

Monitoringsplan uitstralingseffecten van
natuurherstelmaatregelen Engbertsdijksvenen

Monitoringsplan uitstralingseffecten van natuurherstelmaatregelen Engbertsdijksvenen

Datum	30 augustus 2017
Auteur(s)	Wilbert Berendrecht
Opdrachtgever	LTO Noord
Projectnummer	2017.002
Aantal pagina's	40

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
2	Monitoringsontwerp.....	7
2.1	Ontwerpproces.....	7
2.2	Informatiebehoeften en meetdoelen.....	7
2.3	Uitgangspunten	8
2.4	Basisgegevens	10
2.5	Indeling in homogene gebiedstypen.....	15
2.6	Vaststellen aandachtsgebied.....	18
2.7	Bestaande peilbuizen	20
2.7.1	Inventarisatie beschikbare gegevens.....	20
2.7.2	Beoordeling bruikbaarheid bestaande peilbuizen.....	20
2.7.3	Overzicht bruikbare peilbuizen	23
2.8	Meetnetontwerp	24
2.8.1	Ontwerpstappen en keuzes.....	24
2.8.2	Interactie met de streek.....	25
2.8.3	Definitief ontwerp.....	25
3	Het fysieke meetnet	28
3.1	Inrichting van nieuw te plaatsen peilbuizen	28
3.2	Meetfrequentie en meetmethode.....	30
3.3	Gebruik bestaande peilbuizen.....	31
3.4	Meetperiode en evaluatie.....	32
4	Kostenraming	34
	Referenties	35
	Bijlage A: Ontwerp monitoringsnetwerk.....	37
	Bijlage B: Nieuw te plaatsen peilbuizen	39

1 Inleiding

Achtergrond

Het Natura 2000 gebied Engbertsdijkerven ligt in het oosten van de provincie Overijssel in de gemeente Twenterand, vlakbij de Duitse grens (zie figuur 1.1). Het wordt in het noordwesten begrensd door een stuwwal die loopt van Sibculo naar Kloosterhaar en in het oosten door de stuwwal van Bruinehaar. Het gebied heeft een oppervlak van ruim 1000 hectare en is in eigendom en beheer van Staatsbosbeheer.

De Engbertsdijkerven is het restant van een groot voormalig veengebied ('Boertangerveen') dat in de huidige situatie voor een groot deel is afgegraven. Het veengebied herbergt een restant niet-afgegraven veen en ligt hierdoor hoger dan de omgeving. Vanaf de jaren vijftig zijn diverse maatregelen uitgevoerd om verdroging van de veenkern tegen te gaan en vernatting in de randzones te bevorderen. Het betreft met name interne maatregelen zoals het dempen of afdammen van sloten en greppels en de aanleg van dammen, waardoor het gebied is verdeeld in compartimenten. Deze compartimentering heeft in vrijwel alle delen van het gebied plaatsgevonden.

In het kader van Natura 2000 is er een beheerplan opgesteld voor Engbertsdijkerven (Ministerie van EZ, 2016). Dit plan beschrijft de PAS-gebiedsanalyse en de in het kader van de PAS te nemen instandhoudingsmaatregelen. Op basis van het beheerplan wordt er gewerkt aan een nadere planuitwerking.



Figuur 1.1: Ligging Natura 2000-gebied Engbertsdijkerven

Doelstelling en scope

Aangezien de voorgenomen natuurherstelmaatregelen binnen het gebied Engbertsdijksvenen effect zullen hebben op de grondwaterstanden in de nabije omgeving, dient er een monitoringsplan opgesteld te worden. Doel van dit monitoringsplan is om te komen tot een grondwater monitoringsnetwerk waarmee voorkomende effecten van maatregelen vastgesteld, en hiermee samenhangende schademeldingen, beoordeeld kunnen worden.

Dit monitoringsplan is uitsluitend gericht op het monitoren van eventuele effecten in de omgeving van Engbertsdijksvenen. Het monitoren van effecten binnen de grenzen van Engbertsdijksvenen valt buiten de scope van dit plan. Daarnaast wordt er in dit plan alleen gekeken naar effecten op de freatische grondwaterstand. Monitoring van grondwaterkwaliteit en oppervlaktewater (kwantiteit en kwaliteit) wordt in een later stadium van de planuitwerking opgepakt. Op basis van nog uit te voeren grondwatermodelberekeningen kan dan een afweging gemaakt worden met betrekking tot de locatie en diepte van grondwaterkwaliteitsmeetpunten.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het ontwerpproces van het monitoringsnetwerk. Vanuit de informatiebehoeften en meetdoelen wordt stapsgewijs toegewerkt naar een meetnetontwerp.

In hoofdstuk 3 worden de inrichtingsaspecten van het fysieke meetnet beschreven. Dit betreft de inrichting van de nieuw te plaatsen peilbuizen, het gebruik van bestaande peilbuizen, adviezen met betrekking tot meetmethode, -frequentie en -periode, en de evaluatie van het meetnet.

Tot slot bevat hoofdstuk 4 een kostenraming voor de inrichting en exploitatie van het meetnet.

2 Monitoringsontwerp

2.1 Ontwerpproces

Om te komen tot het ontwerp van het grondwatermeetnet zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Vaststellen informatiebehoeften, meetdoelen en uitgangspunten
 - a. Waartoe wordt het monitoringsnetwerk ontworpen?
 - b. Wat willen we meten?
 - c. Welke uitgangspunten hanteren we bij het ontwerp?
2. Verwerken basisgegevens en -informatie
 - a. Gebiedskenmerken die relevant zijn voor het freatische grondwatersysteem
 - b. Indeling in homogene gebiedstypen
3. Inventariseren en beoordelen bestaande peilbuizen
 - a. Inventariseren bestaande peilbuizen
 - b. Beoordeling bruikbaarheid op basis van locatie en meetdata
4. Ontwerp monitoringsnetwerk
 - a. Opstellen concept monitoringsnetwerk
 - b. Bijeenkomsten met betrokkenen uit de streek
 - c. Opstellen definitief monitoringsnetwerk

Deze stappen worden in de komende paragrafen beschreven. Het resultaat is een meetnetontwerp, waarin de zoeklocaties voor de peilbuizen zijn vastgesteld. Op basis hiervan kunnen in overleg met de perceeleeigenaren de definitieve locaties in het veld worden bepaald. Dit proces wordt tezamen met de inrichtingsaspecten van het meetnet beschreven in hoofdstuk 3.

2.2 Informatiebehoeften en meetdoelen

De hydrologische monitoring wordt ingezet ten behoeve van de volgende doeleinden:

1. **Vaststellen van mogelijke effecten** op de grondwaterstand van herstelmaatregelen die in het kader van het beheerplan worden uitgevoerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen evaluatie van het bereiken van de doelstellingen ("intern" gericht binnen de grenzen van het beheergebied Engbertsdijksvenen) en evaluatie van uitstralingseffecten, met andere woorden: effecten buiten het beheergebied van Engbertsdijksvenen. Dit monitoringsplan is uitsluitend gericht op de evaluatie van deze uitstralingseffecten.
2. **Afhandeling van klachten** en schademeldingen. Wanneer er in de toekomst meldingen en klachten binnenkomen over grondwateroverlast, dienen deze meldingen objectief getoetst te kunnen worden.
3. **Ondersteuning van communicatieproces** gedurende de planvorming. Het monitoringsplan is onderdeel van een intensief gebiedsproces waarin belanghebbenden (bewoners en ondernemers) actief zijn betrokken. Hierbij is het noodzakelijk om ook meetdata te verzamelen op locaties die vanuit het perspectief van betrokkenen gevoelig/kwetsbaar zijn.

Vanuit deze informatiebehoeften zijn de volgende concrete meetdoelen afgeleid:

1. Vaststellen of en in welke mate er tijdens en na de herstelmaatregelen structurele veranderingen in de grondwaterstand c.q. grondwaterregime zijn opgetreden. Dit vertaalt zich verder naar het vaststellen van de nul-situatie en het vaststellen van de situatie na uitvoering van de maatregelen.
2. Verwerven van een zodanig inzicht in het grondwatersysteem, dat vastgesteld kan worden of dergelijke veranderingen inderdaad zijn veroorzaakt door de herstelmaatregelen, of door andere factoren.
3. Grondwaterstandsdata verzamelen op voor betrokkenen gevoelige/kwetsbare locaties.

2.3 Uitgangspunten

Zoals beschreven in paragraaf 2.2 heeft het monitoringsnetwerk tot doel om vast te stellen of de maatregelen die in het kader van het beheerplan en PAS gebiedsanalyse Engbertsdijkswegen worden genomen, effect hebben op de omgeving in de vorm van grondwaterstandsverhogingen. Hiertoe is het van belang om de volgende punten vast te stellen:

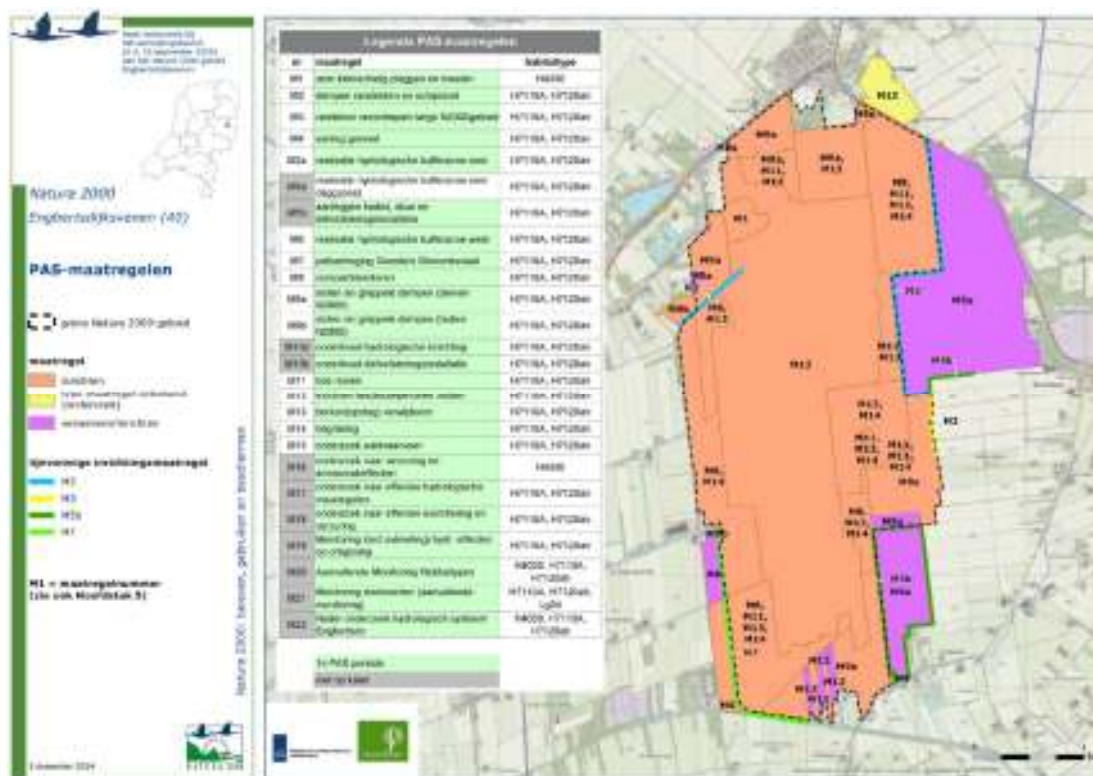
1. Van welke maatregelen gaan we uit?
2. Welke informatie is beschikbaar over mogelijke effecten van deze maatregelen?

Ad 1. Maatregelenpakket

Het maatregelenpakket zoals vastgelegd in het beheerplan en PAS gebiedsanalyse (Ministeries van EZ, 2016) geldt als uitgangspunt voor het monitoringsontwerp. Dit pakket omvat hydrologische herstelmaatregelen, welke deels afkomstig zijn uit de scenarioberekeningen van Arcadis (Van der Toorn et al., 2012). Enkele maatregelen (o.a. bufferzone aan de oostzijde) zijn op grond van het advies van de commissie van deskundigen (Jansen et al., 2013) aangescherpt. De maatregelen zijn:

- Verwijderen van alle ontwatering (sloten, greppels en buisdrainage) binnen en langs de begrenzing van de Engbertsdijkswegen
- Aanleg bufferzones aan de oostzijde van Engbertsdijkswegen
- Aanleg bufferzone aan de westzijde van Engbertsdijkswegen
- Peilverhoging in het Geesters Stroomkanaal
- Aanleg van een gemaal (t.b.v. watervoorziening voor de bufferzone oostzijde)
- Aanleg van een defosfateringsinstallatie bij de zuidoostelijke bufferzone
- Aanleg van een automatische stuw aan de zuidzijde van de noordoostelijke bufferzone
- Aanleg dammen en compartimenten binnen N2000 begrenzing (compartimenteren)
- Verondiepen van 600 m randsloot (aan de oostzijde van Engbertsdijkswegen)
- Onderhoud van de hydrologische inrichting.

