



Onderzoek wateraanvoer en buffering Rottige Meente

Van systeem begrip naar maatregelen

Provincie Fryslân

12 februari 2018

Project Onderzoek wateraanvoer en buffering Rottige Meente
Opdrachtgever Provincie Fryslân

Document Van systeem begrip naar maatregelen
Status Ongecontroleerd (aan dit document kunnen geen rechten worden ontleend)
Datum 12 februari 2018
Referentie -

Projectcode 0000102167
Projectleider dr. G. Kruitwagen
Projectdirecteur drs. M. Klinge

Auteur(s) -
Gecontroleerd door -
Goedgekeurd door -

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

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

© Witteveen+Bos

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

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
2	QUICK SCAN WATERKWALITEIT	7
2.1	Doel quick scan	7
2.2	Probleemschets	7
2.3	Ecosysteemfactoren in beeld	8
2.4	Conclusies en doorkijk	15
3	ACTUEEL WATERBEHEER	16
3.1	Indeling in deelgebieden	16
3.2	Cluster 1	17
3.3	Cluster 2	18
3.4	Cluster 3	21
3.5	Cluster 4	26
3.6	Cluster 5	27
3.7	Cluster 6	30
3.8	Cluster 7	32
3.9	Cluster 8	35
4	VERKENNING VAN MAATREGELEN	37
4.1	Doel van maatregelen	37
4.2	Voorgestelde maatregelen	37
4.3	Nadere uitwerking van een selectie aan voorgestelde maatregelen	40
4.3.1	Optimalisatie nutriëntenbalans cluster 4	40
4.3.2	Uitvoering van visstandbeheer in cluster 4	48
4.3.3	Optimalisatie beheer cluster 3	51
4.3.4	Koppelen van cluster 5A aan cluster 5	58
4.3.5	Optimalisatie beheer gemaal Willem Jongsma	58

4.3.6	Optimalisatie peilbeheer opmalingen cluster 7	63
4.3.7	Automatiseren van inlaat vanuit de Helomavaart	63
4.4	Conclusies met betrekking tot maatregelen	63
	Laatste pagina	64

Bijlage(n)

Aantal pagina's

I	Reeksen voor neerslag, chloridegehalte en peilverloop in de grote petgaten (cluster 4)	1
---	--	---

CONCEPT

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het ecologisch functioneren van laagveengebieden wordt gekenmerkt door verlanding van open water met successie van open water met verschillende kranswieren, fonteinkruiden en/of krabbenscheer via verlandingsvegetaties met soorten als riet, smalle lisdodde, waterdrieblad en moerasvaren naar galigaanmoerassen, trilvenen, veenmosrietlanden, naar vochtige heiden en hoogveenbossen. De Rottige Meente is een van de waardevolle laagveengebieden waarin de verlanding stagneert. Er vindt vrijwel geen verjonging meer plaats in galigaanmoerassen, trilvenen en veenmosrietlanden. Hierdoor ontstaat een situatie waarin de aanwezige vegetatie veroudert en in kwaliteit achteruitgaat, zonder dat er nieuwe aanwas plaatsvindt. Hierdoor kunnen habitattypen zelfs geheel verdwijnen. Om de achteruitgang tegen te gaan is geïnvesteerd in cyclisch beheer, waarbij open water wordt gecreëerd via het graven van nieuwe petgaten. Desondanks komt de verlanding vooralsnog niet op gang. Dit wijst erop dat er op dit moment niet voldaan wordt aan een deel van de voorwaarden die nodig zijn om de verlanding te stimuleren. Om deze stagnatie te doorbreken is het noodzakelijk te achterhalen aan welke voorwaarden in de Rottige Meente voldaan dient te worden om de verlanding weer op gang te laten komen. Een uitdaging hierbij is dat deze voorwaarden tussen de diverse habitattypen kunnen verschillen.

Provincie Fryslân (bevoegd gezag), Staatsbosbeheer (gebiedsbeheerder) en Wetterskip Fryslân (waterkwaliteitsbeheerder) zetten gezamenlijk in op maatregelen om de verlanding weer op gang te brengen. Daarnaast wordt dit aangegrepen om het beheer van de Rottige Meente robuuster te maken. Het huidige beheer is complex als gevolg van keuzes in het verleden. Deze hebben onder meer tot versnippering in de inrichting en het beheer van het gebied geleid. Door het beheer robuuster te maken kan het beheer ook duurzamer worden. De Provincie Fryslân heeft Witteveen+Bos opdracht gegeven voor de uitvoering van een verkenning om tot doeltreffende maatregelen te definiëren om de stagnerende verlanding in Natura2000-gebied Rottige Meente te doorbreken.

1.2 Doel

Dit project heeft tot doel om een POP3-projectplan op, waarmee een subsidie voor hydrologische maatregelen in het kader van de PAS kan worden aangevraagd. Om tot een projectplan te komen wordt eerst een verkenning gemaakt van het huidige beheer van het gebied en het ecologisch functioneren van de verschillende habitattypen in het gebied. Vervolgens worden de meest doeltreffende maatregelen voor robuuster beheer en voor het op gang brengen van de verlanding geïdentificeerd. Deze maatregelen worden vervolgens in het POP3-projectplan opgenomen.

1.3 Leeswijzer

De verdere indeling van deze rapportage is als volgt:

- In de eerste fase van het project is een verkenning rond de waterkwaliteit in de Rottige Meente uitgevoerd om te achterhalen waar de belangrijkste sturende factoren voor het ecologisch functioneren liggen. In hoofdstuk 2 worden de resultaten van deze quickscan gepresenteerd;

- Vervolgens is een analyse van de huidige inrichting en het beheer van de Rottige Meente gemaakt. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van deze analyse van het huidige beheer opgenomen;
- Op basis van de voorgaande analyses is vervolgens een verkenning van maatregelen uitgevoerd. De resultaten van deze verkenning is opgenomen in hoofdstuk 4.

Aanduiding van gebieden

Voor de verschillende deelgebieden binnen de Rottige Meente zijn er geen algemeen gehanteerde aanduidingen of benamingen. Om de verschillende deelgebieden te kunnen duiden wordt in deze rapportage een nummering gebruikt. Deze wordt in hoofdstuk 3 geïntroduceerd.

CONCEPT

2 QUICK SCAN WATERKWALITEIT

Als eerste stap binnen deze opdracht is een quick scan op gebied van waterkwaliteit uitgevoerd. Deze quick scan vormde de eerste bouwsteen voor de uitvoering van deze opdracht. In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de eerder uitgevoerde quick scan integraal opgenomen. Nadere uitwerkingen naar aanleiding van de bevindingen van deze quick scan zijn in de navolgende hoofdstukken vastgelegd zonder dat de beschrijving van de quick scan hierop is aangepast.

2.1 Doel quick scan

Het doel van deze quick scan is om even een stap terug te doen door niet direct met de uitwerking van concrete maatregelen te beginnen. Het is belangrijk om eerst het probleem qua natuurontwikkeling scherp te formuleren en om op basis van beschikbare gegevens een beeld te krijgen van het ecosysteem en van potentiële knelpunten voor een goede ecologische toestand. Dit geeft richting aan maatregelen. Maatregelen zijn alleen zinvol als deze knelpunten kunnen opheffen.

2.2 Probleemschets

Het probleem waar dit onderzoek zich op richt is de stagnerende verlanding in het laagveengebied Rottige Meente. De successie van open water (het beginstadium) naar hoogveenbossen (het eindstadium in de laagveenverlanding) wordt gefrustreerd door het grotendeels ontbreken van de eerste verlandingsvegetatie. (hieronder verstaan we de eerste trilveenvorming). Hierdoor blijft de overgang van open water naar de semi-terrestrische habitattypen uit.

Verlandingsvegetaties (de eerste trilveenvorming) kunnen zich op twee manieren ontwikkelen:

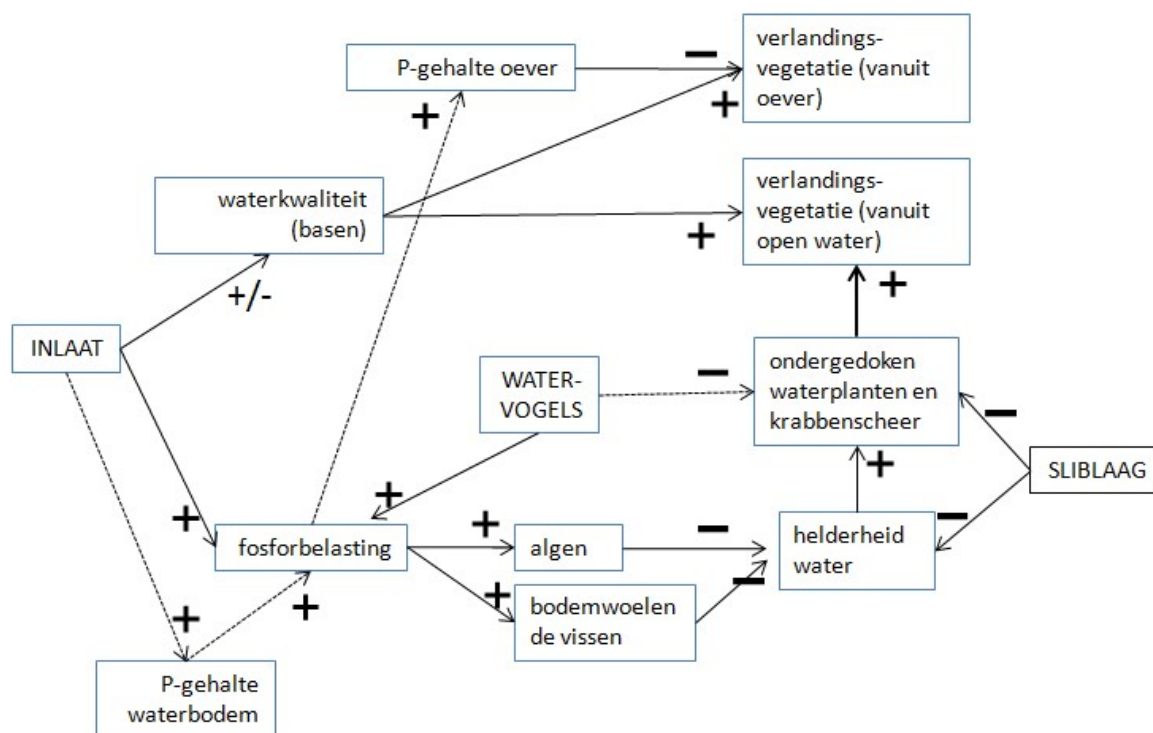
- 1 vanaf de oever ('horizontaal'), met bijvoorbeeld riet, kleine lisdodde en moerasvaren;
- 2 vanaf het open water ('verticaal'), met soorten die ontkiemen bovenop een dichte mat waterplanten zoals krabbenscheervelden. In de nabijgelegen Wieden-Weerribben begint de verlanding vrijwel altijd op deze manier.

Belangrijke voorwaarden voor de ontwikkeling van verlandingsvegetaties zijn:

- **waterkwaliteit en basenhuishouding:** De ontwikkeling van semi-terrestrische vegetaties is afhankelijk van de basenhuishouding. Met name calcium en bicarbonaat zijn belangrijke macro-ionen die voldoende aanwezig moeten zijn. Voldoende aanvoer van deze macro ionen is zowel voor de 'horizontale' als voor de 'verticale' verlanding van belang. Verder wordt de verlanding vanaf de oever beïnvloed door de nutriëntconcentraties in het porievocht in de oever. Voor ontwikkeling van trilvenen mag de totaal fosfaat concentratie in het porievocht niet te hoog zijn;
- **ontwikkeling van aquatische vegetaties:** Voor de verlanding vanuit het open water is de aanwezigheid van aquatische vegetaties met ondergedoken waterplanten en (later) krabbenscheer een vereiste. Door de voortdurende aanwas van (dood) plantmateriaal raakt het water steeds dichter begroeid, waardoor op een gegeven moment aan het wateroppervlak verlandingsvegetaties kunnen ontkiemen bovenop de mat waterplanten.

In afbeelding 2.1 is schematisch uitgewerkt door welke factoren de bovengenoemde voorwaarden worden beïnvloed. De basenhuishouding bijvoorbeeld wordt vooral gestuurd door inlaat. De aanwezigheid van ondergedoken waterplanten is primair afhankelijk van de helderheid van het water en van de waterbodem (sliblaag). De helderheid van het water wordt via diverse factoren (zoals algen en vissen) gestuurd door de inlaat van gebiedsvreemd water. Dit conceptuele model maakt duidelijk hoe een bepaalde ecosysteemfactor van invloed is op de verlanding, en bovendien welke stuurknoppen er zijn om de factoren te beïnvloeden. Dit model is niet volledig, maar beschrijft wel de belangrijkste relaties in de context van de Rottige Meente.

Afbeelding 2.1 Conceptueel model met factoren die van invloed zijn op de verlanding en onderlinge causale verbanden (positief + of negatief -)



2.3 Ecosysteemfactoren in beeld

De quick scan wordt verder uitgevoerd aan de hand van de factoren uit het conceptuele model. Alle factoren worden hieronder besproken aan de hand van beschikbare meetgegevens. De focus van de quick scan ligt op het centrale petgatengebied midden in de Rottige Meente. Dit is tijdens het overleg met Staatsbosbeheer aangeduid als de locatie met de meest waardevolle vegetaties (hier liggen bijvoorbeeld de enige trilvenen van het gebied).

Inlaat

Inlaat is een belangrijke stuurknop voor de aanvoer van basen en de fosfaat belasting, en kan daarmee op verschillende manieren van grote invloed zijn op de ontwikkeling van verlandingsvegetaties.

In het gebied is inlaat nodig om te voorkomen dat het peil te ver uitzakt onder invloed van verdamping (vooral in de zomer) en wegzijging (jaarrond). Volgens de beheerder wordt voortdurend veel water ingelaten en staan veel inlaten (vrijwel) jaarrond open (A. Worst, 13 juni 2017). Door diverse meetgegevens te combineren, wordt een beter inzicht verkregen in het inlaatbeheer. Door het gemeten peil (op meetpunt P16A0028 in het 'centrale petgatengebied') en het cumulatieve neerslagoverschot per halfjaar (neerslag minus open water verdamping, KNMI meetreeks Marknesse) met elkaar te vergelijken, kan worden afgeleid wanneer er water moet zijn ingelaten, namelijk als:

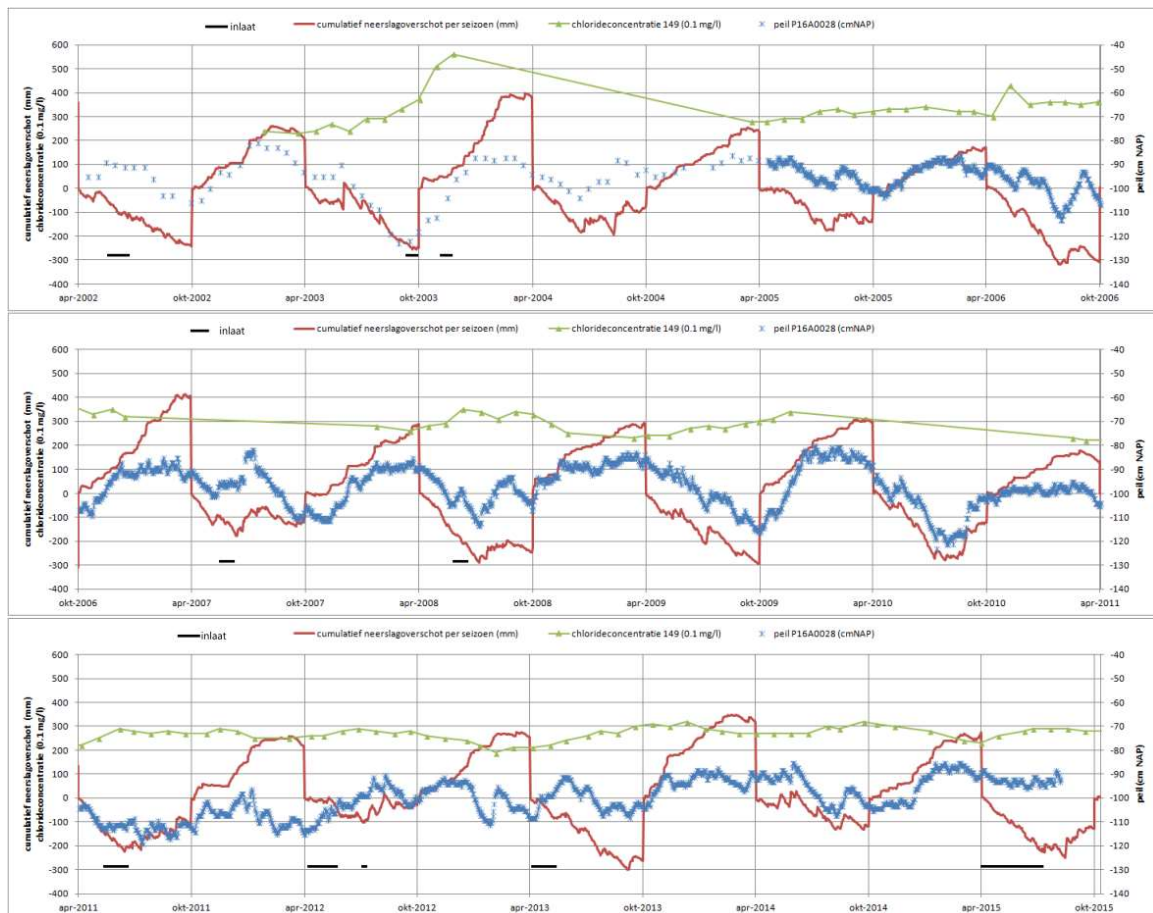
- het peil niet uitzakt terwijl er sprake is van een neerslagtekort;
- het peil stijgt terwijl er geen neerslagoverschot is.

De grafieken met waterpeil en neerslagoverschot (afbeelding 2.2 en bijlage I) laten zien dat:

- er in de periode 2002 - 2010 op verschillende momenten water moet zijn ingelaten. In deze periode schommelde het peil grofweg tussen -80 en -120 cm NAP;
- er vanaf 2011 in het begin van het zomerhalfjaar veel water wordt ingelaten, behalve in het natte jaar 2014. In deze periode vertoont het peil minder fluctuatie dan in de eerdere periode; het peil schommelt tussen ca. -90 en -110 cm NAP;

- deze bevindingen suggereren dat het inlaatbeheer vanaf 2011 is veranderd; sindsdien lijkt meer water te worden ingelaten;
- Er kan er sprake zijn van inlaat zonder dat dit te herleiden is uit de grafieken met het peil versus het neerslagoverschot. Dit is het geval wanneer het ingelaten water op een andere manier (dan verdamping) het gebied weer verlaat, en dus geeft effect heeft op het waterpeil. Dit betreft bijvoorbeeld inlaat die nodig is om de wegzijging in het gebied te compenseren¹.

Afbeelding 2.2 Verloop van neerslagoverschot (rood), waterpeil (blauw) en chlorideconcentratie (groen) en inlaatperiodes voor het centrale petgatengebied (cluster 4) over de periode april 2002-oktober 2015. Ten behoeve van de leesbaarheid is in bijlage I een vergroting van de afbeelding opgenomen



Uit het peilverloop kan worden geconcludeerd dat er op bepaalde momenten water wordt ingelaten. Daarnaast is het zeer aannemelijk dat er nog vaker water wordt ingelaten om de wegzijging in het gebied te compenseren. Dit komt ook overeen met het beeld dat de beheerder schetst. Onbekend is echter hoeveel water wordt ingelaten, noch wat de precieze verdeling is tussen de verschillende aanvoerroutes. Er zijn geen debietmetingen om dit na te gaan. Het aandeel inlaatwater in de petgaten is mogelijk wel af te leiden uit verschillen in waterkwaliteit tussen het inlaatwater en het gebiedseigen water. Hiervoor is met name de chlorideconcentratie geschikt, omdat chloride zich conservatief gedraagt en vaak sterk onderscheidend is. Hiervoor is het wel nodig om te bepalen wat de herkomst en kwaliteit van het inlaatwater is.

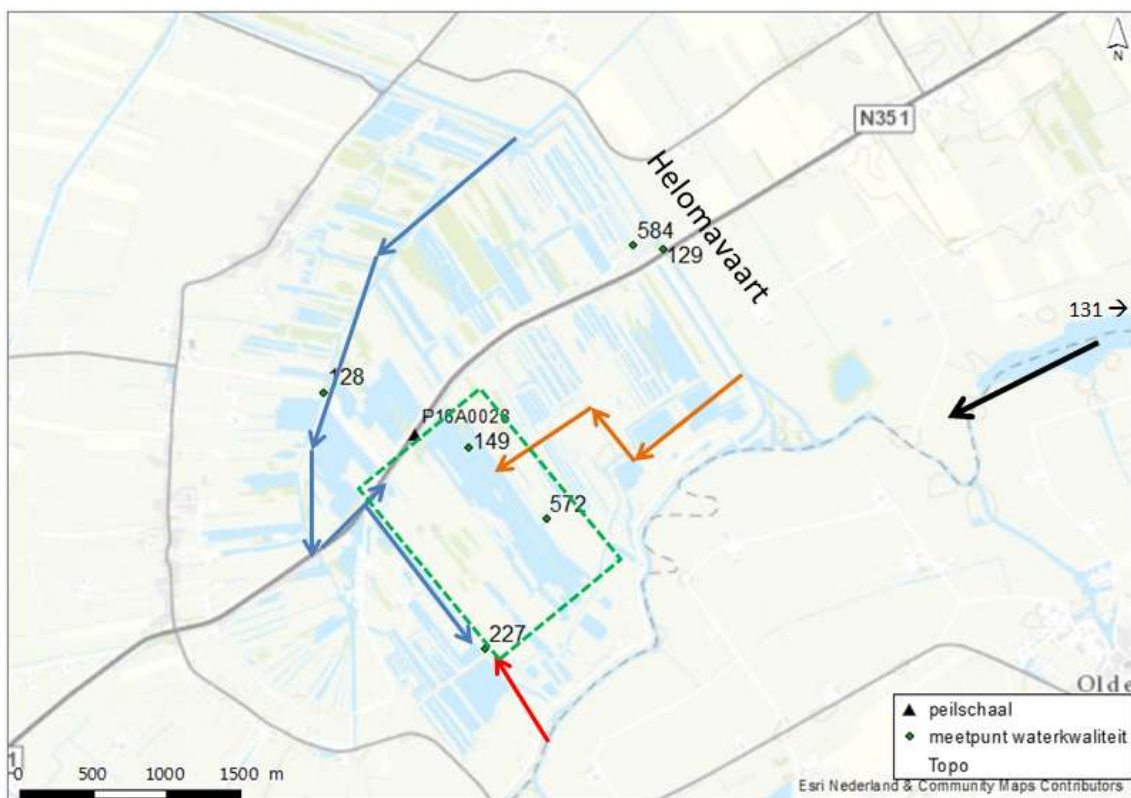
¹ Vanuit de Rottige Meente treedt wegzijging op naar de lagergelegen polders ten westen van het gebied en naar de Noordoostpolder.

Het centrale gebied van de Rottige Meente wordt via verschillende routes van water voorzien (afbeelding 2.3):

- inlaat vanuit de Helomavaart via de Scheene, en vanuit de Scheene via een kortere of langere aanvoerweg naar het centrale petgatengebied (blauwe route¹). Voor het water dat via een korte aanvoerweg vanuit de Scheene wordt ingelaten, is meetpunt 128 representatief voor de kwaliteit;
- het water dat via de lange aanvoerweg wordt geleid (blauwe route), komt op meetpunt 227 samen met het inlaatwater uit de beneden-Linde (rode route). De waterkwaliteit op dit meetpunt is een menging van beide routes, en is representatief voor het inlaatwater naar de petgaten. Er is geen representatief meetpunt voor de waterkwaliteit van de beneden-Linde zelf;
- inlaat vanuit de Helomavaart via de rietlanden (oranje route). Het water in de Helomavaart is een mengeling van water uit de Friese boezem en uit de Linde. Er wordt vanuit gegaan dat meetpunt 129, ter hoogte van de Oldetrijnsterbrug, representatief is voor de waterkwaliteit in de Helomavaart en voor inlaat via oranje route.

Meetpunt 149 is representatief is voor de waterkwaliteit in het centrale petgatengebied.

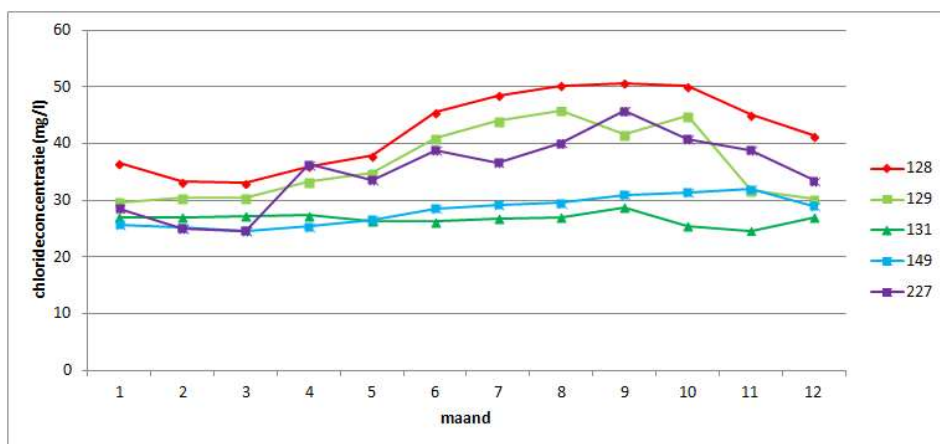
Afbeelding 2.3 Belangrijkste aanvoerroutes naar het centrale deel in de Rottige Meente (het groen omliggende vak)



De chlorideconcentratie in het centrale petgatengebied wijkt sterk af van de concentratie in het inlaatwater (afbeelding 2.4). In de zomermaanden neemt de chlorideconcentratie op de meetpunten 129 (Helomavaart), 128 (Scheene) en 227 (Scheene + beneden-Linde) duidelijk toe, maar de concentratie op meetpunt 149 reageert hier nauwelijks op. Ook de afzonderlijke metingen laten zien dat de chlorideconcentratie in het petgatengebied nauwelijks reageert op piekconcentraties in het inlaatwater (afbeelding 2.5). Dit suggereert dat de fractie inlaatwater in het petgatengebied gering is.

¹ Volgens de beheerder wordt de inlaat via deze route geknepen door de krappe en dicht begroeide slootjes tussen de Scheene en de petgaten;

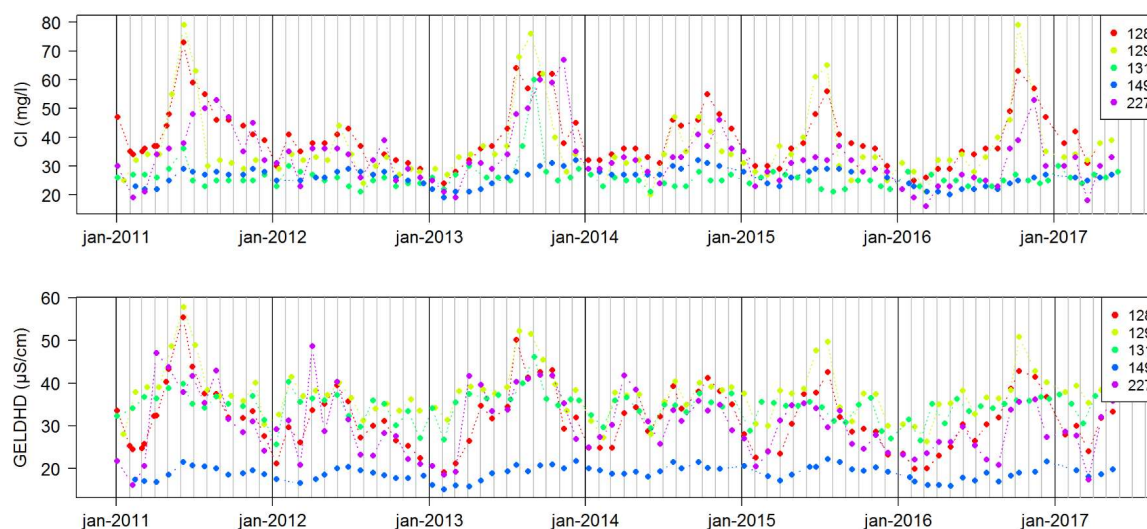
Afbeelding 2.4 Maandgemiddelde chlorideconcentratie berekend over de periode 2000 - 2017



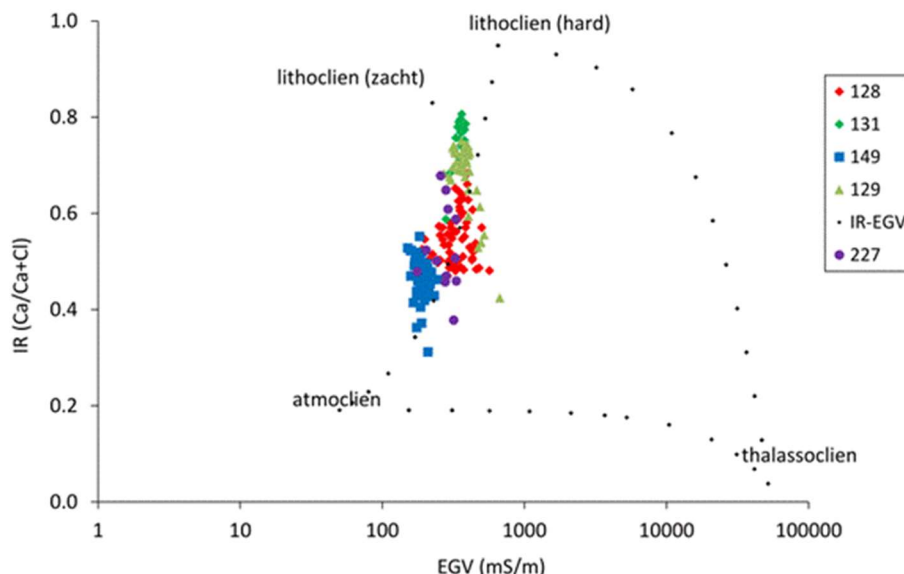
Wel vertoont de chloride-concentratie in de Linde (131) opvallende gelijkenis met de concentratie in de petgaten (149) (afbeeldingen 2.4 en 2.5). Dit zou de suggestie kunnen wekken dat de petgaten voor een groot deel uit Linde-water bestaan. Dit zou in theorie het geval kunnen zijn wanneer de afvoer van de Linde niet de Helomavaart op stroomt tot meetpunt 129, maar vrijwel geheel wordt ingelaten via de oranje route de Rottige Meente in. Hierdoor zou een grote concentratiegradiënt ontstaan tussen meetpunt 129 en het inlaatpunt naar de oranje route. De idee dat er veel inlaat is in de petgaten van Linde-water (met de kwaliteit van meetpunt 131) is echter om de volgende redenen zeer onwaarschijnlijk:

- de geleidbaarheid van het water (EGV) is in de Linde veel hoger dan in de petgaten (afbeelding 2.5). Dit wijst op een heel andere samenstelling van het water. De lage chlorideconcentratie in combinatie met lage EGV in de petgaten wijst op een groot aandeel neerslag. De lage chlorideconcentratie in combinatie met een hoge EGV in de Linde wijst op een groot aandeel grondwater. Dit wordt duidelijk zichtbaar in een EGV-IR-diagram (afbeelding 2.6). De overeenkomst in chlorideconcentratie is in dit geval dus misleidend;
- stroomafwaarts van meetpunt 131 liggen bovendien nog enkele kwelpolders die uitmalen op de Linde. Hierdoor verandert de waterkwaliteit en is meetpunt 131 niet representatief voor het water dat uitkomt in de Helomavaart.

