alle andere putkenmerken =0)	Neem kenmerken van B46C0207-001

Meetpunt	Beschrijving	Oorzaak	Mogelijke oplossing
B46C0256	BKB << MV	Meetpunt van Brabant Water, alleen MV en filterstelling bekend (geen BKB)	Raadplegen originele boorstaten en/of navragen bij Brabant Water
DEDI001_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI002_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI003_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI004_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI005_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI006_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI007_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI008_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI009_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI010_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI011_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
DEDI012_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI287_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI287_2_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI287_2_2_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI293_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI417_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI417_2_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI417_3_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI470_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI470_2_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI470_3_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI492_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI492_2_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI492_3_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI517_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI517_2_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten

Meetpunt	Beschrijving	Oorzaak	Mogelijke oplossing
KERI517_3_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI544_3_G	Meting komt < OKF	Bovenkant buis Ellitrack portal was fout ingevoerd.	Meetreeks is aangepast door BKB op te tellen en ligt nu continu boven OKF
KERI573_1_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI573_2_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI573_3_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI609_G	Filterstelling onbekend	Filterstelling nooit gedigitaliseerd of onbekend	Raadplegen originele boorstaten
KERI643_4_G	Meting komt < OKF	Droogval logger bij 2.35 m NAP (is lager dan OKF). Mogelijk filterstelling niet betrouwbaar of kabellengte klopt niet. Helaas geen handpeiling ter controle meetreeks	Kabellengte en diepte filter opnieuw opmeten. Raadplegen originele boorstaten
KERI745_2_G	Meting komt < OKF	Loggermeetreeks tot 4-12-2018 was te laag	Meetreeks is aangepast. Alle metingen vallen nu hoger dan OKF
KERI759_1_G	Meting komt < OKF	Loggermeetreeks tot 5-12-2018 was te laag	Meetreeks is aangepast. Alle metingen vallen nu hoger dan OKF
KERI814_2_G	Meting komt < OKF	Loggermeetreeks tot 5-12-2018 was te laag	Meetreeks is aangepast. Alle metingen vallen nu hoger dan OKF
KERI868_G	Filterstelling onbekend	Geen putkenmerken bekend in Ultimo (alles staat op 0)	Raadplegen originele boorstaten
KERI883_4_G	Meting komt < OKF	Loggermeetreeks tot 5-12-2018 was te laag	Meetreeks is aangepast. Alle metingen vallen nu hoger dan OKF

Tabel IV.2 Resultaten evaluatie meetreeksen (geconstateerde afwijkingen en problemen)

Meetpunt	Ellitrack ID	Beschrijving	Mogelijke oorzaak	Oplossing	Vervolgactie
B45F0153-001	17071717	gat in divermeetreeks	geen data door defecte Diver	niet op te vullen	geen
B45F0153-002	18052322	gat tussen tweewekelijkse handpeilingen en begin Diver	divermetingen pas vanaf begin juli 2014 beschikbaar, onduidelijk waarom zo lang niet gemeten is	niet op te vullen	geen
DEDI004_G	18040945	vanaf 15-8-2018 9:00 sprong van 138 cm naar beneden	data verwijderen vanaf 15-8-2018 tm nu: wijkt sterk af van omringende peilbuizen en lijkt lucht te meten (geen dynamiek)	op Ellitrack portal is de T intern en extern vanaf 15-8-2018 gelijk, logger hangt dus droog. Uitzoeken welke logger hier nu hangt en of deze op diepte hangt	uitzoeken welke logger hier hangt en op welke diepte
KERI287_2_1_G	16122904	groot verschil tussen meetreeks van 1-7-2017 tot 20-12-2017 en vanaf 3-1-2018	meetpunt is pas op 3-1-2018 omgebouwd. Meetreeks van voor jan 2018 is mogelijk van ander meetpunt. KERI287_1_G heeft precies dezelfde metingen (ander structureel niveau). Ook KERI293_G heeft deze meetreeks. Niet 100% zeker of metingen bij KERI287_1_G horen, maar past qua verloop (minimale afwijking) wel het beste	Verwijderen metingen tot 3-1-2018. Deze horen zeer waarschijnlijk bij KERI 287_1_G	geen
KERI293_G	16122905	groot verschil tussen meetreeks van 1-7-2017 tot 20-12-2017 en vanaf 3-1-2018	meetpunt is pas op 3-1-2018 omgebouwd. Meetreeks van voor jan 2018 is mogelijk van ander meetpunt. KERI287_1_G heeft precies dezelfde metingen (ander structureel niveau). Ook KERI293_G heeft deze meetreeks . Niet 100% zeker of metingen bij KERI287_1_G horen, maar past qua verloop (minimale afwijking) wel het beste	Verwijderen metingen tot 3-1-2018. Deze horen zeer waarschijnlijk bij KERI 287_1_G	geen
KERI394_1_1_G	18100415	in vergelijking met KERI394_1_2_G en andere KERI394 serie zeer weinig dynamiek.	beperkte dynamiek kan op verstopt filter duiden	Begin van de reeks is droogval (correctie), daarna licht stijgende lijn verwijderd. Pas vanaf 24-12-2018 mogelijk metingen met enige betrouwbaarheid maar wel als doubtful gelabeld	uitzoeken of filter verstopt zit (schoonspuiten).

