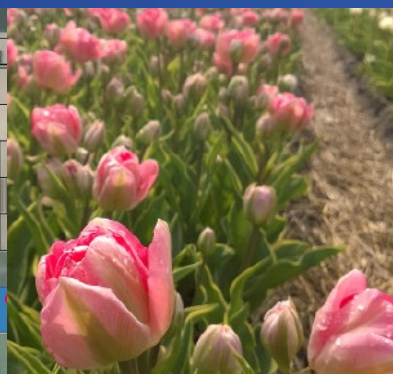
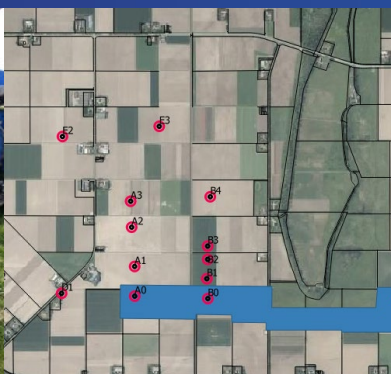


11 nov 2020

Meetplan 'Nieuwe natuur' Schokland

Monitoringsplan om mogelijke effecten door peilverhoging 'nieuwe natuur' op het omliggende landbouwgrond vast te stellen

Eindrapport



Samenvatting

Schokland moet via het gebiedsplan Nieuwe Natuur een nieuwe impuls krijgen. Het gebied is een combinatie van natuurontwikkeling en cultuurhistorische voorzieningen. Voor de bescherming van de archeologische waarden is het noodzakelijk om de grondwaterstand in het gebied te verhogen tot -4,2m NAP. Om de mogelijk optredende veranderingen van deze verhoging in het omliggende landbouwgebied te monitoren is een monitoringsplan opgesteld. Doel van het monitoringnetwerk is het vaststellen van mogelijke structurele veranderingen in de grondwaterstand c.q. grondwaterdynamiek. Op basis van de uitgevoerde hydrologische systeemanalyse is gebleken dat eventuele veranderingen het eerst zullen worden waargenomen in het diepere grondwater. De daadwerkelijke effecten (gevolg van de verandering) spelen zich echter af aan het maaiveld. Daarom is op elk meetpunt gekeken naar zowel:

1. De stijghoogte waar de effecten als eerste zullen optreden;
2. De grondwaterstand onder maaiveld, die een vertaling is van de stijghoogte.

Samen met agrariërs uit het omliggend gebied is gekeken welke locaties het meest in aanmerking komen om mogelijke effecten vast te kunnen stellen. Het resultaat is een monitoringsmeetnet waarin per meetpunt de locatie, diepte, filterstelling, de te meten parameters en de meetfrequentie is beschreven. Om optredende veranderingen te kunnen waarnemen moet eerst de huidige situatie goed bekend zijn. Daarom worden er over een periode van 2 jaar metingen uitgevoerd (nul-situatie). Daarna kunnen er hydrologische ingrepen worden uitgevoerd. Wanneer dat leidt tot een verandering in het hydrologische systeem, wordt dat opgemerkt en vastgesteld door het gebruik van statische meetreeksanalyse (transferruismodellering).

Colofon

Documenttitel	. Meetplan 'Nieuwe natuur' Schokland
Opdrachtgever	. Waterschap Zuiderzeeland
Verantwoordelijke bij opdrachtgever	. Frederik Stoppelenburg
Status	. Eindrapport
Datum	. 11 november 2020
Projectnummer	. 180903
Kenmerk	AW_120.4_AR_180909
Projectteam/Auteur	. Arjen Roelandse.
Collegiale toetsing door	Frouke Hoogland
Vrijgegeven door	Jouke Velstra

Disclaimer

Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. De auteurs zijn niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of consequenties. Aanvullingen of verbeteringen zijn welkom via info@acaciawater.com

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
1.1	Aanleiding.....	1
1.2	Doel en randvoorwaarden.....	1
2	Monitoringsontwerp	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Vaststellen informatiebehoefte, meetdoelen en uitgangspunten	2
3	Hydrogeologische gegevens	5
3.1	Inleiding	5
3.2	Opbouw ondergrond.....	5
3.3	Inventarisatie beschikbare meetgegevens.....	9
4	Ervaringen agrariërs	10
4.1	Inleiding	10
4.2	Resultaten inventarisatie	10
5	Meetplan.....	12
5.1	Inleiding	12
5.2	Theorie locatie bepaling.....	12
5.3	Definitief meetnet	13
6	Eisen meetnet	15
6.1	Inrichting van nieuw te plaatsen peilbuizen.....	15
6.2	Meetpuntlocaties	15
6.3	Filterdiepte.....	15
7	Meetduur.....	16
7.1	Nulmeting	16
7.2	Meetfrequentie.....	18
8	Effectbepaling	19
8.1	Inleiding	19
8.2	Effectbepaling	19

Bijlage: Voorstel meetlocaties door de agrarische belangenvereniging Zuid Schokland

1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Schokland moet via het gebiedsplan 'Nieuwe Natuur' een nieuwe impuls krijgen. Het gebiedsplan is een combinatie van natuurontwikkeling en cultuurhistorische voorzieningen. Een hoger waterpeil is noodzakelijk om de archeologische waardevolle locaties te beschermen en om de natuurontwikkeling te bevorderen. De wijze waarop dat kan worden gerealiseerd wordt nog uitgewerkt in een waterhuishoudkundig ontwerp. De omliggende agrariërs maken zich zorgen over wat deze peilopzet betekent voor de bruikbaarheid van hun percelen. Om deze reden heeft Waterschap Zuiderzeeland opdracht gegeven voor het opzetten van een monitoringsplan.

1.2 Doel en randvoorwaarden

Doel van het project is te komen tot een gedragen monitoringsplan waarbij de mogelijke effecten van de te nemen maatregelen (o.a. peilverhoging) in het gebied van Nieuwe Natuur wordt gemeten. Daarvoor dient zowel de huidige situatie (nul-situatie) te worden vastgelegd als de toekomstige situatie, om daarmee eventuele effecten te kunnen vaststellen.

De metingen kunnen daarnaast worden gebruikt voor aanvullende kalibratie en/of validatie van het grondwatermodel Schokland dat als onderdeel van het project 'GGOR Plan Nieuwe Natuur Schokland' is gemaakt. Dit grondwatermodel wordt ingezet voor het waterhuishoudkundige ontwerp op basis waarvan Waterschap Zuiderzeeland op termijn een peilbesluit moet kunnen nemen. Een belangrijke doelstelling van het project is dan ook om te komen tot een meetnet en grondwatermodel met draagvlak van de belanghebbenden in het gebied.

2

Monitoringsontwerp

2.1 Inleiding

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

1. Vaststellen informatiebehoeften, meetdoelen en uitgangspunten
2. Verwerken basisgegevens en -informatie
3. Ontwerpconcept monitoringsnetwerk
4. Bespreken van het ontwerpconcept met de diverse belanghebbenden (agrariërs, Stichting Het Flevo-landschap, gemeente Noordoostpolder)
5. Definitief monitoringsnetwerk

Op basis van een hydrologische systeemanalyse is een concept monitoringsplan opgesteld (stap 1-3). Per meetpunt zijn de locatie, het meetinstrument, diepte, filterstelling, te meten parameters en de meetfrequenties beschreven. Het betreft primair grondwaterstandsmetingen. In het gebied binnen de nieuwe natuurzone wordt het meetnet uitgebreid met onverzadigde zone meetpunten om de effectiviteit voor conservering van de archeologie in beeld te brengen.

Er zijn ook meetlocaties ingebracht door de agrariërs. Bij het opzetten van het meetplan is hier zo veel mogelijk rekening gehouden en zijn aangedragen meetlocaties zo goed mogelijk geïntegreerd in het monitoringsnetwerk. Deze is vervolgens weer besproken met de betrokkenen (stap 4).

Het resultaat is een meetnetontwerp waarin de locaties voor de peilbuizen zijn vastgesteld (stap 5). Op basis hiervan zijn in overleg met de perceeleigenaren de definitieve locaties in het veld bepaald.

2.2 Vaststellen informatiebehoeften, meetdoelen en uitgangspunten

Het te ontwerpen meetnet moet voldoende informatie opleveren over de volgende punten:

1. Of de gewenste grondwaterstanden in het nieuwe natuurgebied worden bereikt en daarmee de archeologie wordt beschermd.
2. Of effecten optreden op de grondwaterstand buiten de grenzen van het Nieuwe Natuur plangebied.
3. Of gemeten veranderingen inderdaad zijn veroorzaakt door de maatregelen.