Afbeelding 2.5 Boven: chlorideconcentratie (mg/l). Onder: EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Afbeelding 2.6 EGV-IR diagram voor de verschillende meetpunten binnen de Rottige Meente. In het diagram is het geleidingsvermogen (EGV) uitgezet tegen de ionenratio (IR) om te duiden of het water een lithoclien (grondwater), atmoclien (regenwater) of thalassoclien (zeewater) karakter heeft.



Conclusies inlaat:

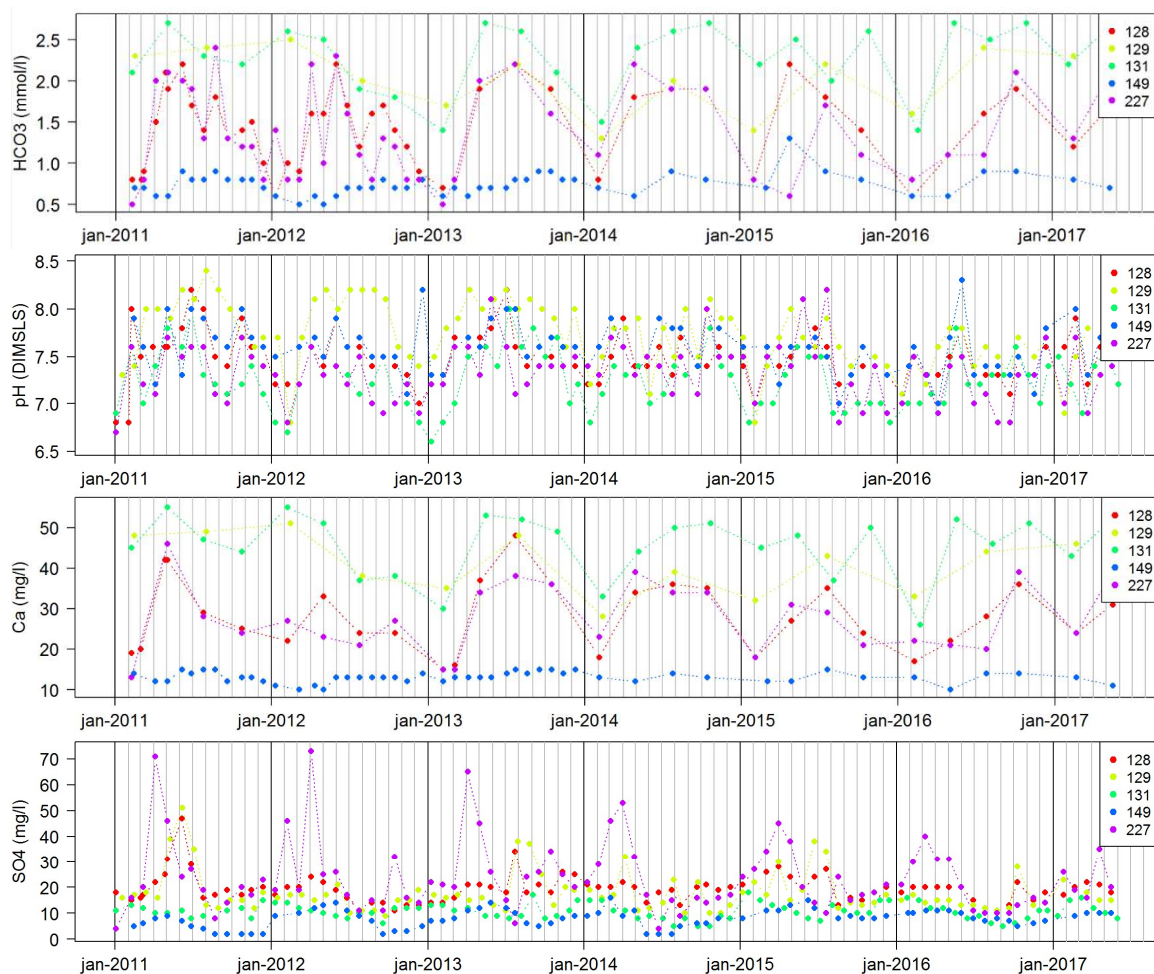
- volgens de beheerder wordt jaarrond water ingelaten. Uit peilverloop ten opzichte van het neerslagoverschot kunnen we afleiden dat vanaf april doorgaans water wordt ingelaten (sinds 2011). Het inlaatdebiet is niet gekwantificeerd. Daarnaast zal er nog meer inlaat zijn, namelijk om de wegzijging te compenseren. Ook dit volume is niet bekend;
- de chemische samenstelling van het water in de petgaten wijkt sterk af van het inlaatwater. Dit wijst er op dat de fractie inlaatwater in de petgaten relatief klein is ten opzichte van de fractie gebiedseigen water (dat betreft neerslag en uitspoeling van neerslag via de percelen). Dit komt overeen met de eerder opgestelde waterbalans (Witteveen+Bos 2012);
- de waterkwaliteit in de Helomavaart wijkt qua chloride af van de Linde (enkele kilometers oostelijk gemeten). Dit kan verklaard worden door indringing van de Friese boezem en door de afvoer van enkele diepe polders op de Linde. Het waterkwaliteitsmeetpunt in Helomavaart geeft een goede indicatie van het inlaatwater via de 'blauwe' en 'oranje' route. Het is echter volstrekt onbekend hoe de kwaliteit van het inlaatwater zich ontwikkelt terwijl het door het gebied stroomt ('oranje route');
- er is geen representatief kwaliteitsmeetpunt voor de beneden-Linde, maar wel ligt er in het gebied zelf een meetpunt dat (deels) representatief is voor inlaat via die route (227).

Waterkwaliteit: basenhuishouding

In het centrale petgatengebied worden zeer lage bicarbonaat- en calciumconcentraties gemeten (afbeelding 2.7):

- bij de huidige bicarbonaat concentraties is er nog sprake van buffering (de pH is 7 à 8), maar als de concentratie nog lager wordt, kan een pH-omslag optreden naar 4 à 5. Het water buiten het gebied (Helomavaart, Linde) heeft een veel hogere HCO_3^- -concentratie;
- voor calcium wordt een concentratie van circa 50 mg/l aangehouden als ideaal voor trilveenontwikkeling (blijkt uit OBN-onderzoek). De concentratie van rond de 10 mg/l in de petgaten is te laag voor goede trilveenontwikkeling. Het water buiten de Rottige Meente (Linde, Helomavaart) heeft een calciumconcentratie van ca. 30 à 50 mg/l. Ook het water in de Rottige Meente maar buiten het centrale petgatengebied (meetpunten 128 en 227) vertoont regelmatig hoge calciumconcentraties als er veel water het gebied wordt ingelaten in de zomer;
- De sulfaatconcentratie in zowel het centrale petgatengebied als in het inlaatwater is vrij laag. Dit is gunstig voor de verlanding.

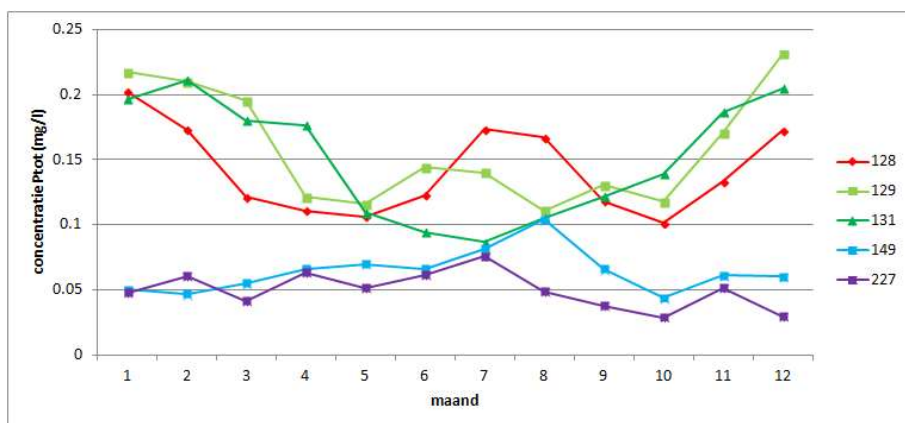
Afbeelding 2.7 Grafieken van boven naar beneden: concentratie HCO_3^- (mmol/l); pH (-); concentratie Ca^{2+} (mg/l); concentratie SO_4^{2-}



Waterkwaliteit: nutriënten

De totaal fosfaat concentratie in het centrale petgatengebied (meetpunt 149) ligt gemiddeld tussen de 0,05 en 0,1 mg/l. In de zomermaanden is een toename zichtbaar. De concentratie in het inlaatwater uit de Helomavaart (en Scheene en Linde) is doorgaans veel hoger dan 0,1 à 0,2 mg/l. Meetpunt 227 vertoont opvallend lage concentraties. Dit water kan bestaan uit water uit de Scheene, beneden-Linde en gebiedseigen water, maar de precieze verdeling is onbekend.

Afbeelding 2.8 Maandgemiddelde P_{tot} -concentratie berekend over de periode 2000 - 2017



Kwaliteit waterbodem en oever

In het kader van het onderzoek naar 'tijdelijke droogval als waterkwaliteitsmaatregel' zijn enkele bodemonsters genomen in de Rottige Meente (STOWA 2012). De bovenste 10 cm van de bodem bestond uit slib dat gemiddeld voor 72 % uit organisch materiaal bestond en 340 mg P/kg bevatte. Voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten is dit geen hoog totaal fosfaatgehalte; maar dat wil niet zeggen dat er geen fosfaataflevering optreedt. Het totaal fosfaatgehalte in de diepere bodemlagen was niet hoger dan in de sliblaag.

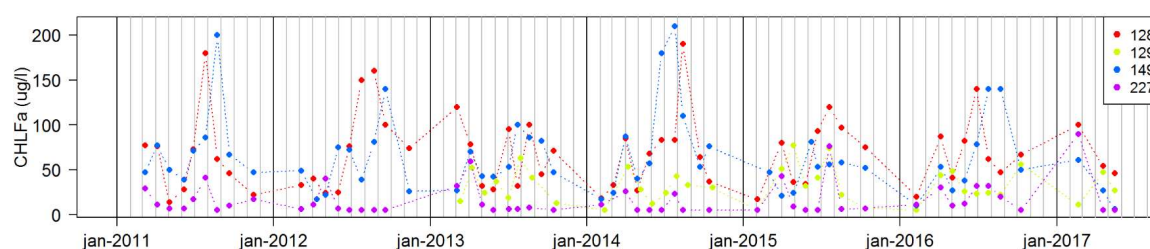
Aquatische vegetatie

Ondergedoken waterplanten zijn in veel petgaten niet algemeen aanwezig (SBB 7 juni 2016). In de kleinere wateren, met name in de sloten, groeien wel vaker waterplanten.

Algen - chlorofyl-A

De metingen van chlorofyl-A wijzen op een forse algenbloei in het centrale petgatengebied in de zomermaanden (afbeelding 2.9). Ook in de Scheene worden hoge concentraties gemeten, in de Helomavaart en op meetpunt 227 zijn de concentraties doorgaans veel lager.

Afbeelding 2.9 Concentratie chlorofyl-a ($\mu\text{g/l}$)



Vissen

Tijdens een visstandopname in 2009 is een totale visbiomassa aangetroffen van 250 kg/ha, waarvan ca. 130 kg brasem/ha. Dit is een vrij hoge biomassa bodemwoelende vis wat kan leiden tot opwerveling van de sliblaag en 'wegschoffelen' van waterplanten.

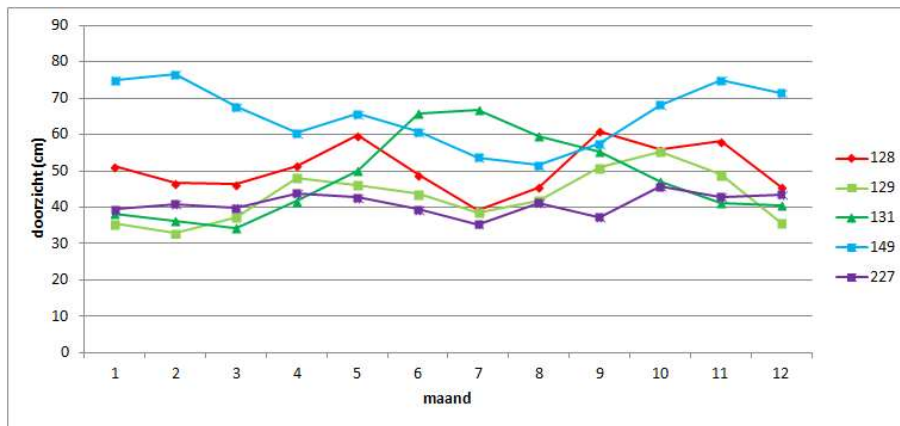
Wind- en golfwerking

Helderheid

Het doorzicht is in de petgaten vaak hoger dan in het omringende water, maar onvoldoende voor de groei van waterplanten in de diepere delen (afbeelding 2.10). Vanaf april ligt het doorzicht gemiddeld rond de 60

cm. Dit is nog voldoende helderheid van plantengroei tot een diepte van één meter. Vermoedelijk zijn de petgaten grotendeels dieper: hier vormt het doorzicht een belemmering voor plantengroei. Het gebrekkige doorzicht kan verklaard worden door algen (iedere zomer worden er hoge chlorofyl-a concentraties gemeten), en daarnaast mogelijk ook door opwerveling van slibdeeltjes (al is de concentratie van zwevend stof is met maximaal 20 à 30 mg/l niet erg hoog) en/of door achtergrondkleuring door humuszuren (er zijn geen metingen om dit te staven).

Afbeelding 2.10 Maandgemiddelde doorzicht over de periode 2000 - 2017



Watervogels

Tijdens het overleg met SBB (7 juni 2016) werd aangegeven dat er regelmatig grote aantallen ganzen in het gebied verblijven. Dit kan leiden tot een extra aanvoer van fosfaat. Daarnaast kan begrazing door watervogels een negatief effect hebben op de watervegetaties.

2.4 Conclusies en doorkijk

Het is duidelijk dat de basenhuishouding niet op orde is voor de verlanding (te weinig calcium en bicarbonaat). Ook is duidelijk dat de waterplanten niet goed tot ontwikkeling komen: het aquatische ecosysteem bevindt zich in een troebele toestand met algenbloei, veel vis, weinig waterplanten en een slecht doorzicht (dit betreft de grotere watervlakken).

Het gebrek aan calcium en bicarbonaat is alleen op te lossen door (veel) meer (basenrijk)water in te laten. Hiervoor is water voorhanden; het water in de Helomavaart bevat veel calcium en bicarbonaat. Inlaat van meer water zal echter ook leiden tot een verhoogde fosfaatbelasting, en daardoor tot een continuering van de troebele toestand waarin het aquatische ecosysteem zich bevindt. Om dit probleem te voorkomen zou het inlaatwater van fosfaat ontdaan moeten worden (bijvoorbeeld door defosfatering of door toepassing van een biocascade).

Let op dat dit niet automatisch betekent dat de huidige toestand van het aquatische ecosysteem hierdoor zal omslaan naar een heldere toestand met waterplanten. De huidige toestand met veel algen en vis wijst op een te hoge fosfaatbelasting, maar we hebben nog geen onderbouwing voor wat de bijdrage is van externe belasting door inlaat, externe belasting door watervogels en interne belasting vanuit de waterbodem. Een gewijzigd inlaatbeheer heeft geen effect op de laatste twee oorzaken. Mogelijk moeten er dus nog meer maatregelen getroffen worden om die oorzaken ook nog aan te pakken.

Om meer inzicht te krijgen in de fosfaatbalans en de bijdrage van de verschillende belastingbronnen is een water en stoffenbalans opgesteld. De resultaten van de beschouwing van de fosfaatbelasting zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

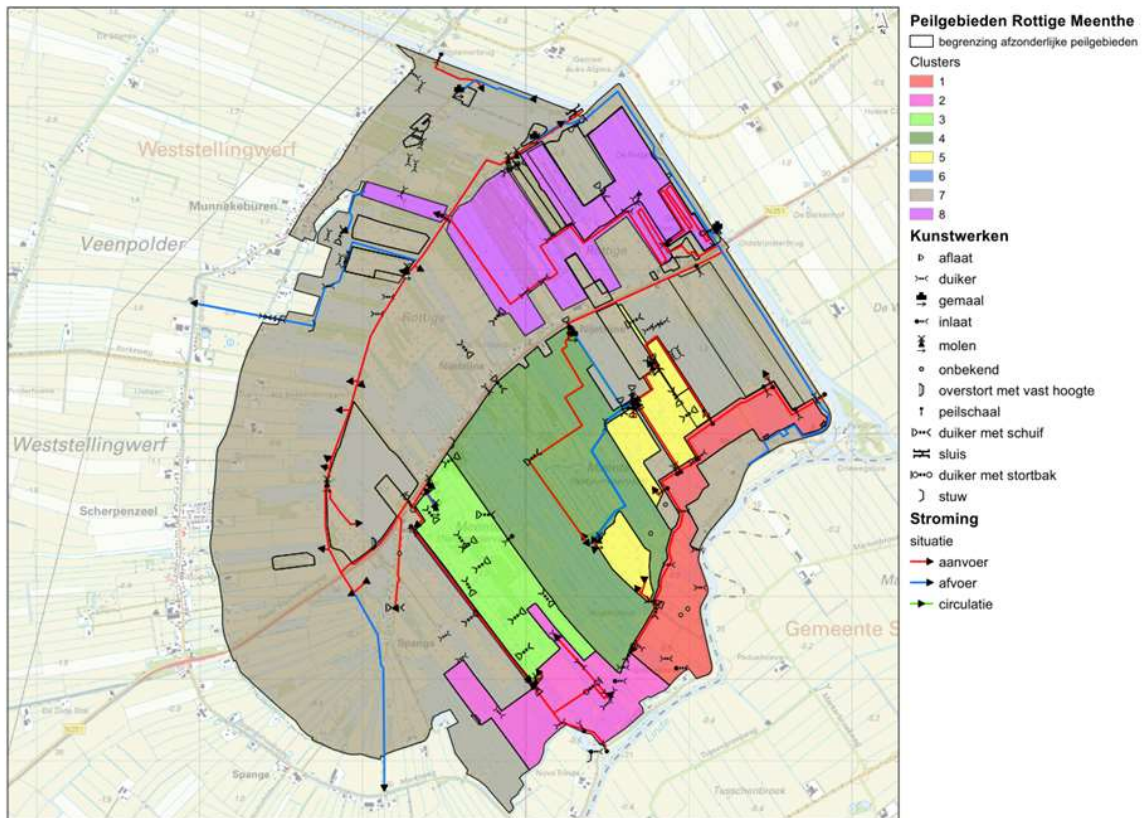
3

ACTUEEL WATERBEHEER

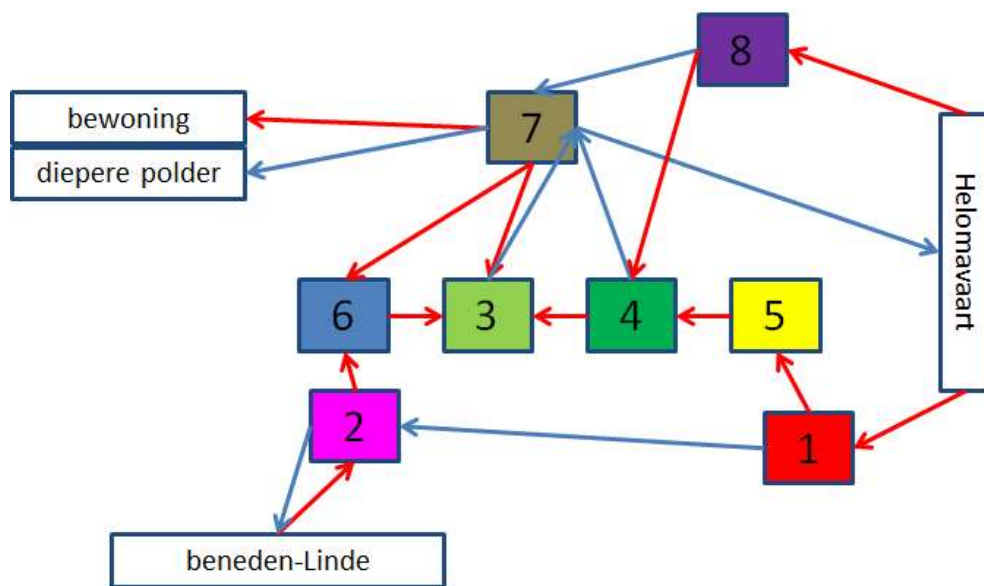
3.1 Indeling in deelgebieden

Binnen de Rottige Meente kunnen een aantal afzonderlijke hydrologische eenheden worden aangewezen. In deze notitie maken we onderscheid in 8 eenheden of clusters. In afbeelding 3.1 zijn deze met kleuren weergegeven. In de verdere rapportage gebruiken we deze indeling in clusters om de verschillende beheereenheden in de Rottige Meente te duiden. In afbeelding 3.2 is de samenhang van deze clusters weergegeven. Binnen deze studie ligt de focus op de clusters 3, 4, 5 en 8.

Afbeelding 3.1 Indeling in hydrologische eenheden (clusters)



Afbeelding 3.2 Schematische weergave van samenhang tussen de diverse clusters



3.2 Cluster 1

Opbouw

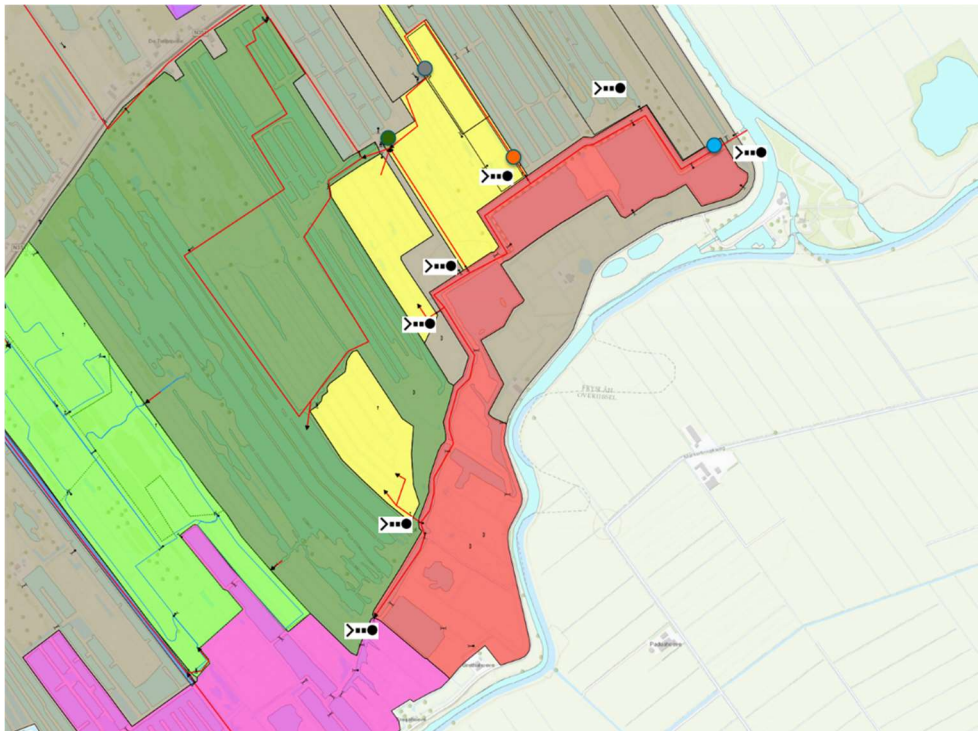
Cluster 1 is met een lange duiker verbonden met de Helomavaart (-0,54m NAP). De centrale watergang in cluster 1 is een ruime watergang met een breedte van 20 m. Vanuit deze watergang (peilbuis P16B0059) kan via 4 schuiven water worden ingelaten op cluster 5. Daarnaast bevindt zich een schuif aan het eind van de watergang die de verbinding vormt met cluster 2.

Wateraan- en afvoer

Via een duiker kan vanuit de Helomavaart water worden aangevoerd naar cluster 1. De duiker staat, met uitzondering van periodes met hoog water op de Helomavaart, altijd open. Wateraanvoer is peilgestuurd.

Waterafvoer vanuit cluster 1 vindt plaats door het afdalen van water via een van de 4 schuiven naar cluster 5. Daarnaast is er een mogelijkheid voor waterafvoer naar cluster 2, maar die wordt niet benut.

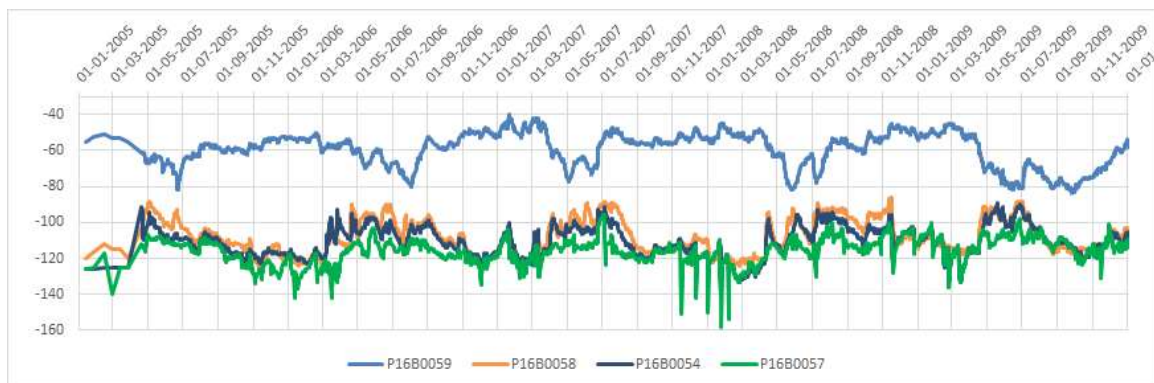
Afbeelding 3.3 Cluster 1 (in rood) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.4



Beheer

De duiker tussen de Helomavaart en cluster 1 staat in principe permanent open, behalve bij hoog peil op de Helomavaart in de winter. Als gevolg hiervan is het peil op de watergang in cluster 1 jaarrond net onder het boezempeil van -0,54m. Tot een aantal jaar geleden was de duiker krap, waardoor inlaat op de rietvelden in cluster 5 in peildaling in cluster 1 resulteerde. Na vervanging van de duiker is de wateraanvoercapaciteit hoger dan de afvoer richting de rietvelden en blijft het peil constant. De duiker is in beheer bij Wetterskip Fryslân.