Genoemde maatregelen zijn weergegeven op de PAS-maatregelenkaart in figuur 2.1.



Figuur 2.1: PAS-measurementskaart Engbertsdijkvenen (bron: Natura 2000-Beheerplan Engbertsdijkvenen, 2016)

Ad 2. Effecten van maatregelen

In de studie van Arcadis uit 2012 (Van der Toorn et al., 2012) zijn diverse maatregelen doorgerekend. Echter, voor een deel van de maatregelen die in het beheerplan zijn opgenomen, zijn geen effectkaarten beschikbaar. Met name het ontbreken van de externe effecten van de oostelijke bufferzone maakt het onmogelijk om de effectmonitoring te baseren op met het model berekende effecten.

Bovenstaande bevestigt dat meer algemene gegevens en kennis aangewend dienen te worden, te weten:

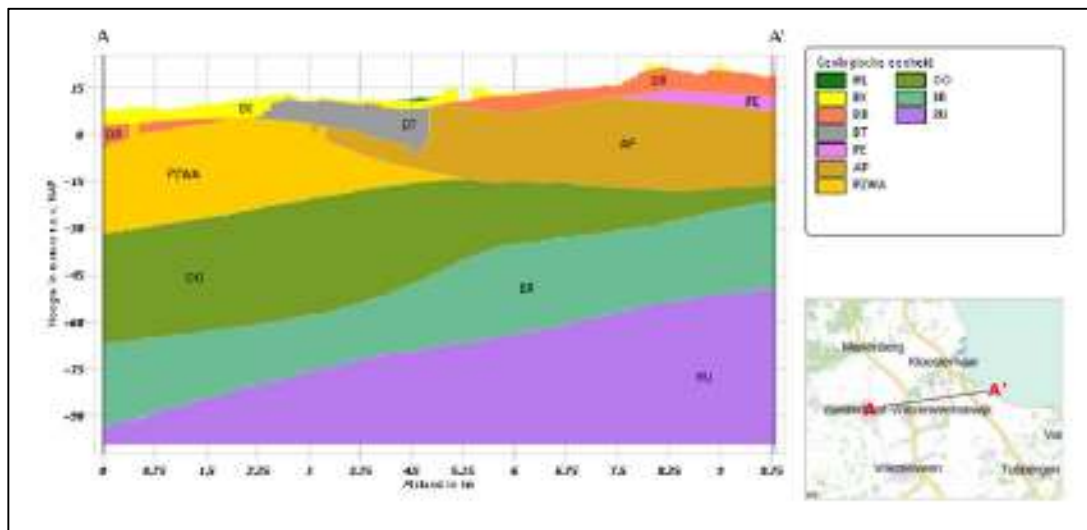
1. gegevens om het beïnvloedingsgebied van de maatregelen te schatten en daarmee het **aandachtsgebied** voor het monitoringsnetwerk vast te stellen;
2. gegevens op basis waarvan de **ruimtelijke spreiding** van de meetpunten binnen dit aandachtsgebied kan worden vastgesteld.

Deze gegevens worden in de komende paragrafen beschreven en toegelicht.

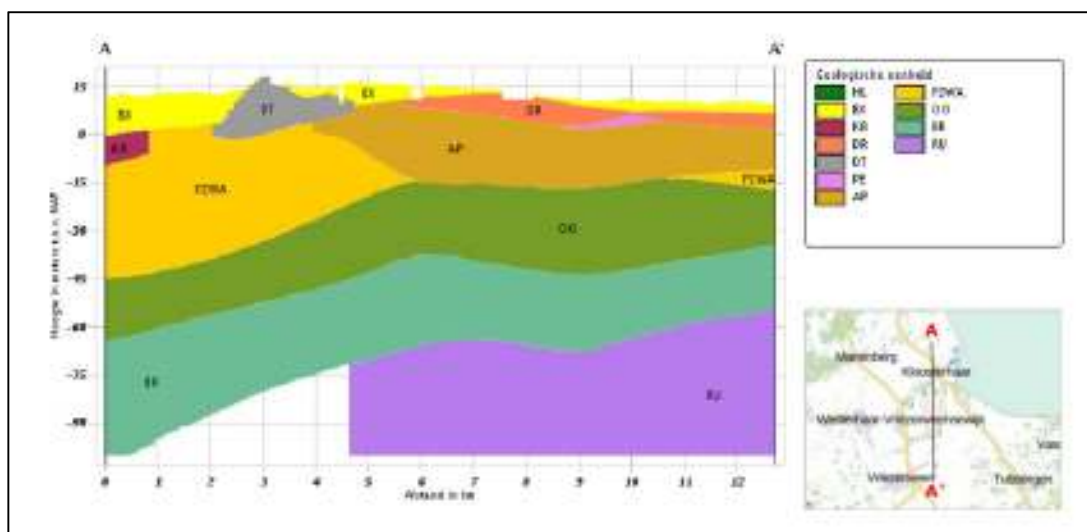
2.4 Basisgegevens

Hydrogeologische opbouw ondergrond

In figuur 2.2 en 2.3 is een geologische doorsnede van de ondergrond weergegeven van respectievelijk west naar oost en noord naar zuid. Onderstaand worden de belangrijkste formaties beschreven die zich onder het holocene veendek bevinden, van ondiep naar diep.



Figuur 2.2: Dwarsdoorsnede uit Digitaal Geologisch Model (DGM) v2.2 (2014) van west naar oost over het midden van Engbertsdijkswateringen tot 100 meter diepte



Figuur 2.3: Dwarsdoorsnede uit Digitaal Geologisch Model (DGM) v2.2 (2014) van noord naar zuid over het midden van Engbertsdijkswateringen tot 100 meter diepte

De **Formatie van Oosterhout** is een mariene formatie gevormd in het Plioceen. De dominante lithologie bestaat uit zeer fijn tot zeer grof zand, klei en zandige klei en lokale schelpenbalken.

De **Formatie van Breda** vormt de geohydrologische basis. Deze mariene afzettingen bestaan uit kleien en zanden die tijdens het Mioceen zijn gevormd. De bovenzijde van deze formatie ligt grofweg tussen de 60 en 40 meter + NAP.

Geomorfologische kaart

Figuur 2.5 toont de geomorfologische kaart van het gebied. Deze kaart is overgenomen uit het beheerplan van Engbertsdijkswateren (Ministerie van EZ, 2016). De kaart laat zien dat het gebied geomorfologisch zeer gevarieerd is, met in het noorden de stuwwallen van Sibculo en Kloosterhaar en in het oosten een smeltwaterrug, de esker van Langeveen. Verder bevinden zich aan de oost- en zuidoostkant van Engbertsdijkswateren diverse smeltwater- en dekzandruggen.



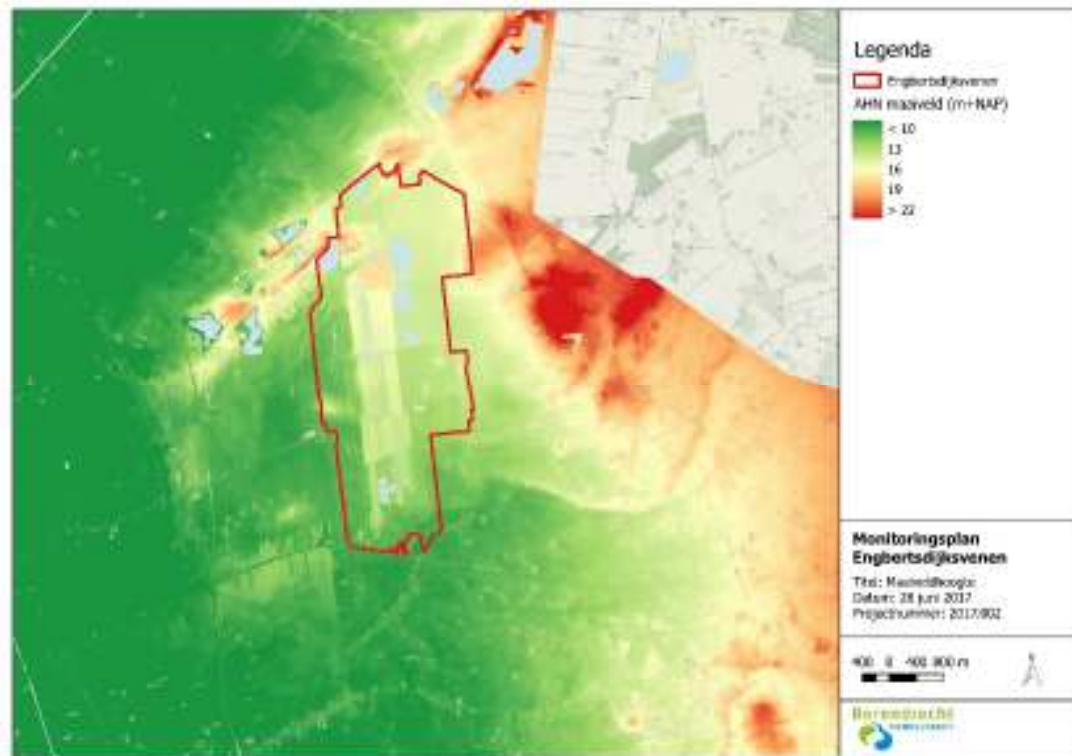
Legenda

10B3 Hoge stuwwal	3K15 Dekzandwelling, met ten dele afgegraven veen
10B7 Hoge smeltwaterrug	3K16 Gordeldekzandrug (+/- oud bouwlanddek)
10B8 Hoge smeltwaterheuvel	3K36 Lage veenrest-heuvel
12N6 Groeve	3K8 Lage stuwwal
2M14 Vlake van ten dele verspoelde dekzanden	3L21 Veenrest-ruggen
2M3 Grondmorenevlakte	3L2a Grondmorene (+/- welvingen, hooggelegen)
2M30 Moerassige vlakte	3N8 Laagte ontstaan door afgraving
2M43 Abrasievlakte	4F9 Plateau-achtige veenrest
2M44 Veenkoloniale ontginningsvlakte, rel. laaggelegen	4K10 Lage smeltwaterrug (+/- dekz.)
2M45 Veenkoloniale ontginningsvlakte, rel. hooggelegen	4K16 Gordeldekzandrug (+/- oud bouwlanddek)
2M48 Vlake ontstaan door afgraving of egalisatie	4K35 Lage veenrest-dijk
2M50 Veenrestvlakte	4K36 Lage veenrest-heuvel
2R2 Dalvormige laagte, zonder veen	4K7 Grondmorenerug met klei of veen
2R3 Droog dal (+/- dekzand/löss)	4K8 Lage stuwwal (+/- dekzand)
3F9 Plateau-achtige veenrest	4L21 Veenrest-ruggen
3K8 Lage stuwwal	4N8 Laagte ontstaan door afgraving
3K10 Lage smeltwaterrug (+/- dekzand)	B Bebouwing
3K14 Dekzandrug (+/- oud bouwlanddek)	

Figuur 2.5: Geomorfologische kaart (bron: Natura 2000-Beheerplan Engbertsdijkswen, 2016)

AHN maaiveldhoogte

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) geeft een goed beeld van de hoogteverschillen in het gebied (figuur 2.6). Zoals op de geomorfologische kaart al was te zien, ligt Engbertsdijkerven ingeklemd tussen de stuwwal van Sibculo en de esker van Langeveen. Deze beide ruggen hebben een vrij steile helling. Het maaiveld helt af in zuidzuidwestelijke richting. De laagste delen liggen ten westen van Engbertsdijkerven.