Een aanvullende functie van het meetnet is het leveren van gegevens ter verbetering van het bestaande grondwatermodel.

Concreet zijn de meetdoelen vóór de aanleg 'Nieuwe Natuur':

1. Vaststellen van de huidige grondwaterstand in het gebied vóór aanleg van de maatregelen (nul situatie).
2. Het verbeteren van het bestaande grondwatermodel op basis van deze inzichten.

Concreet zijn de meetdoelen na de aanleg 'Nieuwe Natuur':

3. Vaststellen van mogelijke structurele veranderingen in de grondwaterstand c.q. grondwaterdynamiek. Daarbij wordt zowel gekeken naar:
 - a. De stijghoogte waar de effecten als eerste zullen optreden;
 - b. De grondwaterstand onder maaiveld, die wordt beïnvloed door de diepe stijghoogte.

Uitgangspunten

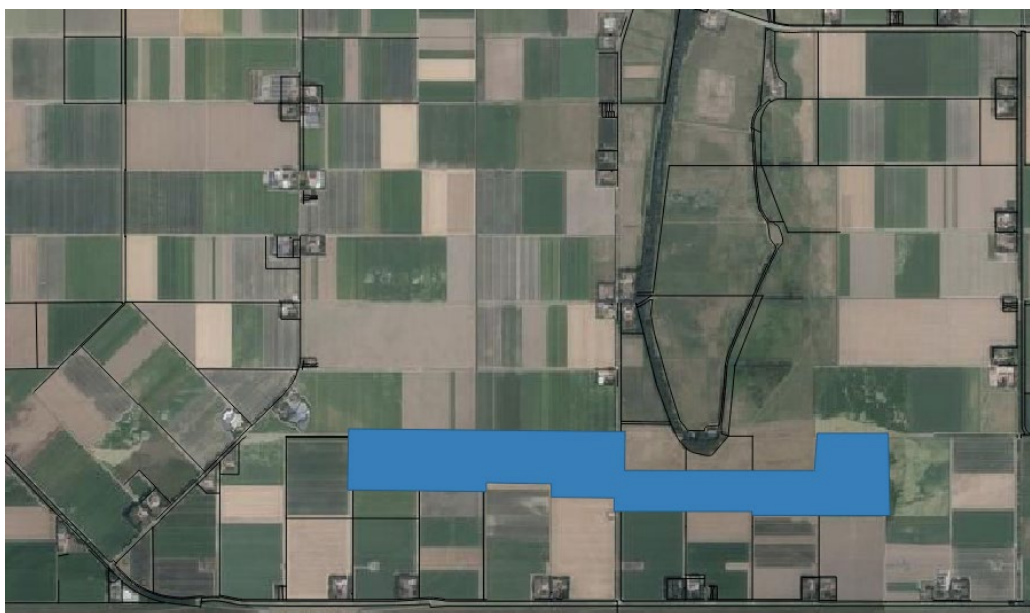
Om tot de juiste locaties te komen moeten volgende uitgangspunten worden vastgesteld:

2.2.1

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

Bij het ontwerpen van het meetnet is dan ook uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

1. De doelstelling in het gebiedsplan is het verhogen van de grondwaterstand tot 4,2 m - NAP. Op welke manier en met welke maatregelen dit wordt bereikt is momenteel nog onduidelijk. De verschillende keuzes zullen later door middel van een grondwatermodel worden geanalyseerd.



Figuur 1: Gebied waar peilverhoging gaat plaatsvinden t.b.v. archeologische waarden.

2. De effecten van een dergelijke peilopzet zijn berekend op basis van een analytische methode en met het bestaande grondwatermodel. Voor beiden is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij de verschillende bodemparameters zijn gevarieerd. Met de analytische methode is de maximale zone waar effecten te verwachten zijn bepaald op een zone van 250 tot 400 m rondom het gebied.

Deze waarde komt overeen met de modeluitkomsten van een worstcasescenario. Bij het ontwerp van het meetnet is uitgegaan van de grootst berekende effecten uit het worstcasescenario (zie voor een nadere toelichting. 3.3.1, Inventarisatie verwachte effecten).

3. Het meetnet is alleen gericht op mogelijke veranderingen als gevolg van het plan 'Nieuwe Natuur'. De meetpunten van het meetnet mogen daarom niet te dicht bij Schokland liggen om mogelijke beïnvloeding van Schokland te voorkomen.
4. Om mogelijke veranderingen zo snel mogelijk in beeld te krijgen wordt zowel de stijghoogte ¹ (waterdruk in het diepe pakket) als het freatische grondwaterniveau² (waterdruk in de het ondiepe pakket) gemeten (3.2.3 Hydrologische conclusie van de ondergrond).
5. Naast hydrologische modelberekeningen en verwachtingen wordt ook aangesloten bij de ervaringen van de agrariërs (zie Hoofdstuk 4: Ervaringen agrariërs).

¹ De druk in grondwater wordt de stijghoogte genoemd.

² De hoogte tot waar verzadiging optreedt is het grondwaterpeil of het freatisch grondwaterniveau.

3

Hydrogeologische gegevens

3.1 Inleiding

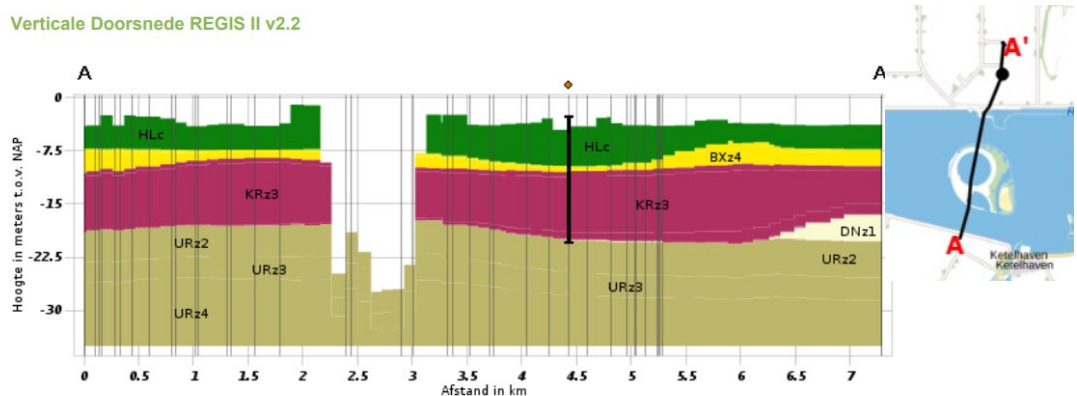
In dit hoofdstuk worden de gegevens besproken die gebruikt zijn bij de hydrologische analyse voor het meetnet. Achtereenvolgens wordt de ondergrond in de ruime omgeving van het plangebied besproken, de aanwezige hydrologische meetgegevens en de te verwachten effecten op basis van berekeningsresultaten met het huidige grondwatermodel.