Afbeelding 3.4 Peilverloop in cluster 1 (peilbuis P16B0059) en in het aangrenzende cluster 5

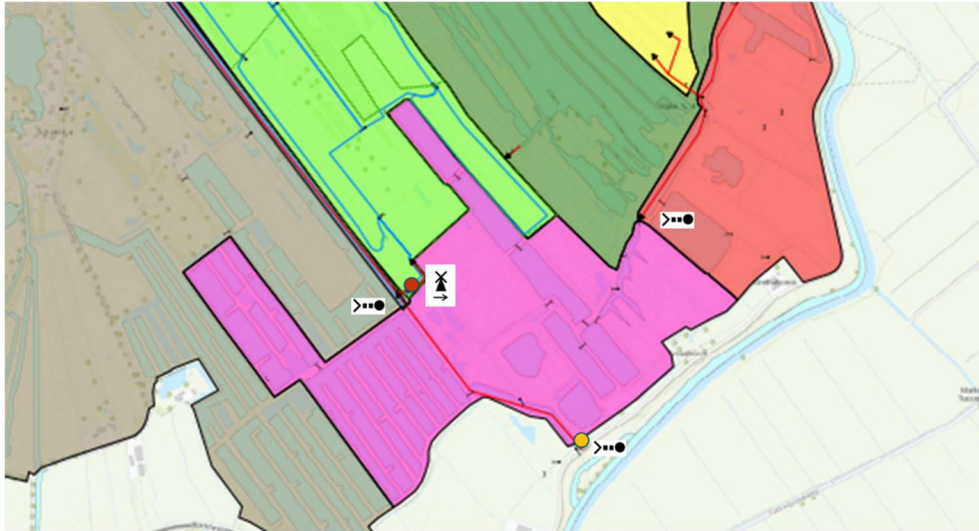


3.3 Cluster 2

Opbouw

Cluster 2 heeft een directe inlaat vanaf de Beneden Linde. Het cluster omvat een aantal nieuwe petgaten. Het cluster kan via een schuif water ontvangen uit cluster 1 en kan via een andere schuif water afvoeren richting cluster 6.

Afbeelding 3.5 Cluster 2 (in roze) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.9



Afbeelding 3.6 Inlaat vanuit de Linde naar cluster 2 (peilbuis P16D0004)



Afbeelding 3.7 Aanvoerwatergang door cluster 2 naar cluster 6. Op de voorgrond de schuif voor doorlaat van water naar cluster 6



Afbeelding 3.8 Sterk begroeid deel van de watergang door cluster 2 naar cluster 6. De watergang loopt op de voorgrond en is bedekt met krabbenscheer



Wateraan- en afvoer

Via een duiker kan vanuit de Beneden-Linde water worden aangevoerd naar cluster 2. De duiker staat, vrijwel altijd open.

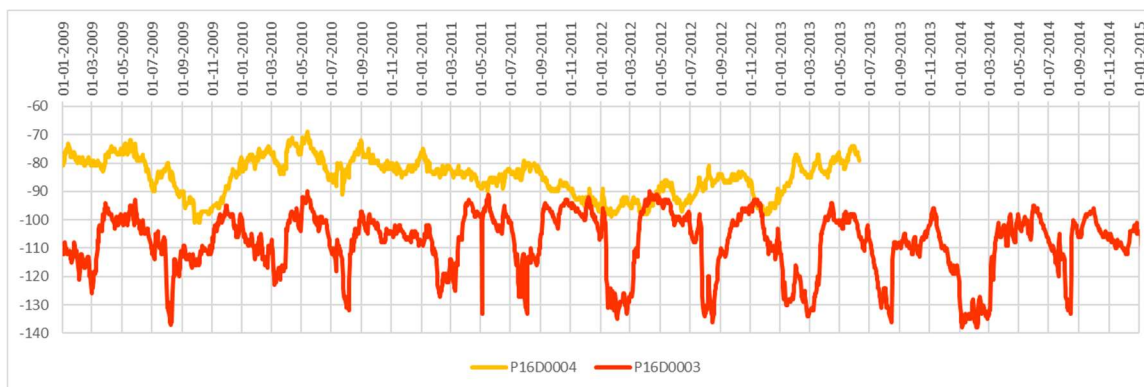
Waterafvoer vanuit cluster 2 vindt plaats door het doorvoeren van water naar cluster 6.

Beheer

De inlaat voor wateraanvoer vanuit de Linde staat vrijwel altijd open, waardoor het peil in cluster 2 (peilbuis P16D0004) het peil van de Beneden Linde volgt. Het aangevoerde water wordt zowel benut voor peilhandhaving in het cluster als voor doorvoer naar cluster 6 en 3 (peilbuis P16D0003). Sinds 2011 wordt de aanvoerroute via cluster 2 als belangrijke aanvoer richting cluster 3 benut. Tot die tijd was deze route ondergeschikt aan de andere aanvoer routes richting cluster 3.

De schuif tussen cluster 1 en cluster 2 is altijd dicht.

Afbeelding 3.9 Peilverloop bij de inlaat vanuit de Linde (peilbuis P16D0004) en bij peilbuis P16D0003 in cluster 3



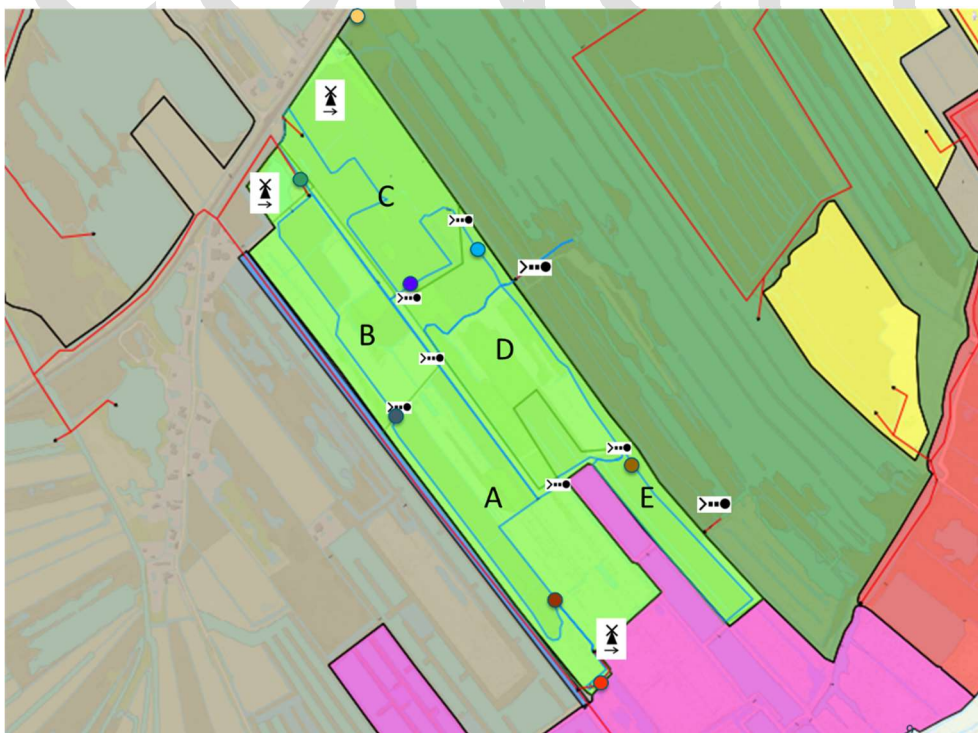
3.4 Cluster 3

Opbouw

Cluster 3 is een cluster met hoge botanische waarden. Binnen cluster 3 zijn er verschillende duikers met schuiven aanwezig. Met behulp van deze schuiven kan het cluster in 5 vakken worden opgedeeld.

Er zijn 5 verschillende routes beschikbaar voor wateraanvoer naar het cluster. In de zuidwest hoek van cluster 3 bevindt zich een derde molen waarmee water kan worden aangevoerd vanuit cluster 6 naar vak 3A. Aan de noordzijde zijn twee molens waarmee water vanuit het cluster Scheene (cluster 7) kan worden ingelaten op respectievelijk de vakken 3B en 3C. Aan de oostzijde van cluster 3 bevinden zich twee schuiven waarmee water kan worden ingelaten vanuit cluster 4 naar respectievelijk vak 3D en 3E.

Afbeelding 3.10 Cluster 3 (in licht groen) met kunstwerken en relevante peilbuisen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeeldingen 3.11, 3.14, 3.16, 3.17 en 3.18.



Wateraan- en afvoer

Er kan via 3 routes water worden aangevoerd naar cluster 3:

- Vanuit cluster 4 (grote petgaten) door middel van de duikers;

- Vanuit de Scheene (cluster 7) door inzet van een van de twee molens;
- Vanuit cluster 6 via de molen aan de zuidpunt van cluster 3.

Inlaat vanuit cluster 2, via cluster 6 en de molen in het zuiden geldt als hoofdaanvoerroute.

Er is bij regulier beheer geen waterafvoer vanuit cluster 3. Als er vanuit beheer wel waterafvoer gewenst is, vindt afvoer naar de Scheene (cluster 7) plaats.

De vakken binnen cluster 3 staan met schuiven met elkaar in verbinding. De hoofdaanvoer verloopt via vak 3A. Vanuit dit vak verdeelt inlaatwater zich over de overige vakken. Hoewel de vakken 3B

Beheer

Binnen cluster 3 bevinden zich waardevolle veenmosrietlanden, trilvenen en blauwgraslanden. Het beheer van het cluster is afgestemd op deze botanische waarden.

Cluster 3 heeft een grote watervraag. Om aan deze watervraag te kunnen voldoen zijn de verschillende aanvoerroutes naast elkaar ingezet. Tot circa 2012 werd vooral de route via het hoogwatercircuit (cluster 4) benut. In verband met verslechterende waterkwaliteit in cluster 3 wordt nu vooral aanvoer via cluster 6 gebruikt. Aanvankelijk werd eerst de aanvoer van water vanuit de Scheene ingezet om het water via cluster 6 aan te voeren naar cluster 3. Omdat het vaak niet lukt om voldoende water aan te voeren via deze route, wordt de laatste jaren vooral de aanvoerroute vanuit cluster 2 (afkomstig uit de Linde) ingezet voor aanvoer richting cluster 3 via cluster 6.

Binnen het waterbeheer werd aanvankelijk gestuurd op het op peil houden van de waterstanden om aanvoer van water met slechte kwaliteit te voorkomen. Dit resulteerde erin dat regenwater werd afgevoerd bij neerslagoverschot. In recente jaren is de kwaliteit van het inlaatwater verbeterd, waardoor er gestuurd kan worden op basenrijkdom.

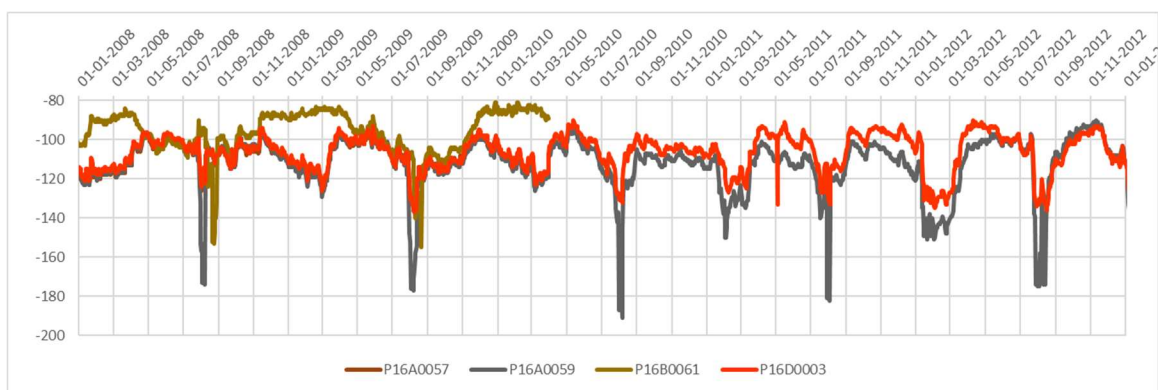
Vak 3a

Via de molen ontvangt vak 3a het water dat vanuit cluster 6 wordt aangevoerd. In het verleden werd via cluster 6 water uit de Scheene aangevoerd. Nu betreft dit hoofdzakelijk (80% van de tijd) water dat uit cluster 2 afkomstig is, en dus water uit de Beneden-Linde. Achter de molen van cluster 3A bevindt zich peilbuis P16D0003. Verderop in het peilvak bevinden zich peilbuizen P16A0057 en P16A0059. Hiervan bevindt peilbuis P16A0059 voor de schuif waarmee water kan worden afgelaten op vak 3B.

Het waterpeil in vak 3a wordt rond -1.00m gehouden. De laatste jaren gebeurt dat vooral door aanvoer van Lindewater vanuit cluster 6. Tot een aantal jaar geleden speelde de aanvoer vanuit het hoog watercircuit een belangrijke rol.

In vak 3a wordt het peil in de periode januari-maart verlaagd tot circa -1.30m ten behoeve van het wintermaaien. Dit wordt uitgevoerd door de schuiven tussen de vakken 3a, 3b en 3e dicht te zetten en de molen stil te zetten. Vervolgens wordt het water met een trekkerpomp afgevoerd. Meestal wordt de trekkerpomp opgesteld bij peilbuis P16A0059. Als gevolg daarvan wordt het peil daar het sterkst verlaagd en daalt het peil tijdens bemaling tot onder de -1.70m. Na de aanvankelijke verlaging wordt de pomp om de 2 tot 3 dagen ingezet om te peil opnieuw te verlagen wanneer het peil door neerslag oploopt. Bij inzet van de trekkerpomp wordt het verpompte water afgevoerd richting van 3b of cluster 6. Zodra het rietsnijden klaar is, wordt het peil in het voorjaar weer opgezet. In juli-augustus wordt het peil gedurende enkele weken opnieuw verlaagd ten behoeve van het zomermaaien.

Afbeelding 3.11 Peilverloop in vak a van cluster 3 (peilbuizen P16D0003, P16A0057 en P16A0059) en het aangrenzende vak e (peilbuis P16B0061)



Afbeelding 3.12 Deel van vak 3a met op de voorgrond de schuif voor doorvoer naar vak 3b en peilbuis P16A0059



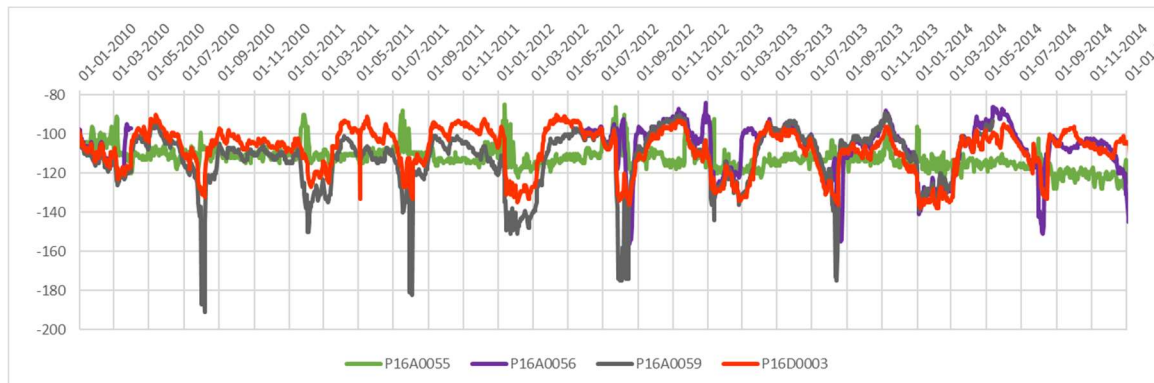
Afbeelding 3.13 Deel van vak 3a met zomermaaien



Vak 3b

Vak 3b is voorzien van een molen voor aanvoer van water vanaf de Scheene. Peilbuis P16A0055 staat aan de Scheenezijde net voor de molen. Het vak wordt begrensd door schuiven voor wateraanvoer vanuit de vakken 3a en 3c en aanvoer vanuit cluster 4 via vak 3d. Binnen vak 3b is geen peilbuis aanwezig. Omdat de schuif bij peilbuis P16A0056 meestal open staat, is deze peilbuis indicatief voor het peilverloop. Hierin is zichtbaar dat het peil meestal gelijk op gaat met het peil in vak 3a. Ook vak 3b kent winter- en zomermaaien. Bij peilverlaging in vak 3b wordt de trekkerpomp opgesteld bij de molen. Het water wordt dan afgevoerd richting de Scheene. Dit is in het peilverloop zichtbaar in het oplopen van het waterpeil bij peilbuis P16A0055. Het peilverloop laat zien dat bij het begin van de peilverlaging in de vakken 3a en 3b eerst afvoer richting de Scheene plaatsvindt.

Afbeelding 3.14 Peilverloop volgens de peilbuizen rond vak 3b met peilbuizen P16D0003 en P16A0059 in vak 3a, peilbuis P16A0056 in vak 3c en peilbuis P16A0055 in het peilvak van de Scheene (cluster 7)



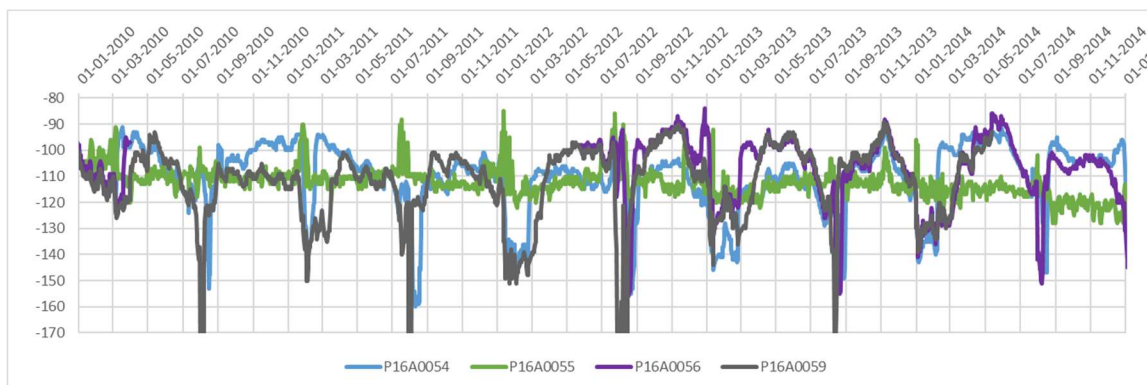
Afbeelding 3.15 De molen voor wateraanvoer van cluster 7 naar vak 3b met op de voorgrond peilbuis P16A0055



Vak 3c

Vak 3c wordt begrensd door een schuif voor wateraanvoer vanaf vak 3d, een schuif voor waterafvoer richting vak 3c en een molen voor aanvoer vanuit het peilvak van de Scheene (cluster 7). De schuif tussen vak 3c en 3b staat meestal open, terwijl de schuif tussen vak 3c en 3d meestal dicht staat. Het peilverloop in vak 3c (peilbuis P16A0056) volgt het grootste deel van de tijd het peil in de vakken 3a en 3b. In het vak vindt zomer- en wintermaaien plaats, waarbij hetzelfde peilbeheer wordt toegepast als in de vakken 3a en 3b. Binnen vak 3c bevindt zich een laagte. Om het waterpeil hier voldoende te verlagen wordt een trekkerpomp ingezet waarmee het water wordt uitgeslagen op vak 3b of rechtstreeks naar de Scheene bij peilbuis P16a0055.

Afbeelding 3.16 Peilverloop in vak 3c (peilbuis P16A0056) en de omliggende vakken 3a (peilbuis P16A0059), 3d (peilbuis P16A0054) en de Scheene (peilbuis P16A0055)

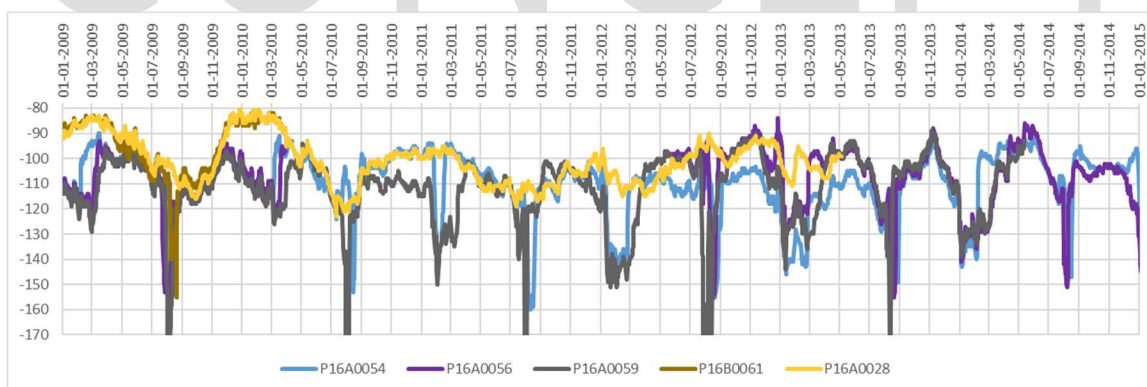


Vak 3d

Vak 3d heeft schuiven voor wateraanvoer vanuit vak 3e en het hoog watercircuit en schuiven voor waterafvoer richting de vakken 3b en 3c. Afbeelding 3.14 laat zien dat het peil in vak 3d tot 5 jaar geleden gedurende een groot deel van het jaar het peil op het hoog water circuit volgde doordat de schuif tussen het hoog watercircuit en vak 3d meestal open stond. Alleen tijdens peilverlaging ten behoeve van maaibeheer werd deze schuif gesloten. Vanwege het frequenter voorkomen van waterkwaliteitsproblemen op het hoog watercircuit, staat de schuif in recente jaren overwegend dicht. Het peil op vak 3d volgt het peil in de vakken 3a en 3c. Bij afsluiten van de schuiven tussen deze vakken zakt het peil op vak 3d verder uit dan het peil in vakken 3a en 3c.

Vak 3d kent zowel winter- als zomermaaien. Het peilverloop is daarbij gelijk aan de omliggende vakken.

Afbeelding 3.17 Peilverloop in vak 3d (peilbuis P16A0054) en de omliggende vakken 3a (peilbuis P16A0059), 3c (peilbuis P16A0056), 3e (peilbuis P16A0061) en het hoog watercircuit van cluster 4 (peilbuis P16A0028)

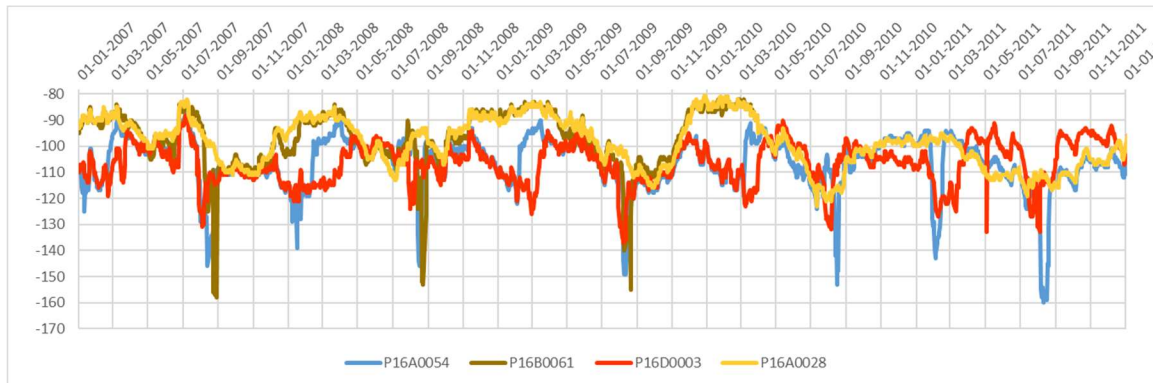


Vak 3e

Vak 3e wordt begrensd door schuiven voor wateraanvoer vanuit vak 3a en het hoog watercircuit (cluster 4) en een schuif voor waterafvoer richting vak 3d. Peilbuis P16B0061 geeft het peilverloop binnen het vak weer.

De schuif tussen vak 3e en het hoog watercircuit staat het grootste deel van het jaar open, terwijl de andere schuiven gesloten zijn. Het peil in vak 3e volgt daardoor het peil op het hoog watercircuit. In de winter is dit vooral neerslag gestuurd. Binnen vak 3e liggen blauw graslanden. Deze worden alleen in de zomer gemaaid. Er wordt dan met behulp van de trekkerpomp water afgevoerd richting vak 3d of een grote plas in cluster 2.

Afbeelding 3.18 Peilverloop in vak 3e (peilbuis P16B0061) en de omliggende vakken 3a (peilbuis P16D0003), 3d (peilbuis P16A0054) en cluster 4 (peilbuis P16A0028)

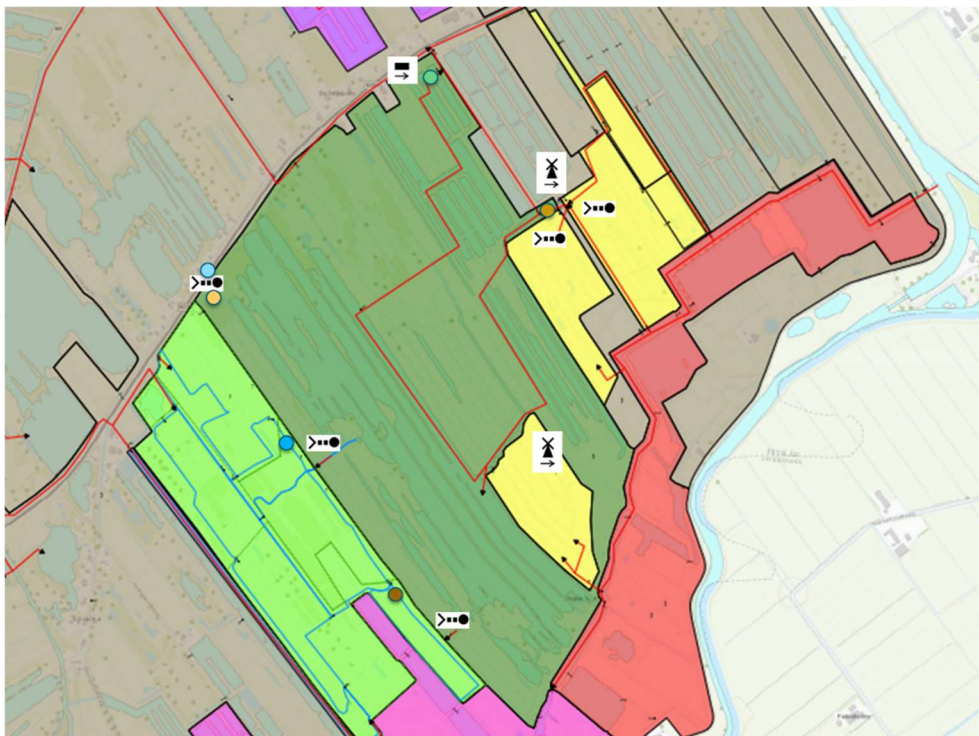


3.5 Cluster 4

Opbouw

Cluster 4 betreft een cluster met grote petgaten. Dit cluster wordt ook aangeduid als het 'hoge watercircuit'. De voornaamste wateraanvoer naar het gebied verloopt via cluster 5. De grote molen pompt het water uit twee rietvelden en de aanvoerwatergang van cluster 5 op naar de aanvoerwatergang van cluster 5. Deze watergang ontvang ook het water uit het derde rietveld van cluster 5. De wateraanvoer via deze routes komt in de grote petgaten uit. Een bijzondere extra aanvoer betreft het Ottergemaal. Dit gemaal kan water aanvoeren dat afkomstig is uit de 'lange weg' van cluster 8. Daarnaast kan het gemaal worden ingezet om water te circuleren in de watergangen tussen de grote petgaten en de grote molen. Cluster 4 heeft een overlaat naar de wegsloot in het peilvak van de Scheene (cluster 7). Daarnaast is cluster 4 via twee schuiven verbonden met cluster 3.

Afbeelding 3.19 Cluster 4 (in donker groen) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.20



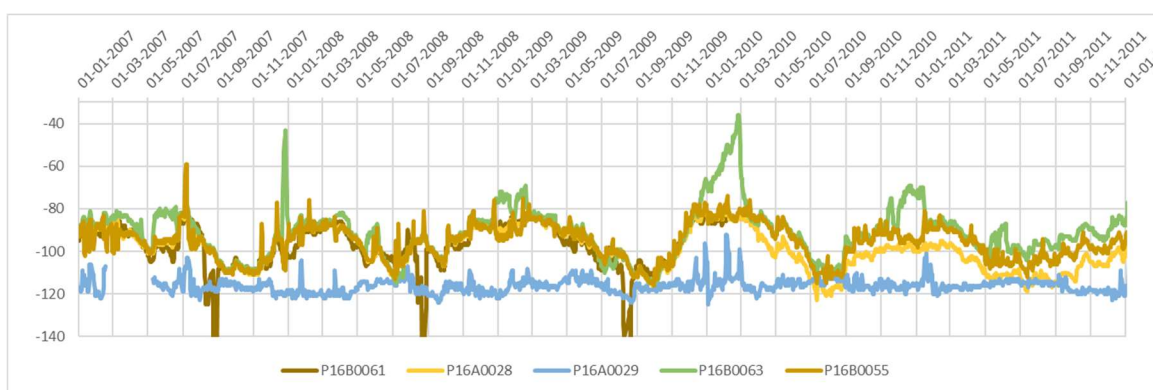
Beheer

Het hoog watercircuit wordt in het winterhalfjaar opgezet door wateraanvoer vanuit de rietvelden en de aanvoerwatergang van cluster 5. Er vindt doorvoer van water richting cluster 3 plaats. In de zomer zakt het peil van cluster 4 uit. Er vindt geen peilverlaging ten behoeve van maaibeheer plaats in dit cluster.

Het Ottergemaal wordt tijdens vorstperioden ingezet voor circulatie van water met het doel om open water te houden ten behoeve van de otter. Het gemaal kan daarnaast ingezet worden voor aanvoer van water uit cluster 8.

Het hoog watercircuit wordt bezocht door grote aantallen ganzen. Dit heeft periodiek hoge algenconcentraties tot gevolg. Als dit wordt waargenomen wordt de doorvoer richting vak 3D dichtgezet om verslechtering van de waterkwaliteit in cluster 3 te voorkomen.