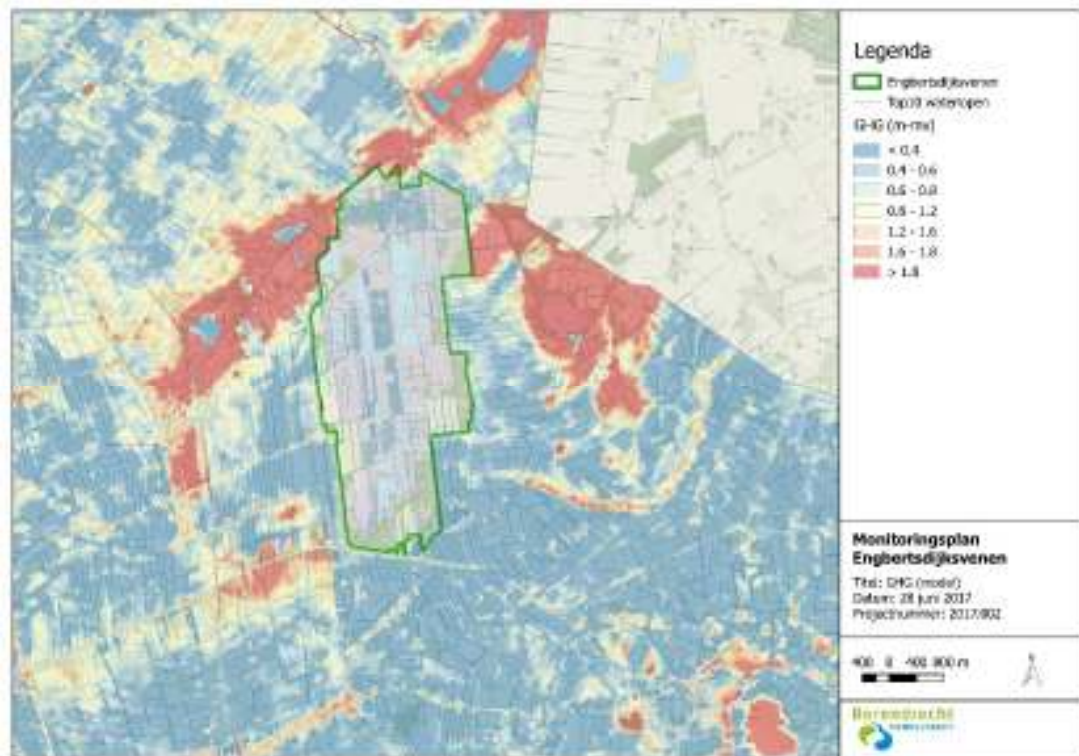
Figuur 2.6: Maaiveldhoogte in het gebied van Engbertsdijkerven (bron: www.ahn.nl)

Grondwaterstandskaat

De grondwaterstandskaat geeft inzicht welke gebieden nat zijn en welke gebieden droog. Voor het gebied zijn twee informatiebronnen beschikbaar: een kaart van de gemodelleerde GHG uit het Arcadis rapport (Van der Toorn et al., 2012) en de grondwatertrappen op basis van de bodemkaart. Deze laatste wordt nader besproken bij het vaststellen van homogene gebiedstypen.

De GHG kaart op basis van het grondwatermodel van Arcadis is weergegeven in figuur 2.7. Hierin is alleen de gemodelleerde GHG buiten Engbertsdijkerven getoond, omdat deze voor het monitoringsontwerp van belang zijn. Voor het Duitse deel zijn geen betrouwbare GHG's beschikbaar.

Op hoofdlijnen komen de patronen uit de maaiveldhoogte kaart terug in de GHG. De stuwwal van Sibculo en de esker van Langeveen zijn droge gebieden met grondwaterstanden van enkele meters diep. Verder is de dekzandrug ten zuiden van de esker duidelijk herkenbaar met relatief diepe grondwaterstanden. De blauwe vlakken representeren natte gebieden met een GHG van minder dan 60 of zelfs 40 cm beneden maaiveld.



Figuur 2.7: Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) o.b.v. grondwatermodel Arcadis (Van der Toorn et al., 2012)

2.5 Indeling in homogene gebiedstypen

Naast de geohydrologische opbouw van de ondergrond, de geomorfologie en maaiveldhoogte, zijn in dit gebied vooral de bodemopbouw, de diepte van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld, en de ontwateringsdichtheid bepalend voor de dynamiek van het grondwater. Om deze drie gebiedskenmerken op overzichtelijke wijze mee te kunnen nemen in het meetnetontwerp is het gebied onderverdeeld in een kaart met zogenaamde homogene gebiedstypen. Homogene gebiedstypen zijn gebieden waarbinnen de relatie tussen drijvende factoren (zoals neerslag en verdamping) en de grondwaterdynamiek nagenoeg constant kan worden verondersteld. Dit betekent dat we ervan uit kunnen gaan, dat de grondwaterstand binnen een homogeen gebied overal min of meer op dezelfde wijze reageert op een ingreep in het watersysteem. Voor het monitoringsnetwerk is het van belang niet alle peilbuizen in hetzelfde homogene gebiedstype te plaatsen, maar deze zoveel mogelijk over de verschillende gebiedstypen te verspreiden.

Een voordeel van het gebruik van homogene gebiedstypen is bovendien, dat de informatie over bodemopbouw, diepte van de grondwaterstand en ontwateringsdichtheid, overzichtelijk in één kaartbeeld worden getoond.

Als basis voor de homogene gebiedstypen is gebruik gemaakt van de bodemkaart (1:50.000) en de Top10-vectorkaart.

Bodemkaart (1:50.000)

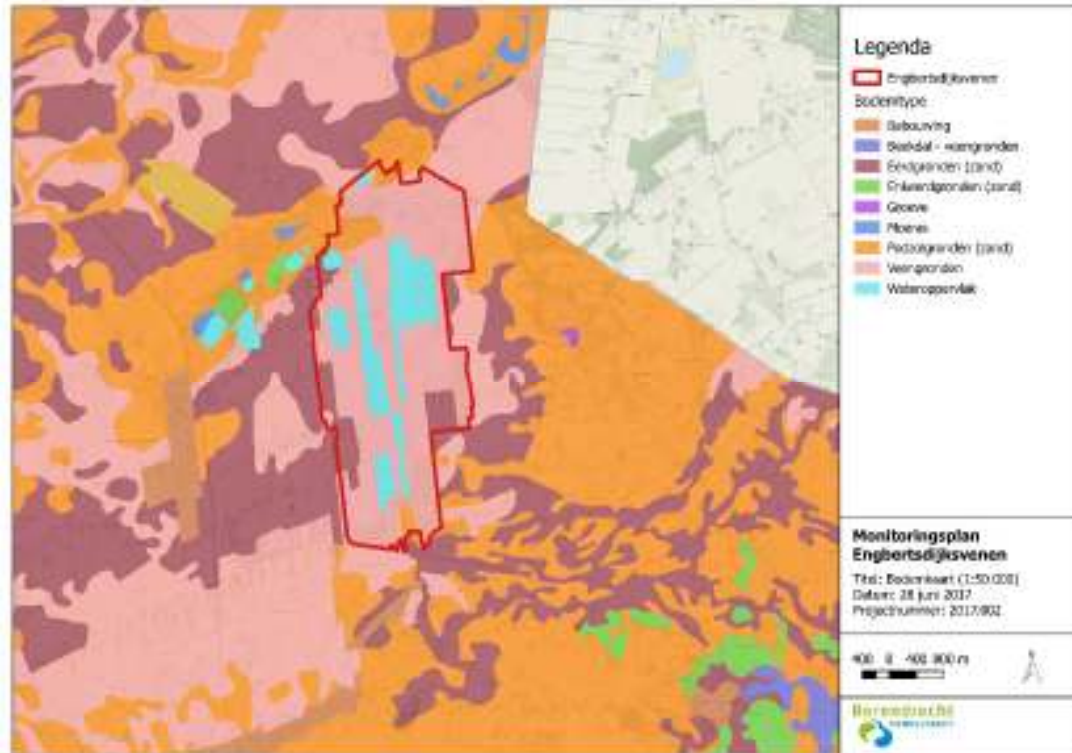
Door middel van de bodemkaart (figuur 2.8) is onderscheid gemaakt in de opbouw van de ondergrond. Hierbij is een indeling gemaakt in twee klassen: zand en veen. De Eerd-, Enkeerd- en Podzolgronden in figuur 2.8 vallen in de categorie zand; de Beekdal- en Veengronden vallen in de categorie veen.

Daarnaast zijn in de bodemkaart grondwatertrappen aangegeven (figuur 2.9). Deze geven inzicht in de diepte van de grondwaterstand in het gebied. Het voordeel van de grondwatertrappenkaart ten opzichte van de GHG kaart in figuur 2.7, is dat de grondwatertrappen op de schaal van bodemeenheden zijn gedefinieerd, waardoor deze kaart eenvoudig en consistent is te combineren met de bodemsamenstelling.

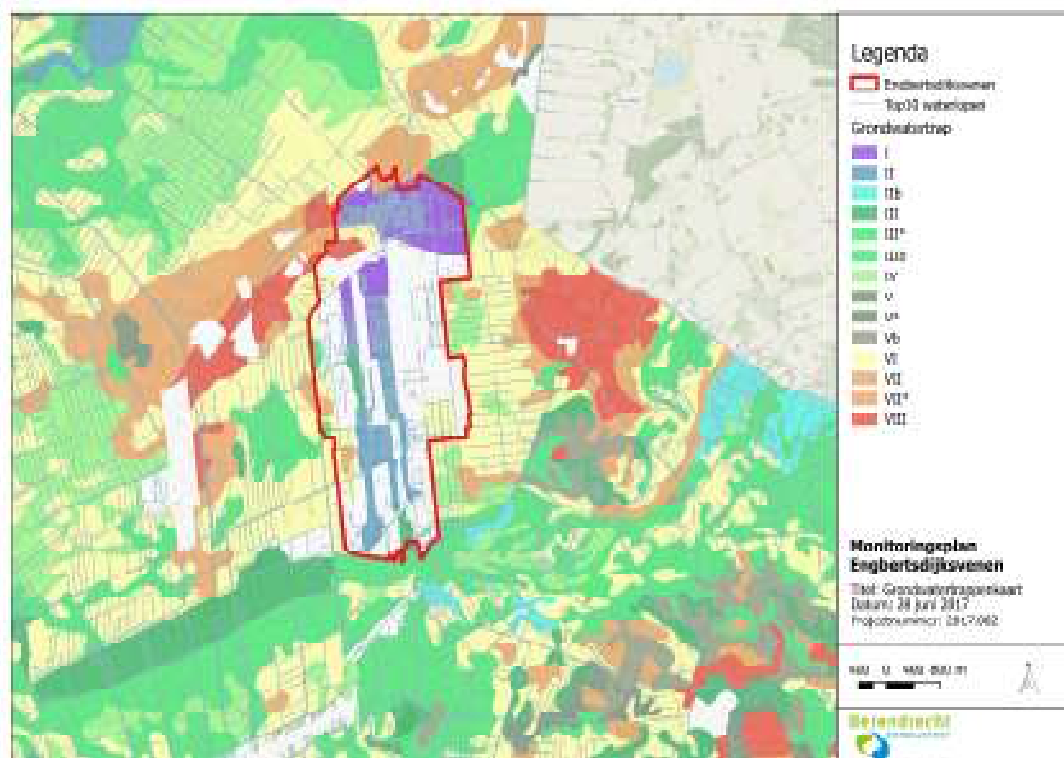
De indeling van grondwatertrappen loopt op van nat naar droog. Om tot werkbare categorieën te komen zijn de grondwatertrappen als volgt samengevoegd:

- I t/m IV: categorie 'nat';
- V t/m VI: categorie 'droog';
- VII en hoger: categorie 'zeer droog'.

Voor een aantal gebieden geeft de bodemkaart geen grondwatertrap (witte gebieden in figuur 2.9). Dit betreft met name bebouwde dorpskernen, grote watervlakken (zoals de zandwinplassen) en een gedeelte binnen de grenzen van Engbertsdijkerven.