Meetpunt	Ellitrack ID	Beschrijving	Mogelijke oorzaak	Oplossing	Vervolgactie
KERI394_3_G	18100414	in vergelijking met andere KERI394 serie afwijkend patroon	beperkte dynamiek kan op verstopt filter duiden, maar hier lijkt mogelijk ook de sensor defect of verstopt. Metingen zijn niet bruikbaar voor analyse	Meetreeks volledig op unreliable zetten	uitzoeken of filter verstopt zit (schoonspuiten) en vervangen Ellitrack
KERI470_1_G	17122304	uitschieter eerste drie metingen	is luchtmeting Ellitrack	verwijderen luchtmeting	geen
KERI470_2_G	17122305	uitschieter eerste drie metingen	is luchtmeting Ellitrack	verwijderen luchtmeting	geen
KERI492_1_G	18040946	sprong op 6-6-2018 van -11 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Op 21-8-2018 handpeiling beschikbaar die overeen komt met de meetreeks periode na sprong	Meetreeks van 8-3-2018 tot 6-6-2018 gecorrigeerd met -11 cm en doubtful gezet	vreemde dynamiek in meetreeks, mogelijk verstoppingseffect Ellitrack
KERI492_3_G	17112303	sprong op 26-3-2018 van -14 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Op 21-8-2018 handpeiling beschikbaar die overeen komt met de meetreeks periode na sprong	Meetreeks van tot 26-3-2018 gecorrigeerd met -14 cm en doubtful gezet	vreemde dynamiek in meetreeks, mogelijk verstoppingseffect Ellitrack
KERI517_3_G	17112307	uitschieter op 14-11-2018	is luchtmeting Ellitrack	verwijderen luchtmeting	geen
KERI519_1_1_G	18100424	in vergelijking met andere KERI519 serie sterk afwijkend patroon	Beperkte dynamiek kan op verstopt filter duiden, maar hier lijkt mogelijk ook de sensor defect of verstopt (metingen lopen op). Metingen zijn niet bruikbaar voor analyse	Meetreeks volledig op unreliable zetten	uitzoeken of filter verstopt zit (schoonspuiten) en vervangen Ellitrack
KERI519_1_2_G	18100425	geen data tussen 20-11-2018 en 2-12-2018	metingen wel beschikbaar op portal Ellitrack	Opnieuw import van Ellitrack data tussen 20-11-2018 en 2-12-2018	import Ellitrack data tussen 20-11-2018 en 2-12-2018
KERI544_3_G	18100411	Meetreeks heeft foute NAP	Ellitrack BKB staat op 0	Ellitrack BKB aangepast op portal naar 735.9. Meetreeks met waarde 735.9 opgeteld om naar juiste NAP te krijgen	geen
KERI544_4_G	18100408	sprong op 20-11-2018	sprong is geleidelijk van 4.88 om 12 uur naar 4.78 om 15 uur (3 cm per uur). Teven is dit signaal in de meetpunten van KERI573 (in beperkte mate) waarneembaar	Sprong lijkt niet gerelateerd te zijn aan wijziging meetopstelling. Geen correctie doorgevoerd	geen
KERI573_3_G	17112301	uitbijter op 4-11-2018 17 uur; drie luchtmetingen in febr 2019	foute meting Ellitrack en drie luchtmetingen	verwijderen foute meting en luchtmetingen	geen