Afbeelding 3.20 Peilverloop in cluster 4 (P16B0055: aanvoer bij grote molen; P16A0028: afvoer; P16B0063: bij Ottergemaal), het aangrenzende cluster 3E (peilbuis P16B0061) en de wegsloot van de Scheene (P16A0029)



Afbeelding 3.21 Algenbloei in een petgat van cluster 4 in de buurt van het Ottergemaal



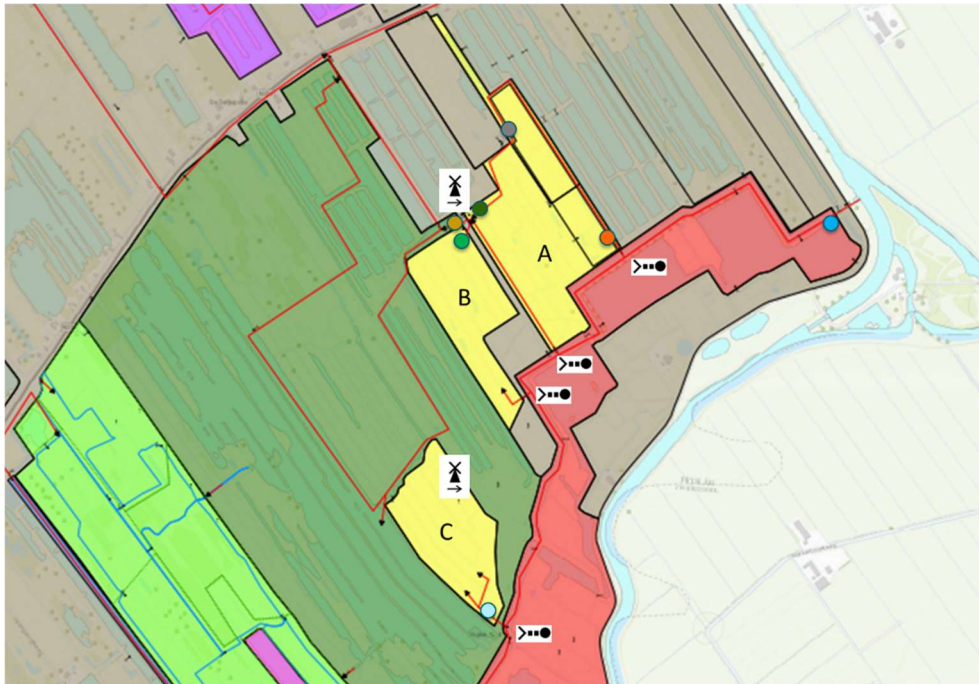
3.6 Cluster 5

Opbouw

Cluster 5 is opgebouwd uit een aantal verschillende vakken en een aanvoerwatergang. De aanvoerwatergang vormt een verbinding tussen de inlaatschuif vanuit cluster 1 en de molen voor wateropvoer richting cluster 4. Aan deze aanvoerroute liggen 2 vakken met rietvelden en een petgatengebied. De verbinding tussen de

rietvelden en de aanvoerroute is afsluitbaar met schuiven. De twee rietvelden hebben elk een eigen inlaatschuif voor inlaat van water vanuit cluster 1. De afvoeren van beide rietvelden komen in de molen van cluster 4 samen met de aanvoerwatergang. Een derde rietveld ligt los van de andere vakken in cluster 5. Dit vak heeft eveneens een inlaatschuif vanuit cluster 1. Het vak heeft een eigen molen waarmee water rechtstreeks op cluster 4 wordt uitgemaal.

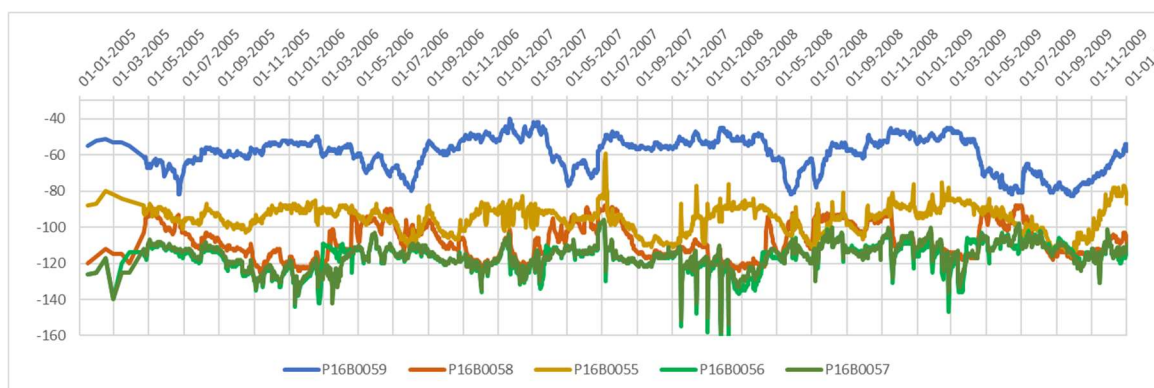
Afbeelding 3.22 Cluster 5 (in geel) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.23-3.25



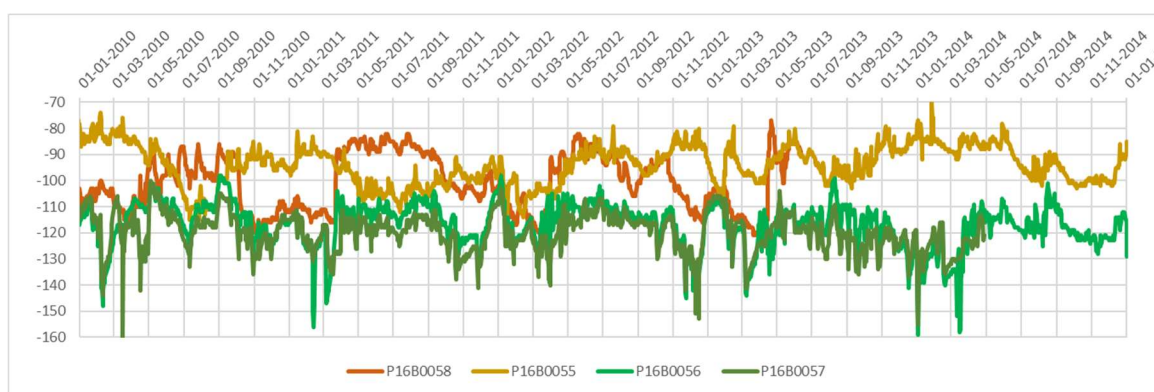
Beheer

Het beheer van cluster 5 is enerzijds gericht op waterdoorvoer naar cluster 4 en anderzijds gericht op waterbeheer in de rietvelden. Afbeelding 3.18 laat het peilverloop zien in de aanvoerwatergang (peilbuizen P16B0058 en P16B0054) en bij de aansluiting van de twee rietvelden net voor de molen (peilbuizen P16B0056 en P16B0057). Jaarlijks wordt in maart-april gestart met inlaat van water richting de rietvelden ten behoeve van de rietontwikkeling in deze vakken. Het peil wordt dan opgezet tot gemiddeld -1,10m. De schuiven richting de molen zijn op dat moment gesloten. Het peil wordt tot augustus hoog gehouden voor de periodieke inlaat van water, daarna wordt het water afgepompt door de molen. In de rietvelden wordt in de winter gemaaid, meestal tussen 1 januari en 1 maart. Het peil wordt dan tijdelijk verlaagd. In de eerste twee rietvelden is de verlaging beperkt en wordt enkel met een aantal kleine stappen verlaagd. In het rietveld dat gescheiden van de anderen ligt, is de peilverlaging 20 tot 30cm en duidelijker zichtbaar in het verloop van de waterpeilen. Dit verschil wordt verklaard doordat de eerste twee peilvakken voor waterafvoer afhankelijk zijn van de grote molen van cluster 4, terwijl het derde rietveld een eigen molen heeft die kan worden ingezet voor peilverlaging.

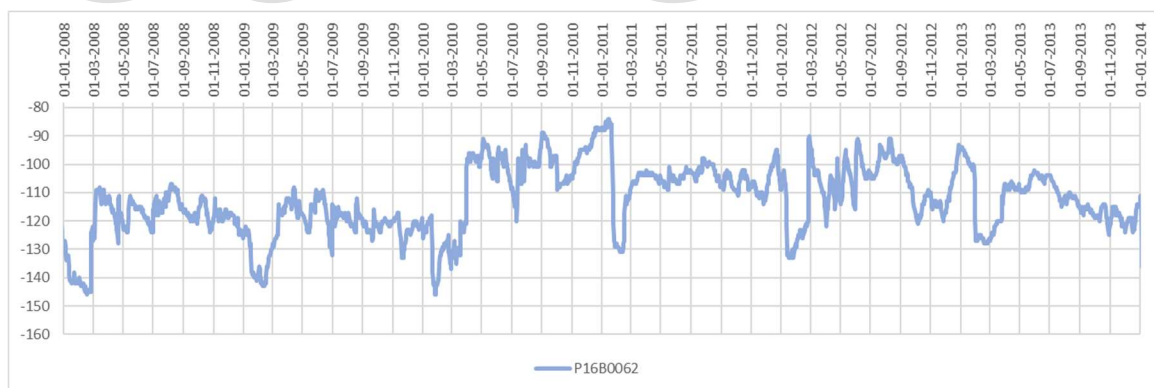
Afbeelding 3.23 Peilverloop in de eerste twee rietvelden en de aanvoerroute van cluster 5, evenals in cluster 1 (peilbuis P16B0059) en boven de molen in cluster 4 (peilbuis P16B0055) in 2005-2009



Afbeelding 3.24 Peilverloop in de eerste twee rietvelden en de aanvoerroute van cluster 5 en bovenstrooms van de grote molen in 2010-2014



Afbeelding 3.25 Peilverloop in het derde rietveld nabij de inlaat vanuit cluster 1



Afbeelding 3.26 Zicht vanaf de grote molen op het tweede rietveld van cluster 5 met op de voorgrond peilbuis P16B0056

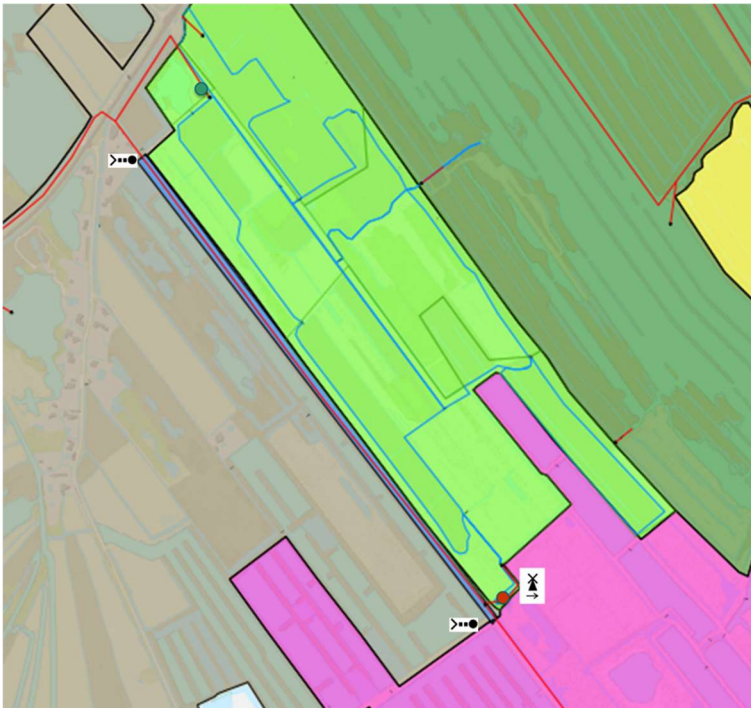


3.7 Cluster 6

Opbouw

Cluster 6 is 1,2km lange rechte watergang met een breedte van 6 meter. De watergang is aan beide uiteinden voorzien van een schuif waarmee water kan worden aangevoerd vanuit cluster 7 in het noorden of cluster 2 in het zuiden. Via een molen dicht bij het zuidelijke uiteinde kan water worden opgevoerd naar cluster 3.

Afbeelding 3.27 Cluster 6 (in licht blauw) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.28

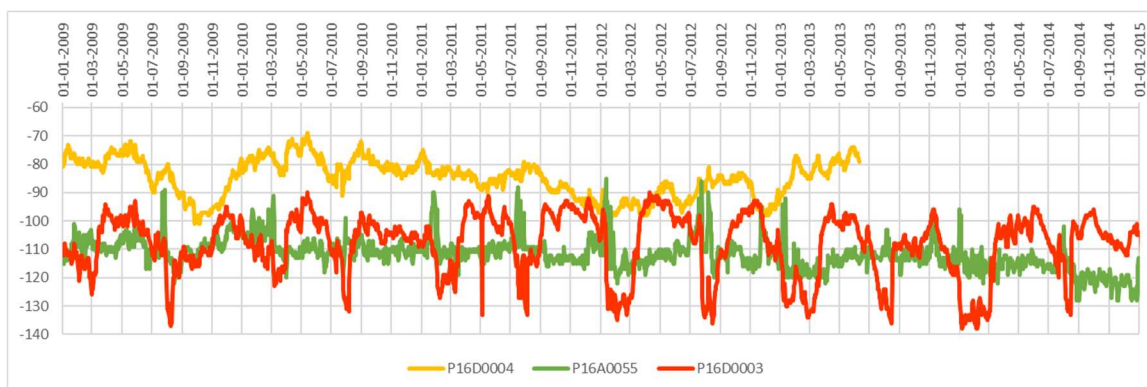


Beheer

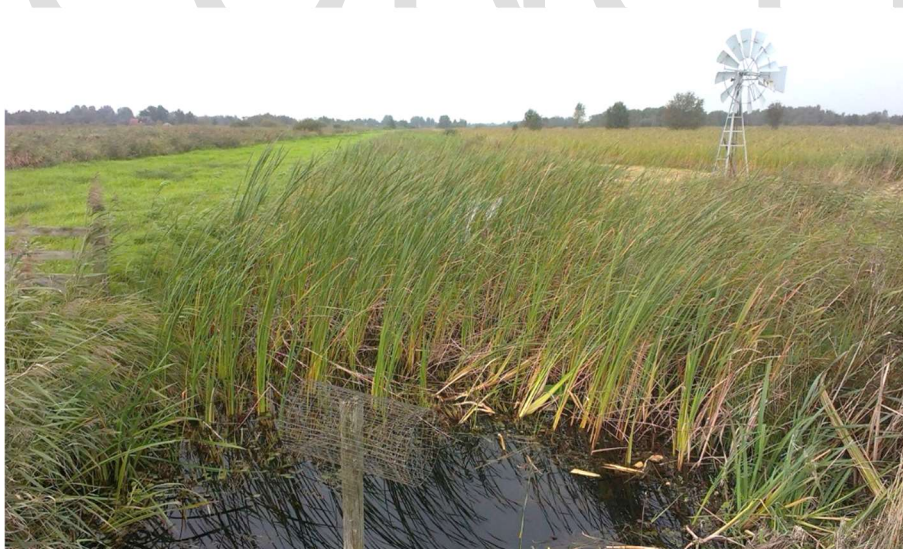
Cluster 6 speelt een belangrijke rol in de wateraanvoer richting cluster 3. Bij aanvoer van water vanaf de Scheene (cluster 7) wordt de schuif aan de zuidzijde (aanvoer vanuit cluster 2) afgesloten. Andersom wordt de schuif aan de noordzijde dichtgezet bij aanvoer van water vanaf de Linde (cluster 2).

Er is geen peilbuis aanwezig in cluster 6 en evenmin is tussen de wegsloot van de Scheene en cluster 6. Daardoor is er geen goed beeld van de aanvoer vanuit de Scheene. Vergelijking van de patronen in het peilverloop bij de peilbuizen P16D0004 (cluster 2) en P16D0003 (cluster 3) geeft enige indicatie. Over het algemeen vindt aanvoer vooral plaats vanuit cluster 2 omdat cluster 6 sterk begroeid is en de krabbenscheer vegetatie veel weerstand oplevert voor de aanvoer vanuit cluster 7.

Afbeelding 3.28 Peilverloop bij de inlaat vanuit de Linde (peilbuis P16D0004), bij peilbuis P16D0003 in cluster 3 en bij peilbuis P16A0055 in cluster 7



Afbeelding 3.29 Verlandingsvegetatie in cluster 6 (midden in beeld) gezien vanaf de inlaatschuif vanuit cluster 2



Afbeelding 3.30 Molen voor wateraanvoer van cluster 6 (links buiten beeld) naar cluster 3. Op de voorgrond peilbuis P16D0003



Afbeelding 3.31 Krabbenscheer in cluster 6

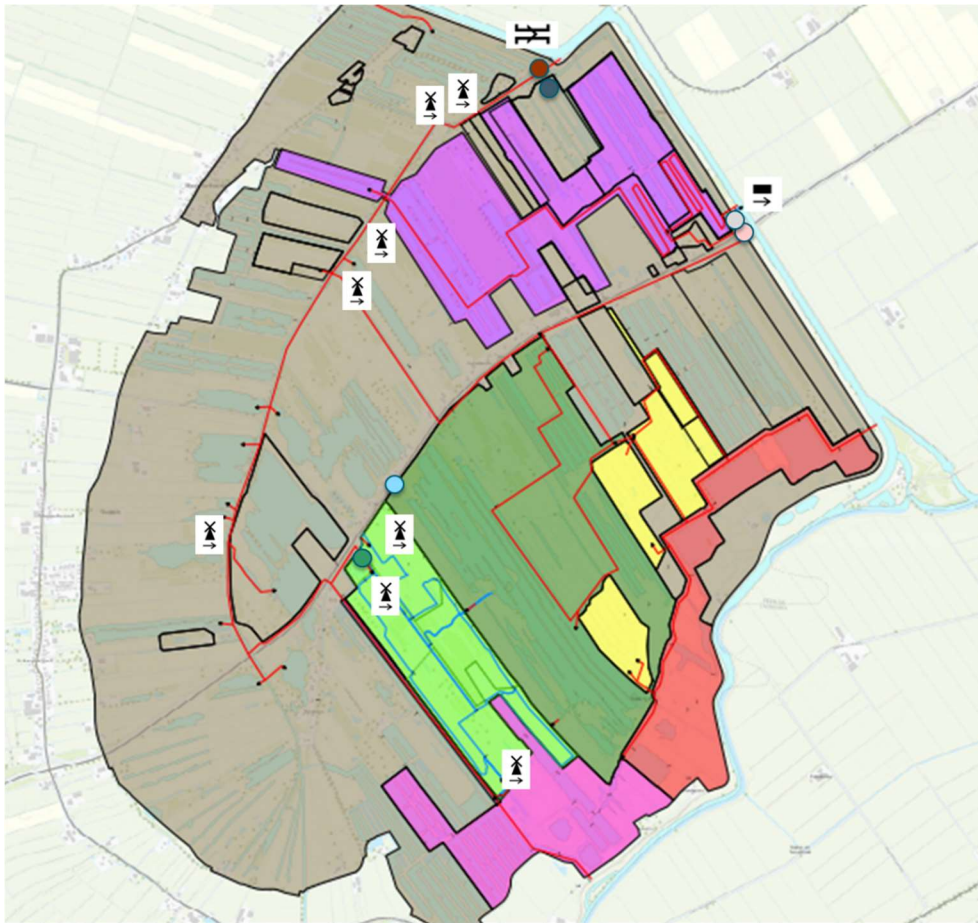


3.8 Cluster 7

Opbouw

Cluster 7 is het peilvak van de Scheene. Het betreft een omvangrijk gebied dat direct aan de Scheene gekoppeld is. Aanvoer van water vindt plaats via de rinketten van de sluis. Waterafvoer verloopt via het Willem Jongsma gemaal en via overstort richting gemaal Langelille.

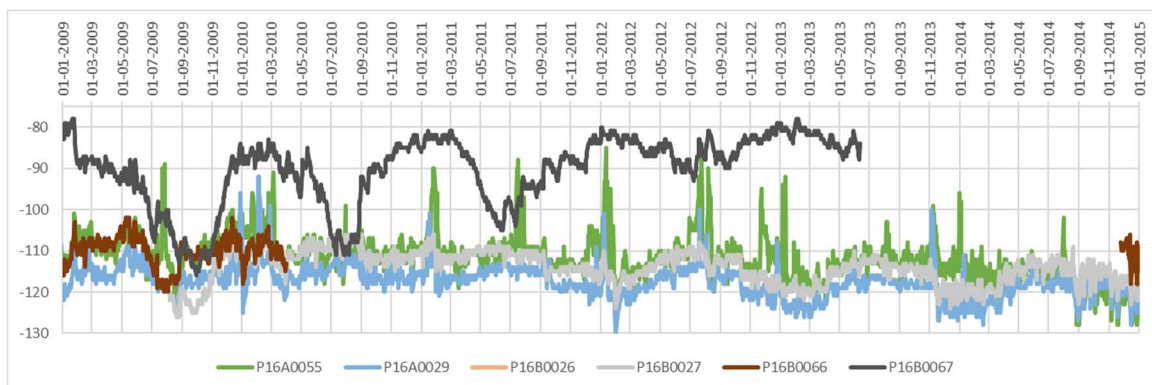
Afbeelding 3.32 Cluster 7 (in licht grijs) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.33



Beheer

Het peilbeheer van de Scheene is in handen van het Wetterskip Fryslân. Aangrenzend aan de Scheene liggen een kleinere peilvakken. Dicht bij de sluis liggen drie peilvakken ten zuiden van de Scheene die omsloten worden door cluster 8. Het grootste vak is kwel gevoed en heeft een winterpeil van circa -0,90m.

Afbeelding 3.33 Peilverloop bij de peilbuizen in cluster 7



Verderop liggen twee smalle vakken met rietvelden. De beide velden hebben elk een eigen molen voor wateraanvoer. Het westelijke rietveld van de twee heeft een streefpeil van circa -0,90m. In dit vak zijn twee aflaatschuiven aanwezig. Eén voor afvoer richting het moerasbos in cluster 8. Deze is in principe dicht. De

tweede aflaatschuif is voor afvoer richting het tweede rietveld dat een peil van circa -1,10m heeft. Het tweede peilvak heeft een aflaatschuif richting de Scheene. In deze beide vakken wordt zomermaaien toegepast.

Aan de noordzijde van de Scheene ligt een peilvak met riet langs de Bakkersvaart. Dit vak heeft een eigen molen voor wateraanvoer vanaf de Scheene en een overstort richting de Bakkersvaart. In dit vak wordt wintermaaien toegepast.

Op de punt tussen de Scheene en de Peter Stuyvenzandweg ligt een groot vak met een molen voor wateraanvoer en een duiker met stortbak voor waterafvoer richting de wegsloot. In het vak wordt een streefpeil iets boven -1,10m aangehouden ten behoeve van de vegetatie, waaronder veenmosrietland.

Vanuit de Scheene en de wegsloot langs de Peter Stuyvenzandweg wordt water aangevoerd richting de beide molens van de vakken 3b en 3c en richting cluster 6. Als alle drie de molens gelijktijdig worden ingezet is de wateraanvoer onvoldoende. De molens bij de peilvakken 3b en 3c zijn daarom alleen inzetbaar als de schuif richting cluster 6 is afgesloten.

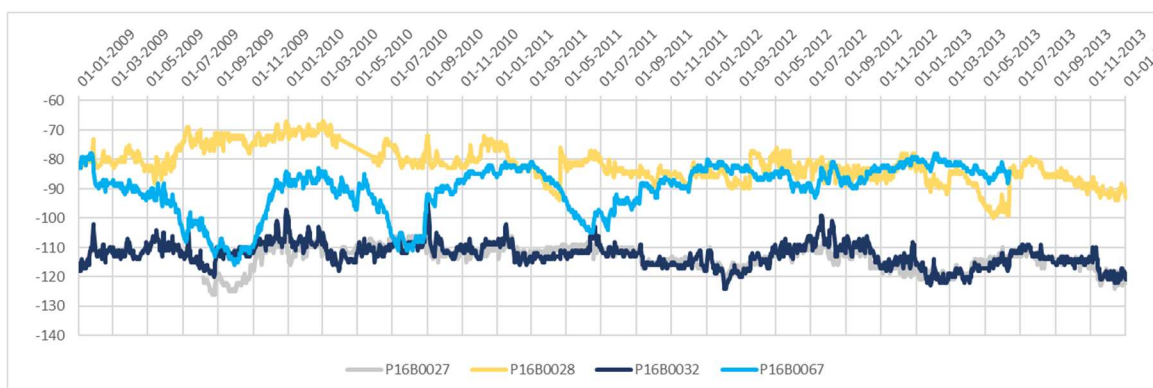
Opmaling tussen cluster 7 en 8

De opmaling tussen cluster 7 en 8, die in afbeelding 3.34 is gemarkeerd met een pijl, werd aanvankelijk toegekend aan cluster 7, in werkelijkheid in open verbinding staat met het hoge deel van cluster 8. Peilbuisgegevens (afbeelding 3.35) laten zien dat het vak in de periode 2009-2011 een natuurlijk peilverloop in de winter kende en peilverlagingen in de zomermaanden ten behoeve van zomermaaien. In de periode 2011-2013 zijn de variaties in waterpeil beperkt en ligt waterpeil rond hetzelfde niveau als het waterpeil in het hoge deel (het eerste rietveld) van cluster 8. Dit suggereert dat de opmaling sinds eind 2011 aangetakt is op het hoge deel van cluster 8. Hierdoor is het peilbeheer in cluster 8 al robuuster dan gedacht.

Afbeelding 3.34 Opmaling in cluster 7 met omliggende peilbuizen (gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 4.13



Afbeelding 3.35 Peilverloop in de peilbuizen in de opmaling (peilbuis P16B0067), op de Scheene (peilbuis P16B0032) en in het hoge (P16B0028) en lage deel (P16B0032) van cluster 8



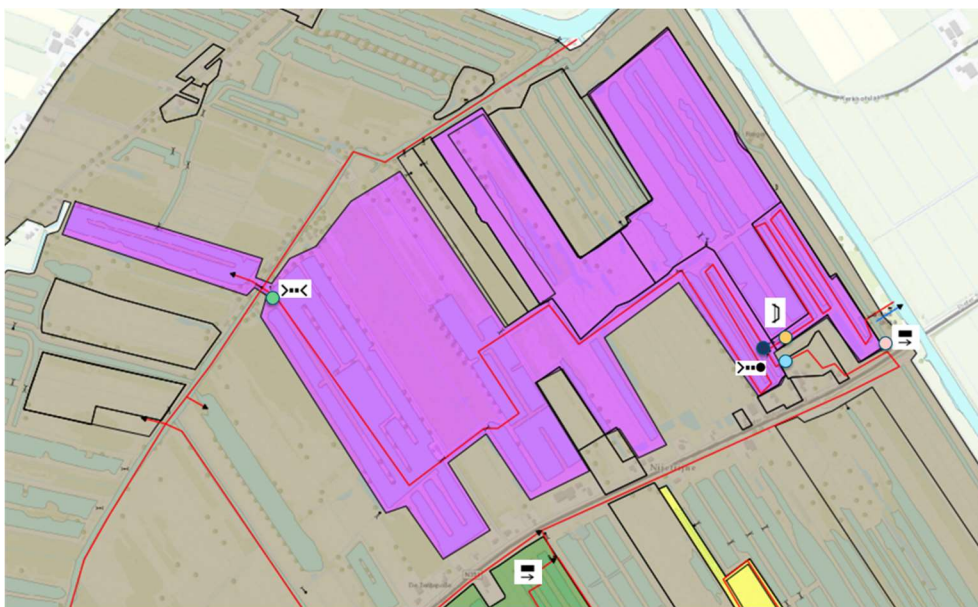
3.9 Cluster 8

Opbouw

Cluster 8 ontvangt rechtstreeks water vanuit de Helomavaart. Via een lange duiker wordt het water door Wetterskip Fryslân ingelaten op een rietveld (peilbuis P16B0028). Onderaan dit rietveld staat een stuw waarmee water op een tweede rietveld kan worden ingelaten (peilbuis P16B0032). De twee rietvelden vormen samen een 'lange weg' ten behoeve van waterzuivering. Het water uit deze lange weg kruist de Scheene via een onderleider. Net voor deze onderleider bevindt zich peilbuis P16A0031. Na de onderleider bevindt zich nog een petgatensysteem dat deel uitmaakt van cluster 8.

In de aanvoer naar het tweede rietveld kan een schuif worden dichtgezet waarmee het ingelaten water via een smalle sloot (peilbuis P16B0029) in de richting van gemaal Willem Jongsma gestuurd kan worden. Kort voor het gemaal staat een stuw. Deze wordt gewoonlijk gebruikt voor waterafvoer van de boerderij bij de Driewegsluis in de richting het gemaal. Bij waterbehoefte bij het Ottergemaal wordt de stuw gesloten. Water dat wordt ingelaten op het tweede rietveld wordt dan onder de weg doorgeleid naar de wegsloot aan de zuidzijde van de Pieter Stuyvenzandweg en in de richting van het Ottergemaal.