Figuur 2.8: Bodemkaart 1:50.000 (bron: Waterschap Vechtstromen)



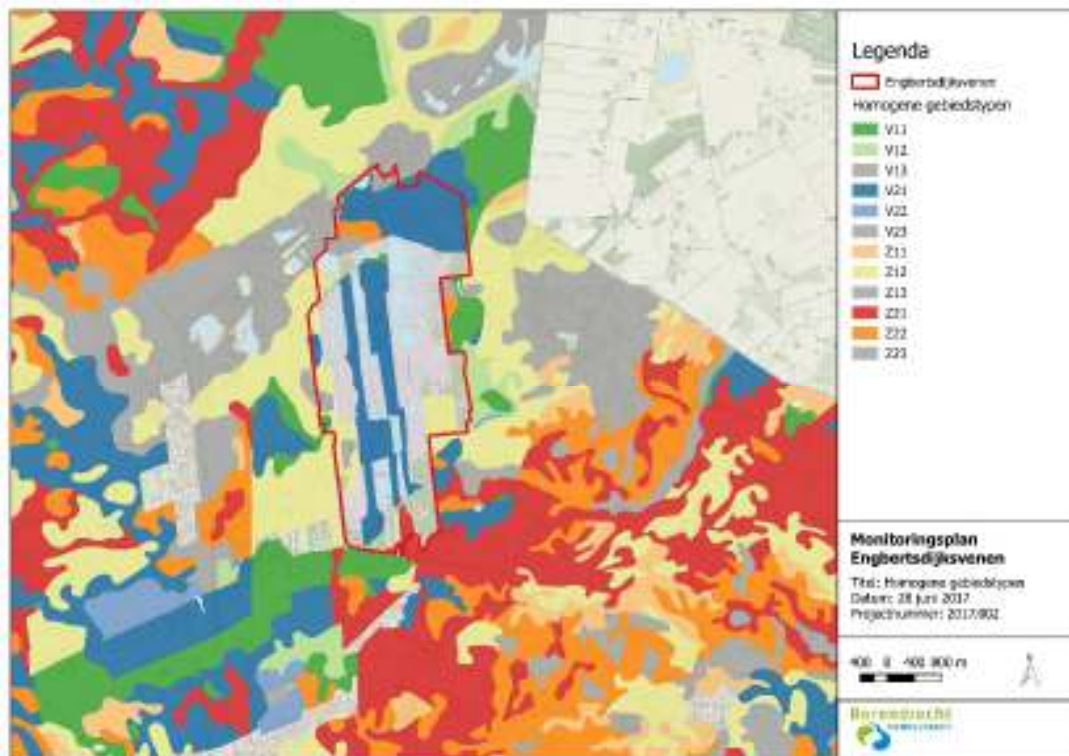
Figuur 2.9: Grondwatertrappenkaart (bron: Waterschap Vechtstromen)

Top10-vector kaart

De Top10-vector kaart bevat alle waterlopen die in het gebied aanwezig zijn. De grondwatertrappenkaart in figuur 2.9 toont de Top10 waterlopen. Om deze informatie te vertalen naar een maat voor de ontwateringsdichtheid is per bodemeenheid de gemiddelde slootafstand berekend als het oppervlak van de eenheid gedeeld door de totale slootlengte. Vervolgens is er een onderverdeling gemaakt in een categorie met gemiddelde slootafstanden kleiner dan 100 meter en een categorie met gemiddelde slootafstanden groter dan 100 meter. De grens van 100 meter is gekozen zodanig dat beide categorieën min of meer in gelijke mate voorkomen.

Homogene gebiedstypen

Door de categorieën voor bodemsamenstelling, slootafstand en grondwatertrap te combineren, ontstaat de indeling in homogene gebiedstypen zoals weergegeven in tabel 2.1. Figuur 2.10 toont de bijbehorende kaart. Er worden 12 gebiedstypen onderscheiden. Ieder gebiedstype heeft in de tabel een kleur gekregen die overeenkomt met die op de kaart. De gebiedstypen met grondwatertrapcategorie 'zeer droog' hebben allemaal een grijze kleur gekregen. Voor deze gebieden geldt dat de grondwaterstand zich dermate diep bevindt, dat er nauwelijks tot geen relevant effect dan wel schade valt te verwachten is. Dit zijn dan ook de gebieden waar – vanuit dit perspectief – geen peilbuis nodig is.



Figuur 2.10: Homogene gebiedstypen in het gebied rondom Engbertsdijkvenen

Tabel 2.1: Indeling in homogene gebiedstypen

Samenstelling bodem	Slootafstand	Grondwatertrap	Gebiedstype
Zand	> 100m	I,II,II*,III,III*,IV (nat)	Z11
		V,V*,VI (droog)	Z12
		VII,VII*,VIII (zeer droog)	Z13
	< 100m	I,II,II*,III,III*,IV (nat)	Z21
		V,V*,VI (droog)	Z22
		VII,VII*,VIII (zeer droog)	Z23
Veen	> 100m	I,II,II*,III,III*,IV (nat)	V11
		V,V*,VI (droog)	V12
		VII,VII*,VIII (zeer droog)	V13
	< 100m	I,II,II*,III,III*,IV (nat)	V21
		V,V*,VI (droog)	V22
		VII,VII*,VIII (zeer droog)	V23

2.6 Vaststellen aandachtsgebied

Zoals beschreven in de uitgangspunten van paragraaf 2.3 zijn er geen bruikbare effectberekeningen beschikbaar om het meetnetontwerp op te baseren. Een logische keuze is dan om het potentiële beïnvloedingsgebied – en dus het aandachtsgebied – vast te stellen op basis van de freatische spreidingslengte. Bij de bepaling van de freatische spreidingslengte

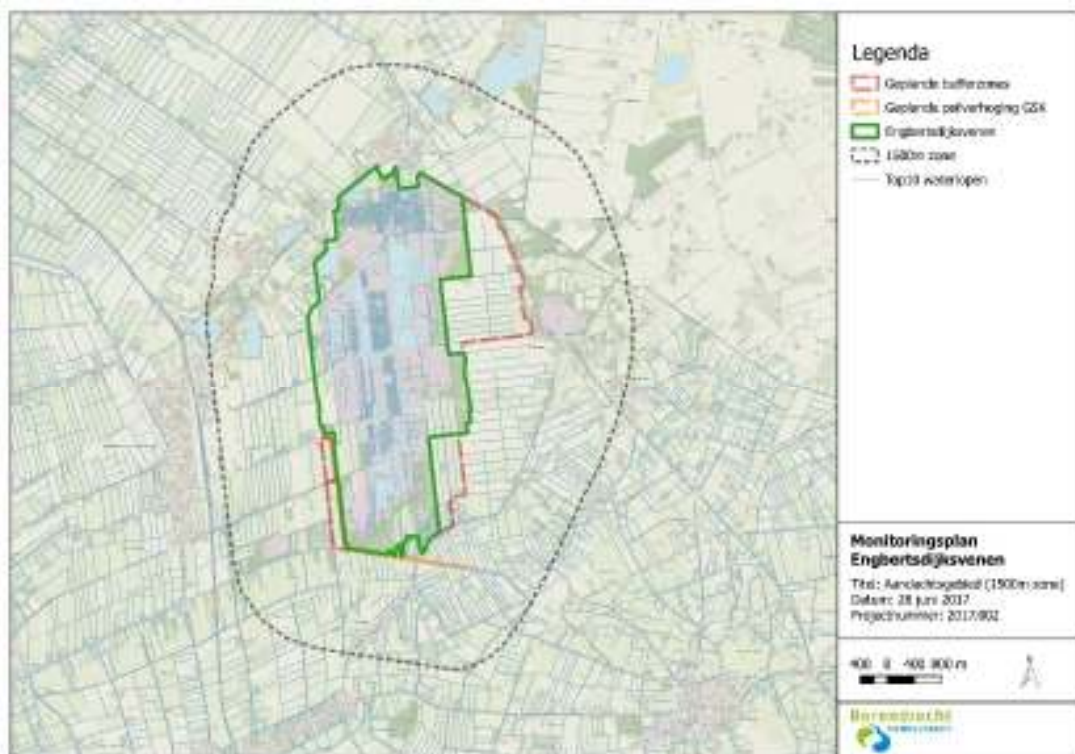
wordt naast het doorlaatvermogen en de verticale weerstand ook de drainageweerstand meegenomen (Van der Gaast en Massop, 2003).

De freatische spreidingslengte λ is bepaald uit de kaart van de freatische spreidingslengte van Alterra (Massop et al. 2012) en bedraagt voor het gebied van Engbertsdijkerven gemiddeld circa 500 m (provincie Overijssel, 2016). Let wel: dit is een gemiddelde waarde en zal in het gebied variëren afhankelijk van de samenstelling van de ondergrond en de drainageweerstand (o.a. slootdichtheid).

Voor de grootte van het gebied waarbinnen effecten van maatregelen optreden, kan als vuistregel worden gehanteerd dat de straal gelijk is aan 3 maal de spreidingslengte, ofwel 1500 meter. Deze waarde is ook door Arcadis gebruikt bij de voorverkenning op scenario's (Van der Toorn et al., 2012).

Figuur 2.11 toont het aandachtsgebied voor het monitoringsnetwerk, waarbij de grens (stippellijn) op 1500 meter afstand van het maatregelengebied ligt. Uitgangspunt hiervoor is het maatregelenpakket zoals beschreven in paragraaf 2.3. Daarbij zijn de volgende opmerkingen te plaatsen:

- Strikt genomen valt aan de oostzijde (tussen de twee buffers) de grens van het aandachtsgebied wat naar binnen, maar op basis van de bijeenkomsten met de streek is besloten om deze grens naar het oosten op te rekken. Hiermee wordt geanticipeerd op de mogelijkheid dat de oostelijke bufferzone alsnog wordt uitgebreid.



Figuur 2.11: Aandachtsgebied op basis van freatische spreidingslengte

- Voor de peilverhoging in het Geesters Stroomkanaal wordt er van uitgegaan dat een peilverhoging zal plaatsvinden vanaf stuw Paterswal tot verdeelwerk Geesters Stroomkanaal – Verbindingsleiding. Dit is conform de uitgangspunten in de effectstudie van Arcadis. De 1500m zone voor het Stroomkanaal is loodrecht op het kanaal toegepast en loopt dus tot aan het verdeelwerk. Deze zone is vervolgens verbonden met de rest van de 1500m zone.

Het aandachtsgebied in figuur 2.11 zal naar verwachting leiden tot een uitgebreider monitoringsnetwerk dan het geval zou zijn geweest indien ruimtelijke effectbeelden beschikbaar waren geweest. Deze effectbeelden zouden namelijk inzicht hebben gegeven in de ruimtelijke differentiatie van effecten, waardoor in gebieden met weinig tot geen verwachte effecten minder peilbuizen nodig zouden zijn. Indien in de nabije toekomst alsnog effectberekeningen van het definitieve maatregelenpakket beschikbaar komen, dan kunnen deze berekeningen gebruikt worden ter ondersteuning bij het evalueren van het monitoringsnetwerk (zie ook paragraaf 3.4).

2.7 Bestaande peilbuizen

2.7.1 Inventarisatie beschikbare gegevens

Voor het ontwerp van het monitoringsnetwerk is een inventarisatie gedaan van de beschikbare peilbuizen in het gebied. Hiertoe zijn gegevens opgevraagd bij Waterschap Vechtstromen, Provincie Overijssel, Vitens, Staatsbosbeheer en Niedersachsen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. De gegevens zijn voor een ruime zone om het aandachtsgebied opgevraagd.

De volgende gegevens zijn in mei 2017 ontvangen:

- Waterschap Vechtstromen: bestand met peilbuislocaties en losse bestanden met meetdata
- Provincie Overijssel: Menyanthes export met peilbuislocaties en meetdata
- Vitens: bestand met peilbuislocaties, configuratiebestand met onder andere informatie over de status van de peilbuizen (bijv. actief of vervallen) en 2 bestanden met meetdata (een bestand met handmatige metingen en een bestand met diver data)
- Staatsbosbeheer: geeft aan dat het geen actieve buizen meer in het gebied heeft
- Niedersachsen: data is opgevraagd via NLWKN Landesdatenbank (<http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/cadenza>)

2.7.2 Beoordeling bruikbaarheid bestaande peilbuizen

Om de bestaande peilbuizen te beoordelen op bruikbaarheid is een aantal stappen doorlopen. Deze worden hieronder beschreven.