Meetpunt	Ellitrack ID	Beschrijving	Mogelijke oorzaak	Oplossing	Vervolgactie
KERI589_3_G	18052523	in vergelijking met andere KERI589 filter 1 en 2 sterk afwijkend patroon. Meetpunt op 10-10-2018 nieuw geinstalleerd; geen handpeiling ter controle	Beperkte dynamiek kan op verstopt filter duiden, maar hier lijkt mogelijk ook de sensor defect of verstopt (metingen lopen op). Metingen zijn niet bruikbaar voor analyse	Meetreeks volledig op unreliable zetten	uitzoeken of filter verstopt zit (schoonspuiten) en voor de zekerheid vervangen Ellitrack
KERI589_4_G	18091810	in vergelijking met andere KERI589 filter 1 en 2 sterk afwijkend patroon. Meetpunt op 10-10-2018 nieuw geinstalleerd; geen handpeiling ter controle	Beperkte dynamiek mogelijk door verstopt filter	Meetreeks volledig op unreliable zetten	uitzoeken of filter verstopt zit (schoonspuiten) en voor de zekerheid vervangen Ellitrack
KERI609_G	17112302	uitbijter op 3-3-2019, 27-2-2019 en 23-2-2019; luchtmetingen op 5-11-2018, 6-11-2018 en 13-12-2018	foute metingen Ellitrack en drie luchtmetingen	verwijderen foute metingen en luchtmetingen	geen
KERI643_4_G	18040917	droogval van 5-11-2018 tot 6-12-2018	flatline door droogval logger	metingen droog verwijderd	geen
KERI714_2_G	18070915	sprong op 4-12-2018 van +124 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 4-12-2018 gecorrigeerd met +124 cm en doubtful gezet	geen
KERI714_3_G	18070901	sprong op 5-12-2018 van +31 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +31 cm en doubtful gezet	geen
KERI724_1_G	18070914	sprong op 5-12-2018 van -92 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met -92 cm en doubtful gezet	geen
KERI724_2_G	18070918	sprong op 5-12-2018 van +94 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +94 cm en doubtful gezet	geen

Meetpunt	Ellitrack ID	Beschrijving	Mogelijke oorzaak	Oplossing	Vervolgactie
KERI724_3_G	18070917	sprong op 4-12-2018 van +45 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 4-12-2018 gecorrigeerd met +45 cm en doubtful gezet	geen
KERI745_2_G	18070913	sprong op 4-12-2018 van +221 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 4-12-2018 gecorrigeerd met +221 cm en doubtful gezet	meetreeks wat afgevlakt, controleren of filter iets verstopt is
KERI759_1_G	18070911	sprong op 5-12-2018 van +186 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +186 cm en doubtful gezet	geen
KERI759_2_G	18070910	sprong op 5-12-2018 van -59 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met -59 cm en doubtful gezet	geen
KERI759_3_G	18070902	sprong op 4-12-2018 van -65 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 4-12-2018 gecorrigeerd met -65 cm en doubtful gezet	geen
KERI814_1_G	18070909	sprong op 4-12-2018 van -124 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 4-12-2018 gecorrigeerd met -124 cm en doubtful gezet	geen
KERI814_2_G	18070906	sprong op 5-12-2018 van +67 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 3-9-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +67 cm en doubtful gezet	geen
KERI814_3_G	18070908	sprong op 5-12-2018 van +22 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +22 cm en doubtful gezet	geen
KERI883_1_G	18070916	sprong op 5-12-2018 van +27 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +27 cm en doubtful gezet	geen