3.2 Opbouw ondergrond

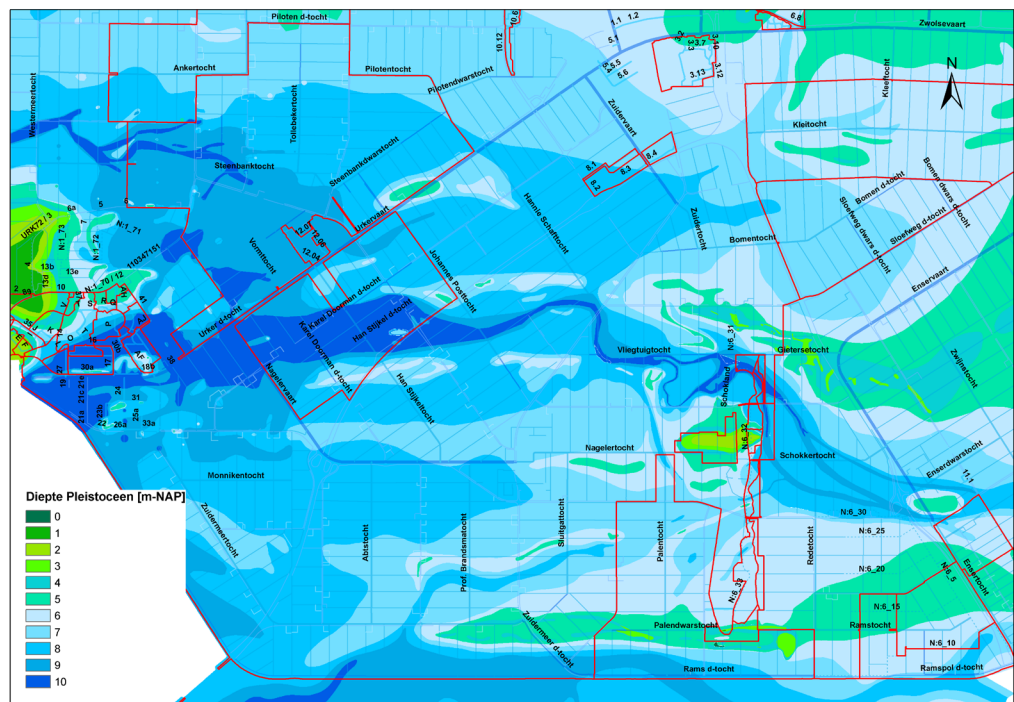
Regionale ondergrond

3.2.1

In onderstaand figuur is de regionale ondergrond in het gebied weergegeven. Daarin is te zien dat het gebied is opgebouwd uit een holocene deklaag met variabele dikte. Onder de deklaag is een goed doorlatend pakket aanwezig bestaande uit een afwisseling van fijn en grove zanden van de Formaties van Boxel, Kreftenheye en Urk. Op basis van dit profiel kan worden geconcludeerd dat onder de holocene deklaag een groot en goed doorlatend watervoerend pakket aanwezig is. Eventuele effecten van de peilverhoging kunnen via dit pakket naar de omgeving worden verspreid. De deklaag is de enige weerstand in het gebied en daarmee de laag die bepaald op welke manier de verspreiding van effecten die optreden in de stijghoogte naar het freatische grondwaterniveau worden doorgezet.



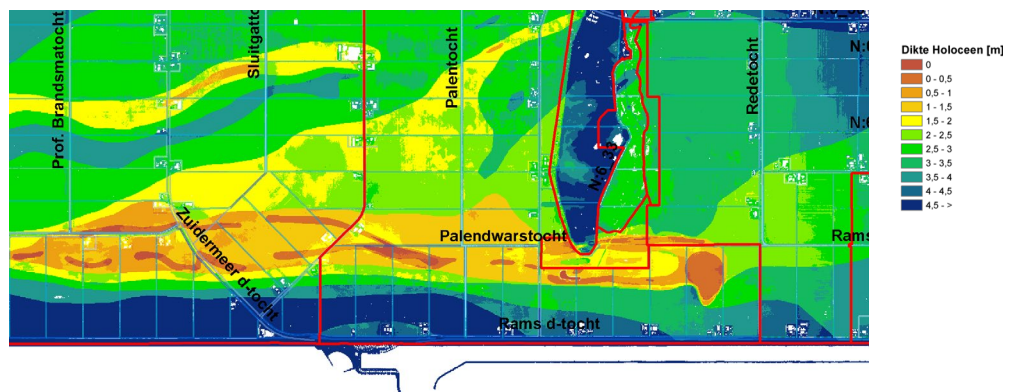
Figuur 2. Doorsnede REGIS van de diepe ondergrond, met een dwarsdoorsnede door het IJsselooog.



Figuur 3. Diepte van de bovenkant van het pleistocene pakket (m-NAP) in de omgeving Schokland, uit (naar Wigger s, 1955, aangepast in Gotjé, 1993, (Catalogus van geologische kaarten van de Noordoostpolder, Dr W. Gotjé, 2014)

Holocene deklaag

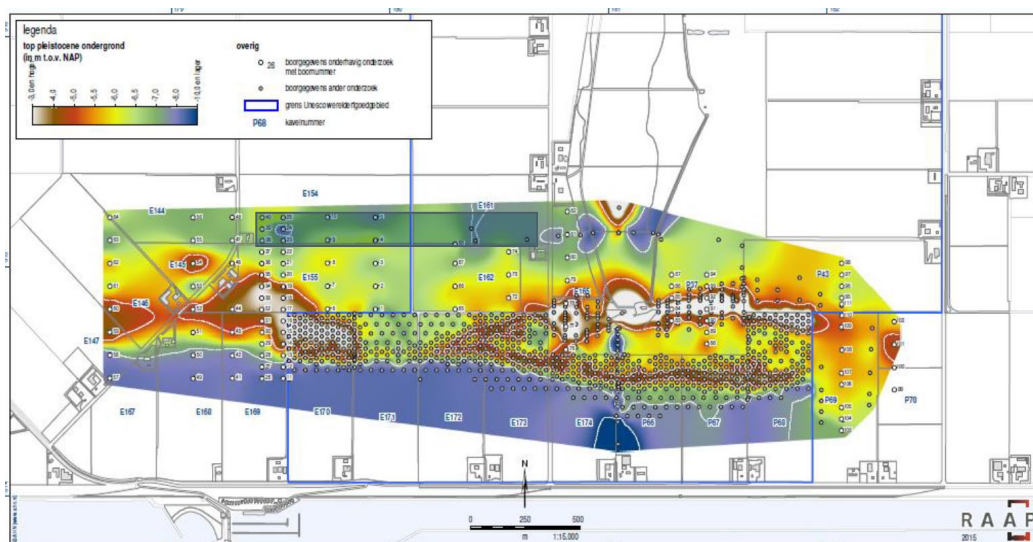
De holocene deklaag is een belangrijke factor in het grondwatersysteem omdat deze bepalend is voor de effecten op de ondiepe grondwaterstanden bij veranderingen in de stijghoogte. Op basis van bestaande boringen en eerdere kaarten (Gotjé, W. (1993); De Holocene laagveenontwikkeling in de randzone van de Nederlandse kustvlakte, Noordoostpolder) is de diepte van het pleistocene zand globaal in beeld gebracht, zie Figuur 3. Op basis van deze kaart is de dikte van de holocene deklaag bepaald (zie Figuur 4). Hierin is duidelijk te zien dat de dikte van de deklaag sterk varieert in het gebied rondom Schokland. Dit komt doordat in het verleden diverse insnijdingen in de deklaag zijn opgetreden als gevolg van het geulen- en krekensysteem dat destijds aanwezig was.



Figuur 4. Dikte van het holocene pakket (de deklaag) (m-NAP).

In het aandachtsgebied en de directe omgeving, is in 2015 een gedetailleerdere kaart gemaakt van de diepteligging van het pleistocene (Figuur 5). Daarbij is de ligging van het

pleistocene zand in beeld gebracht, evenals het materiaal waaruit de holocene bodem is opgebouwd. De witte gebieden in de kaart zijn locaties waar de holocene deklaag (vrijwel) afwezig is.



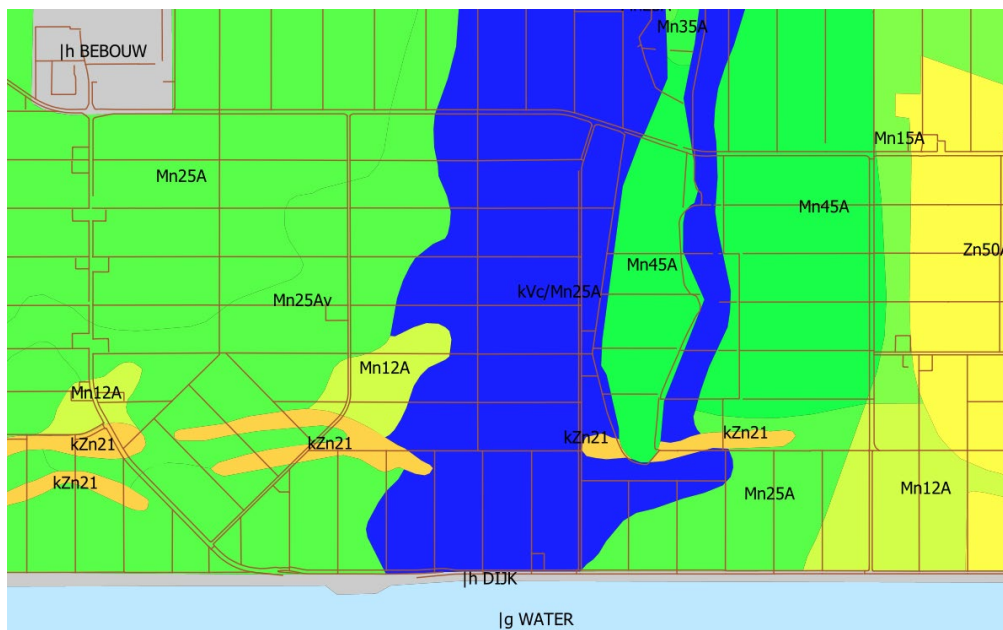
Figuur 5. Top Pleistocenepakket (m-NAP) 2015; RAAP-RAPPORT 3002 Zanddieptekaart zuidelijk rivierduincomplex Schokland (Redeweg-Sluitgatweg) Gemeente Noordoostpolder
 Een verkennend booronderzoek als input voor een geohydrologisch model en Boer, G.H. de, 2014. Zuidelijk rivierduincomplex Schokland, gemeente Noordoostpolder; een geo-archeologisch booronderzoek in het kader van de bescherming van archeologische waarden in het werelderfgoed gebied Schokland. RAAP-rapport 2882.