Selectie actieve buizen

Allereerst is voor alle peilbuizen gekeken of deze nog steeds bemeten worden. Buizen die niet langer bemeten worden kunnen wel veel informatie leveren over het grondwatersysteem, maar verschaffen geen inzicht in effecten van maatregelen en zullen daarom niet worden

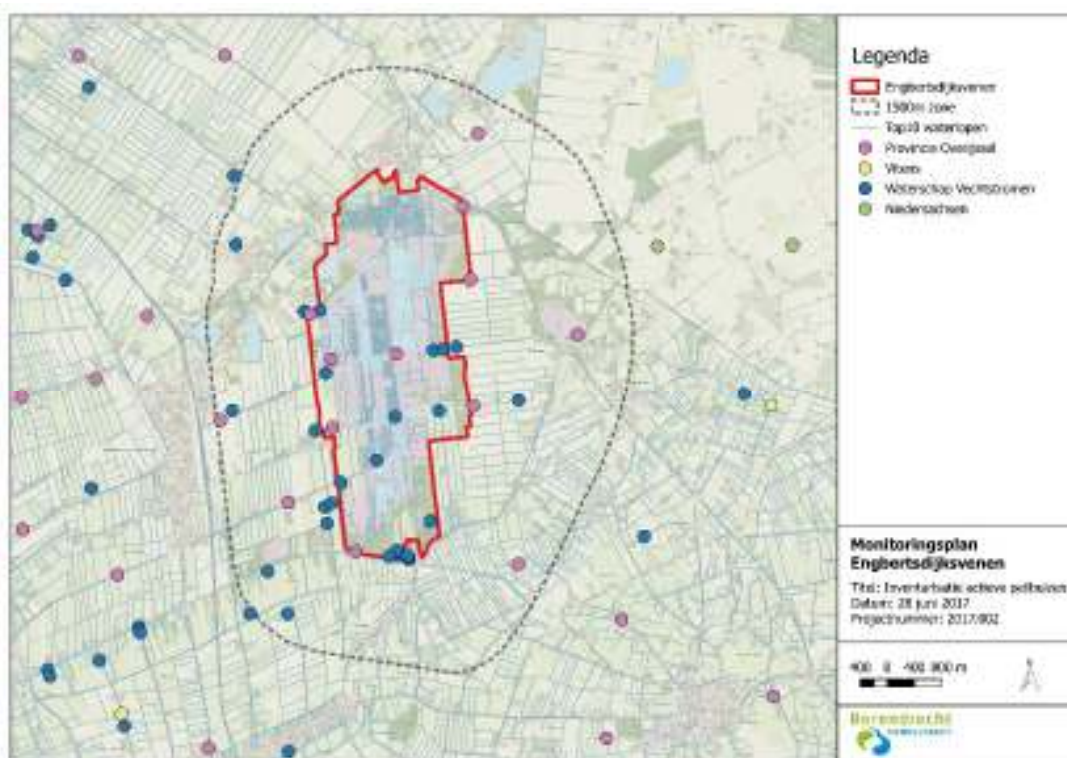
opgenomen in het meetnet. Bovendien worden deze meetpunten niet langer onderhouden of zijn zelfs geheel verdwenen, waardoor deze ook voor toekomstig gebruik niet geschikt worden geacht.

In de bestanden van het waterschap en Vitens is aangegeven of een peilbuis nog actief bemeten wordt of dat de buis is komen te vervallen. Op basis hiervan is een selectie gemaakt van de actieve buizen.

In het bestand van de provincie is niet aangegeven of buizen zijn komen te vervallen. Daarom is gecontroleerd op de laatste meetdatum, waarbij voor locaties met einddatum voor 2017 navraag is gedaan bij de provincie. Op basis hiervan is aanvullende meetdata voor deze locaties aangeleverd door de provincie. Eén locatie bleek vervallen te zijn (B28B0162). Deze is daarom niet in de set van actieve buizen opgenomen.

In het bestand van Niedersachsen staat aangegeven of de buis een einddatum heeft. In het geval er geen einddatum staat, is de buis nog actief.

Figuur 2.12 toont de selectie van actieve meetlocaties in en rondom Engbertsdijkerven. In totaal bevinden zich 43 meetlocaties binnen of net aan de rand van de 1500m zone.



Figuur 2.12: Actieve peilbuizen in en rondom Engbertsdijkerven

Selectie freatische filters

Om uitspraken te kunnen doen over veranderingen in de freatische grondwaterstand zijn alleen meetfilters in het freatische pakket (de bovenste watervoerende laag; boven de eerste weerstand biedende laag) bruikbaar. Als eerste stap zijn alleen de bovenste filters

geselecteerd. Vervolgens is per filter bepaald of dit zich bevindt boven de eerste weerstandbiedende laag. Hiervoor is gebruik gemaakt van de laagindeling van het MIPWA 3.0 grondwatermodel. Deze laagindeling is gebaseerd op REGIS 2.1 en vormt daarmee een bruikbaar uitgangspunt om deze selectie uit te voeren.

Na uitvoering van bovenstaande analyse blijken alle bovenste filters binnen de 1500m zone de freatische grondwaterstand te meten. Er vallen daarom binnen deze zone geen buizen af op basis van dit criterium.

Beoordeling op locatie

Voor een goede effectmonitoring is het belangrijk dat peilbuizen buiten de invloedssfeer van lokale beïnvloedingen staan, zodat de gemeten grondstand in de peilbuis in redelijke mate overeenkomt met de grondsituatie in de omgeving. In het gebied rondom Engbertsdijkerven zijn watergang en bebouwing de meest relevante lokale beïnvloedingen.

Als de grondwaterstand te dicht bij een watergang wordt gemeten, is deze normaliter sterk afwijkend van de grondwaterstand op grotere afstand van de watergang. De beïnvloeding neemt met de afstand tot de watergang sterk af. Daarom wordt een peilbuis bruikbaar voor het monitoringsnetwerk geacht indien de buis op voldoende afstand van een watergang staat. Op basis van de richtlijnen van de STOWA worden de volgende criteria gehanteerd (Bouma et al., 2012):

- Rivier of (groot) kanaal: tenminste 100 meter
- (Hoofd)watergangen: tenminste 25 meter
- Sloot of greppel: tenminste 10 meter

Voor de afstand tot bebouwing hanteert het STOWA handboek de vuistregel van tenminste 10 meter.

De beoordeling van meetlocaties op bovenstaande criteria is uitgevoerd aan de hand van de Top10-vector kaart. Hierin worden voor de watergangen verschillende klassen gehanteerd: TDN code 600, 601 en 602. Watergangen met TDN code 601 of 602 zijn getoetst op het criterium van 25m. TDN code 600 betreft greppels en (droogvallende) sloten. Dit kunnen ook zeer ondiepe greppels zijn. Daarom is er voor gekozen om buizen die volgens de Top10 op minder dan 10 meter van een greppel staan, wel mee te nemen, maar te voorzien van een label, zodat - indien de buis geselecteerd wordt voor het monitoringsnetwerk – de locatie van de buis alsnog gecontroleerd kan worden. Ditzelfde is ook toegepast voor het criterium bebouwing, omdat peilbuizen destijds bewust nabij bebouwing geplaatst kunnen zijn ten behoeve van effectmonitoring en/of schadeafhandeling. Deze buizen worden dus vooralsnog meegenomen en indien nodig in een later stadium nader onderzocht.

De resultaten van de beoordeling op locatie worden in paragraaf 2.7.3 gepresenteerd tezamen met de overige beoordelingsresultaten.

Beoordeling geschiktheid en betrouwbaarheid meetdata

Om te beoordelen of een peilbuis bruikbaar is binnen het monitoringsnetwerk, is het – naast de geschiktheid van de locatie – ook van belang dat de meetlocatie geschikte en betrouwbare

meetdata levert. Dit betekent dat de meetreeks een verklaarbaar patroon moet hebben en er geen grote sprongen en/of (onverklaarbare) trends in de data mogen zitten.

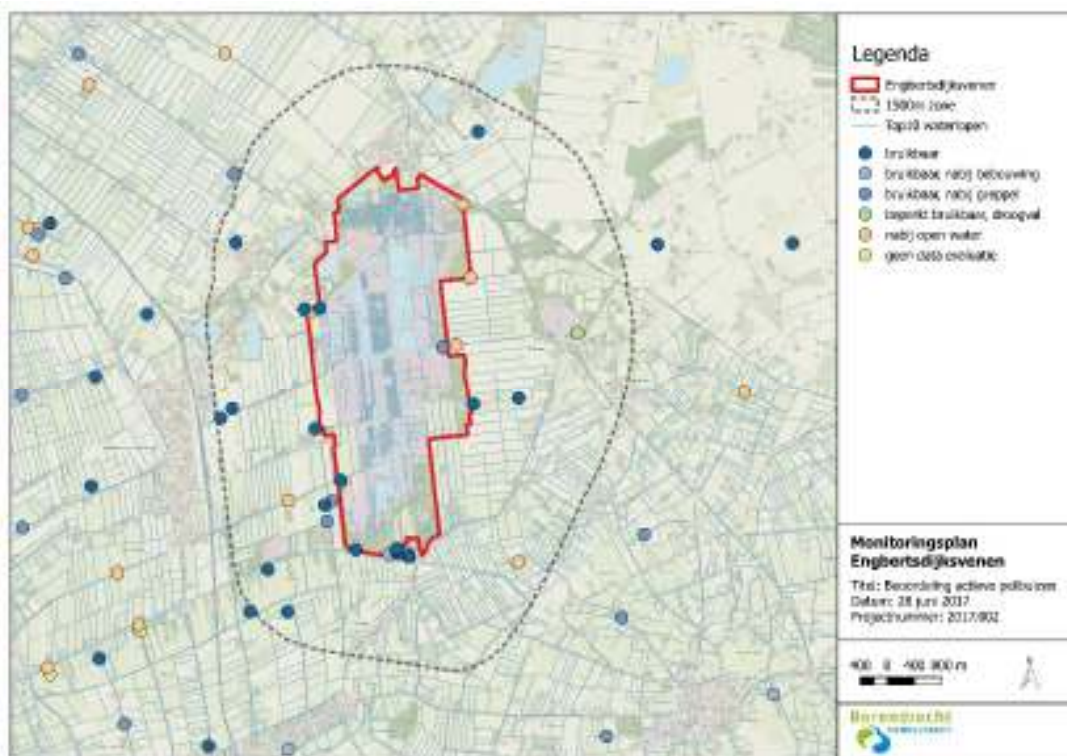
De beoordeling van de meetdata is uitgevoerd met behulp van tijdreeksanalyse. Alle meetreeksen zijn gemodelleerd met neerslag en verdamping als verklarende factoren. Vervolgens zijn de resultaten gecategoriseerd in reeksen die goed verklaard kunnen worden uit neerslag en verdamping (verklarende variantie groter dan 70%) en reeksen die minder goed verklaard kunnen worden (verklarende variantie kleiner dan 70%).

De reeksen die goed verklaard kunnen worden, zijn gekwalificeerd als geschikt en betrouwbaar. De overige reeksen zijn vervolgens stuk voor stuk visueel beoordeeld. Indien de visuele inspectie aanleiding gaf tot vragen, dan is hierover afstemming geweest met de betreffende meetnetbeheerder.

Van een enkele meetlocatie van het waterschap bleek het waterschap nog geen data te hebben verwerkt. De ruwe meetdata is wel in hun bezit, maar ze konden dit niet verwerken binnen de gewenste termijn. De meetdata van deze meetlocaties zijn dan ook niet beoordeeld.

2.7.3 Overzicht bruikbare peilbuizen

Het totaaloverzicht van de beoordeling op locatie en meetdata is weergegeven in figuur 2.13. Hierin zijn binnen Engbertsdijkerven alleen de buizen meegenomen die aan de rand van het gebied liggen en daarmee bruikbaar zijn voor de effectmonitoring.



Figuur 2.13: Beoordeling actieve peilbuizen in en rondom Engbertsdijkerven

Voor het gebied binnen of net buiten de 1500m zone is het resultaat van de beoordeling als volgt:

- Bruikbaar: 20 buizen
- Bruikbaar, nabij greppel of bebouwing: 6 buizen
- Beperkt bruikbaar, droogval: 1 buis
- Nabij open water (en dus niet bruikbaar): 7 buizen

2.8 Meetnetontwerp

2.8.1 Ontwerpstappen en keuzes

Voorafgaande aan het daadwerkelijke meetnetontwerp is een veldbezoek aan het gebied gebracht. Hierbij is de situatie binnen de Engbertsdijksvenen bekeken, maar vooral ook is de 1500m zone bezocht. De situatie ter plekke is goed bekeken en op foto's vastgelegd, zodat er bij het ontwerp op teruggevallen kon worden. Tevens zijn enkele bestaande peilbuislocaties bezocht.

Aangezien er geen bruikbare kaarten zijn met een schatting van de ruimtelijke effecten van de maatregelen (zie ook paragraaf 2.3 en 2.6), is bij het meetnetontwerp gestreefd naar een evenredige verdeling van buizen over de homogene gebiedstypen. Hierbij ligt de focus op de natte gebieden, omdat eventuele effecten hier de grootste impact zullen hebben. Daarnaast zijn de peilbuizen zoveel mogelijk in raaien geplaatst. Hierdoor kan de ruimtelijke spreiding en uitstraling van effecten beter in beeld gebracht worden.