Afbeelding 3.36 Cluster 8 (in paars) met kunstwerken en relevante peilbuizen (gemarkeerd met gekleurde cirkels). De kleuren van de peilbuismarkeringen verwijzen naar de peilbuis gegevens in afbeelding 3.37

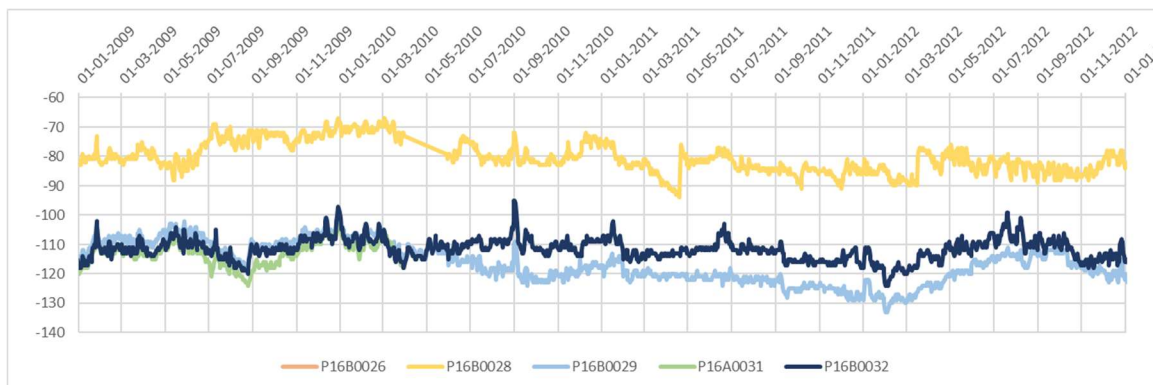


Beheer

De inlaat vanaf de Helomavaart staat in de winter dicht. Jaarlijks wordt deze in april-mei opengezet om het peil in het eerste rietveld op te zetten. Van daaruit wordt het water doorgevoerd in de richting van het petgatensysteem aan de andere zijde van de Scheene. Overtollig water stroomt van daaruit via een schuif naar cluster 7 (Scheene). De route voor wateraanvoer richting het Ottergemaal wordt zelden ingezet. Onder andere omdat dit interfereert met de waterafvoer van de landbouw.

Staatsbosbeheer geeft geen sturing aan het peilbeheer in cluster 8. Er is ook geen peilbeheer ten behoeve van maaibeheer.

Afbeelding 3.37 Peilverloop volgens de peilbuizen in cluster 8



Afbeelding 3.38 Blik op het eerste rietveld in cluster 8 met rechts in beeld het Willem Jongsma gemaal en op de voorgrond de smalle en sterk begroeide sloot voor wateraanvoer richting het Ottergemaal



4

VERKENNING VAN MAATREGELEN

4.1 Doel van maatregelen

Op basis van de analyses van de waterkwaliteit (hoofdstuk 2), het hydrologisch functioneren (hoofdstuk 3) en waarnemingen met betrekking tot de ecologische kwaliteit van de verschillende vegetatietypen in het gebied, zijn kansrijke maatregelen in beeld gebracht die tot doel hebben de verlanding weer op gang te brengen en het waterbeheer robuuster te maken.

4.2 Voorgestelde maatregelen

De selectie van voorgestelde maatregelen zijn besproken tijdens overleggen met de projectgroep, waarin Provincie Fryslân, Staatsbosbeheer en Wetterskip Fryslân zijn vertegenwoordigd.

Kwaliteitsmeetpunt Linde

De aanvoerroute van water vanuit de Beneden Linde via cluster 2 naar cluster 6 wordt de laatste jaren ingezet als hoofdaanvoerroute voor de watervoorziening van cluster 3. Er is echter geen goed beeld van de kwaliteit van het inlaatwater. Helaas is het eerste meetpunt dat stroomopwaarts in de boezem van Noordwest-Overijssel is gelegen, niet bruikbaar omdat er tussen de meetpunt en de inlaat verschillende waterwegen de aanvoerroute kruisen. Dit levert grote onzekerheid met betrekking tot de waarde van het meetpunt voor de kwaliteit van het inlaatwater. Om dit beeld te verkrijgen is voorgesteld om een extra waterkwaliteitsmeetpunt te realiseren bij de inlaat vanuit de Linde en deze op te nemen in een meetcyclus van Wetterskip Fryslân.

Aanvoerroute cluster 3

In het verleden was doorvoer via cluster 4 de belangrijkste aanvoerroute naar cluster 3. In de laatste jaren wordt vooral water aangevoerd vanuit de Linde in verband met de verminderde waterkwaliteit in cluster 4. Deze wijziging in aanvoerbeheer lijkt gunstig te zijn geweest voor de vegetatie in cluster 3. Er wordt daarom voorgesteld om de inlaat tussen de clusters 3D en 4 definitief buiten gebruik te stellen en cluster 3 in de zomer per definitie te voeden vanuit de Linde via cluster 2 en 6. Het is verstandig om de schuif tussen cluster 4 en cluster 3E dicht te zetten. Hiervoor is een extra toetsing op het peilverloop in cluster 3A nodig om na te gaan welk effect op de blauwgraslanden van cluster 3E verwacht kan worden als het peilverloop in cluster 3E het peilverloop in cluster 3A gaat volgen (nadere uitgewerkt in paragraaf 4.3).

Op dit moment ontbreekt het aan goed inzicht hoe basenrijk water het beste tot in de haarvaten van cluster 3 gebracht kan worden. Het is wenselijk om een beter beeld van de verspreiding van het water te krijgen op basis van EGV-metingen in verschillende periodes van het jaar.

Optimalisaties peilbeheer cluster 3

Cluster 3 is botanisch waardevol. Bij veldbezoek is geconstateerd dat er binnen cluster 3 delen zijn waar de vegetatie niet optimaal tot ontwikkeling komt door verdroging en/of vernatting. Daarom worden de optimalisaties in het peilbeheer voorgesteld. Als mogelijkheid wordt onder meer de verplaatsing van de inlaat naar cluster 3 genoemd. De mogelijkheden voor optimalisatie van het peilbeheer worden in paragraaf 4.3 nader onderzocht.

Inzet alternatieve pompoplossing

Binnen cluster 3 zijn een paar laaggelegen plekken waar flinke peilverlaging nodig is om er te kunnen maaien. In het huidige beheer wordt het peil met behulp van de trekkerpomp ver verlaagd om het peil op deze laaggelegen plekken voldoende naar beneden te krijgen. Opvallend genoeg lijkt dit zich volgens de peilbuismetingen nauwelijks te vertalen in een effect op de waterstanden in de kraggen. Om lokaal het peil voldoende te kunnen verlagen zonder nadelige uitwerking op het peilverloop in de rest van het cluster zal Staatsbosbeheer de mogelijkheden verkennen voor inzet van alternatieve pompen, bijvoorbeeld een vlotterpomp.

Optimalisatie peilbeheer cluster 4

In de huidige situatie wordt gestreefd naar het op peil houden van cluster 4 door wateraanvoer vanuit cluster 5. Het vrij natuurlijke peilverloop in cluster 4 laat echter zien dat de bijdrage van deze wateraanvoer aan de peilhandhaving beperkt is. Om de mogelijkheden voor inlaat van water naar cluster 4 te vergroten een nieuwe inlaat aanbrengen tussen de clusters 1 (peil tussen -0,40 en -0,80m) en 4 (peil tussen -0,80 en -1,10m). Afhankelijk van de nutriëntenbalans kan deze inlaat eventueel worden gecombineerd met een defosfateringsinstallatie. Dit wordt in paragraaf 4.3 nader onderzocht.

Reductie nutriëntenbelasting cluster 4

De bijdrage van de waterbodem is de grote onbekende in de nutriëntenbalans. Hiervoor zouden aanvullende bodemmetingen gedaan moeten worden. Hiervan is besproken dat deze niet meer worden uitgevoerd binnen het lopende project. Baggeren van cluster 4 lijkt op voorhand een dure maatregel in verband met de hoge hoeveelheid slib en daardoor weinig kansrijk.

Vegetatieontwikkeling cluster 4

Het schonen van cluster 6 wordt de laatste jaren gecombineerd met het overzetten van krabbenscheer naar het peilvak van Spanga. Daar lijkt het vooralsnog echter niet goed aan te slaan. Grootschalige transplantatie van krabbenscheer met substraat zou in combinatie met een oplossing voor de slibproblematiek mogelijk effectief kunnen zijn in cluster 4, maar dit dient eerst in pilots te worden uitgetest.

Uitvoering van visstandbeheer cluster 4

Krabbenscheer komt nu vooral in de smalle watergangen voor. De condities in de grote petgaten zijn voor de krabbenscheer niet op orde. Vermoedelijk komt dit door een combinatie van slib(opwerveling), hoge algenbiomassa, hoge visbiomassa's en/of toxiciteit van ammonium. Actief visstandbeheer is een effectieve maatregel om de condities voor vegetatieontwikkeling te verbeteren

Robuuster maken peilbeheer cluster 5

Cluster 5 is nu nog in gebruik als aanvoerroute richting cluster 4. Bij aanleg van een rechtstreekse inlaat naar cluster 4 is wateraanvoer via cluster 5 niet langer nodig. Daardoor ontstaat ruimte voor het robuuster inrichten van cluster 5. Voorgesteld wordt om te verkennen of cluster 5A aan het centrale deel van cluster 5 gekoppeld kan worden. Dit is uitgewerkt in paragraaf 4.3.

De robuustheid van het peilbeheer wordt tevens versterkt door het los gelegen rietveld van cluster 5C aan cluster 4 te koppelen door peilopzet in cluster 5C. Dit zal leiden tot een rietmoeras. Vanwege het peilverschil tussen 1 en 5C is inlaat onder vrij verval mogelijk, dus er zijn geen technische ingrepen nodig. Wel ontstaat bij peilopzet een risico op opknappen van de kraggen. Daarom is getrapte peilopzet nodig.

Aanpassing beheer cluster 6

In de huidige situatie wordt de watergang van cluster 6 elk jaar voor de helft geschoond ten behoeve van behoud van de mogelijkheid voor wateraanvoer vanaf de Scheene. Doordat de wateraanvoer naar cluster 3 vanaf nu uitsluitend via cluster 2 zal verlopen (zie eerder in deze paragraaf) is behoud van de aanvoer vanuit de Scheene (cluster 7) niet langer nodig. Daarom stoppen met het schonen te om zo ruimte te geven voor verdere verlanding.

Optimalisatie peilbeheer cluster 7

In het peilbeheer van cluster 7 zitten inconsistenties. Onder meer doordat in dezelfde periode inlaat en uitlaat plaatsvindt. Hoewel er geen directe interactie met de natuurwaarden in cluster 7 zijn, is optimalisatie van het inlaat- en gemaalbeheer wenselijk.

Een aantal vakken binnen cluster 7 is voorzien van molen en kunstwerken voor peilsturing. In deze vakken zijn mogelijkheden voor peiloptimalisatie (zie paragraaf 4.3). Bij enkele vakken staat de molen nu al de hele zomer aan, dus is een grotere molen noodzakelijk zijn als meer peilopzet nodig is.

Optimalisatie peilbeheer cluster 8

Maatregelen tegen verdroging

Verschillende delen van cluster 8 zijn te droog en vervuigd met haarmos en hennegras. Om verdere vervuiging tegen te gaan zou het peil kunnen worden opgezet. Op basis van veldbezoek wordt echter ingeschat dat de winst van vernatting van droge delen niet opweegt tegen de schade die wordt verwacht als gevolg van verdere vernatting van delen die nu al nat zijn. Daarom wordt verder afgezien van maatregelen op dit vlak.

Waterinlaat naar cluster 8

De inlaat vanuit de Helomavaart kent een vast beheer en is niet peilgestuurd. De robuustheid van het waterbeheer in cluster 8 wordt vergroot door de inlaat vanuit de Helomavaart te automatiseren en vraag gestuurd te maken door koppeling aan een peilbuis in het deel van cluster 8 dat nu op Scheene peil staat.

Samenvatting van voorgestelde maatregelen

In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van de voorgestelde maatregelen per cluster.

Tabel 4.1 Samenvatting van de voorgestelde maatregelen per cluster

	beheer	fysieke ingrepen
Cluster 1		- aanleg directe inlaat tussen clusters 1 en 4, eventueel in combinatie met een defosfateringsinstallatie
Cluster 2	- toevoeging extra kwaliteitsmeetpunt bij de inlaat vanuit de Linde	
Cluster 3	- optimalisatie peilbeheer cluster 3 na nader hydrologisch onderzoek - EGV onderzoek naar wateraanvoer	- eventueel plaatsen andere pompoplossing voor bemaling laag gelegen delen - afsluiting van inlaat vanuit cluster 4 naar cluster 3
Cluster 4	- uitvoering van aanvullend bodemonderzoek - afwissing middels onderhoudsvisserijen - grootschalige transplantatie van krabbenscheer met substraat	
Cluster 5	- samenvoeging van cluster 5A met 5 - samenvoeging van cluster 5C met 4 na getrapte peilverhoging	
Cluster 6	- beëindigen schoning krabbenscheer	
Cluster 7	- optimalisatie beheer gemaal Willem Jongsma - optimalisatie peilbeheer opmalingen	
Cluster 8		- automatisering inlaat vanuit Helomavaart op basis van peilbuis in cluster 8

4.3 Nadere uitwerking van een selectie aan voorgestelde maatregelen

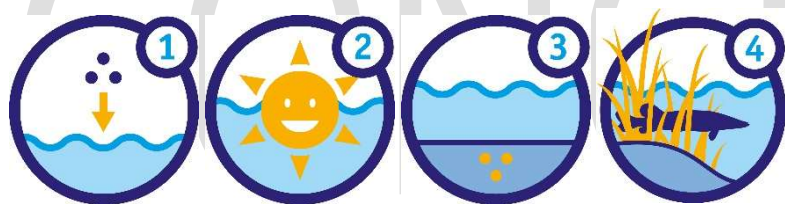
De haalbaarheid en relevantie van de voorgestelde maatregelen is met een aantal uitwerkingen nader onderzocht. Onderstaand zijn de bevindingen van deze uitwerkingen weergegeven. Aan de hand van deze uitwerkingen wordt de uiteindelijke selectie gemaakt van maatregelen die in de POP3 subsidieaanvraag worden opgenomen. De ecologische sleutelfactoren bieden een waardevolle kapstok om de diverse maatregelen in context te beschouwen.

Ecologische sleutelfactoren

In de afgelopen jaren zijn de ecologische sleutelfactoren (ESF) ontwikkeld door STOWA. De ecologische sleutelfactoren bieden een theoretisch raamwerk voor het analyseren van waterkwaliteitsproblemen en het identificeren van doeltreffende maatregelen. Een belangrijke aanleiding voor de ontwikkeling van de ecologische sleutelfactoren was de observatie dat er sprake is van een hiërarchie binnen de factoren en processen die de waterkwaliteit beïnvloeden. Deze hiërarchie maakt dat het doeltreffender en kosteneffectief is om eerst maatregelen te treffen die dominante processen en factoren adresseren, voordat maatregelen worden getroffen die processen adresseren die lager in de hiërarchie staan. Voor stilstaande wateren zijn de volgende 9 ecologische sleutelfactoren benoemd (STOWA, 2014)¹.

Voor deze studie zijn vooral de eerste 4 sleutelfactoren relevant. Dit zijn:

- 1 productiviteit van het water
- 2 het lichtklimaat
- 3 productiviteit van de bodem
- 4 habitatgeschiktheid.



4.3.1 Optimalisatie nutriëntenbalans cluster 4

Verkenning van nutriëntenbalans

De nutriëntenhuishouding voor cluster 4 wordt omgeven door een aantal onzekerheden in verband met zeer beperkte beschikbaarheid van meetgegevens. Onderstaand wordt daarom een beschouwing gemaakt waarbij rekening wordt gehouden met onzekerheden in de aannames voor zowel de nutriëntenbelasting als de kritische belasting. Deze verkenning heeft vooral betrekking op de productiviteit van het water (ESF1).

Externe belasting bij huidig beheer

Om een goede inschatting van de huidige nutriëntenhuishouding in cluster 4 te krijgen is een water- en stoffenbalans opgesteld. In tabel 4.2 zijn de uitgangspunten voor deze water- en stoffenbalans opgenomen. In de waterbalans is het daadwerkelijk gemeten peil exact nagebootst (met +/- 1 cm speling). De waterbalans berekent hierbij de benodigde in- en uitlaat. In de waterbalans is er vanuit gegaan dat andere peilvakken niet afwateren op de petgaten (cluster 4).

Tabel 4.2 Uitgangspunten waterbalans

parameter	waarde	eenheid	opmerking
totaal oppervlak petgaten (cluster 4)	138	ha	GIS

¹ STOWA, 2014. Ecologische sleutelfactoren, begrip van het watersysteem als basis voor beslissingen. STOWA publicatie 2014-19

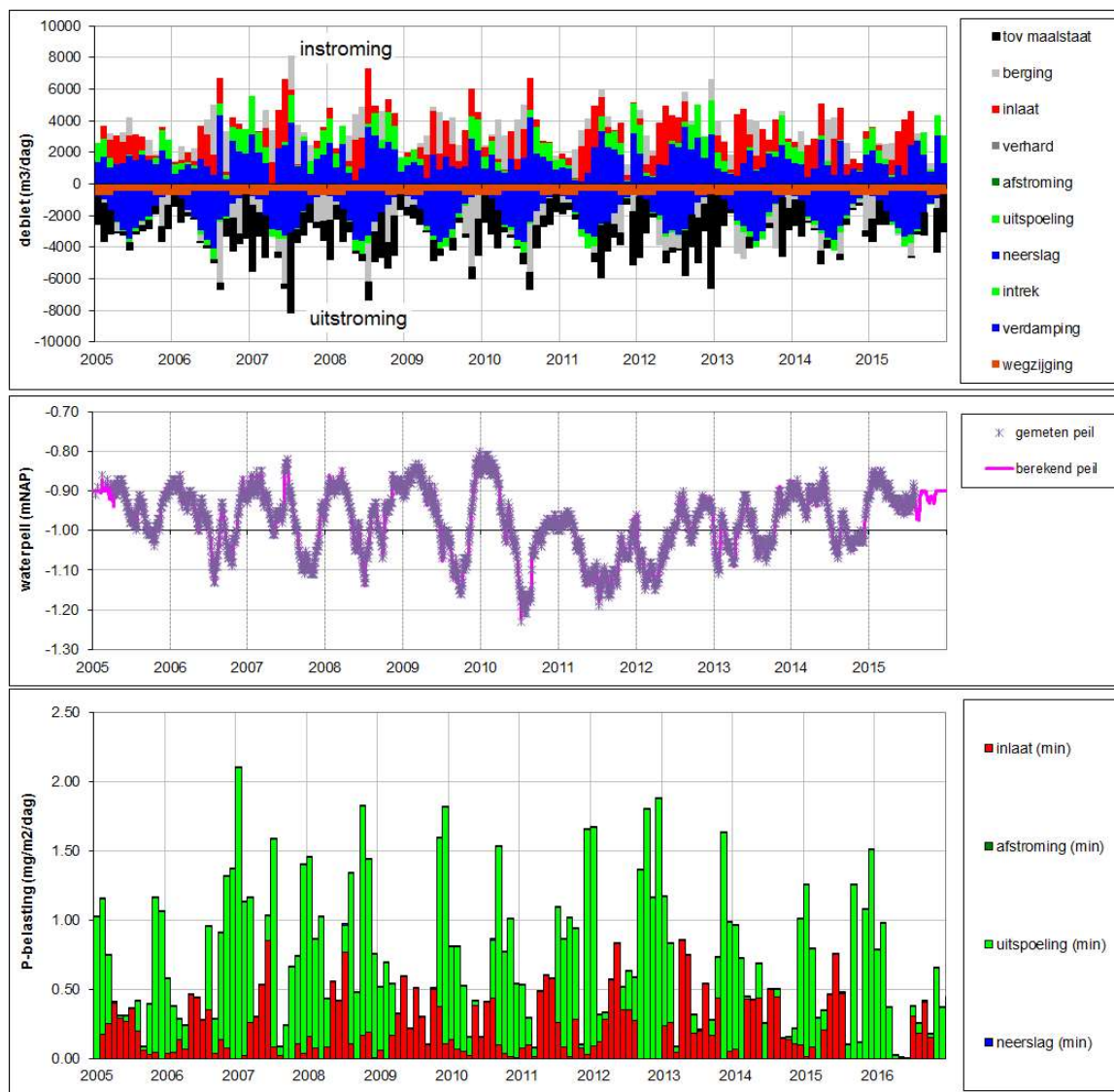
parameter	waarde	eenheid	opmerking
oppervlak open water	69	ha	aanname: 50% van totaal
oppervlak onverhard land	69	ha	aanname: 50% van totaal
peilbeheer	flexibel peil: 30 cm	cm	aanname op basis van het peilverloop sinds 2011
actueel peil	meetreeks P16A0028	m NAP	gemeten peil bij eindstuw, gedownload van DINO loket
neerslag en verdamping	meetreeks KNMI	mm/d	station Leeuwarden
wegzijing zomer - water winter - water zomer - land winter - land	0.69 1.03 0.27 0.41	mm/d mm/d mm/d mm/d	berekend op basis van waterpeilen en weerstand van de bodem
uitspoeling (of intrek)	wordt berekend in de waterbalans	m3/d	uitspoeling: uitstroom van perceelswater naar het oppervlaktewater intrek: aanvulling van het perceelswater vanuit het oppervlaktewater
inlaatbehoefte	wordt berekend in de waterbalans	m3/d	berekening op basis van het peil. Er wordt inlaat berekend als het peil anders onder de ondergrens zakt
nutriëntconcentratie neerslag	P _{tot} : 0.0016 (nihil) N _{tot} : 1.50	mg/l	op basis van landelijke metingen
nutriëntconcentratie uitspoeling	P _{tot} : 0.6 N _{tot} : 6.0	mg/l	schatting voor veengebieden
nutriëntconcentratie inlaatwater	P _{tot} : 0.15 N _{tot} : 1.50	mg/l	geschat op basis van zomergemiddelde concentratie in de Helomavaart (meetpunt 129)

De resultaten van de waterbalans zijn weergegeven in afbeelding 4.1. Omdat de waterbalans laat zien dat er wijzigingen in het beheer zijn geweest tussen 2010 en 2011, gaan we in de verdere uitwerking uit van gemiddelden die zijn berekend over de jaren 2011 - 2015. Dit levert de volgende resultaten:

- gemiddeld ingaand debiet: 4.0 mm/d;
- de verblijftijd is gelijk aan de waterdiepte gedeeld door het debiet. Uitgaande van 1,5 m diepte, bedraagt de verblijftijd een jaar;
- externe P-belasting: 0.6 mg/m2/d; externe N-belasting: 9.0 mg/m2/d.

Uit de stoffenbalans blijkt dat uitspoeling in het winterhalfjaar de dominante nutriëntenbron is. De hoogte van de bijdrage door uitspoeling is sterk afhankelijk van de nutriëntenconcentratie bij uitspoeling. De werkelijke concentratie bij uitspoeling is niet bekend voor de Rottige Meente. In het algemeen geldt dat de concentratie bij uitspoeling sterk gebiedsafhankelijk is en onder meer bepaald wordt door de historische belasting. In de berekening is rekening gehouden met een P-concentratie van 0,6 mg/l. Omdat er in de Rottige Meente geen sprake is van bemesting in het verleden is deze waarde mogelijk te hoog. Als we rekenen met een lagere fosfaatconcentratie van 0,3 mg P/l is de jaargemiddelde externe P-belasting 0,4 mg/m2/d.

Abbeelding 4.1 Resultaten scenario huidig beheer met inlaatsturing op het gemeten peil.



Externe nutriëntenbelasting door watervogels

Naast nutriëntenbelasting uit inlaat en uitspoeling moet ook rekening gehouden worden met externe belasting door vogels. De externe nutriëntenbelasting op cluster 4 door vogels is berekend met kentallen uit het model Waterbirds, uitgaande van de gemiddelde P- en N-belasting door ganzen (het gemiddelde van grauwe gans en kolgans). De berekening laat zien dat 500 ganzen een externe belasting van 0.1 mg P/m²/d en 0.9 mg N/m²/d veroorzaken. Hierbij is uitgegaan dat de ganzen verdeeld zijn over het gehele wateroppervlak van 69 ha. In werkelijkheid verdelen de vogels zich niet homogeen over het open water. Hierdoor kan de belasting door vogels lokaal hoger uitpakken. Hierbij geldt een lineair verband wateroppervlak en belasting met een hogere lokale belasting naarmate de vogels zich tot een kleiner oppervlak beperken. Als de vogels zich alleen tot de grote petgaten (circa 35ha) zouden beperken, moet op dit oppervlak rekening worden gehouden met een externe belasting van 0.2 mg P/m²/d en 1.8 mg N/m²/d.

Kritische belasting

De draagkracht, ofwel de kritische nutriëntenbelasting (kP) is berekend met het online metamodel van PCLake met de volgende aangepaste uitgangspunten:

- waterdiepte: 1.5 m
- strijklengte: 400 m (schatting; de strijklengte varieert zeer sterk, van maximaal 1,5 km met NW of ZO wind, maar is bij de overheersende ZW wind minder dan 100 meter)

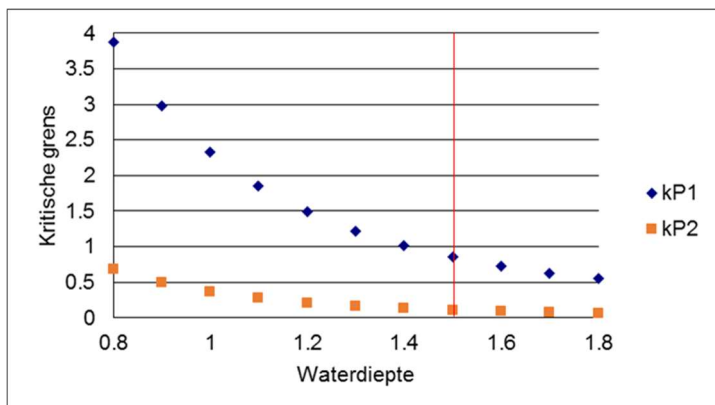
- debiet 4 mm/d (dit is de laagst in te vullen waarde)

Dit resulteert in de volgende kritische belastingen:

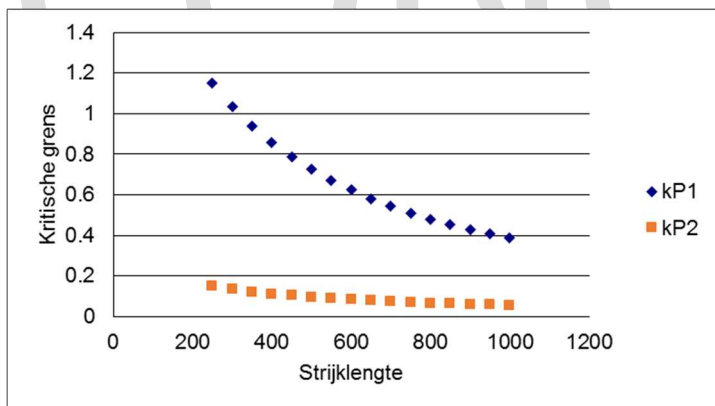
- kP1 (helder naar troebel): 0.9 mg P/m²/d
- kP2 (troebel naar helder): 0.1 mg P/m²/d

NB! De waterdiepte is hierop van grote invloed. Bij een gemiddelde diepte van 1,2 m ligt de draagkracht fors hoger, namelijk respectievelijk 1.5 en 0.3 (zie afbeelding 4.2 ter illustratie).

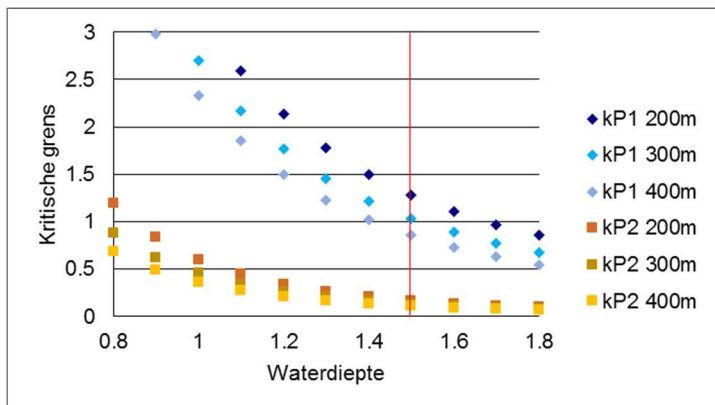
Afbeelding 4.2 Relatie tussen de waterdiepte en de beide kritische grenzen bij gelijkblijvende strijklengte (400m). kP1 is de kritische grens voor omslag van helder naar troebel, kP2 is de kritische grens voor omslag van troebel naar helder. De rode lijn markeert de gemiddelde diepte van 1,5 m, uitgangspunt in de huidige berekening



Afbeelding 4.3 Relatie tussen de strijklengte en de beide kritische grenzen bij een gemiddelde waterdiepte van 1,5m



Afbeelding 4.4 Kritische grenzen in de Rottige Meente bij verschillende combinaties tussen strijklengte en waterdiepte



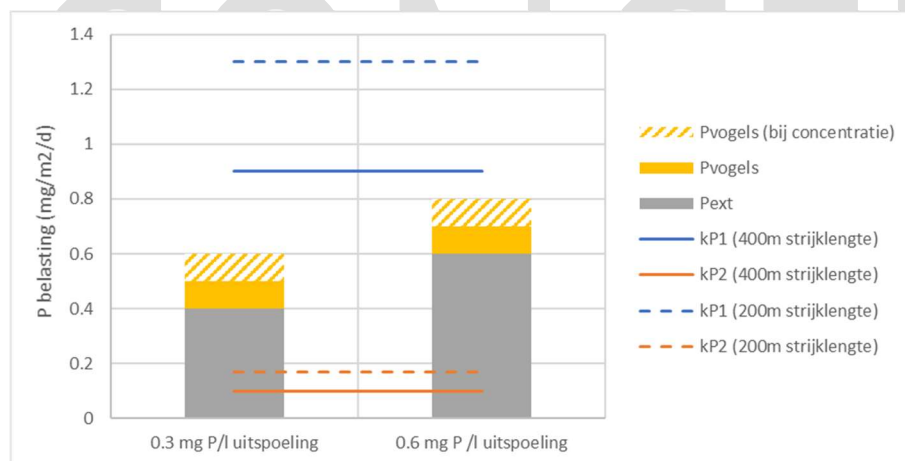
Totale externe belasting

De externe P-belasting door neerslag, uitspoeling en inlaatwater bedraagt ca. 0.5 à 0.6 mg P/m²/d (afhankelijk van het gevoerde peilbeheer). De externe P-belasting door watervogels bedraagt ca. 0.1 mg P/m²/d. In totaal komt de externe belasting daarmee op 0.6 à 0.7 mg P/m²/d. De externe N-belasting ligt op ca. 9 à 10 mg N/m²/d. In deze verhoudingen is fosfaat limiterend voor de primaire productie. Ook wanneer lagere uitspoelingsconcentraties voor P worden aangenomen blijft fosfaat limiterend in de Rottige Meente.