3.2.2

De grote verschillen in de opbouw van de deklaag zorgen ervoor dat de uitwisseling tussen het diepe en ondiepe grondwater op korte afstand sterk kan verschillen. In het meetnet moeten deze verschillende grondwatersystemen elk goed worden bemeaten.

Bodemopbouw

Naast de geohydrologische opbouw is ook de samenstelling van de ondiepe ondergrond (de bodem) belangrijk voor de reactie van het grondwater op mogelijke maatregelen. Voor het in beeld krijgen van de ondiepe ondergrond is in eerste instantie gekeken naar de bodemkaart (Figuur 6). Op basis daarvan is de ondergrond verdeeld in 3 klassen, te weten veengronden, zandgronden en zeeklei-gronden. De kZn gronden zijn toegedeeld aan de zandgronden, de kV gronden aan de categorie Veengronden en de Mn gronden aan de laatste klasse van de zeekleigronden.

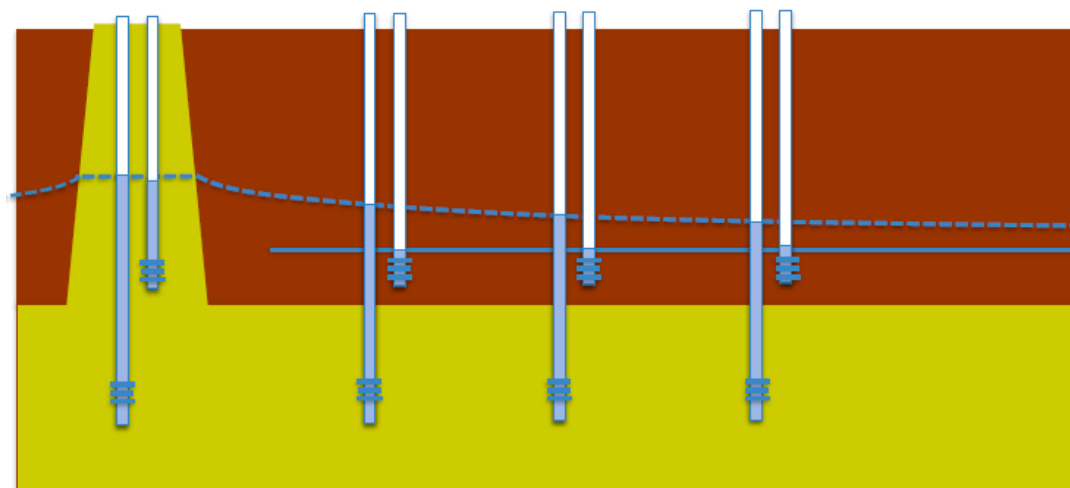


Figuur 6. Vereenvoudigde bodemkaart met zandgronden (Zn, kZn), veengronden (kVc) en zeekleigronden (Mn).

Hydrologische conclusie van de ondergrond

3.2.3

Op basis van de opbouw van de ondergrond wordt de mogelijke peilverandering in het plangebied het snelst via de diepere (pleistocene) ondergrond verspreid. Dit is in onderstaande figuur geïllustreerd. Ter plaatse van het plangebied komen diverse rivierduinen van zand aan het oppervlak. Via deze rivierduinen kan het water eenvoudig in het onderliggende zandpakket komen en zich via deze goed doorlatende laag verplaatsen. Deze stroming ondervindt veel minder weerstand dan een stroming door de Holocene deklaag, bestaande uit slecht doorlatend klei en veen. Om een eventuele verandering dus snel op te merken moet er gemeten worden in de diepere zandlaag waar een verandering als eerste te detecteren is.



Figuur 7. Schematische weergave van het verloop van de diep (stippellijn) en ondiepe (continue lijn) grondwaterstand bij peilverhoging in een rivierduin voor een bodemopbouw met een slecht-doorlatende deklaag en een goed doorlatend onderliggend zandpakket. Ter indicatie is aangegeven wat voor effect in diep en ondiep geplaatste peilbuizen zou worden gemeten.

3.3 Inventarisatie beschikbare meetgegevens

Voor het ontwerp van het monitoringsnetwerk is ook een inventarisatie gedaan van de beschikbare peilbuizen in het gebied om te bepalen in hoeverre deze het meetnetontwerp kunnen aanvullen. Hiertoe zijn gegevens opgevraagd bij Waterschap Zuiderzeeland en het DinoLoket. De gegevens zijn voor een ruime zone om het aandachtsgebied opgevraagd. In het gebied ten noorden van de zone “Nieuwe Natuur” zijn weinig peilbuizen beschikbaar in het landbouwgebied (Figuur 8). Naast de gegevens van Dinoloket en het waterschap zijn ook er gegevens beschikbaar vanuit Rijkswaterstaat. Ook deze peilbuizen staan veelal ten zuiden van de zone “Nieuwe Natuur”.



Figuur 8. Peilbuisgegevens Dino Loket voor de meetperiode 2010-2020 (grijs gekleurde meetpunten bevatten geen meetgegevens voor deze periode).

3.3.1

Inventarisatie verwachte effecten

Op basis van de huidige kennis zijn verwachte effecten in beeld gebracht door middel van het bestaande, gekalibreerde grondwatermodel voor het gebied (Acacia Water, 2016). In dit model is de eerder beschreven ondergrond opgenomen. Hiermee zijn de contouren gebruikt als indicatie van de invloedssfeer waar een effect op de stijghoogte (waterdruk in het diepe zandpakket) van meer dan 5 cm wordt berekend. Op basis van de huidige gegevens in het grondwatermodel geven de resultaten alleen een verandering van de grondwaterstand in het eerste perceel langs het nieuwe verhoogde peil. Hoewel het model de gemeten grondwaterstanden goed benadert, dient er wel voorzichtig met de resultaten te worden omgesprongen. Het beperkte aantal meetpunten en de grilligheid van de ondergrond is hiervoor de reden. Daarom is er een gevoeligheidsanalyse met het model uitgevoerd. Als meest extreme scenario is een berekening gedaan met een lage deklaagweerstand in het natuurgebied (van enkele tientallen dagen) in combinatie met een hoge doorlatendheid onder de deklaag. In dit worstcasescenario spreiden de effecten van de stijghoogte zich uit tot over een afstand van maximaal 400 m. Naast de modelberekeningen kan de afstand waarover een peilverandering effect heeft ook analytisch worden berekend door middel van de vergelijking van Glee. Ook op basis van deze berekeningen blijkt een maximale afstand van 400 m.

4

Ervaringen agrariërs

4.1 Inleiding

Om te komen tot een gedragen monitoringsplan is de kennis van de agrariërs over hun eigen percelen verzameld. De agrariërs in de omgeving maken zich zorgen over de gevolgen van het plan Nieuwe Natuur Schokland en hebben zich verenigd. De trekkers (bestuursleden) van de Belangenvereniging Zuid Schokland hebben hun leden in het omliggende gebied bezocht (ca. 40 agrariërs). Het doel van de bezoeken was om op kaart de ervaringen in te tekenen met de kavels om te komen tot een aantal monitoringslocaties. De onderstaande vragen zijn aan de agrariërs gesteld en op kaart weergegeven (zie bijlage kaart “aantekeningen Schokland”):

- Wordt er eventueel op de kavel schade verwacht en zo ja, waar?
- Zijn er plekken waar tijdens de aanleg van het slibdepot IJsselooog problemen waren?
- Zijn er nu kwelplekken aanwezig of plekken die langer nat blijven?
- Zijn er zand opduikingen aanwezig of ondiep veen? De ervaring met het IJsselooog was dat op die locaties als eerste schade optrad.
- Kunt u deze plaatsen intekenen op een kavelkaart?
- Zou u een peilbuis op de kavel willen hebben en waar zou deze volgens u moeten staan?