Bestaande bruikbare peilbuizen zijn zo goed mogelijk ingepast in het meetnet. Als bestaande buizen vlakbij elkaar liggen, dan is de buis gekozen met de meest betrouwbare meetdata en meest gunstige locatie ten opzichte van oppervlaktewater, bebouwing en de overige buizen in het meetnet.

De geomorfologische kaart (figuur 2.5) is met name gebruikt om lokale zandruggen te identificeren. Tenzij vanuit de streek expliciet aangegeven, zijn er geen peilbuizen op deze zandruggen geplaatst.

Naast bovenstaande uitgangspunten is er bij het meetnetontwerp rekening gehouden met enkele praktische zaken. Hoewel het vanuit hydrologisch oogpunt aantrekkelijk is om een buis midden op een perceel te plaatsen, is dit in de praktijk meestal zeer onwenselijk. De buis staat vaak in de weg en het risico op bijvoorbeeld het stuk rijden van de buis is groot. Daarom is er bij de locatiekeuze getracht om de buis zoveel mogelijk aan de rand van een perceel of bij een erf te plaatsen, tenzij de grondeigenaar tijdens een van de bijeenkomsten expliciet heeft gevraagd om de buis op een specifieke locatie op het perceel te plaatsen.

Bij de locatiekeuze is verder ook zo goed mogelijk rekening gehouden met de afstand tot watergangen. Dit betreft dan met name de Top10 vector watergangen met code 601 en 602. De afstand tot greppels is uitsluitend in het veld te beoordelen, omdat de omvang van de greppel hierbij een rol speelt.

De nieuwe peilbuislocaties dienen beschouwd te worden als zogenaamde zoeklocaties. Dit betekent dat de aangegeven locatie slechts een globale indicatie is. De definitieve

locatiekeuze van een buis zal altijd in het veld moeten plaatsvinden en in overleg met de grondeigenaar. Hierop wordt nader ingegaan in hoofdstuk 3.

2.8.2 Interactie met de streek

In het proces om te komen tot een meetnetontwerp speelt de interactie met de streek een grote rol. Het is zowel procesmatig als inhoudelijk van groot belang dat de streek betrokken is bij de stappen die doorlopen worden en dat ze hier input op kunnen leveren. De bewoners en ondernemers hebben over het algemeen veel kennis van het gebied. Zij kunnen dit inbrengen en aangeven wat vanuit hun perspectief de natte en kwetsbare gebieden zijn en wat naar hun idee geschikte/noodzakelijke locaties voor peilbuizen zijn.

Interactie heeft plaatsgevonden door middel van een viertal bijeenkomsten met verschillende vertegenwoordigingen uit de streek. Tijdens deze bijeenkomsten is een concept meetnetontwerp gepresenteerd, waarbij het ontwerpproces en de gemaakte keuzes zijn toegelicht. Vervolgens konden de betrokkenen op een grote kaart aangegeven wat hun opmerkingen zijn. Dit betrof o.a. locaties van kwelzones en natte percelen, markering van peilbuislocaties waar veel waarde aan wordt gehecht, voorstellen voor het verplaatsen van buizen en voorstellen voor het bijplaatsen van buizen.

In aanvulling op de bijeenkomsten is een tweede veldbezoek aan het zuidelijk deel van het gebied gebracht, waarbij ook met diverse omwonenden is gesproken.

2.8.3 Definitief ontwerp

Het definitieve meetnetontwerp is het resultaat van een uitgebreide hydrologische analyse in combinatie met input vanuit de streek. Figuur 2.14 toont het ontwerp met daarin de bestaande bruikbare buizen en de nieuwe meetlocaties. Op de achtergrond zijn in lichte kleuren de homogene gebiedstypen afgebeeld. In bijlage A is dezelfde kaart op grotere schaal weergegeven.

De bestaande bruikbare buizen zijn onderverdeeld in buizen die in het meetnet worden opgenomen en buizen die niet perse noodzakelijk zijn voor de effectmonitoring en dus buiten het meetnet vallen.

Zoals figuur 2.14 laat zien heeft het proces om te komen tot het monitoringsnetwerk geleid tot een intensief meetnet met 16 bestaande buizen en 59 nieuw te plaatsen buizen. Het netwerk is opgebouwd uit 21 raaien plus een aantal buizen op specifieke locaties. De raaien ondersteunen bij het bepalen van de uitstraling van de maatregelen; tussen de meetpunten in een raai kan een goede interpolatie van het effect worden gemaakt. De raaien zijn zoveel mogelijk in rechte lijnen geplaatst. In sommige gevallen is dit echter niet mogelijk omdat een peilbuis dan midden op een perceel zou komen te staan, of omdat er een bestaande buis in de buurt staat. De gemiddelde afstand tussen de raaien is circa 650 meter.

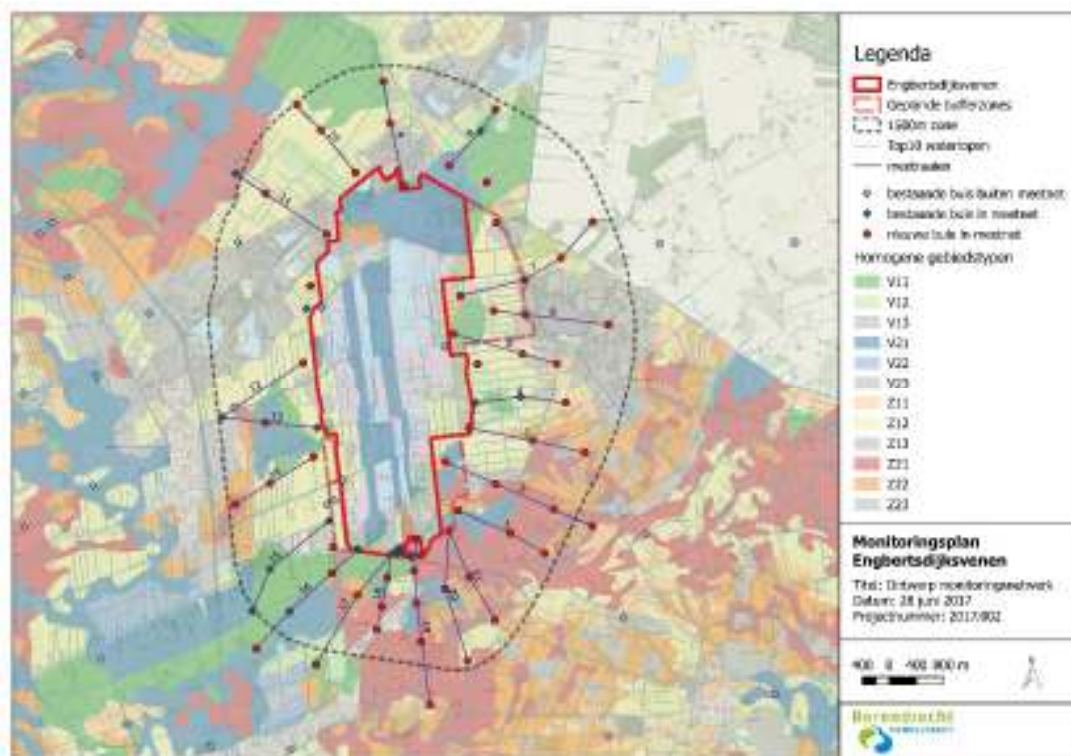
De hoogste dichtheid van meetpunten is ten zuiden van Engbertsdijkvenen. Dit gebied is nat met veel gebiedstypen V11, V21 en Z21. Tevens heeft dit gebied veel variatie in gebiedstypen wat duidt op een grote heterogeniteit. Dit alles vereist een wat hogere dichtheid aan meetpunten. Daarnaast heeft de grote gevoeligheid in dit gebied en de angst voor overlast en schade ertoe geleid dat er extra peilbuizen zijn geprojecteerd. Zo zijn er specifiek 2 peilbuizen geprojecteerd in het gebied dat ingesloten ligt tussen het Geesters Stroomkanaal en Engbertsdijkvenen (ten westen van de Ouden Hoevenweg). Op verzoek en aanwijzing van

agrariërs is een drietal buizen buiten de 1500m zone geprojecteerd aan het eind van de raaien 16, 17 en 19. Betrokkenen zijn ervan overtuigd dat ook hier effecten van maatregelen merkbaar zullen zijn.

Ook aan de oostzijde van Engbertsdijkerven is op verzoek een peilbuis buiten de 1500m zone geprojecteerd (raai 7). Hiermee wordt geanticipeerd op de mogelijkheid dat de oostelijke bufferzone alsnog wordt uitgebreid naar het zuiden, waardoor effecten in een groter gebied zouden kunnen doorwerken. Het meetnet is daarmee ook geschikt voor effectbepaling in een 1500m zone buiten de buitengrens van de voormalige zuidelijke bufferzone.

De raaien 6 en 7 ten noorden van Bruinehaar en Langeveen bevatten enkele peilbuizen die aan de rand van of in een droog tot zeer droog gebied staan. Dit is enerzijds omdat deze locaties zich in of aan de rand van de oostelijke bufferzone bevinden, waardoor er grote effecten worden verwacht. Anderzijds vindt er op de hogere delen bosbouw plaats, waardoor betrokkenen ook hier inzicht willen hebben in de effecten van maatregelen.

Aan de noord- en westzijde van Engbertsdijkerven heeft het meetnet een lagere dichtheid. Een groot deel van dit gebied is overwegend droog, met een paar natte zone en kwelgebieden. Voor veel van deze peilbuizen is de locatie in overleg met bewoners en boeren vastgesteld. Daarnaast zijn hier relatief veel bestaande buizen die gebruikt kunnen worden in het meetnet.



Figuur 2.14: Definitief ontwerp monitoringsnetwerk tegen de achtergrond van homogene gebiedstypen

Zoals aangeven in paragraaf 2.3 en 2.6 zijn er geen kaarten met verwachte effecten beschikbaar. Om op basis van de op dit moment beschikbare kennis toch per peilbuis een indicatie van het effect te geven, is een theoretisch verwacht effect berekend op basis van de gemiddelde spreidingslengte van 500m. De afname van het effect is dan logaritmisch met de afstand tot de grens van de maatregelen volgens:

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta\varphi_0} = e^{-x/\lambda} * 100\%$$

met:

$\Delta\varphi$: effect (m)

φ_0 : effect ter plaatse van maatregel (m)

x : afstand tot grens van maatregel (m)

λ : spreidingslengte (m)

Bovenstaande berekening geeft een relatief effect in procenten. De berekende effecten zijn opgenomen in bijlage B. De afstand x is bepaald met behulp van GIS als de minimale afstand tot het maatregelengebied (zie figuur 2.11 voor kaart met maatregelen).

3 Het fysieke meetnet

3.1 Inrichting van nieuw te plaatsen peilbuizen

Voor alle basisaspecten rondom het inrichten van nieuwe peilbuizen wordt verwezen naar het “Handboek meten van grondwaterstand in peilbuizen” van de STOWA (Bouma et al., 2012). In dit handboek zijn richtlijnen, aandachtspunten en praktische tips opgenomen voor het plaatsen en inrichten van peilbuislocaties. Tevens bevat het een de checklist met alle onderwerpen die van belang zijn bij een aanbesteding voor de aanleg en het beheer van een meetnet. In onderstaande tekst worden de belangrijkste aspecten benoemd en nader gespecificeerd.

Meetpuntlocaties

In het monitoringsontwerp in hoofdstuk 2 is vastgesteld waar de peilbuizen geplaatst moeten worden. De uiteindelijke locatie wordt in het veld bepaald. Tijdens een veldbezoek kan een veel beter beeld worden verkregen van de lokale ontwaterings situatie en de aanwezigheid van storende elementen (bijv. niet onder een boom). Hierdoor wordt voorkomen dat peilbuizen door een foute ligging onbruikbaar zullen zijn.

De beste locatie voor het meten van een representatieve freatische grondwaterstand is midden tussen twee ontwaterende sloten. Vaak is dat midden in het perceel. Dit leidt echter veelal tot overlast bij het bewerken van het land en tot een verhoogd risico op beschadiging van de peilbuizen. Met het meetnetontwerp is hiermee al zo goed mogelijk rekening gehouden door de buizen aan de rand van percelen, erven of wegen te plaatsen. Voor buizen die wel midden op percelen zijn gepland, zal eerst afstemming met de perceeleigenaar moeten plaatsvinden. Hierbij kan ook de optie besproken worden om het meetpunt onder maaiveld af te werken (zie ook verderop in de tekst over installatie van de meetpunten).