Meetpunt	Ellitrack ID	Beschrijving	Mogelijke oorzaak	Oplossing	Vervolgactie
KERI883_2_G	18070907	sprong op 4-12-2018 van +83 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 4-12-2018 gecorrigeerd met +83 cm en doubtful gezet	geen
KERI883_3_G	18070905	sprong op 5-12-2018 van +49 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +49 cm en doubtful gezet	geen
KERI883_4_G	18070904	sprong op 5-12-2018 van +128 cm	meetreeks voor sprong is waarschijnlijk fout. Geen handpeilingen beschikbaar ter controle, maar instellingen Ellitrack lijken nu wel te kloppen met veldlijst Jon.	Meetreeks van 16-7-2018 tot 5-12-2018 gecorrigeerd met +128 cm en doubtful gezet	meetreeks wat afgevlakt, controleren of filter iets verstopt is

V

BIJLAGE: DRAAIBOEK

In onderstaande tabel zijn de verschillende werkzaamheden beschreven inclusief de actiehouder. Voor de actiehouder zijn 3 kollommen toegevoegd, te weten de verantwoordelijke instantie, de verantwoordelijke persoon en de naam. De naam van de verantwoordelijk persoon is in deze fase nog niet ingevuld omdat deze nog niet bekend zijn. Het is eventueel mogelijk om een extern persoon als eindverantwoordelijk te benoemen voor de monitoring die opereert namens het waterschap. Aanbevolen wordt om de eindverantwoordelijke voor de monitoring een planning te laten toevoegen aan deze werkzaamheden en deze toe te voegen aan dit draaiboek.

Tabel V.1 Werkzaamheden

Werkzaamheden	Actiehouder/Instantie	Rol	Naam
Voorbereiding			
Controle peilbuizen op filterstelling in freatische pakket of watervoerend pakket aan de hand van boorbeschrijvingen	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
Controle data en meetgegeven van bestaande peilbuizen (zie rapport)	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
Veldcontrole uitvoeren omtrent representativiteit van bestaande peilbuizen	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
Op basis van bovenstaande 3 activiteiten meetplan corrigeren en aanpassen	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
Prijsopvraag voor aanleg en optimalisatie meetnet inclusief exploitatie	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
Aanbesteding aan partij	Waterschap Aa en Maas	Opdrachtgever is eindverantwoordelijke monitoring	
Tijdens aanleg en optimalisatie			
Toestemming grondeigenaren regelen	Waterschap Aa en Maas	Omgevingsmanager	
Exacte locatie peilbuizen bepalen in het veld	Waterschap Aa en Maas + aannemer	Eindverantwoordelijk monitoring	
Afstemmen exacte locatie peilbuizen t.b.v. breuklijn	Natuurmonumenten + aannemer	Ecoloog/gebiedskenner natuurmonumenten en aannemer	
Bepaling filterstelling door hydroloog i.s.m. boorbedrijf	Waterschap Aa en Maas + aannemer	Eindverantwoordelijk monitoring + aannemer	
Monitoring			
1e controle ronde of alles goed werkt	Aannemer	Aannemer	
Jaarlijkse beknopte evaluatie	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
3 jaarlijkse grote evaluatie	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	

Werkzaamheden	Actiehouder/Instantie	Rol	Naam
Na definitief ontwerp			
Controle welke peilbuizen liggen in geul of weerdverlaging en daardoor zullen verdwijnen.	Waterschap Aa en Maas	Eindverantwoordelijk monitoring	
Herplaatsing eventuele peilbuizen	Aannemer	Aannemer	

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met gegevens van de betrokken partijen. Omdat deze nog niet volledig bekend zijn is deze tabel nog niet ingevuld.

Tabel V.2 Overzicht gegevens betrokken partijen

Rol	Naam	Contactpersoon	E-mailadres
opdrachtgever project			
eindverantwoordelijk monitoring opdrachtgever			
omgevingsmanager			
aannemer			
Natuurmonumenten			