Voor het beantwoorden van de vragen is de Belangenvereniging ondersteunt door Aequator Groen & Ruimte.

4.2 Resultaten inventarisatie

Met name aan de noordwestzijde zijn veel ervaringen in de kaart ingetekend. De rivierduinen zijn oost-west georiënteerd en veelal goed herkenbaar op de hoogtekaart. Echter per kavel is er soms geëgaliseerd, zodoende is de hoogtekaart niet altijd leidend. Aan het maaiveld ervaren agrariërs de rivierduinen als lichte zandige plekken in de kavels. Aan de westkant vertakken de rivierduinen zich tot aan de Professor Brandsmaweg. In de flanken van de rivierduinen komt veelal ondiep veen voor. Op deze plekken manifesteerde de natschade ten tijde van de kwel van het IJsselooog zich het meest prominent.

Meer naar de noordzijde komt nog een rivierduin/dekzandopduiking voor, net ten oosten van de Sluitgatweg. In het noordelijk gelegen gebied zijn enkele veenplekken aangegeven en ook plekken waar schade is opgetreden ten tijde van de kwel vanuit het IJsselooog.

Ten westen van de Palenweg/Schokland komt onregelmatig ondiep veen voor. Aan de oostkant van Schokland en ten westen van de Redeweg ligt het maaiveld beduidend hoger (-2,7 - -3,0 m t.o.v. NAP) dan in het westen van het gebied (-3,5 - -4,2 m t.o.v. NAP). Het verschil is soms meer dan 1 meter. Het rivierduin strekt zich ook uit

naar deze kant van het gebied middels 2 vertakkingen. Op basis van deze kennis hebben de agrariërs de mogelijke meetlocaties in beeld gebracht.

In bijlage 1 is een kaart opgenomen waarin de ervaringen en kennis van de agrariërs van het gebied zijn opgenomen en mogelijke meetlocaties zijn weergegeven.

Verder zijn er vanuit de agrariërs de volgende aandachtspunten meegegeven:

- De situatie (de peilen) op Schokland mag niet veranderen tijdens de nulmeting.
- Gezien de grote variatie van de ondergrond stellen we voor om voor de exacte bepaling van de peilbuizen onderzoek te doen naar de bodemopbouw rondom de voorgestelde locaties, om zo te komen tot de exacte locatie. Eventueel rekening houdend met praktische locatie voor de boer (bijvoorbeeld op een perceelscheiding).
- Naast monitoring van de grondwaterstanden is het belangrijk om andere belangrijke factoren te volgen die van invloed zijn op de gewasontwikkeling en mogelijke vernatting. Hierbij valt te denken aan het functioneren van de drainage, bodemstructuur, vlakligging van percelen en gewasontwikkeling.
- Bestaande peilbuizen moeten betrokken worden bij de nulmeting. Uit een eerste analyse blijkt echter wel dat de filterstellingen van deze peilbuizen veelal dieper staan dan 1 meter onder maaiveld. Hierdoor zijn ze mogelijk niet geschikt binnen dit meetnet.

5

Meetplan

5.1 Inleiding

Op basis van de input van agrariërs, de geohydrologische opbouw van het gebied en modelresultaten is een meetplan opgesteld. In dit hoofdstuk worden de meetlocaties aangegeven en de manier waarop dit meetplan in de toekomst kan worden gebruikt om de effecten van het gebiedsplan te monitoren.

5.2 Theorie locatie bepaling

Het meetnet is opgebouwd uit diverse raaien waarbij het eerste punt van elke raai in de vernattingszone “Nieuwe Natuur” ligt (Figuur 9). Op basis van de te verwachten hydrologische effecten is gekozen voor een raai opstelling waarbij op elke locatie een diep en een ondiep filter wordt geplaatst. Hieronder de stelregels waarom het meetnet op deze manier is ingericht:

- a. Door de peilbuizen in een raai te zetten, waarbij de eerste peilbuis in het gebied ligt en de volgende op korte afstand, kunnen eventuele veranderingen snel worden waargenomen. Daarnaast valt op deze manier de verandering direct te koppelen aan een verandering in de zone ‘Nieuwe natuur’ doordat de gemeten waarden in de peilbuizen binnen een raai geïnterpoleerd kunnen worden.
- b. De laatste locatie in een raai is gekozen buiten de verwachte invloedssfeer van het plan ‘Nieuwe Natuur’ zoals berekend in het worstcase modelscenario.
- c. Door het plaatsen van diepe filters worden veranderingen in de diepe stijghoogte ook eerder waargenomen en kan de verspreiding van de verandering beter in beeld worden gebracht.
- d. De ondiepe peilbuizen zijn geplaatst om de effecten op de grondwaterstand als gevolg van eventuele veranderingen in stijghoogte goed in beeld te krijgen. Dat is noodzakelijk omdat de grondwaterstand van belang is voor de vertaling van effecten naar een perceel.
- e. Bij het opzetten van het meetnet is uitgegaan van de door de agrariërs voorgestelde mogelijke meetpunten, op basis van hun veldkennis en ervaringen. Deze meetpunten zijn niet altijd direct in een raai te vangen, waardoor er enkele losse meetpunten naast de raaien zijn toegevoegd (Genummerd E in figuur 10).

5.3 Definitief meetnet

Op basis van bovenstaande stelregels is een conceptontwerp gemaakt. Deze is toegelicht en besproken in de vergadering van de agrarische belangenvereniging. Met een kleine uitbreiding werd het ontwerp goedgekeurd. Voor de exacte meetlocaties zijn we vervolgens samen met de desbetreffende agrariër het land in gegaan. Op basis van boringen en de wensen van de agrariër zijn zo de locaties bepaald, waarbij o.a. rekening is gehouden met vaste rijbanen, gewas- en perceelsgrenzen.

De meetlocaties zijn in de onderstaande kaart opgenomen. Deze locaties zijn in het veld vastgesteld en beschreven in een notitie die is opgeleverd aan Waterschap Zuiderzeeland. Vanwege privacy redenen is deze niet opgenomen in het rapport. De locaties zijn mede in overleg met en met goedkeuring van de agrariërs vastgesteld. Voor elke peilbuis is daarbij aangegeven:

- A. Locatie bepaald door x,y coördinaat.
- B. Beschrijving en voorstel van diepte filter.



Figuur 9. Kaart met de definitieve peilbuislocaties. Een deel van de locaties is onderdeel van een raai startend in het plangebied (raai A, B, C en D).

Hieronder volgt een korte toelichting per beoogde meetraai.

Raai A

Hier zit een zand kop, die in verbinding staat met de rivierduinen in het gebied van het project 'Nieuwe Natuur' (Rood gebied in Figuur 9). Hier is ook vernatting gemeten tijdens het graven van het IJsseloog. Rondom de zand kop liggen zeekleigronden. Met behulp van deze raai worden dus ook de effecten op zeekleigronden in beeld gebracht.

Raai B

Deze raai geeft inzicht in het effect op veengronden. Het zand duikt hier diep weg en er is meer veen ondiep te aanwezig. De raai ligt dicht bij Schokland maar de verwachting is dat deze op voldoende afstand ligt om de metingen voor het Nieuwe natuurgebied niet te verstoren. Wel is het van belang dat er geen wezenlijke veranderingen aan het

watersysteem op Schokland plaatsvindt ten tijde van de nulmeting. Door de ligging van raai B is het van belang de metingen van Schokland mee te nemen in de interpretatie.

Raai C

Deze raai geeft de effecten in de Hoge Afdeling weer. Op basis van de bestaande kennis, zoals een grotere drooglegging, is dit gebied minder kwetsbaar voor een verhoging van de grondwaterstand.

Raai D

Raai D is gelegen aan de westkant van het gebied, daar waar de duinenrij zich uitstrekt naar het westen. Tijdens de aanleg van het IJsseloog zijn op deze locaties effecten waargenomen. De schade trad vooral op langs de randen van deze duinen. Daarom zijn juist daar ook de locaties gekozen.

Aanvullend op de raaien zijn op grond van de ervaringen van de agrariërs nog enkele losse meetpunten aan het meetnet toegevoegd.

6

Eisen meetnet

6.1 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.

6.2 Meetpuntlocaties

In vorige hoofdstuk is vastgesteld waar de peilbuizen geplaatst moeten worden op perceel niveau. De uiteindelijke locatie is in het veld bepaald. Hiervoor is een notitie opgesteld die naar Waterschap Zuiderzeeland is verstuurd.