Bij het plaatsen van de peilbuizen moet een minimale afstand tot watergangen, bebouwing en grote bomen worden aangehouden. Hierbij dient uitgegaan te worden van de criteria die zijn gebruikt bij de beoordeling van de bestaande peilbuizen (zie pag. 22).

Filterdiepte

De benodigde diepte van het filter hangt af van de verwachte laagste grondwaterstand. Als de meetpunten in de zomer worden geplaatst is dit makkelijker in te schatten dan bij plaatsing in de winter. Een goede aanwijzing is de reductiezone. Onder deze grens komen geen oxidatieverschijnselen voor, waardoor deze grens kan worden gezien als de gemiddeld laagste grondwaterstand. Goede veldbegeleiding en een goed meedenkende boorploeg zijn van groot belang voor het juist plaatsen van de peilbuizen.

Bijlage B geeft op basis van de grondwatertrappenkaart en de gemodelleerde GLG uit het Arcadis rapport, per meetpunt een schatting voor de gemiddeld laagste grondwaterstand. Deze waarden kunnen als eerste indicatie worden gebruikt voor het inschatten van de benodigde filterdiepte.

Om ook in extreme droge situaties te kunnen meten, dient het filter ongeveer 50 tot 75 cm onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand te worden geplaatst. Voor de filterlengte wordt 1 meter aanbevolen.

Het is belangrijk dat een filter nooit een slecht doorlatende laag doorsnijdt. Indien bij het boren blijkt dat er een dergelijke laag aanwezig is, dan is het advies om uit te wijken naar een nabijgelegen locatie, of om twee filters te plaatsen; één boven de slecht doorlatende laag en één eronder. Waar dit het geval is, valt niet van te voren te bepalen. Dit kan slechts op basis van de boring.

Installatie van de meetpunten

Een robuuste installatie van de peilbuis is van groot belang. Indien dit niet goed gebeurt, dan raken deze vaak snel beschadigd of onbruikbaar. De peilbuis moet daarom worden beschermd door een stevige beschermkoker die met een slot is af te sluiten. Zeker wanneer het meetpunt met een datalogger wordt uitgerust. Indien de peilbuis beschermd moet worden (bijvoorbeeld bij plaatsing op perceel) kan er een hekwerk om de buis geplaatst worden. Afwerking onder het maaiveld door middel van een straatpot (zie foto in figuur 3.1) of putrand met deksel is ook een goede optie, maar het meetpunt is dan wel lastiger in het veld terug te vinden. Om te voorkomen dat een straatpot beschadigt wanneer het wordt overreden door een landbouwmachine, dient een boven- en/of ondertegel rond de straatpot te worden geplaatst.



Figuur 3.1: Voorbeeld van een straatpot

De peilbuis dient van stevig materiaal te zijn dat niet gemakkelijk breekt. De minimale binnendiameter van de buis is afhankelijk van de diameter van de meetapparatuur. De voorkeur gaat uit naar peilbuizen met een diameter van minimaal 40 millimeter. Verder is van belang dat er filtergrind rondom het filter wordt geplaatst om een goede watertoevoer te garanderen en de kans op dichtslibben van het filter te verkleinen.

Het is noodzakelijk om een goede boorbeschrijving te maken. Daarbij dient in ieder geval de lithologische opbouw, kleur en gleyverschijnselen (roestvlekken in de bodem veroorzaakt door fluctuaties in de grondwaterspiegel) te worden beschreven. Om een goede boorbeschrijving te waarborgen dient een boorbedrijf ingezet te worden dat werkt conform NEN 5104 (Bouma et al., 2012).

Inmeten van meetpunten

De meetpunten dienen in het veld te worden opgemeten, zowel in het xy-vlak als de hoogte van het maaiveld en de bovenkant van de peilbuis ten opzichte van NAP. De x en y-coördinaten dienen tenminste op 1 meter nauwkeurig te worden bepaald. Het inmeten ten opzichte van NAP dient met een nauwkeurigheid van 1 cm te gebeuren.

3.2 Meetfrequentie en meetmethode

Meetfrequentie

De benodigde meetfrequentie voor effectmonitoring hangt af van een aantal zaken. Allereerst speelt de aanwezige grondwaterdynamiek een rol. Bij snel reagerende systemen met veel dynamiek, is een hogere frequentie noodzakelijk dan bij traag reagerende systemen. Ten tweede is de meetperiode relevant. Uit onderzoek blijkt dat de betrouwbaarheid van een tijdreeksanalyse toeneemt als de meetperiode langer wordt. Bij een kortere meetperiode kan de betrouwbaarheid van de analyse echter worden verhoogd door de meetfrequentie te verhogen (Berendrecht et al., 2003).

De verwachte periode voor het vaststellen van de nul-situatie rondom Engbertsdijkswenen is circa 2 jaar. Om die reden en gegeven de grondwaterdynamiek rondom Engbertsdijkswenen, wordt een meetfrequentie van minimaal 1 dag noodzakelijk geacht. Aangezien een dergelijke frequentie het gebruik van automatische drukopnemer noodzakelijk maakt, is het advies om een meetfrequentie van 1 uur te hanteren. Dit vergt meer dataopslag maar heeft als voordelen dat er beter gecompenseerd kan worden voor ontbrekende waarden en dat een controle op basis van handmetingen nauwkeuriger is.

Meetmethode

Voor het meten van de grondwaterstand dient gebruik te worden gemaakt van automatische drukopnemers. Een automatische drukopnemer wordt gebruikt om metingen van de grondwaterstand in een peilbuis over langere tijd op te nemen. De drukopnemer die in de peilbuis en onder grondwaterniveau wordt geïnstalleerd meet de waterdruk in een voorgeprogrammeerd interval (in dit geval ieder uur) en slaat dit op.

De ruwe meetgegevens van een drukopnemer moet worden omgerekend met behulp van luchtdrukmetingen en handmetingen van de grondwaterstand. Voor de luchtdrukcompensatie kunnen speciale luchtdrukopnemers ter plaatse worden ingezet, of er kan gebruik worden gemaakt van luchtdrukmetingen van het dichtstbijzijnde KNMI weerstation. Deze laatste hebben een hoge nauwkeurigheid en een databeschikbaarheid van 100%. Wanneer een luchtdrukstation wordt gebruikt tot circa 35 km afstand, blijven de luchtdrukafwijkingen doorgaans kleiner dan 1 cm (Bouma et al., 2012). Binnen deze straal rondom Engbertsdijkswenen bevinden zich 3 KNMI weerstations: Heino, Hoogeveen en Twente. Dit moet dus voldoende zijn om betrouwbare luchtdrukmetingen te verkrijgen. De toepassing van lokale luchtdrukopnemers is dan ook niet noodzakelijk.

Drukopnemers zijn verkrijgbaar met een uiteenlopend meetbereik. Hoe groter het meetbereik, des te kleiner de meetnauwkeurigheid. De meetnauwkeurigheid is namelijk een percentage van het meetbereik (doorgaans 0,1 of 0,2%). Gegeven de verwachte dynamiek in het gebied (zie ook bijlage B), is een meetbereik van maximaal 5 meter voldoende. Het is raadzaam om voor alle buizen gebruik te maken van instrumenten met hetzelfde meetbereik, om verschillen in meetnauwkeurigheid tussen peilbuizen te beperken.

De drukopnemer moet eens in de zoveel tijd worden uitgelezen. Om uitval vroegtijdig te signaleren wordt aanbevolen dit vier keer per jaar te doen. Hierbij dient ook telkens een handmatige controlemeting uitgevoerd te worden.

3.3 Gebruik bestaande peilbuizen

Tabel 3.1 toont de bestaande buizen die zijn opgenomen in het monitoringsnetwerk. Hierbij is aangegeven welke instantie beheerder is en welke meetmethode op dit moment wordt gebruikt. Voor deze buizen dient contact gezocht te worden met de beheerders. Hierbij moet afgestemd worden over de volgende mogelijkheden:

1. de peilbuizen blijven in beheer van waterschap/provincie en er worden afspraken gemaakt over nauwkeurigheid, betrouwbaarheid, meetperiode en dataleverantie;
2. de peilbuizen worden overgenomen van waterschap/provincie en tezamen met de nieuwe peilbuizen beheerd.

De keuze wordt in overleg met de partijen gemaakt en zal afhangen van de belangen die partijen bij de buizen hebben. Dit zou per peilbuis kunnen verschillen.

In het geval de buizen in beheer van het waterschap en de provincie blijven (optie 1), dient buis B28E0190001 voorzien te worden van een datalogger. De overige buizen hebben reeds een datalogger. Bij optie 2 is er de keuze om de aanwezige dataloggers ook over te nemen en hiermee door te meten, of om overal nieuwe loggers in te plaatsen. Dit hangt vooral af van het type en de leeftijd van de dataloggers.

Tabel 3.1: Beherende instantie en meetmethode van bestaande peilbuizen

Locatie	X	Y	Beheerder	Meetmethode
B22G0135001	243336.00	501961.00	provincie Overijssel	datalogger
B28B0284001	239538.00	497733.00	provincie Overijssel	datalogger
B28E0191001	243267.72	497941.69	provincie Overijssel	datalogger
B28E0221001	241532.00	495789.00	provincie Overijssel	datalogger
B28B1476001	239974.00	494877.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E0190001	243930.00	498030.00	waterschap Vechtstromen	handmatig
B28E1184001	240933.00	497577.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1190001	240776.00	499346.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1192001	240234.00	495495.00	waterschap Vechtstromen	telemetrie
B28E1194001	240525.00	494874.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1199001	242145.00	495726.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1201001	242138.00	495805.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1203001	242314.00	495702.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1205001	242024.00	495717.00	waterschap Vechtstromen	datalogger
B28E1206001	241107.26	496209.47	waterschap Vechtstromen	datalogger
B22D0541001	239731.00	501340.00	waterschap Vechtstromen	datalogger

3.4 Meetperiode en evaluatie

Nulmeting

Het doel van de nulmeting is het vastleggen van de grondwaterstand in de periode vóór de maatregelen (de referentiesituatie). De metingen in de periode tijdens en na de maatregelen worden vergeleken met deze referentiesituatie om op die manier het effect van de maatregelen te bepalen.

Voor een goede nulmeting is minimaal een meetperiode van 2 jaar gewenst. Over het algemeen geldt dat hoe langer er gemeten wordt, des te nauwkeuriger naderhand een eventueel effect bepaald kan worden. In de praktijk is echter de tijdsperiode tussen het installeren van een meetnet en het daadwerkelijk nemen van de maatregelen gering. Om in een relatief korte periode een goede schatting van de nul-situatie te verkrijgen is het noodzakelijk om eventuele niet-natuurlijke beïnvloedingen (zoals beregening of peilvariaties) te registreren, zodat een zo goed mogelijk beeld van de “ongestoorde” nul-situatie kan worden verkregen.

Effectmonitoring

Formeel eindigt de nulmeting zodra de eerste maatregel genomen gaat worden. Dit tijdstip moet vastgelegd worden, zodat er naderhand geen onduidelijkheid kan ontstaan over welke periode de nul-situatie representeert. Zodra maatregelen genomen gaan worden, moeten deze eenduidig geregistreerd worden. Dit gaat dan met name om de datum/periode van de maatregel en wat de maatregel behelst. Dit helpt bij het interpreteren van eventuele effecten die in meetreeksen worden waargenomen.

De monitoring dient door te lopen tot ten minste enkele jaren nadat de laatste maatregel genomen is. De aanbevolen duur van deze monitoringsperiode hangt met name af van:

- de mate waarin de gemeten grondwaterdynamiek kan worden verklaard uit bekende invloeden (neerslag, verdamping, beregening, zomer-/winterpeilvariaties in sloten);
- de grootte van het effect.

Deze aspecten zullen per peilbuis verschillen. Hierdoor is het niet mogelijk om voor het meetnet als geheel een noodzakelijke meetperiode te definiëren. De verwachting is echter dat een meetperiode tussen de 2 en 5 jaar, gerekend vanaf de laatste maatregelen, voldoende moet zijn om vast te stellen of de genomen maatregelen hebben geleid tot een effect.