Vergelijking met de kritische belasting

Om inzicht te krijgen in de verhouding tussen de externe P belasting en de kritische belasting zijn beide weergegeven in afbeelding 4.6. Zowel voor de externe belasting als de kritische belasting geldt dat er verschillende onzekerheden zijn. Daarom zijn in de afbeeldingen de belastingen weergegeven voor verschillende P concentratie bij uitspoeling en verschillende mate van concentratie van de vogels. Daarnaast zijn de kritische grenzen (kP1 voor de grens van helder naar troebel en kP2 voor de grens van troebel naar helder) weergegeven voor een strijklengte van 200m en voor een strijklengte van 400m. Hierbij moet nog worden opgemerkt dat rekening moet worden gehouden met een onzekerheidsmarge van 30% rond de berekende kritische grenzen.

Afbeelding 4.5 Externe belasting en kritische grenzen bij huidige peilbeheer. Voor de vogels is in geel de belasting aangegeven bij homogene verdeling over het water en met de arcering welke extra belasting lokaal zou bestaan indien de vogels zich concentreren in de grote petgaten



De afbeelding 4.5 laat zien dat er weliswaar variaties in belasting en kritische grenzen zijn tussen de diverse scenario's, maar daarnaast is er een aantal opvallende overeenkomsten:

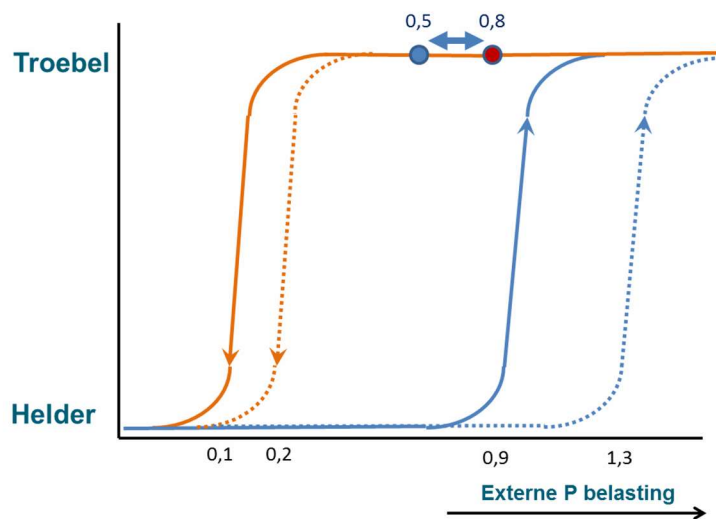
- De externe belasting door inlaat en uitspoeling blijft de dominante bron van P belasting;
- De som van de externe P belasting ligt in alle scenario's boven de kritische grens van troebel naar helder, ook wanneer we rekening houden met de onzekerheidsmarge in de kritische grenzen;
- De som van de externe P belasting ligt in alle scenario's onder de kritische grens van helder naar troebel. Voor het scenario met een , maar zou voor een enkel scenario overlap kunnen vertonen met de onzekerheidsmarges rond deze kritische grens.

Conclusie

De externe fosfaat belasting ruim boven de omslag van troebel naar helder. Daarmee kan verwacht worden dat er onder de huidige omstandigheden geen spontane omslag van troebel naar helder plaats zal vinden. De huidige toestand van de petgaten is troebel (weinig ondergedoken waterplanten, veel algen, slecht doorzicht) en de externe belasting staat een spontaan herstel in de weg. Aangezien de externe belasting lager is dan de kritische grens van helder naar troebel is ook bij het huidige belastingniveau wel een heldere toestand mogelijk (afbeelding 4.6). De beschouwing van de externe belasting laat zien dat de productiviteit

van het water nog te hoog is. Er wordt dus nog niet voldaan aan de eerste ecologische sleutelfactor. Het is wenselijk om maatregelen te treffen die de aanvoer van nutriënten adresseren (bronmaatregelen).

Afbeelding 4.6 Schematische weergave van de belastingen in cluster 4 in relatie tot de omslagpunten



Optimalisatie peilbeheer cluster 4

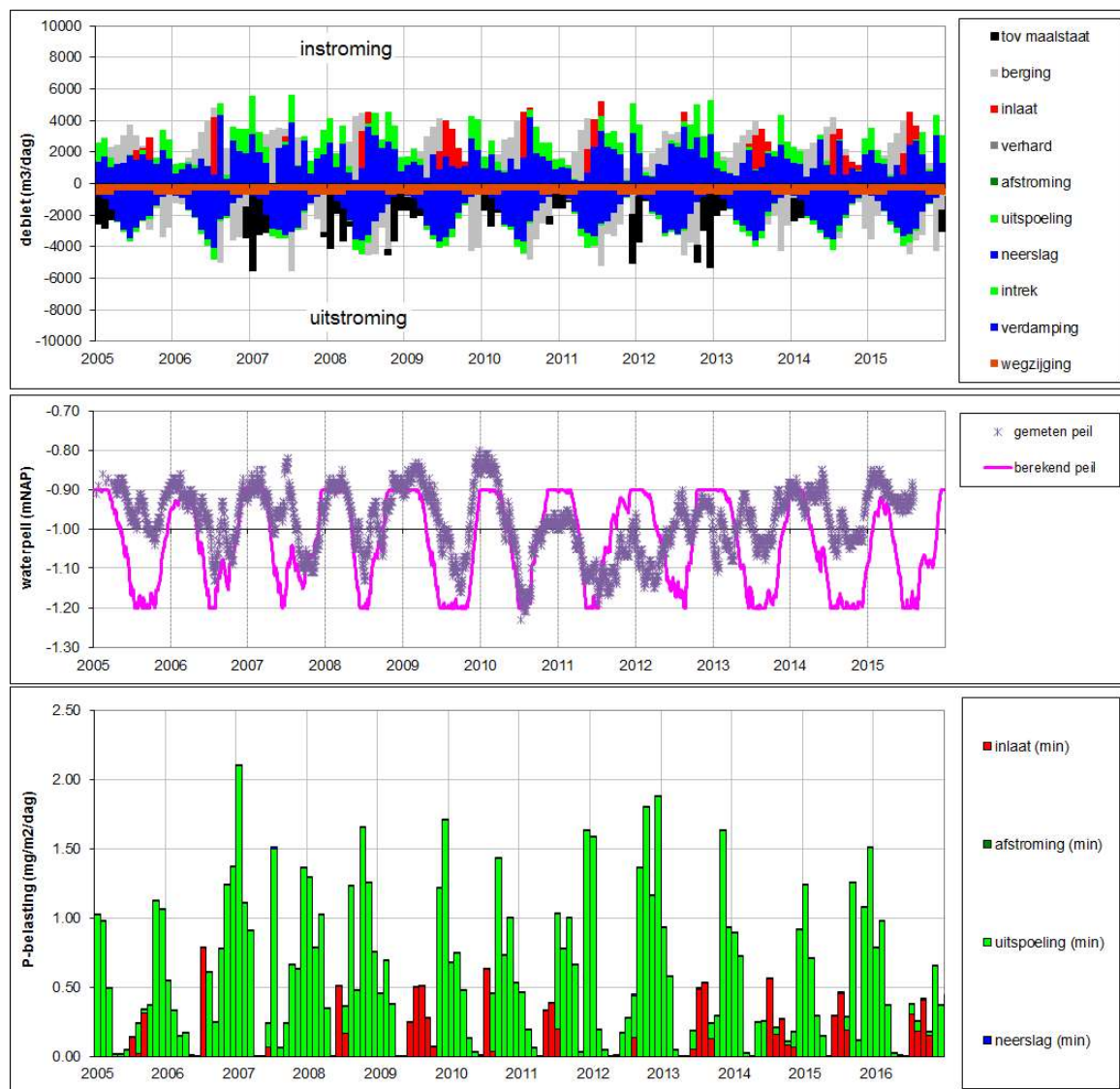
In de huidige situatie wordt relatief veel water ingelaten, hetgeen zich vertaalt in extra nutriëntenbelasting (ESF1). De inlaatbehoefte zou kunnen worden gereduceerd door flexibel peil met 30 cm marge (max: -0.9 mNAP; min: -1.20 mNAP) toe te staan. Omdat in praktijk de peilmarge niet volledig benut wordt, zal dit scenario een onderschatting geven van de daadwerkelijke inlaat en van de externe nutriëntenbelasting.

De resultaten van de waterbalans voor het scenario met flexibel peilbeheer zijn weergegeven in afbeelding 4.7. Over de jaren 2011 – 2015 levert de water- en stoffenbalans de volgende resultaten:

- gemiddeld ingaand debiet: 3.3 mm/d;
- de verblijftijd is gelijk aan de waterdiepte gedeeld door het debiet. Uitgaande van 1,5 m diepte, bedraagt de verblijftijd een jaar en drie maanden;
- externe P-belasting: 0.5 mg/m²/d bij een uitspoelingsconcentratie van 0.6 mg P/l; 0.3 mg/m²/d bij een uitspoelingsconcentratie van 0.3 mg P/l;
- externe N-belasting: 7.9 mg/m²/d.

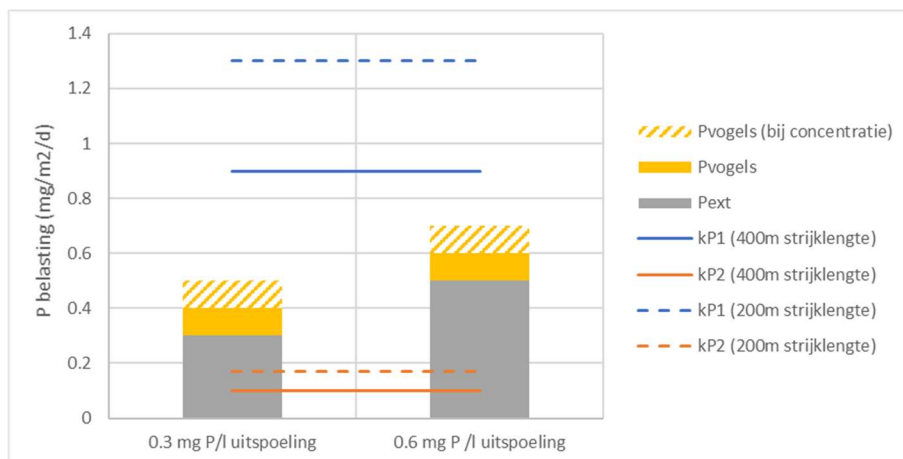
In het scenario met flexibel peilbeheer wordt minder dan de helft van het inlaatdebiet berekend ten opzichte van het peilbeheer gericht op peilhandhaving (411 versus 934 m³/d). Door de relatief lage P en N concentraties in het inlaatwater is het verschil tussen beide scenario's qua nutriëntenbelasting gering.

Afbeelding 4.7 Resultaten scenario met flexibel peilbeheer (peilmarge 30cm)



In afbeelding 4.8 is de externe P belasting voor het scenario met flexibel peilbeheer weergegeven in relatie tot de kritische grenzen. Uit de afbeelding komt naar voren dat de externe belasting bij dit aangepast peilbeheer dicht bij de onderste kritische grens ligt, maar dat de externe belasting tussen de beide kritische grenzen blijft.

Afbeelding 4.8 Externe belasting en kritische grenzen bij flexibel peilbeheer



Defosfatering van inlaatwater cluster 4

Een van de maatregelen om het waterbeheer in cluster 4 robuuster te maken is de aanleg van een directe inlaat tussen de peilvakken 1 en 4. Daarnaast kan een defosfateringsinstallatie worden ingezet om de P belasting bij inlaat te reduceren (bronmaatregel in het kader van ESF1).

Onder de huidige omstandigheden bedraagt de zomergemiddelde P concentratie op de Helomavaart 0,15 mg P/l. Bij toepassing van een defosfateringsinstallatie kan de P concentratie verlaagd worden, maar de concentratie die bereikt kan worden is daarbij sterk locatie specifiek. Op basis van ervaringen elders mag verwacht worden dat de P concentratie bij inzet van een defosfateringsinstallatie niet lager zal worden dan 0,10 mg P/l. Om het effect van de inzet van een defosfateringsinstallatie door te rekenen is deze concentratie overgenomen in de water- en stoffenbalans. De berekening laat zien dat de externe P-belasting bij het huidige peilbeheer en een uitspoelingsconcentratie van 0,6 mg P/l met de inzet van een defosfateringsinstallatie teruggebracht kan worden van 0,6 naar 0,5 mg/m²/d. In het scenario met een uitspoelingsconcentratie van 0,3 mg P/l bedraagt de externe belasting zonder defosfateringsinstallatie 0,4 mg/m²/d. Met defosfatering zou deze gereduceerd kunnen worden tot 0,3 mg/m²/d.

In het scenario met flexibel peilbeheer leidt de inzet van een defosfateringsinstallatie niet tot een significante reductie in P-belasting doordat de bijdrage van het inlaatwater aan de P-belasting in dit scenario al beperkt is. De externe belasting blijft daardoor 0,5 mg/m²/d. Ook in het scenario met een uitspoelingsconcentratie van 0,3 mg P/l is er geen duidelijke bijdrage van de defosfateringsinstallatie op de uiteindelijke belasting.

Kosten

Uitgaande van de water- en stoffenbalansen uit de voorgaande alinea's is een grove indicatie gemaakt van de kosten voor inzet van een defosfateringsinstallatie. Daarin is uitgegaan van inzet van een defosfateringsinstallatie voor dosering van ijzerchloride met een jaargemiddeld debiet van 5.000 m³/d, een concentratie in het inlaatwater van 0,15 mg/l, en een uitgaande concentratie van 0,05 mg/l (aannname). De totale investeringskosten worden geschat op EUR 339.000. De jaarlijkse operationele kosten worden geschat op EUR 39.000. Dit maakt de totale kosten over een levensduur van 5 jaar EUR 339.000 (EUR 585 per kilo verwijderd P).

Conclusie ten aanzien van nutriëntenbelasting

Zowel de inzet van flexibel peilbeheer als de inzet van een defosfateringsinstallatie kunnen de externe belasting op cluster 4 reduceren. De externe belasting blijft boven de onderste kritische grens liggen.

De nutriëntenbelasting is naast de externe belasting ook afhankelijk van de interne belasting door nalevering. Bodemonderzoek in het kader van STOWA onderzoek naar droogval heeft een P gehalte in het slib van 340 mg/kg laten zien. Bij dit gehalte wordt verwacht dat het nutriëntengehalte van bodem en het bovenstaande water in balans zijn, waardoor weinig nalevering plaatsvindt en de totale nutriëntenbelasting

vrijwel gelijk is aan de berekende externe belasting. Op basis van dit nutriëntengehalte lijkt de productiviteit van de bodem geen belemmering voor de ontwikkeling van een goede waterkwaliteit met ondergedoken waterplanten. Er lijkt daarmee te worden voldaan aan ESF3 (productiviteit van de bodem). Baggeren (bedoeld om voedselrijke bodem te verwijderen) is daarmee geen effectieve maatregel om de nutriëntenbelasting in cluster 4 op orde te brengen.

4.3.2 Uitvoering van visstandbeheer in cluster 4

Aangezien de actuele nutriëntenbelasting in cluster 4 tussen de kritische grenzen ligt, kan geen spontane omslag naar de heldere toestand verwacht worden. Ook na toepassing van bronmaatregelen gericht op de productiviteit van het water (ESF1), zoals flexibel peilbeheer en de inzet van een defosfateringsinstallatie, blijft de externe belasting naar verwachting boven de onderste kritische grens liggen. Er blijft daardoor sprake van een stabiel troebele door algen gedomineerde toestand, waarbij het lichtklimaat ongunstig is voor de ontwikkeling van ondergedoken vegetatie. In de huidige situatie, met een externe belasting die tussen de kritische grenzen ligt, kunnen interne maatregelen doeltreffend zijn. Interne maatregelen zijn erop gericht om een omslag naar een heldere toestand te forceren door in te grijpen in de biologie van het watersysteem. In de Rottige Meente lijkt visstandbeheer een kansrijke interne maatregel voor het forceren van een omslag van de Rottige Meente naar de heldere toestand.

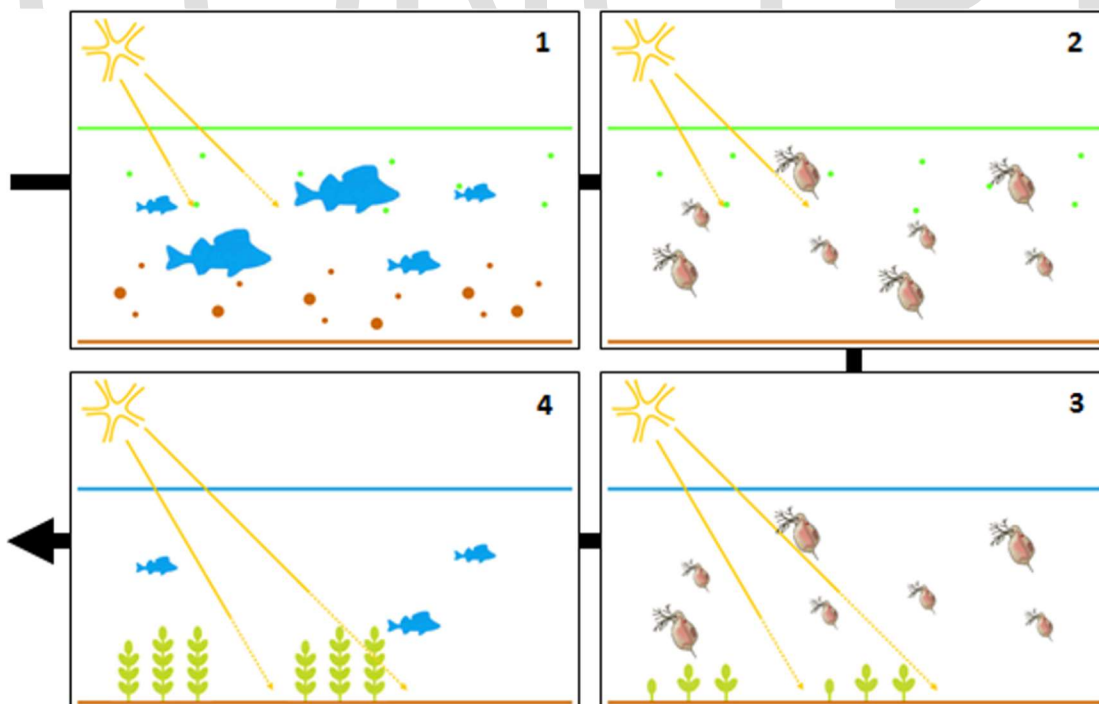
Benthivore vis (bodemwoelende en bodemvoedsel-etende vis, zoals brasem en karper) houdt de toplaag van de bodem los door deze fysiek te doorwoelen. Daardoor is de bodem gevoeliger voor erosie en blijven bodemdeeltjes makkelijker in oplossing. Dit kan zorgen voor troebelheid, waardoor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten verslechtert (ESF2: lichtklimaat). Daarnaast kan de bodem te slap of los gemaakt worden waardoor de condities ongeschikt worden voor de ontkieming van zaden en vestiging van waterplanten (ESF4: habitatgeschiktheid). Zoöplanktivore vis (zoöplankton-etende vis) kan het herstel van de waterkwaliteit door predatie op watervlooien eveneens in de weg staan. Watervlooien begrazen de algen en kunnen zo de algenbiomassa controleren en daarmee een positieve bijdrage leveren aan het lichtklimaat (ESF2).

Bij visstandbeheer wordt het bestand aan grote benthivore vis (>25 cm), en eventueel ook zoöplanktivore vis (<15-25 cm), tijdelijk uitgedund tot de gewenste biomassa van respectievelijk 10-15 kg/ha en 15-25 kg/ha. De gedachte achter de uitdunning is dat het wegnemen van de bodemdoorwoeling leidt tot het uitzakken van sedimentdeeltjes vanuit de waterlaag en tot consolidatie van de bodem en dat de verbeterde licht- en bodemcondities helpen de vestiging van waterplanten en ontwikkeling van watervlooien (afbeelding 4.10). Bij succesvolle vestiging van waterplanten en watervlooien kunnen deze het water vervolgens helder houden, waardoor de habitatgeschiktheid voor benthivore vissen lager is dan voor de beheervisserij. Het gevolg is dat het bestand aan benthivore vis duurzaam lager blijft dan voorafgaand aan de visserij, waardoor de waterkwaliteit en potenties voor planten beter blijven. Afhankelijk van de snelheid van verbetering van de waterkwaliteit en de snelheid van aanwas van het benthivore bestand, kan het nodig blijken om het visstandbeheer te herhalen voordat de waterkwaliteit blijvend verbetert.

Afbeelding 4.9 Veenkleurig water nabij de vogelkijkhut



Afbeelding 4.10 Schematische weergave van het werkingsmechanisme van beheervisserijen. (1) Door het uitdunnen van benthivore en zoöplanktivore vis wordt de bodemberoering weggenomen en ontstaat ruimte voor de watervlooien. (2) Deze kunnen vervolgens de algen begrazen en zo zorgen voor verbetering van het lichtklimaat. (3) De sterkere lichtinval stimuleert de ontkieming van zaden en vestiging van waterplanten. (4) Vervolgens kan het visbestand aangroeien tot de bezetting die passend is bij de nieuwe situatie met helder plantenrijk water



Bij visstandopname in 2009 werd een visstand van 250 kg/ha, waaronder 130 kg/ha brasem gevonden. Bij een dergelijk bestand kan de vis een dominante invloed op de waterkwaliteit uitoefenen. Aangezien de water- en stoffenbalansen erop duiden dat de actuele belasting tussen de beide kritische grenzen in ligt (paragraaf 4.3.1), wordt het zeer kansrijk geacht dat de waterkwaliteit verbeterd kan worden door de uitvoering van visstandbeheer.

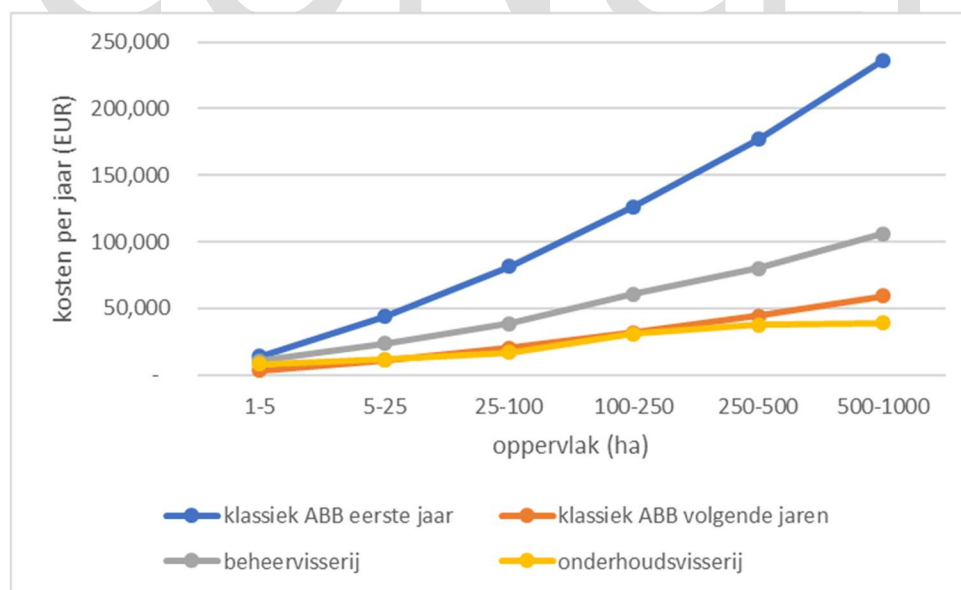
Uitvoering en kosten

Bij de uitvoering van visstandbeheer voorzien we de volgende onderdelen:

- Start met een visstandopname om een actueel beeld van de visstand te krijgen.
- Vervolgens in de eerste winter het bestand aan benthivore en zoöplanktivore vis uitdunnen tot onder de streefwaarden (klassiek actief biologisch beheer). Gezien de grote lengte aan ribben in de petgaten zal de visserij grotendeels met elektrovisserij moeten worden uitgevoerd. Daarbij is het belangrijk dat het te bevissen peilvak visdicht worden geïsoleerd van de omgeving. In het geval van cluster 4 zou dat betrekkelijk makkelijk kunnen door schuiven van duikers dicht te zetten of roosters in de duikers aan te brengen.
- In de eerste zomer volgend op de uitdunning wordt opnieuw een visstandopname gedaan om het effect van de uitdunning in beeld te brengen. Het effect zal sterk bepaald worden door de snelheid waarmee waterplanten aanslaan en het succes van de rekrutering door de achtergebleven benthivore vissen. Beide factoren hangen onder meer samen met het verloop van het voorjaar.
- Afhankelijk van het eerste succes in de navolgende winters beheervisserijen uitvoeren, waarbij alleen het bestand aan benthivore vis wordt uitgedund. Op elke ronde beheervisserij volgt een bestandsopname om de ontwikkeling van het visbestand te kunnen volgen.

De kosten voor de uitvoering van de visserij hangen sterk samen met het oppervlak. Hoe groter het bevestigd oppervlak, hoe lager de kosten uitvallen. Omdat het open water oppervlak van cluster 4 (50ha) grillig van vorm is, is de benodigde inspanning hoger dan bij het gemiddelde water van dit oppervlak. Daarom wordt voor de prijsindicatie gerekend met het prijspeil van 2x 25ha (tabel 4.3). Daarbij wordt er vanuit gegaan dat het te bevissen oppervlak, de open petgaten, van de aangrenzende watergangen te isoleren is door het dichtzetten van de schuiven in de duikers. Het aanbrengen van extra isolerende voorzieningen is kostbaar. Dit is tevens de reden waarom wordt voorgesteld om het gehele open water oppervlak van cluster 4 af te vissen en niet te kiezen voor een proefvak binnen de petgaten.

Afbeelding 4.11 Uitvoeringskosten voor de verschillende vormen van visstandbeheer (prijspeil 2008)¹



¹ Klinge, M., Witjes, Th.G.J., 2008. Kosten en baten van actief visstandbeheer, achtergrondrapport Ex-ante evaluatie KRW. Rapport Witteveen+Bos in opdracht van MNP

Tabel 4.3 Kostenindicatie voor meerjarige proef met visstandbeheer op 50ha in cluster 4 (uitgaand van prijspeil 2008 met 30% indexatie voor aanpassing naar prijspeil 2018)

	2018	2019	2020	2021	Totaal, ex BTW	Totaal, incl BTW
ABB		114.530				
beheervisserij			60.840	60.840		
visstandopname	19.500	19.500	19.500	19.500		
kosten per jaar	19.500	134.030	80.340	80.340	314.210	380.194,10

4.3.3 Optimalisatie beheer cluster 3

Maaibeheer van trilvenen

Op dit moment wordt het maaibeheer van de trilvenen vrijwel overal in de herfst/winter uitgevoerd. Dit beheer is nadelig voor de ecologische/botanische ontwikkeling van deze vegetaties. Die kunnen het beste in de nazomer worden gemaaid om zowel de mossen als de vaatplanten een kans te geven op veel zonlicht. Het is niet wenselijk om, ten behoeve van deze maaibeurt, het waterpeil in het gehele gebied te verlagen. Het gaat om percelen die het beste met een één-asser of andere klein materiaal gemaaid kunnen worden.