6.3 Filterdiepte

Vanwege de vaak beperkte dikte van het veen is het noodzakelijk om het bovenste filter in het veen uit te voeren met een filter van een beperkte lengte (50 cm maximaal). Op die manier kan de totale filterlengte zich in het veen bevinden en ontstaat er geen kortsluiting tussen het veen en het onderliggende zandpakket. Het diepe filter in het zand zal een standaard 1 meter filter zijn. Ook deze gegevens zijn opgenomen in de eerdergenoemde notitie.

7

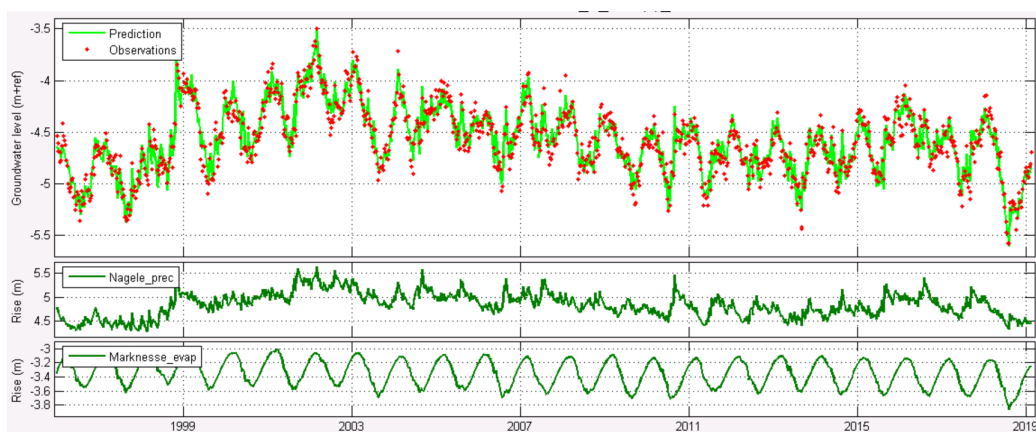
Meetduur

7.1 Nulmeting

In Nederland wordt de grondwaterstandssituatie op een meetlocatie vaak beschreven door de Gemiddelde Hoogste, Laagste en Voorjaars Grondwaterstand (GHG, GLG, GVG, samen GxG). De periode die genoemd wordt waarover de GxG moet worden bepaald varieert in grote mate. Vaak wordt een periode van acht jaar genoemd als periode waarover de metingen moeten worden gemiddeld. In situaties waarin de ontwatering sturend is kunnen kortere reeksen ook goed bruikbaar zijn (Knotters, 2001).

De definitie van de GxG vermeldt ook dat de omstandigheden gelijk moeten zijn gedurende de periode waarover wordt gemiddeld. Met andere woorden, er mogen tussentijds geen belangrijke hydrologische ingrepen of veranderingen in het systeem hebben plaatsgevonden.

Op basis van bovenstaande kennis blijkt dat de GxG lastig exact te bepalen is in het veld. Daarom wordt vaak aanvullend gebruik gemaakt van transferruismodellen Figuur 10.



Figuur 10. Voorbeeld van een resultaat van een transferruismodel.

Voor de identificatie en kalibratie van een tijdreeksmodel dat de relatie beschrijft tussen grondwaterstand, neerslag en verdamping dienen de grondwaterstandsmetingen goed verspreid te liggen over de gehele zone waarin de grondwaterstand fluctueert. Daarnaast moet de tijdreeks minimaal even lang zijn als de responstijd van het systeem (Knotters & Bierkens, 1999). Afhankelijk van de bodemkundige en hydrologische situatie varieert de responstijd van enkele weken tot meer dan vijf jaar. De responstijd neemt af als de dikte van de onverzadigde zone afneemt. In gebieden met dunne onverzadigde zones waar de grondwaterstand sterk wordt bepaald door het waterpeil in het oppervlaktewater, zoals in poldergebieden, is de responstijd dus relatief kort. Algemeen geldt dat hoe langer er gemeten wordt, des te nauwkeuriger naderhand een eventueel effect bepaald kan worden. De mate waarin de nauwkeurigheid toeneemt

neemt echter in de loop van de tijd wel sterk af, zeker als langer dan de responstijd wordt gemeten.

Op basis van een verkennende transferruisanalyse is gekeken of de responstijd voor dit gebied in beeld kan worden gebracht. In de omgeving waren weinig peilbuizen beschikbaar met een langere meetreeks die eigenlijk noodzakelijk is voor deze analyse. Vanuit Waterschap Zuiderzeeland zijn grondwaterstandsgegevens aangeleverd vanaf 2017.

Voor de enkele peilbuizen van het waterschap is het mogelijk om op basis van deze 2-jarige reeks voldoende betrouwbare tijdreeksmodellen te maken rekening houdend met stuwstanden in de Palentocht. De lengte van de reeks maakt het echter onmogelijk om te beoordelen of het model ook voor een kortere meetperiode van 2 jaar eenzelfde tijdreeksmodel maakt of dat in dat geval de responstijd veranderd.

Op basis van de bovenstaande analyses is er geen aanwijzing dat minder dan 2 jaar meten mogelijk is. Daarom wordt 2 jaar geadviseerd voor de nul-monitoring. Deze termijn van 2 jaar komt overeen met andere onderzoeken naar peilopzet zoals bij Engbertsdijkvenen.

In deze periode moeten, naast de grondwaterstand, ook de verklarende reeksen worden gemonitord, in dit geval de neerslag en verdamping in het gebied en de stuwstanden in nabijgelegen waterlopen zoals de Palentocht.

7.1.1

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 2 jaren nadat de laatste maatregel genomen is. De aanbevolen duur van deze monitoringsperiode hangt met name af van:

- De mate waarin de gemeten grondwaterstandsdynamiek vooraf kon worden verklaard uit bekende invloeden (neerslag, verdamping, beregening, zomer-/winterpeilvariaties in sloten);
- En de grootte van het effect van de nieuwe maatregel.

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.

Aangeraden wordt minimaal 2 jaar door te meten en jaarlijks een evaluatie uit te voeren. Op basis van de betrouwbaarheid van het tijdreeksmodel na 2 jaar kan worden besloten om kunnen de vervolgstappen worden bepaald.

7.2 Meefrequentie

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). Voor dit onderzoek wordt uitgegaan van dagelijkse metingen voor het diepere grondwatersysteem. Voor het freatische systeem wordt elk uur gemeten zodat neerslaggebeurtenissen ook goed in de meetwaarden worden meegenomen.

8

Effectbepaling

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de monitoring voor de effectbepaling in beeld gebracht. Gezien de werking van het systeem zullen de eerste veranderingen buiten het plangebied 'Nieuwe Natuur' optreden in de stijghoogte onder de holocene deklaag. De grootte en de omvang van deze verandering zijn sterk bepalend voor de effecten die aan maaiveld optreden. Daarom is in het kader van effectmonitoring de stijghoogte een belangrijke parameter. Om discussie te voorkomen is het van groot belang om vooraf te bepalen wat wordt aangegeven als een effect en hoe dat wordt bepaald. Het wordt dan ook geadviseerd hier duidelijke afspraken over vast te leggen.

8.2 Effectbepaling

Vooraf met grondwatermodel

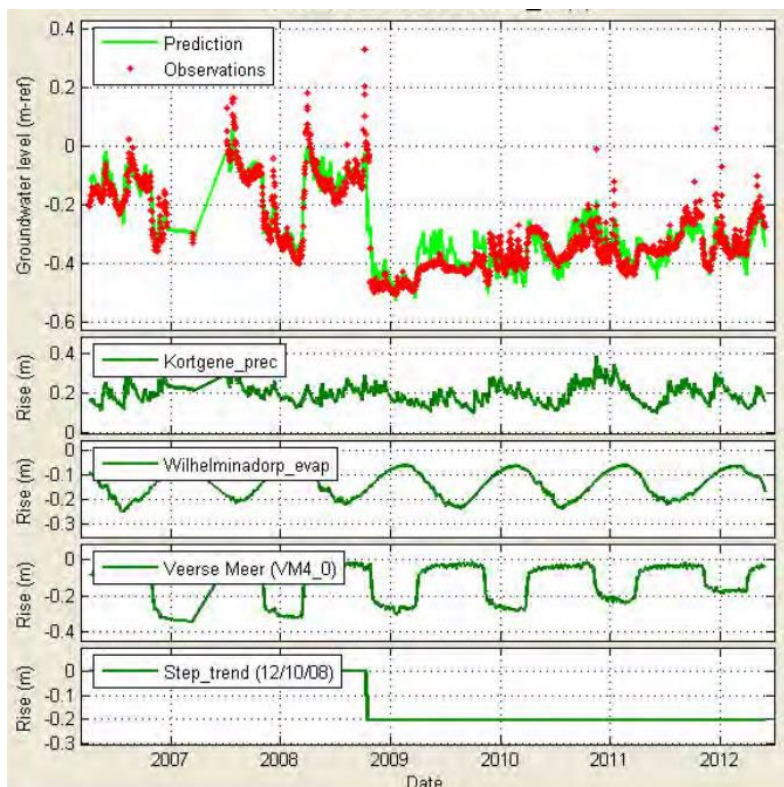
8.2.1

Op basis van de meetgegevens van de nul-situatie wordt het grondwatermodel verder verbeterd. Met het grondwatermodel worden de effecten voor de verschillende inrichtingsscenario's doorgerekend. Deze berekeningen vormen de basis van de verwachte effecten in het diepere systeem. Berekende veranderingen worden vergeleken met de waargenomen veranderingen.