Tussentijdse evaluaties

Geadviseerd wordt om het monitoringsnetwerk geregeld te evalueren. Hiermee kan een vinger aan de pols worden gehouden met betrekking tot de geleverde meetdata: is de data compleet? Leveren de peilbuizen bruikbare meetdata? En zo niet, wat gaat er mis? Op deze wijze wordt voorkomen dat pas ten tijde van een schademelding blijkt dat data niet bruikbaar is. Een dergelijke evaluatie kan door eenvoudige screening van de meetdata met behulp van tijdreeksanalyse. Deze evaluatie is met name van belang in de begin van de meetperiode. De aanbeveling is om dit aan het einde van het eerste en eventueel ook na het tweede meetjaar, uit te (laten) voeren.

Een tweede reden om tussentijds te evalueren is om vast te stellen of peilbuizen nog nodig zijn, of dat wellicht specifieke peilbuizen overbodig zijn geraakt. Dit kan uiteraard pas nadat de laatste maatregel is afgerond; het advies is om deze evaluatie 2 jaar na afronding uit te voeren. Bij deze evaluatie dient dan per peilbuis vastgesteld te worden wat de kans is dat als gevolg van het opheffen van de peilbuis, een schademelding foutief wordt beoordeeld. Indien deze kans verwaarloosbaar klein is (bijvoorbeeld kleiner dan 5%), dan kan de buis opgeheven worden. Dit betekent dat er beoordeeld moet worden of de meetreeks lang genoeg is om vast te kunnen stellen of er een dermate effect is opgetreden dat dit heeft geleid tot schade. Of andersom: om vast te kunnen stellen dat – op basis van de meetreeks – de kans op een dergelijk effect verwaarloosbaar klein is. Als blijkt dat de meetreeks nog onvoldoende lang is om hierover voldoende zekerheid te geven, dan dient er doorgemeten te worden. In het andere geval is er voldoende data om een eventuele schademelding te beoordelen en kan de peilbuis opgeheven worden.

Bovenstaande evaluatie kan 5 jaar na afronding van de maatregelen herhaald worden. De verwachting is dat een periode van 5 jaar voor een groot aantal peilbuizen voldoende moet zijn om een betrouwbare evaluatie uit te voeren. Op dat moment moet vastgesteld worden of peilbuizen gehandhaafd blijven, of dat er buizen opgeheven kunnen worden. Indien er buizen gehandhaafd blijven, zal er een nieuwe evaluatietermijn vastgesteld moeten worden. Dit kan het beste gebeuren op basis van de op dat moment beschikbare informatie.

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de geplande meetperiodes en tussentijdse evaluaties. Er wordt nogmaals benadrukt dat hierbij uitgegaan wordt van kwalitatief goede meetreeksen en deugdelijk geïnstalleerde peilbuizen (zie vorige paragrafen).

Tabel 3.2: Planning meetperiode en evaluaties

	Minimaal 2 jaar	Periode van maatregelen	Jaar na maatregelen					
			1	2	3	4	5	...
Nulmeting								
Evaluatie meetnetkwaliteit								
Uitvoeren maatregelen								
Effect monitoring								
Eerste evaluatie								
Tweede evaluatie								
Eindevaluatie								

4 Kostenraming

Om te komen tot een kostenraming voor het monitoringsnetwerk, is er onderscheid gemaakt tussen eenmalige kosten voor aanschaf en aanleg, en jaarlijkse exploitatiekosten.

De eenmalige kosten hangen deels af van de keuze of de bestaande peilbuizen voorzien moeten worden van nieuwe datalogger. Indien dit niet het geval is, dan hoeft er slechts 1 datalogger aangeschaft te worden voor de buis van het waterschap die nog handmatig wordt opgenomen (zie paragraaf 3.3).

Tabel 4.1 geeft een indicatie voor de eenmalige kosten van het monitoringsnetwerk. De genoemde prijzen zijn in euro's excl. BTW. De kosten voor aanschaf en installatie van de 59 nieuwe peilbuizen zijn EUR 59.000. Voor de bestaande peilbuizen is in de tabel uitgegaan van de meest kostbare variant waarbij alle bestaande buizen worden voorzien van nieuwe dataloggers. Afhankelijk van de keuzes die gemaakt worden met betrekking tot de bestaande buizen zullen de eenmalige kosten voor aanschaf en installatie liggen tussen de EUR 59.000 en EUR 70.200.

De jaarlijkse exploitatiekosten betreft kosten voor dataverzameling en validatie (4x per jaar) en opslag van de data. In het STOWA handboek (Bouma et al., 2012) wordt hiervoor uitgegaan van 210 EUR per buis per jaar. Dit is op basis van een tweejaarlijkse uitleesronde. Dat betekent dus een bedrag van 105 EUR per buis per uitleesronde. Omdat in het monitoringsnetwerk voor Engbertsdijkvenen de peilbuizen op geringe onderlinge afstand van elkaar staan, is de verwachting dat kosten lager uitvallen. Deze worden daarom geraamd op 75 EUR per buis per ronde, wat neerkomt op 300 EUR per peilbuis per jaar. De indicatie voor jaarlijkse exploitatiekosten komt hiermee op EUR 22.500.

Tabel 4.1: Indicatie eenmalige kosten in EUR excl. BTW

Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	Prijs
Installeren freatische peilbuis	300	59	17.700
Aanschaf en installatie datalogger nieuwe peilbuis, incl. Uitleeskabel	700	59	41.300
Totaal eenmalige kosten nieuwe peilbuizen			59.000
Aanschaf en installatie datalogger bestaande peilbuis incl. Uitleeskabel	700	16	11.200
Totaal eenmalige kosten bij overname bestaande peilbuizen			70.200

Referenties

Berendrecht, W.L., Heemink, A.W., Van Geer, F.C., Gehrels, J.C. (2003), *Decoupling of modeling and measuring interval in groundwater time series analysis based on response characteristics*, Journal of Hydrology, Volume 278, Issues 1–4, 25 juli 2003, pp 1-16, ISSN 0022-1694, [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00075-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00075-1).

Bouma, J., Maasbommel, M., Schuurman, I. (2012), *Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen*. Rapport 50. STOWA, 2012.

Jansen, A.J.M., Von Asmuth, J.R., Van Bakel, P.J.T., Brouwer, E., Ketelaar, R.J., Terhürne, R.L. (2013). *De Engbertsdijkvenen: Advies van de Commissie van Deskundigen*. Bosschap, Driebergen.

Massop, H.Th.L, Kwakernaak C., Van Bakel, P.J.T. (2012). *Fysieke onderlegger voor het Deltaprogramma. Kansen voor waterconservering in regionale stroomgebieden*. Alterra-rapport 2287. Alterra, Wageningen.

Ministerie van EZ (2016), *Natura 2000-Beheerplan Engbertsdijkvenen (040)*. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Provincie Overijssel (2016), *Natura 2000 beheerplan Aamveen*. provincie Overijssel, Zwolle.

Van der Gaast, J.W.J., Massop, H.Th.L. (2003). *Spreidingslengte voor het beheergebied van Waterschap Veluwe – een maat voor het bufferzonebeleid*. Alterra-rapport 653. Alterra, Wageningen.

Van der Toorn, L., Rakhorst, M., De Hulster, N. (2012). *Natura2000 Engbertsdijkvenen effectrapportage*. Arcadis, Apeldoorn.

Bijlage A: Ontwerp monitoringsnetwerk

Ontwerp monitoringsnetwerk

Legenda

-  Engbertsdijkswenen
-  1500m zone
-  Top10 waterlopen
-  meetraaien
-  ◯ bestaande buis buiten meetnet
-  ● bestaande buis in meetnet
-  ● nieuwe buis in meetnet

Monitoringsplan Engbertsdijkswenen

Titel: Ontwerp monitoringsnetwerk
Datum: 28 juni 2017
Projectnummer: 2017.002

400 0 400 800 m



Bijlage B: Nieuw te plaatsen peilbuizen

Tabel B.1: Overzicht van nieuw te plaatsen peilbuizen inclusief grondwatertrap (GWT) o.b.v. bodemkaart, indicatie van GLG en GHG o.b.v. grondwatermodel en een verwacht relatief effect o.b.v. spreidingslengte van 500 meter

ID	X	Y	GWT bodemkaart	GLG (m) model	GHG (m) model	Relatief effect
NIEUW_001	243569	500613	VII	4.2	3.0	100%
NIEUW_002	243535	499314	VI	1.6	0.7	100%
NIEUW_003	244001	499259	VIII	3.4	2.3	100%
NIEUW_004	243988	499769	VII	3.2	1.9	8%
NIEUW_005	244992	500626	-	7.4	5.6	3%
NIEUW_006	244875	497211	Vb	1.7	0.7	11%
NIEUW_007	244597	497946	III	1.7	0.6	100%
NIEUW_008	242827	497075	IV	1.1	0.5	98%
NIEUW_009	243179	497567	VI	1.0	0.4	16%
NIEUW_010	244109	497387	Vb	1.3	0.6	8%
NIEUW_011	244422	496374	VI	0.7	0.1	42%
NIEUW_012	243566	496749	IV	0.3	0.0	24%
NIEUW_013	243781	496024	IIIb	0.8	0.3	85%
NIEUW_014	243012	496359	VI	1.0	0.4	81%
NIEUW_015	243181	495380	IIIb	0.8	0.3	97%
NIEUW_016	242875	496061	IIIb	1.6	1.2	10%
NIEUW_017	242469	494431	IIIb	0.9	0.2	29%
NIEUW_018	241524	495112	VI	1.3	0.6	3%
NIEUW_019	240918	494087	IV	1.3	0.4	49%
NIEUW_020	241151	495436	III	1.9	1.2	30%
NIEUW_021	242400	494990	IIIb	0.8	0.1	22%
NIEUW_022	243553	494746	IIIb	1.0	0.2	49%
NIEUW_023	243430	501212	III*	1.7	0.7	54%
NIEUW_024	242876	501454	III	1.4	0.8	7%
NIEUW_025	243565	502287	VI	2.5	1.3	27%
NIEUW_026	242012	502082	VI	1.6	0.6	78%
NIEUW_027	240835	499684	VI	3.6	2.6	80%
NIEUW_028	241070	500445	VII	5.8	4.8	93%
NIEUW_029	241169	495819	-	1.0	0.5	6%
NIEUW_030	239725	496450	IIIb	1.4	0.4	19%
NIEUW_031	240169	497649	IIIb	0.9	0.1	72%
NIEUW_032	240729	498547	VI	1.0	0.2	14%
NIEUW_033	244279	495731	IV	1.1	0.4	23%
NIEUW_034	241884	494941	IIIb	0.9	0.2	12%
NIEUW_035	241812	494610	-	1.4	0.7	8%
NIEUW_036	241909	502699	III*	1.0	0.0	74%

ID	X	Y	GWT bodemkaart	GLG (m) model	GHG (m) model	Relatief effect
NIEUW_037	241494	501353	VI	1.2	0.6	90%
NIEUW_038	242215	501159	I	1.3	0.7	11%
NIEUW_039	245224	499112	VIII	3.3	1.8	12%
NIEUW_040	240174	501046	VI	2.0	0.7	18%
NIEUW_041	240242	496761	VI	1.1	0.1	15%
NIEUW_042	240988	501979	VI	1.6	0.6	5%
NIEUW_043	240633	502359	VI	1.4	0.7	61%
NIEUW_044	243959	498678	VI	1.4	0.4	100%
NIEUW_045	243046	499536	IV	1.6	0.9	29%
NIEUW_046	244527	500094	VI	3.8	2.2	92%
NIEUW_047	242455	495698	IIIb	0.9	0.6	55%
NIEUW_048	241967	495373	IIIb	0.5	0.0	34%
NIEUW_049	244463	498533	IIIb	2.4	1.2	75%
NIEUW_050	242360	495471	VI	1.1	0.6	2%
NIEUW_051	240035	494323	IIIb	1.3	0.3	7%
NIEUW_052	243154	494148	VI	1.2	0.4	51%
NIEUW_053	242820	495204	IIb	0.5	0.0	2%
NIEUW_054	242593	493495	IIIb	0.9	0.1	70%
NIEUW_055	240878	497143	VI	0.7	0.0	74%
NIEUW_056	243297	498528	VI	1.2	0.6	100%
NIEUW_057	242939	498975	IV	1.0	0.6	97%
NIEUW_058	242389	495941	III	1.4	1.1	3%
NIEUW_059	244988	496126	IV	0.9	0.2	100%

Innovative solutions
to water management challenges