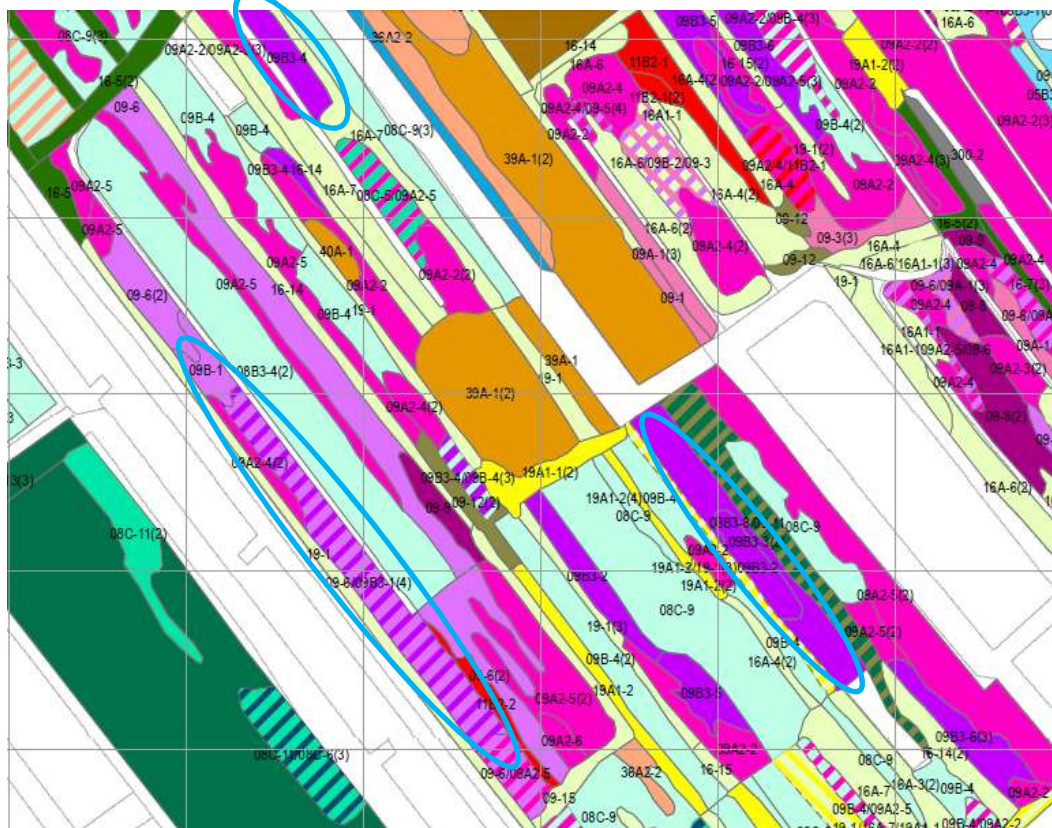
Hydrologisch beheer

Vak 3a

In vak 3a komen drie locaties voor met trilveenachtige vegetaties waarin ook rood schorpioenmos voorkomt (blauw omcirkelde percelen in afbeelding 4.12). Deze drie locaties bevinden zich in hetzelfde vak en hebben daarmee bij het huidige beheer met dezelfde waterstandsdynamiek te maken (zie paragraaf 3.4). Voor al deze locaties geldt dat het optimale peilbeheer bestaat uit het handhaven van een waterpeil rond de hoogte van het maaiveld, aangevuld met enkele momenten per jaar waarin de waterstand wat hoger is waardoor er inundaties met oppervlaktewater (dat basenrijk is) optreden. Een goed moment om een dergelijke peilverhoging (inclusief inundaties) uit te voeren is vlak na de peilverlaging die wordt uitgevoerd voor het maaibeheer. Op dat moment is er veel 'ruimte' in de kragge om het basenrijke inundatiewater in de wortelzone te laten infiltreren. Als de waterstanden te laag staan, verzuurt de kragge en veranderen de trilveenachtige vegetaties in veenmos gedomineerde vegetaties. Een optimaal peilbeheer (niet te droog, maar ook niet te lang geïnundeerd) is van cruciaal belang voor de trilveenachtige vegetaties met schorpioenmossen in de Rottige Meente.

Het lastige is dat de hoogteligging van deze drie trilveenachtige vegetaties in vak 3a verschilt (afbeelding 4.13). Het maaiveld op de locatie in het zuidoosten ligt op -1,0 tot -1,1 mNAP. In het noorden ligt het maaiveld echter op -1,1 tot -1,2 mNAP, en in de westelijk gelegen locatie zelfs op -1,1 tot -1,3 mNAP. Een gunstig peil voor de ene locatie is daarmee minder gunstig voor een andere locatie. Bij het huidige peil van gemiddeld -0,95 tot -1,20 mNAP (paragraaf 3.4) raakt de locatie in het oosten van vak 3a vermoedelijk af en toe geïnundeerd (wat gunstig is), terwijl de andere twee locaties langer geïnundeerd zullen zijn. Voor deze locaties, waarvan de westelijke locatie afgelopen jaar zeer sterk is uitgebreid en ook redelijk wat groenknolorchis bevat, is het van belang om op te passen dat het gebied niet te lang (maanden achtereen) geïnundeerd raakt, waarbij incidentele hogere waterstanden natuurlijk wel gewenst zijn.

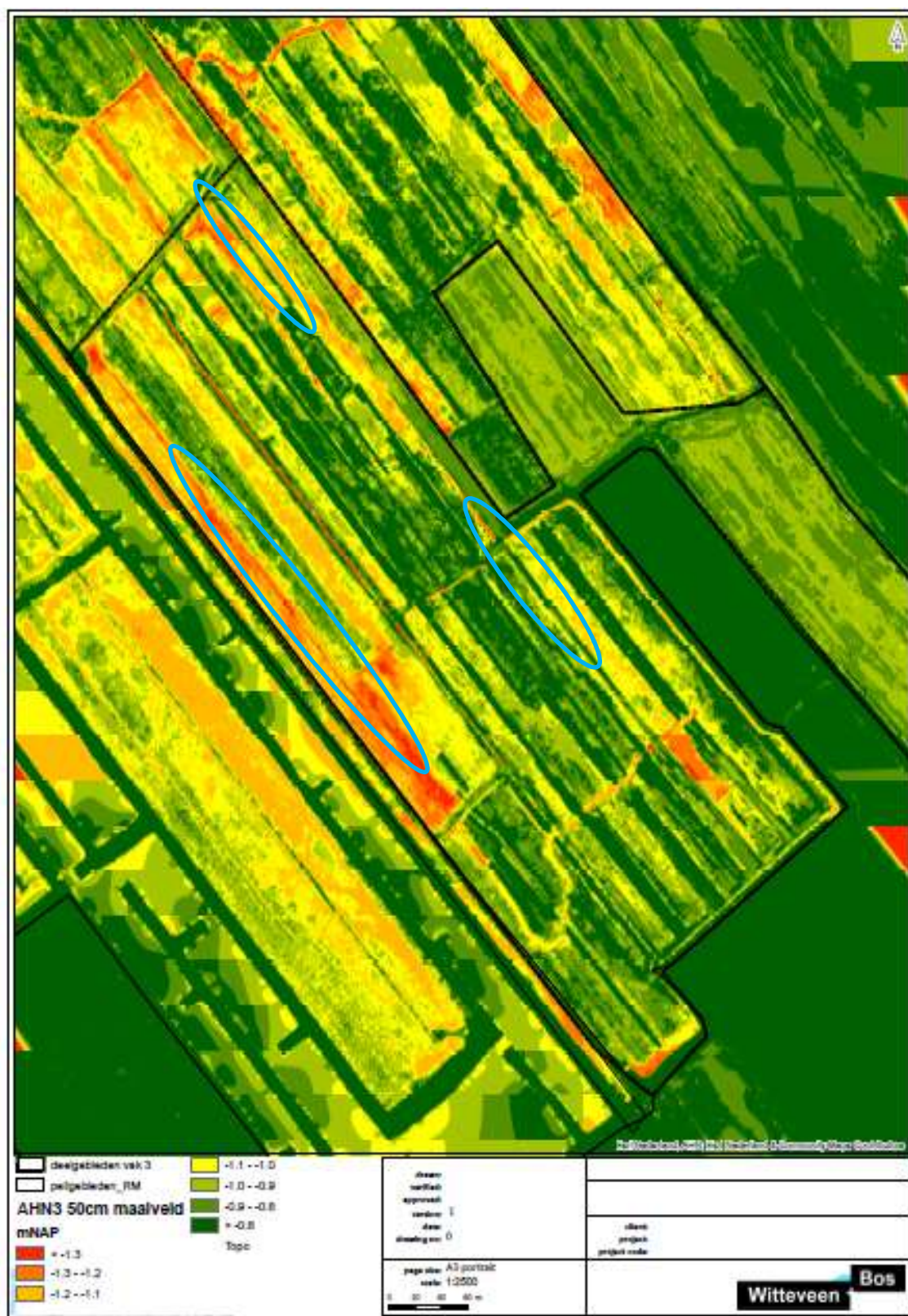
Afbeelding 4.12 Locatie van trilveenachtige vegetaties in vak 3a. De paarse vlakken met de code 09B3-... (die blauw omcirkeld zijn) in de laatste vegetatiekartering van Altenburg & Wymenga (2013) geven de huidige locaties met trilveenachtige vegetaties weer.



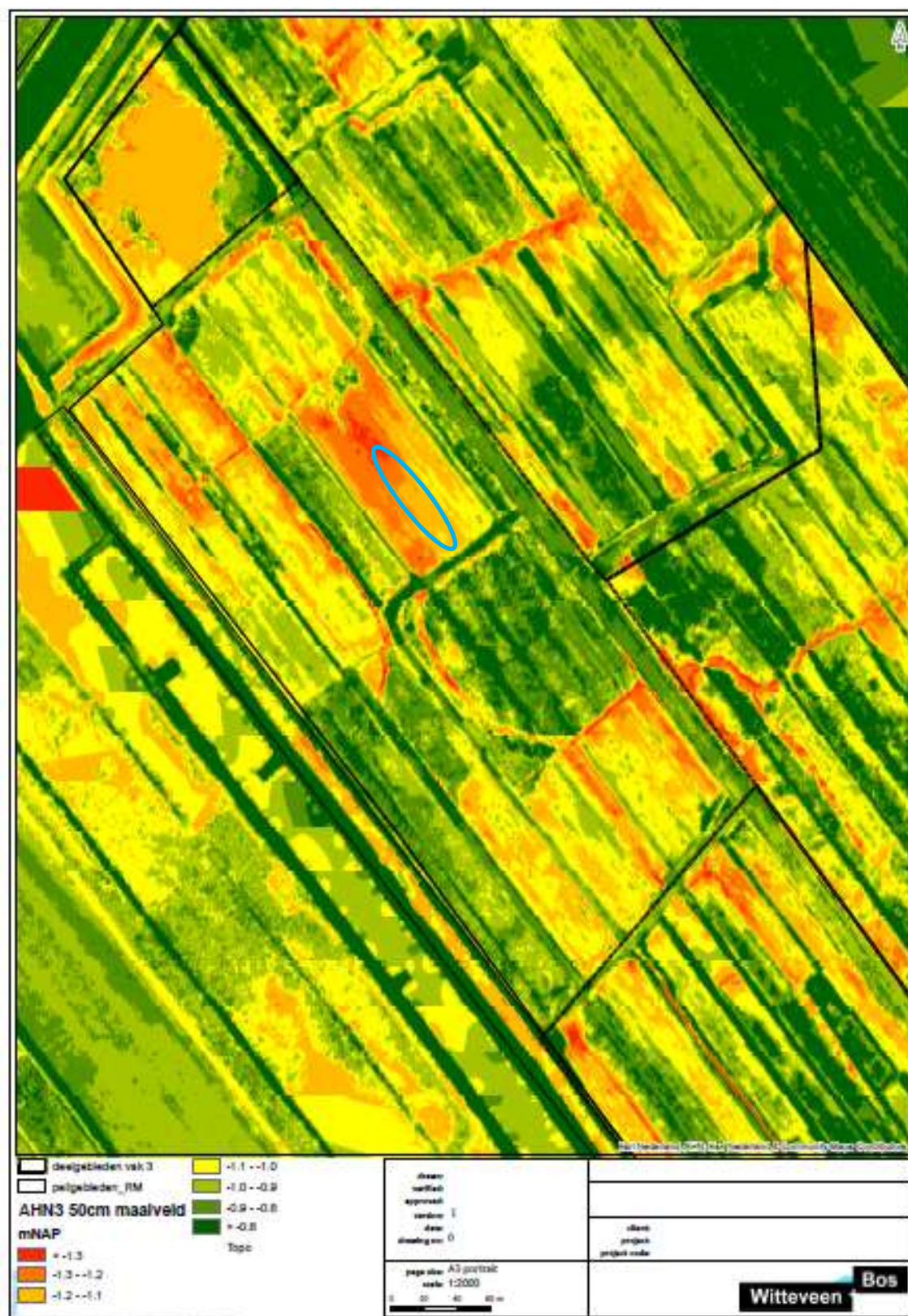
Vak 3b

In vak 3b komt één locatie met trilveenachtige vegetaties voor waarin ook schorpioenmossen voorkomen. Het maaiveld ligt op -1,1 tot -1,3 mNAP op deze locatie, maar de locatie bevat een wat hogere oever (afbeelding 4.14). Het huidige peilregime van dit vak is niet exact bekend, maar lijkt vermoedelijk sterk op het peilregime van vak 3a (zie paragraaf 3.4). Voor deze locatie is dat peilregime waarschijnlijk optimaal, omdat het af en toe tot inundaties met oppervlaktewater leidt, maar door de wat hogere oever niet continue tot inundatie leidt.

Afbeelding 4.13 Hoogteligging van het maaiveld (AHN3) in vak 3a. De blauw omcirkelde gebieden zijn locaties met trilveenachtige vegetatie.



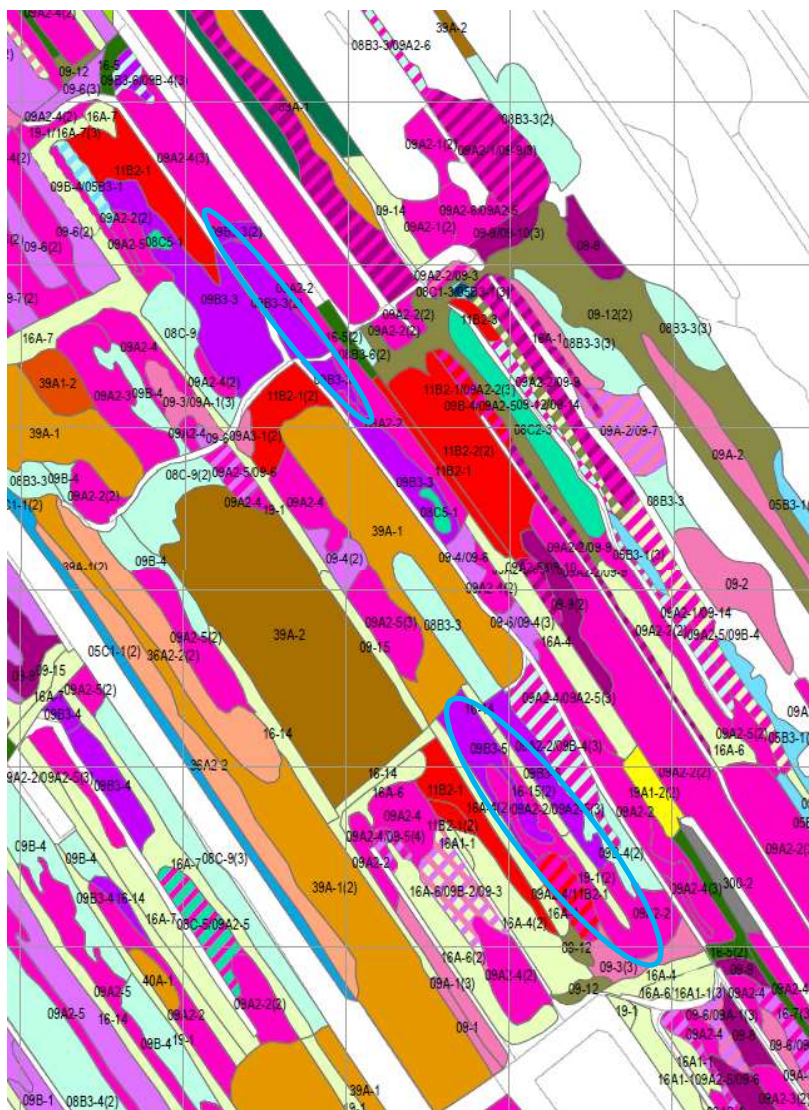
Afbeelding 4.14 Hoogteligging van het maaiveld (AHN3) in vak 3b. Het blauw omcirkelde gebied is de locatie met trilveenachtige vegetatie.



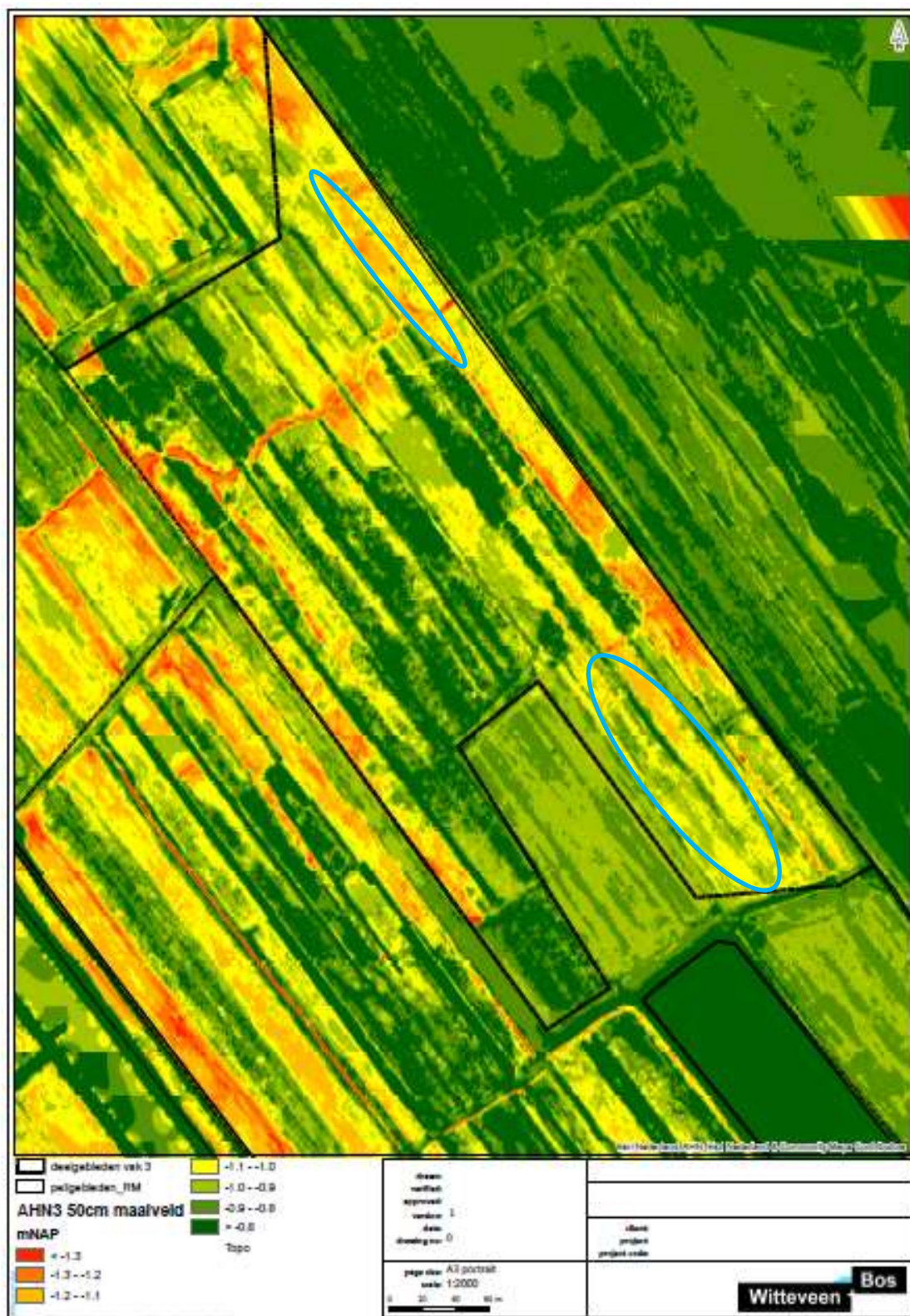
Vak 3d

In vak 3d zijn twee locaties voor met trilveenachtige vegetaties waarin rood schorpioenmos voorkomt (blauw omcirkelde percelen in afbeelding 4.15). Deze twee locaties bevinden zich in hetzelfde vak en hebben daarmee bij het huidige beheer met dezelfde waterstandsdynamiek te maken (zie paragraaf 3.4). Het lastige is dat de hoogteligging van beide trilveenachtige vegetaties in vak 3d verschilt (afbeelding 4.16). Het maaiveld op de locatie in het zuiden ligt op -0,9 tot -1,1 mNAP, terwijl het maaiveld in het noorden op -1,0 tot -1,25 mNAP. Een gunstig peil voor de ene locatie is daarmee minder gunstig voor de andere locatie. Bij het huidige peilregime van gemiddeld -0,95 tot -1,20 mNAP (paragraaf 3.4) wordt de locatie in het zuiden van vak 3a vermoedelijk af en toe geïnundeerd (wat gunstig is), en wordt de locatie in het noorden te lang geïnundeerd. Op deze locatie (met veel potentie) zijn aanwijzingen te zien voor te lange inundaties zoals een zeer weke, slecht ontwikkelde en weggroeiende moslaag. Voor deze locaties zou een gemiddeld wat lagere maximum waterstand van -1,05 of -1,10 mNAP vermoedelijk optimaler zijn, waarbij incidentele hogere waterstanden geen probleem vormen als ze maar geen maanden aanhouden. Een dergelijke waterstand zal overigens wel tot iets meer verdroging leiden op andere locaties.

Afbeelding 4.15 Locatie van trilveenachtige vegetaties in vak 3d. De paarse vlakken met de code 09B3-... (die blauw omcirkeld zijn) in de laatste vegetatiekartering van Altenburg & Wymenga (2013) geven de huidige locaties met trilveenachtige vegetaties weer.



Afbeelding 4.16 Hoogteligging van het maaiveld (AHN3) in vak 3d. De blauw omcirkelde gebieden zijn locaties met trilveenachtige vegetatie.



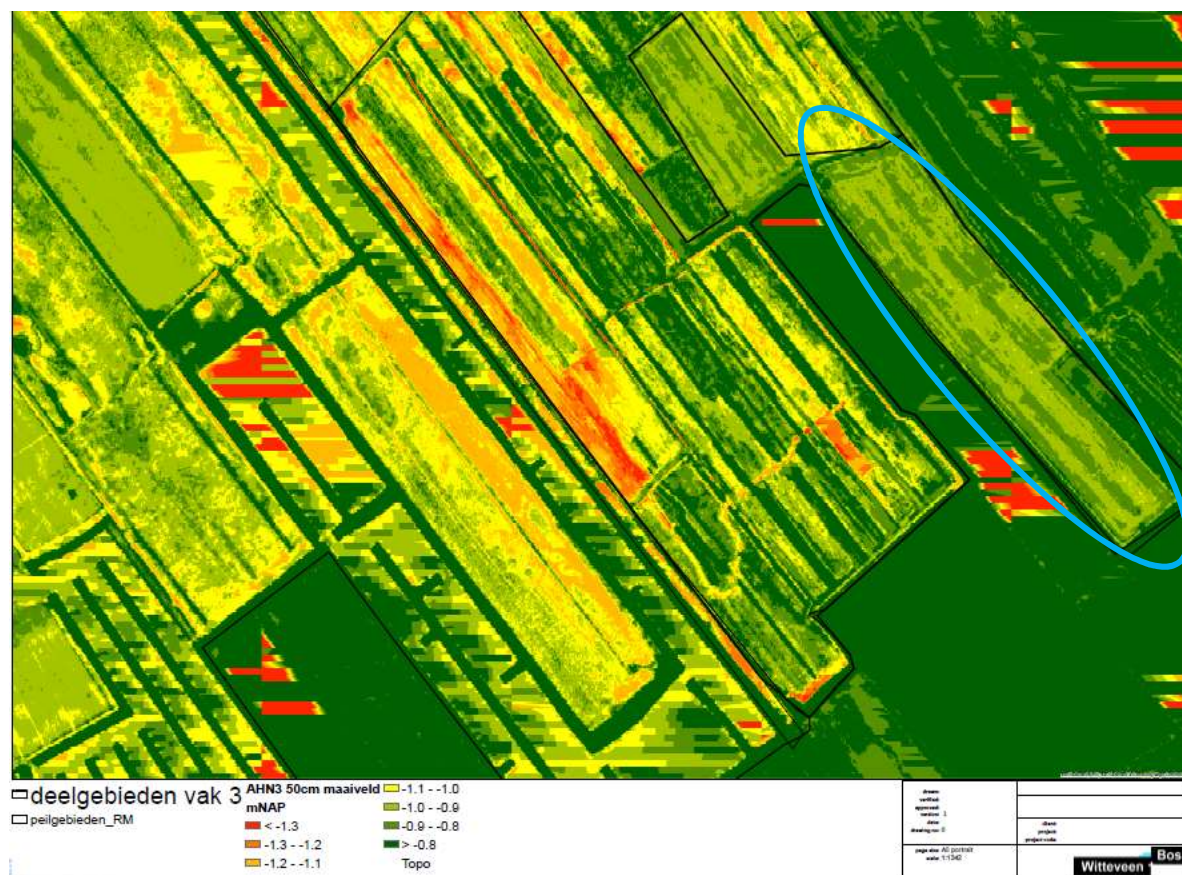
Vak 3e

Voor vak 3e geldt dat het hydrologisch eigenlijk aangesloten zit op vak 4 en niet op de rest van vak 3 (zie peilverloop in afbeelding 3.18). Het lijkt onverstandig om dit te wijzigen, omdat het maaiveld van dit deelvak een stuk hoger ligt dan in de andere delen van vak 3 (-0,8 tot -1,0 mNAP; afbeelding 4.17). Aangezien er

blauwgraslanden in vak 3e voorkomen, die onder natte condities voorkomen, is het advies om het peilregime van vak 3e niet aan te passen, en onderdeel te laten zijn van vak 4.

Het nadeel van koppeling van vak 3e aan cluster 4 is dat de blauwgraslanden dan, net als in de huidige situatie, algemeen water ontvangen. Omdat vak 3e hoger ligt dan de overige vakken in cluster 3 resulteert een directe koppeling met deze vakken in verdroging van de blauwgraslanden. Een alternatief is de inzet van een pomp om basenrijk water aan te voeren vanuit cluster 3 naar vak 3e. Vanuit de wens voor een robuuster beheer geniet dit echter niet de voorkeur.

Afbeelding 4.17 Hoogteligging van het maaiveld (AHN3) in vak 3e. De blauw omcirkelde gebieden zijn locaties met blauwgrasland



gunstiger is (die lijken nu soms iets te lang geïnundeerd te staan). Incidentele hogere waterstanden zijn geen probleem (en zelfs wenselijk om inundaties te veroorzaken), maar moeten geen maanden duren. Een dergelijke keuze voor een robuuster peilbeheer met één peil voor heel cluster 3 betekent echter wel dat er concessies gedaan moeten worden, waarbij wordt geaccepteerd dat de condities op een aantal standplaatsen zullen verslechteren ten faveure van de condities op de meest waardevolle standplaatsen.

Op dit moment zijn er onvoldoende gegevens over de waterstandsdynamiek en biogeochemie in de kraggen om onderbouwd een definitieve keuze omtrent het optimale peilbeheer te kunnen maken. Daarom is het advies:

- om de peilen (met peilbuizen in de kraggen en divers) en biogeochemische condities op de belangrijkste trilveenlocaties eerst een jaar goed te volgen. De kosten voor een dergelijk aanvullend ecohydrologisch onderzoek liggen in de orde grootte van 40.000 tot 50.000 euro. Op basis van de uitkomsten van het onderzoek kan vervolgens een definitieve keuze over het peilbeheer worden gemaakt. Na een definitief besluit wordt geadviseerd om de peilen, biogeochemie en vegetatie-ontwikkeling bij deze trilveenachtige vegetaties goed te monitoren.
- om de dieper gelegen gebieden in afbeeldingen 4.13, 4.14 en 4.16 in het aankomende groeiseizoen (2018) specifiek te laten monitoren op de aan- of afwezigheid van indicatoren voor trilveenachtige vegetaties. Al deze lager gelegen locaties kunnen in potentie trilveenachtige vegetaties bevatten.
- plaggen en/of begreppelen van kraggen een goede maatregel om de basenaanvoer naar verzuurde kraggen te vergroten, waarbij begreppelen de aanvoer kan vergroten en plaggen het maaiveld tot zo'n laag niveau kan brengen dat het oppervlaktewater daadwerkelijk de kraggen tijdelijk kan inunderen. De exacte locaties voor het begreppelen en/of plaggen dienen nog bepaald te worden, waarbij het beste gebruik gemaakt kan worden van (a) het bovengenoemde ecohydrologisch onderzoek, (b) de hoogte van de percelen, (c) EGV-routings in de sloten die laten zien waar het basenrijke water vooral terecht komt in vak 3 en (d) priksokmetingen die laten zien hoe het basenrijke water zich door/onder/over de kraggen verspreid.