8.2.2

Op basis van Meetgegevens

Voor het bepalen van de veranderingen op basis van de metingen als gevolg van maatregelen in de zone "Nieuwe Natuur" moeten andere effecten op de grondwaterstand worden weg gefilterd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van Transferruisanalyse. Deze methode is algemeen en breed geaccepteerde in Nederland voor effectbepalingen. De methode is gebaseerd op statistische modellen waarbij invoergegevens zoals neerslag en verdamping, stuwpeil, etc. de grondwaterstand kan worden berekend. Het model wordt opgesteld op basis van gemeten gegevens (de nul-situatie), waarna op basis van de invoergegevens in de periode na de nul-situatie de grondwaterstand kan worden gesimuleerd. Als de gemeten grondwaterstanden afwijken van deze gesimuleerde waarden is er iets veranderd in het hydrologische systeem. Doordat het moment van een peilverandering in de zone "Nieuwe Natuur" bekend is, kun je afleiden/vaststellen of deze factor de reden van de waargenomen afwijking is.



Figuur 11: Voorbeeld van het in beeld brengen van effecten op de grondwaterstand middels transferruisanalyse.

8.2.3

Nauwkeurigheid

Op basis van de huidige kennis van het systeem, de waterfluctuatie en de meetonnauwkeurigheden is een verandering tussen de oude en nieuwe situatie van minder dan 5 cm niet te onderscheiden. Dat betekent dat bij afwijkingen geringer dan 5 cm de situatie vaak worden beschouwd als onveranderlijk. Bij afwijkingen groter dan 5 cm wordt de oorzaak achterhaald op basis van de meetgegevens en de TransferRuisAnalyse (TRA). Als de afwijking wordt veroorzaakt door een te hoge stijghoogte kan de oorzaak van de afwijking worden aangepakt. In het geval van de inrichting van de “Nieuwe natuur” valt te denken aan peilverlaging in de zone van de “Nieuwe natuur”. Om op tijd te kunnen ingrijpen is het verstandig om deze analyse frequent uit te voeren.

Bijlage

**Voorstel meetlocaties door de
agrarische belangenvereniging
Zuid Schokland**

Bepalen van concept meetlocaties

Hieronder volgt per locatie/raai van peilbuizen een korte argumentatie waarom deze peilbuislocaties nodig zijn volgens de agrariërs. Dit vormt een samenvatting van overleggen die door de agrariërs en de deskundige van Aequator zijn gevoerd. Dit resultaat van het overleg is meegenomen in de afweging van het definitieve meetnet.

Raai 12-13-14-4 (noordkant)

De hoofdgrondwaterstroming is in de richting zuid-noord en aan deze zijde worden de meeste effecten verwacht. Hier zit een zand kop die in verbinding staat met de rivierduinen in het gebied dat is aangeduid als 'Nieuw Natuur'. Hier is ook vernatting gemeten tijdens de aanleg van het IJsseloog. De raai start vooraan op de kavel bij langs de noordelijk zand kop (12,5 meter ten noorden van de nieuwe natuur) Meetpunt 13 ligt op de volgende kavel. Raai wordt doorgetrokken op percelen noordelijk gelegen percelen met 2 peilbuizen (14 en 4). Locatie 4 kan als nul locatie worden gezien, aangezien hier geen effecten worden berekend.

Raai 6a-6-6b- 7 (westzijde Schokland)

De hoofdgrondwaterstroming is in de richting zuid-noord, en aan deze zijde worden de meeste verandering van het grondwater berekend. Ten opzichte van de voorgaande raai, is de ondergrond hier meer afwisselend. Het zand zit waarschijnlijk dieper en er is afwisselend meer veen ondiep te verwachten. Meer naar de oostkant wordt mogelijk ook een effect verwacht van de vernatting op Schokland zelf. In peilbuizen op die locatie is een stijgende trend te zien.

Locatie 6a op circa 50 meter van de nieuwe natuur.

Locatie 6 ligt 1 kavel verder naar het noorden. Het is een goede locatie zoals dat wordt ervaren door de boer. Locatie 6b ligt weer meer noordelijk en kan mogelijk als nul-locatie dienen. Deze kavel is van de Rijksvastgoeddienst.

Locatie 7 ligt westelijk van de raai en is een natte plek. Mogelijk is dit door de invloed van Schokland en hoge peilen.

Raai 5a-5b-5c-5d-5e-5f (westzijde)

Ten westen van gebied een raai (locaties 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f). Hier is sprake van grote afwisseling van hoogtes en laagtes, zand ondiep en veenplekken. Op diverse plekken is hier ook vernatting gemeten ten tijde van aanleg van het IJsseloog. De locaties 5a, 5b waren ook nat bij deze aanleg. Op kavel E148 staat al een grondwaterstandsbuis met een langjarige reeks. Deze kan betrokken worden in de raai.

Losse meetpunten 1 en 8 (meest westelijk) en bestaande meetpunten (E116/2, E118, E167)

In dit gebied is tijdens aanleg van het IJsseloog reeds schade ervaren op meerdere locaties. Hier wordt door het grondwatermodel echter geen vernatting berekend.

Locatie 1 is een Natte plek naast een zand kop. Hier is ook schade ervaren met aanleg van het IJsseloog.

Locatie 8. Is uit ervaring een natte plek. De locatie ligt naast een zand kop. Er is schade ervaren tijdens IJsseloog werkzaamheden. Deze locatie zou als nul-locatie kunnen functioneren, aangezien hier geen effecten worden berekend.

Bestaande peilbuizen in dit gebied kunnen meegenomen worden in de nulmeting (bijv. E116/2, E118, E167).

Vergelijkingslocaties 0-2-3

Locatie 0, 2 en 3 kunnen functioneren als vergelijkingslocaties. Hier wordt geen schade verwacht.

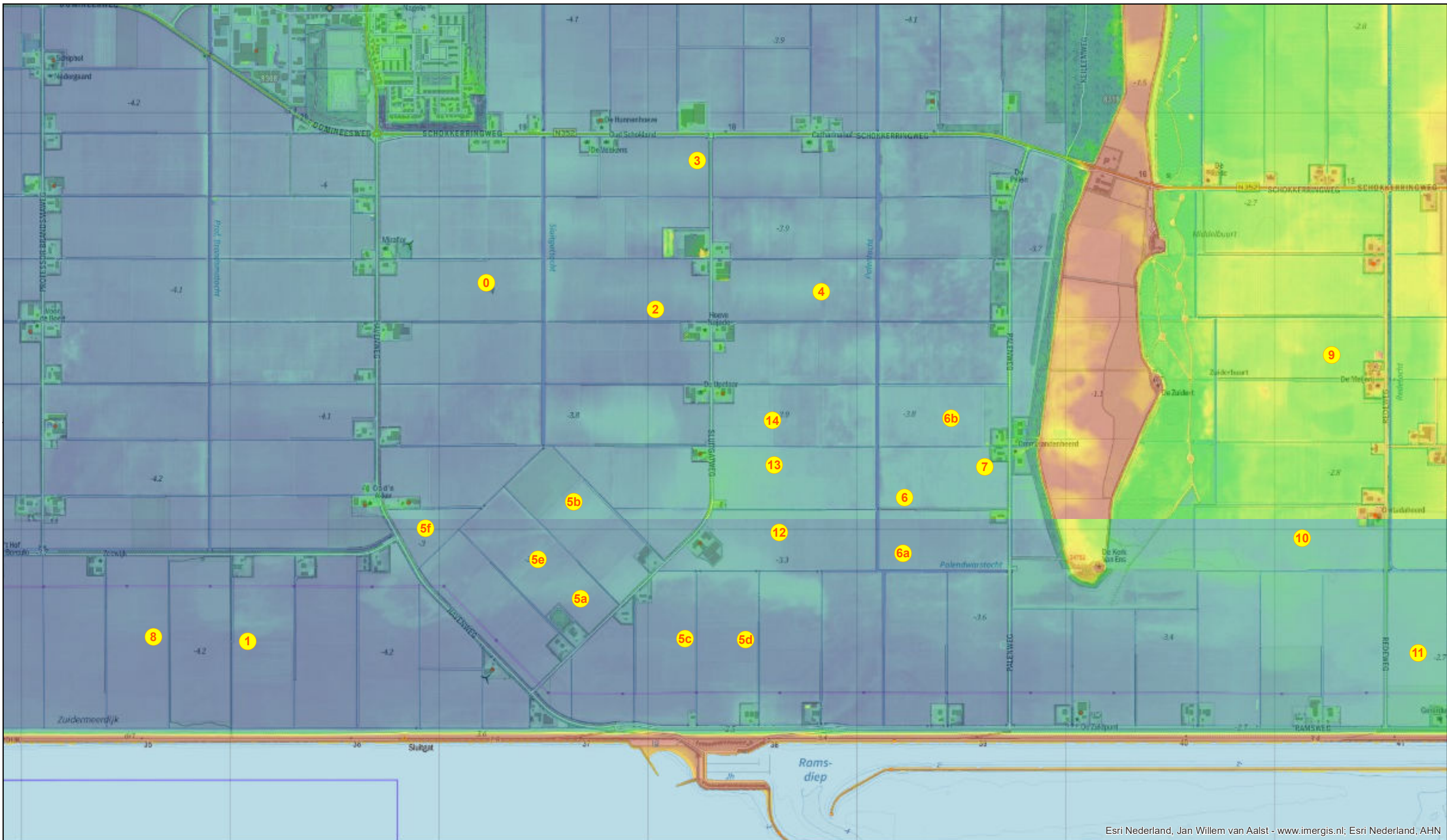
Er is wel schade geweest tijdens de kwel vanuit het IJsseloog.

- Locatie 0 geen echte duidelijke ervaring van effecten, wel een lichtere plek. Er zijn wel drains gaan lopen tijdens het IJsseloog.
- Locatie 2 zit zand hoog, pleistocene zand is altijd hoog. Tijdens IJsseloog gingen drains hier lopen.
- Locatie 3. Tijdens IJsseloog is hier ook vernatting gemeten. Het is een oud meetpunt. Mogelijk dat hier ook grondwaterstanden kunnen worden vergeleken met oude reeksen.

Meetlocaties aan de oostzijde 9-10-11

Locatie 9, 10 en 11 aan oostkant. Hier wordt geen schade verwacht, aangezien het maaiveld hier hoger ligt (bijna 1 meter). Er worden wel grondwaterstandsveranderingen berekend en de rivierduinen zitten hier ook ondiep. Daarom is het wel nodig hier te meten. Locatie 9 kan als nul-locatie dienen voor de locaties 10 en 11. Locaties 10 en 11 moeten op circa 50 meter van de nieuwe natuur komen te liggen.

Om de effecten te kunnen aanwijzen is het raadzaam om enkele meetpunten buiten de te verwachten invloed zone te plaatsen.



Esri Nederland, Jan Willem van Aalst - www.imergis.nl; Esri Nederland, AHN

● Mogelijke peilbuislocaties

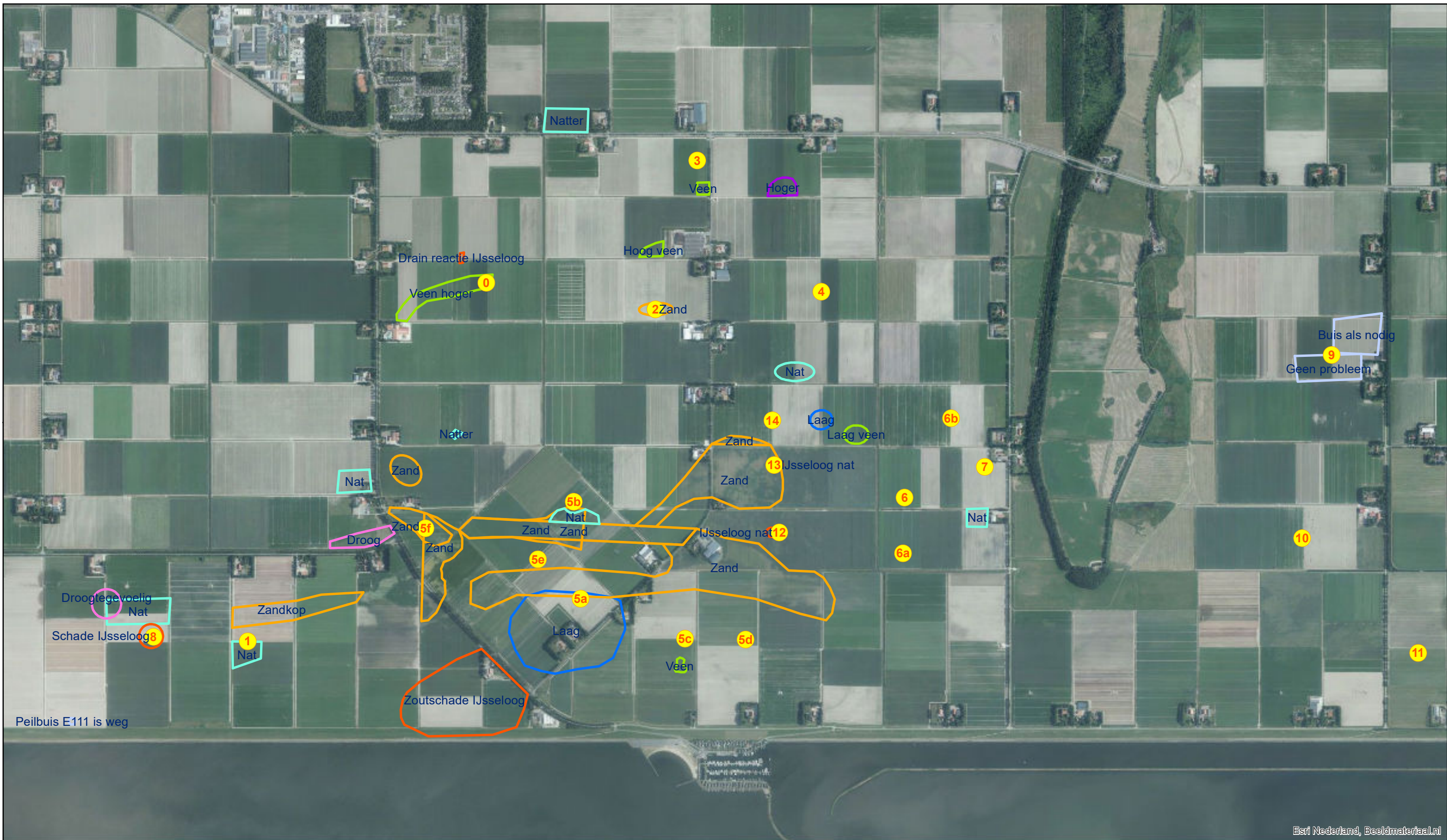
Mogelijke peilbuislocaties Schokland

AQUATOR
groen & ruimte

Titel: Peilbuislocaties
Datum: 12 maart 2019

0 0,25 0,5 km





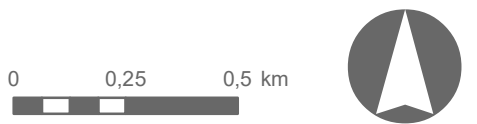
Esri Nederland, Beeldmateriaal.nl

- aantekeningen**
- Veen
 - Laag
 - IJsselooog
 - Nat
 - Droog
 - Zand
 - Hoger
 - Mogelijke peilbuislocaties
 - opmerking

Aantekeningen Schokland

AQUATOR
groen & ruimte

Titel: Aantekeningen
Datum: 12 maart 2019





van Hogendorpplein 4
2805 BM Gouda

Telefoon: 0182 - 686 424
Internet: www.acaciawater.com
Email: info@acaciawater.com