4.3.4 Koppelen van cluster 5A aan cluster 5

Vanuit het oogpunt om robuustere eenheden te creëren in de Rottige Meente, is onderzocht of vakken 5A en 5B aan elkaar gekoppeld zouden kunnen worden. Er is gekeken of het peil in vak 5A verhoogd zou kunnen worden. Om twee redenen wordt hiervan afgezien:

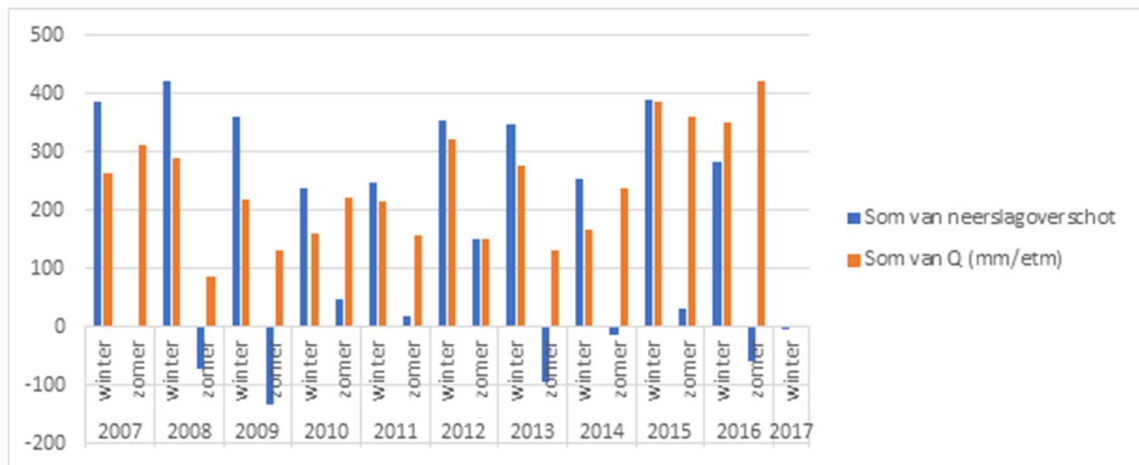
- In vak 5A bevindt zich één van de kernpopulaties van de grote vuurvlieder (*Lycaena dispar batava*). Een peilverhoging van circa 20 cm kan nadelige gevolgen hebben voor de waardplant (waterzuring) en ei-afzetting op deze plant. Juridisch gezien is dit dan ook een 'no go';
- In vak 5A zijn een aantal percelen geplagd om de ecologische ontwikkeling te stimuleren. Op deze geplagde locaties is de waterstand momenteel in orde. Op termijn kunnen hier veenmosrietlanden met hoge biodiversiteit ontstaan en kunnen (na kleinschalige transplantatie van schorpioenmossen) mogelijk zelfs trilveenachtige vegetaties ontstaan. Een verhoging van de waterstand zou er toe leiden dat deze geplagde locaties zich in de komende jaren (circa 10 - 20 jaar) zich niet verder zullen ontwikkelen dan tot rietmoerassen. Op geplagde locaties die wat dieper lagen (en dus vermoedelijk onder de huidige condities al lang onder water staan) waren duidelijke eigenschappen van sulfidetoxiciteit waar te nemen (slechte rietgroei, geur van sulfiden en afwezigheid van andere soorten). Bij een verhoogde waterstand is de kans groot dat meerdere locaties op de geplagde percelen zich deze kant op ontwikkelen.

4.3.5 Optimalisatie beheer gemaal Willem Jongsma

Het beeld bestaat dat gemaal Willem Jongsma met regelmaat water afvoert vanuit cluster 7, terwijl in dezelfde periode ook water wordt ingelaten op het cluster via de sluis tussen de Helomavaart en de Scheene. Er zijn geen gegevens over de inlaat via de sluis bekend, daarom is een analyse gemaakt van de inzet van het gemaal en de neerslag (Kuinre) en verdampingsgegevens. Hiermee is door Provincie Fryslân een grof hydrologisch model gemaakt om het peilverloop in cluster 7 te simuleren.

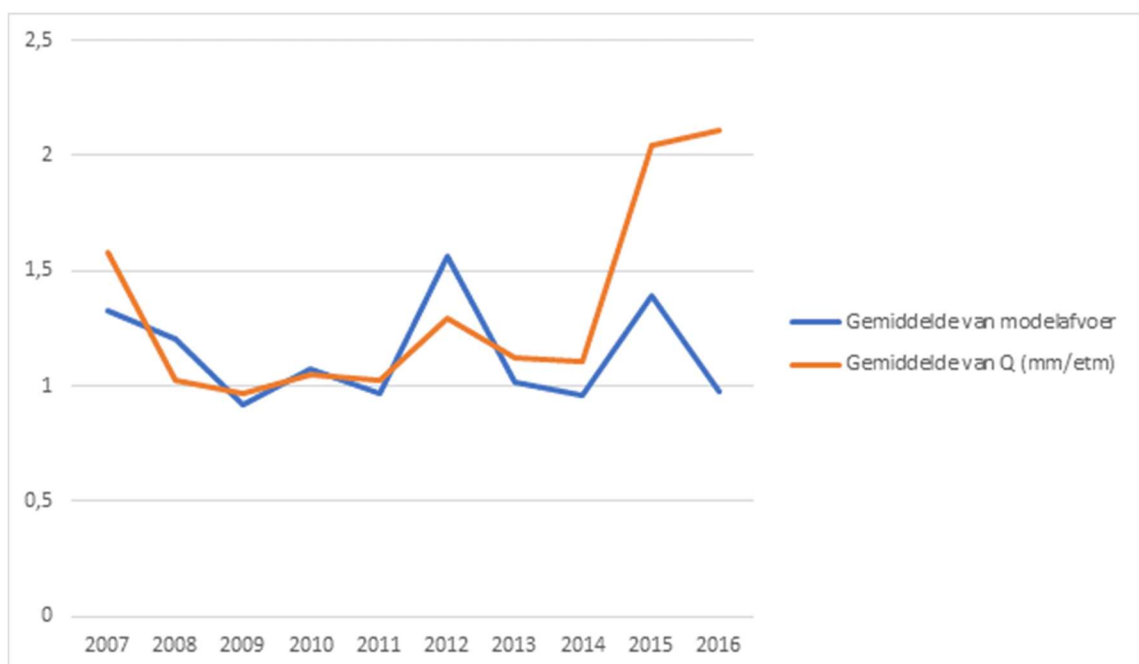
Wanneer het neerslagoverschot en de afvoer van het gemaal beide in de tijd worden uitgezet valt op dat het neerslagoverschot (niet onverwachts) een best redelijke voorspeller is van de afvoer in de winter van gemaal Jongsma (afbeelding 4.17). Voor de zomer lijkt dit echter anders. In de meeste jaren is de afvoer in de zomer: groter dan je alleen op basis van het neerslagoverschot zou verwachten. Het extreemst is dit in de jaren 2015 en 2016.

Afbeelding 4.18 Tijdreeks van het voorspelde neerslag overschot op cluster 7 en de geregistreerde afvoer via gemaal Willem Jongsma (omgerekend naar mm/etmaal)



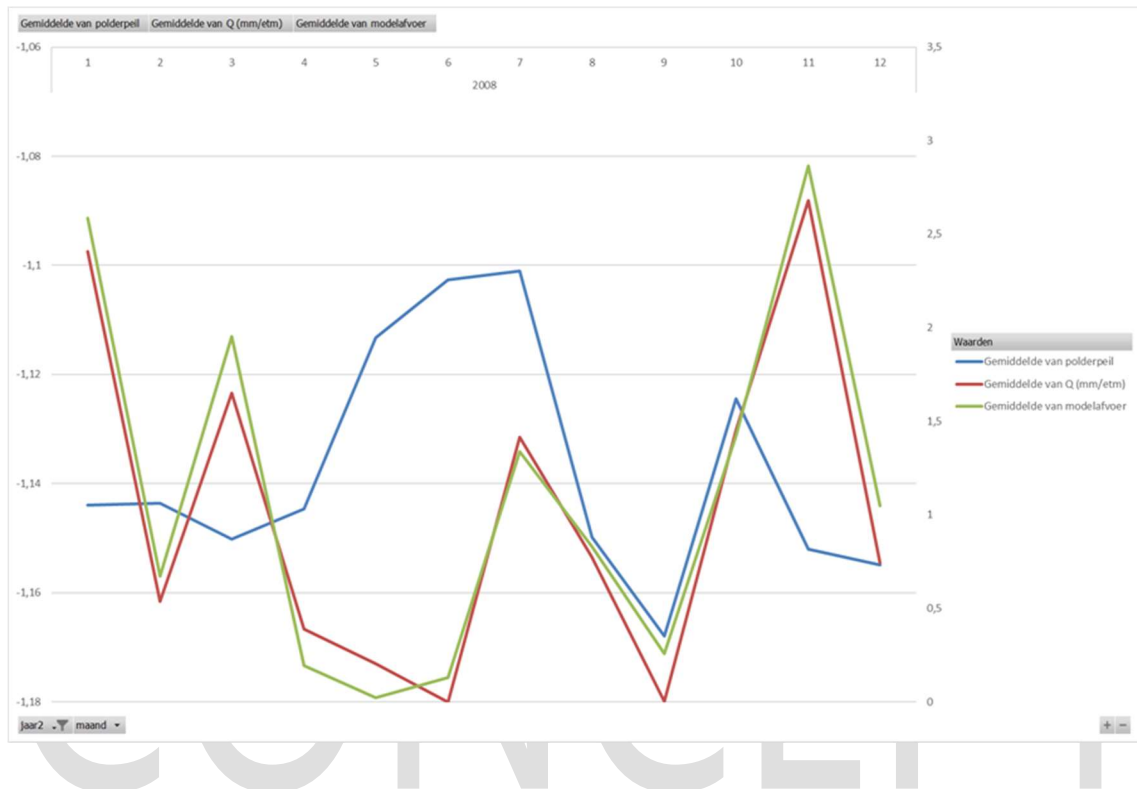
Om een beter beeld te krijgen is vervolgens de afvoer van cluster 7 gemodelleerd op basis van het neerslag overschot. In het model zit een bodemcomponent die afvoert als een fictieve grondwaterstand wordt overschreden en een oppervlaktewatercomponent die snel afvoert. In de bodemcomponent zit ook wegzijging. Berging in het oppervlaktewater is niet in beschouwing genomen. Het beste inzicht wordt verkregen bij vergelijking van de resultaten op wat grotere tijdseenheden, daarom is in afbeelding 4.18 een vergelijking op jaarbasis gemaakt. Ook hier valt op dat 2015 en 2016 er uit springen.

Afbeelding 4.19 Modelvoorspelling van de afvoer vanuit cluster 7 en de gemeten afvoer door gemaal Willem Jongsma, beide uitgedrukt in mm per etmaal

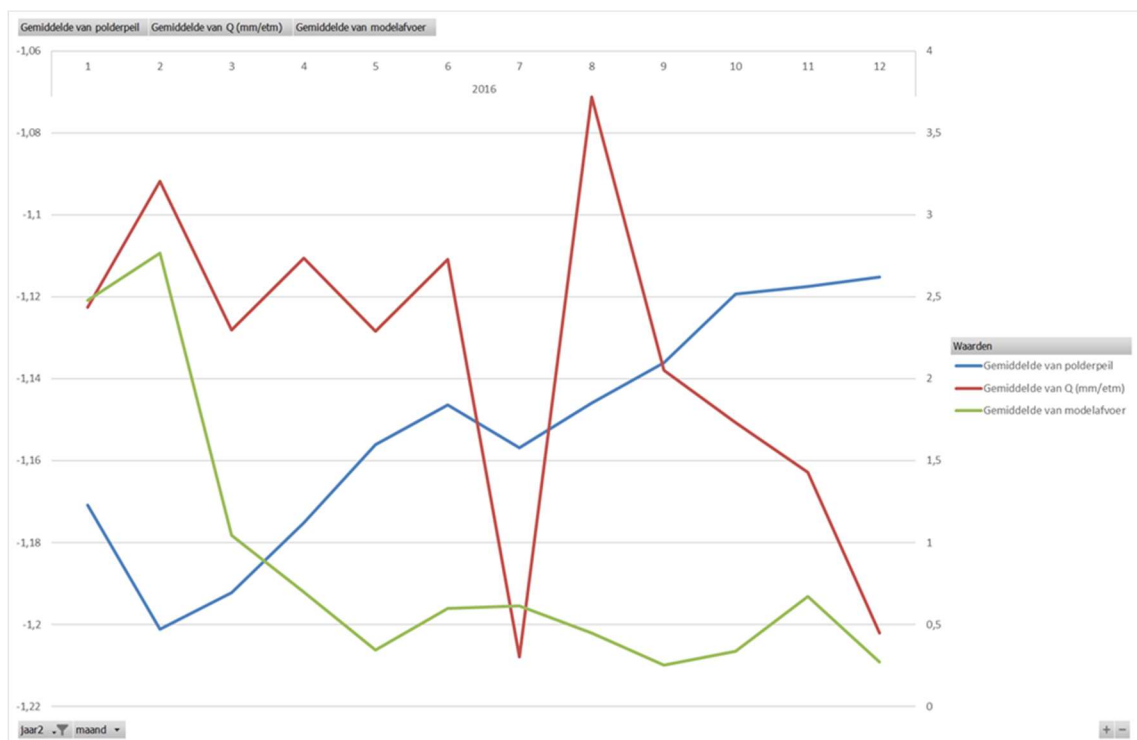


Analyse van de maandelijkse afvoer in 2008 laat zien dat de modelvoorspellingen en de daadwerkelijke afvoer elkaar heel goed volgen (afbeelding 4.19). Uit eenzelfde analyse voor 2016 (afbeelding 4.20) blijkt dat de beide reeksen uiteen gaan lopen. Daarbij valt op dat het polderpeil gedurende 2016 wat oploopt.

Afbeelding 4.20 Voorspelde maandelijkse afvoer, werkelijke afvoer en peilverloop in cluster 7 in 2008

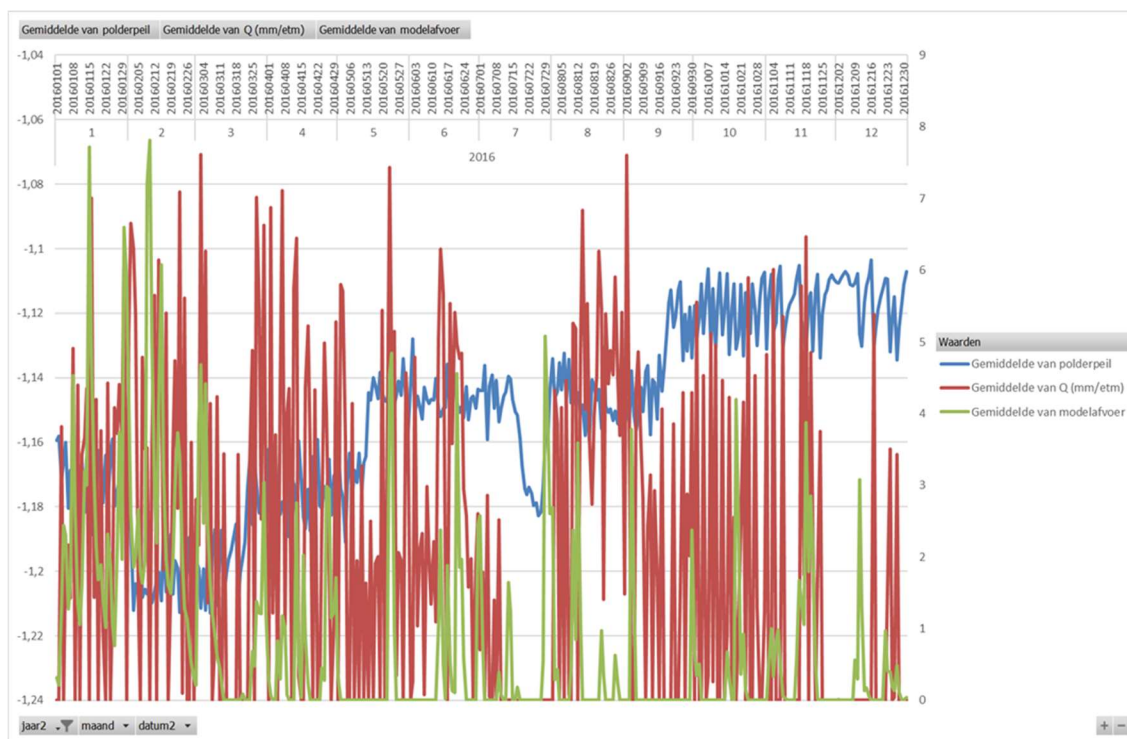


Afbeelding 4.21 Voorspelde maandelijkse afvoer, werkelijke afvoer en peilverloop in cluster 7 in 2016



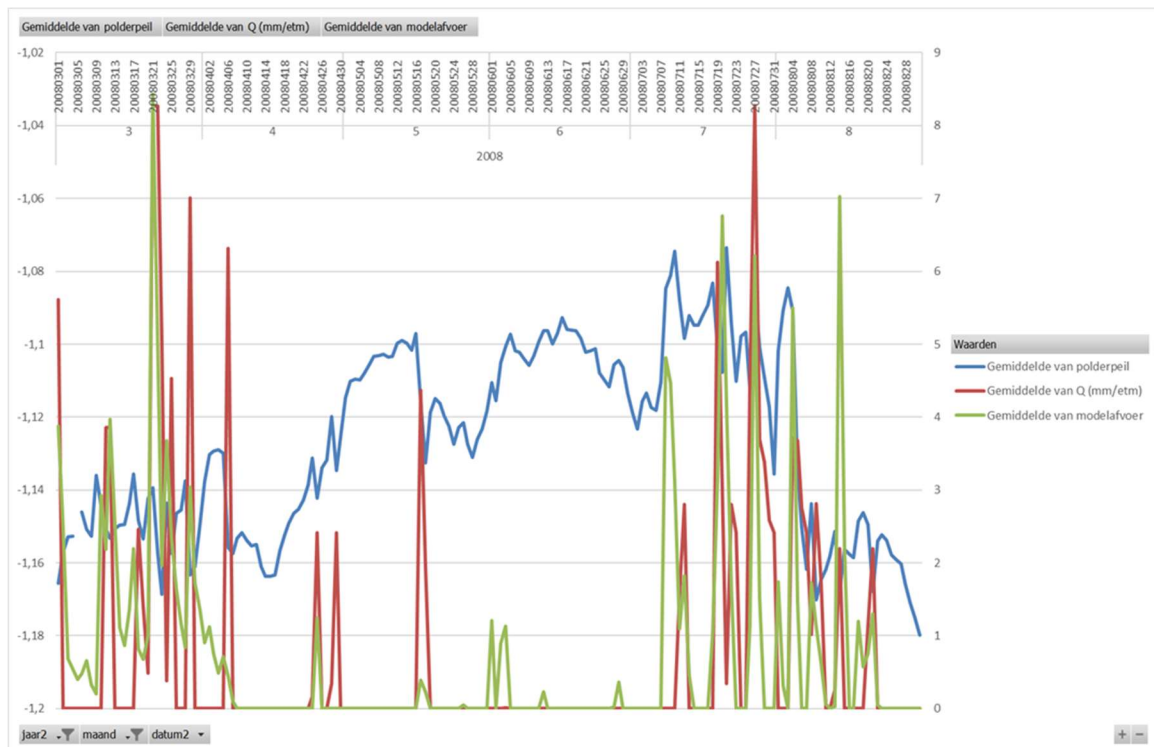
Verder inzoomen tot waarden op dagbasis levert geen duidelijk beeld op (afbeelding 4.21). Het model is niet goed genoeg om de afvoer op dagbasis te voorspellen en de gemeten afvoer vertoont veel pieken. Een relatie tussen waterstand of neerslagoverschot met de feitelijke afvoer is moeilijk te leggen. Wel is duidelijk te zien, dat het gemaal in 2016 heel vaak draait.

Afbeelding 4.22 Voorspelde afvoer, werkelijke afvoer en peilverloop op dagbasis in cluster 7 in 2016

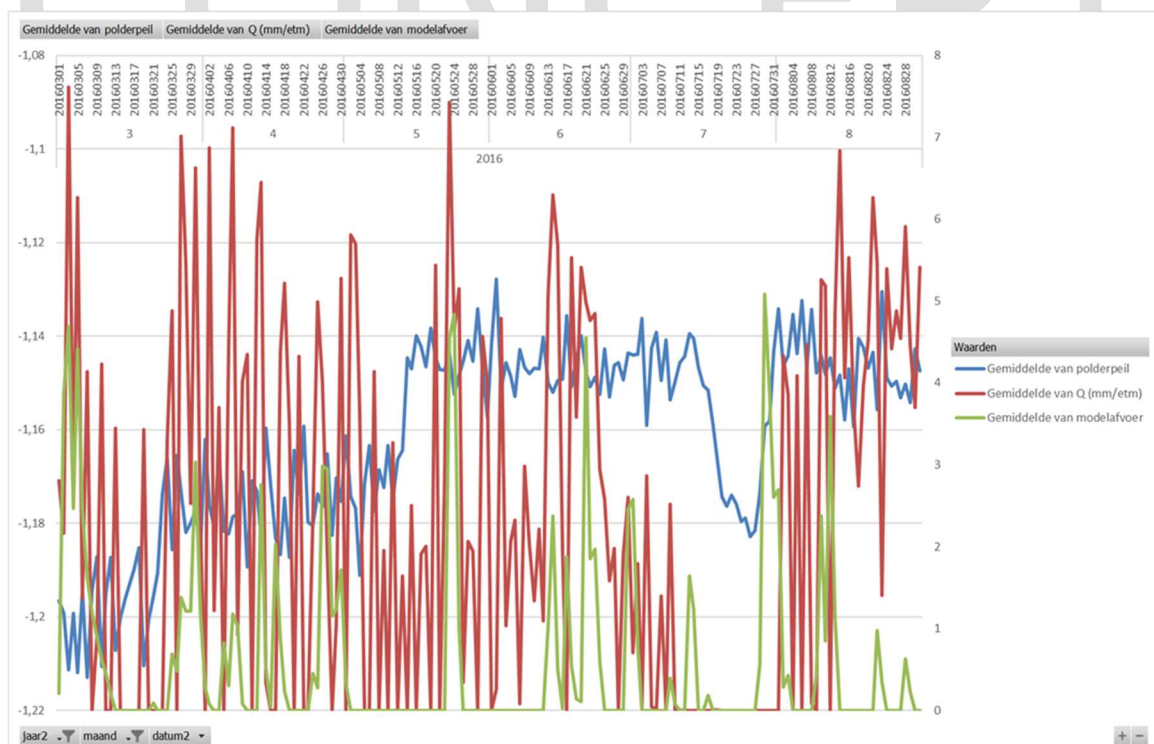


Hoewel de uitgevoerde analyse erg grof is, suggereren de uitkomsten dat het Willem Jongsmagemaal in recente jaren anders beheerd wordt dan tien jaar geleden. Het gemaal voert daarbij meer water af dan het volume dat op basis van het neerslagoverschot verwacht kan worden. Naar schatting is de extra afvoer gemiddeld 1 mm per dag, oftewel 130 l/s. De extra afvoer lijkt te bevestigen dat het gemaalbeheer niet geoptimaliseerd is en past bij het beeld dat er momenten zijn waarop gelijktijdig wordt ingelaten en uitgemalen. Ter illustratie zijn de twee onderstaande afbeeldingen opgenomen, waarin te zien is dat het gemaal in 2008 in de droge periode uit stond (afbeelding 4.22), terwijl het in 2016 in deze periode regelmatig in bedrijf was (afbeelding 4.23).

Afbeelding 4.23 Voorspelde afvoer, werkelijke afvoer en peilverloop op dagbasis in cluster 7 in het zomerhalfjaar van 2016



Afbeelding 4.24 Voorspelde afvoer, werkelijke afvoer en peilverloop op dagbasis in cluster 7 in het zomerhalfjaar van 2016



De bevindingen van bovenstaande analyse suggereren dat er optimalisaties in het beheer van gemaal Willem Jongsma mogelijk zijn. In de vervolgfase moet dit samen met Wetterskip Fryslân nader worden verkend.

4.3.6 Optimalisatie peilbeheer opmalingen cluster 7

Het peilbeheer in de opmalingen van vak 7 is behoorlijk op orde. Het is van belang dat het oppervlaktewater vanuit greppels/sloten regelmatig over de kraggen kan stromen. Deze overstromingen moeten vervolgens niet te lang duren (niet langer dan 1 a 2 maanden). In de westelijk gelegen opmaling is het peilbeheer al optimaal voor de geplagde percelen. In de oostelijk gelegen opmaling kan het peil circa 5 cm hoger staan voor een optimale ontwikkeling van de geplagde percelen. Om dit te bewerkstelligen zal de pompcapaciteit voor de opmaling waarschijnlijk wat vergroot moeten worden. Tevens dient er in de gaten te worden gehouden dat het nabij gelegen fietspad niet overstroomt raakt. Op basis van het veldbezoek verwachten we geen problemen, maar dit dient wel nauwkeurig gevolgd te worden.

Tenslotte geldt voor beide opmalingen dat de ecologische waarden verhoogd kunnen worden door kleinschalig op verschillende locaties op de kraggen scheuten van rood schorpioenmos teenten. Er zijn geen garanties dat dit lukt, maar in de Nieuwkoopse Plassen leidt dit onder soortgelijke condities tot nieuwe trilveenachtige vegetaties met rood schorpioenmos.

4.3.7 Automatiseren van inlaat vanuit de Helomavaart

Via twee inlaten wordt water ingelaten vanuit de Helomavaart naar de Rottige Meente:

- Van de twee inlaten staat de duiker tussen de Helomavaart en cluster 1 in principe permanent open, behalve bij hoog peil op de Helomavaart in de winter. Vanuit cluster 1 kan water worden doorgevoerd naar clusters 2, 4 en/of 5. Deze inlaat voert alleen water aan bij watervraag in de achterliggende clusters.
- De tweede inlaat ligt tussen de Helomavaart en cluster 8. Deze inlaat staat in de winter dicht en wordt jaarlijks in april-mei opengezet om het peil in het eerste rietveld op te zetten. Vanuit dit eerste rietveld wordt het water doorgevoerd in de richting van het petgatensysteem aan de andere zijde van de Scheene. Overtollig water stroomt vanuit cluster 8 via een schuif naar cluster 7 (Scheene).

De aanvoer van water naar cluster 8 is nu niet vraag gestuurd. Daardoor wordt er waarschijnlijk aanmerkelijk meer water ingelaten dan dat nodig is voor peilhandhaving in cluster 8. Tegelijkertijd zijn er wel peilbuizen aanwezig om het peil te registreren. Het inlaatbeheer zou robuuster gemaakt kunnen worden door de inlaat peil gestuurd te maken door koppeling van de inlaat aan een peilbuis in het gebied.

4.4 Conclusies met betrekking tot maatregelen

Op basis van de uitgevoerde analyses worden kansen gezien voor zowel het op gang brengen van de verlanding als voor het verduurzamen van het beheer. Er lijken verschillende oorzaken aan de stagnerende verlanding ten grondslag te liggen.

De conditie van de huidige vegetatie in cluster 3 suggereert dat de huidige kwaliteit van het aanvoerwater voldoet, maar dat in dit cluster met name het peilbeheer limiterend is voor verdere ontwikkeling. Er wordt daarom geadviseerd om het peilbeheer te optimaliseren. Op dit moment missen er echter een aantal cruciale gegevens over het huidige peilverloop om te kunnen duiden welke aanpassingen het best gedaan kunnen worden en welke uitwerking hiervan verwacht mag worden. Om deze gegevens aan te vullen wordt voorgesteld om gedurende het komende jaar aanvullende metingen te verrichten. Door optimalisatie van het peilbeheer kunnen niet alleen de kansen voor ontwikkeling van de vegetatie versterkt worden, maar kan het beheer tegelijkertijd robuuster gemaakt worden.

De huidige ecologische toestand van cluster 4 laat zien dat de condities niet op orde zijn voor vegetatieontwikkeling. De analyses laten zien dat de huidige belasting tussen de kritische grenzen ligt. De voornaamste belasting wordt veroorzaakt door afspoeling. De bijdrage van inlaatwater en de bodem aan de nutriëntenbalans zijn beperkt. Dit maakt dat maatregelen die de productiviteit van het inlaatwater en de bodem adresseren slechts beperkt bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Het is daarom

duurzamer om af te zien van maatregelen voor extra waterinlaat en in te zetten op een natuurlijk peilbeheer. Daarbij wordt voorgesteld om te in zetten op verbetering van het lichtklimaat door toepassing van visstandbeheer.

De analyses hebben voor een aantal deelgebieden laten zien dat het hydrologisch beheer niet optimaal is. Het beheer van het inlaatwerk tussen de Helomavaart en cluster 8 is momenteel niet gekoppeld aan het peilbeheer in het gebied, waardoor de kans groot is dat meer water wordt ingelaten dan dat nodig is voor het peilbeheer van cluster 8. De analyses voor gemaal Willem Jongsma suggereren dat het gemaal meer water afvoert dan het aanbod dat op basis van de neerslagreeksen verwacht kan worden. Ook dit duidt erop dat er meer water wordt ingelaten naar cluster 7 dan dat nodig is voor peilhandhaving. Dit water kan zowel via de route via cluster 7 worden ingelaten, maar daarnaast is de verwachting dat de sluis in de Scheene bijdraagt aan de extra inlaat van water. Om de inlaat naar cluster 8 robuuster te maken, wordt de automatisering van de inlaat met koppeling aan een peilbuis in het gebied voorgesteld. Optimalisatie van het beheer van gemaal Willem Jongsma en de sluis vergt afstemming met Wetterskip Fryslân.

Tabel 4.4 Samenvatting van de voorgestelde maatregelen per cluster

	beheer	fysieke ingrepen
Cluster 1		- (aanleg directe inlaat tussen clusters 1 en 4, eventueel in combinatie met een defosfateringsinstallatie)
Cluster 2	- toevoeging extra kwaliteitsmeetpunt bij de inlaat vanuit de Linde	
Cluster 3	- optimalisatie peilbeheer cluster 3 na nader hydrologisch onderzoek	- eventueel plaatsen andere pompoplossing voor bemaling laag gelegen delen - afsluiting van inlaat vanuit cluster 4 naar cluster 3
Cluster 4	- (uitvoering van aanvullend bodemonderzoek) - afvising middels onderhoudsvisserijen - grootschalige transplantatie van krabbenscheer met substraat	
Cluster 5	- — samenvoeging van cluster 5A met 5 - samenvoeging van cluster 5C met 4 na getrapte peilverhoging	
Cluster 6	- beëindigen schoning krabbenscheer	
Cluster 7	- optimalisatie beheer gemaal Willem Jongsma - — optimalisatie peilbeheer opmalingen	
Cluster 8		- automatisering inlaat vanuit Helomavaart op basis van peilbuis in cluster 8

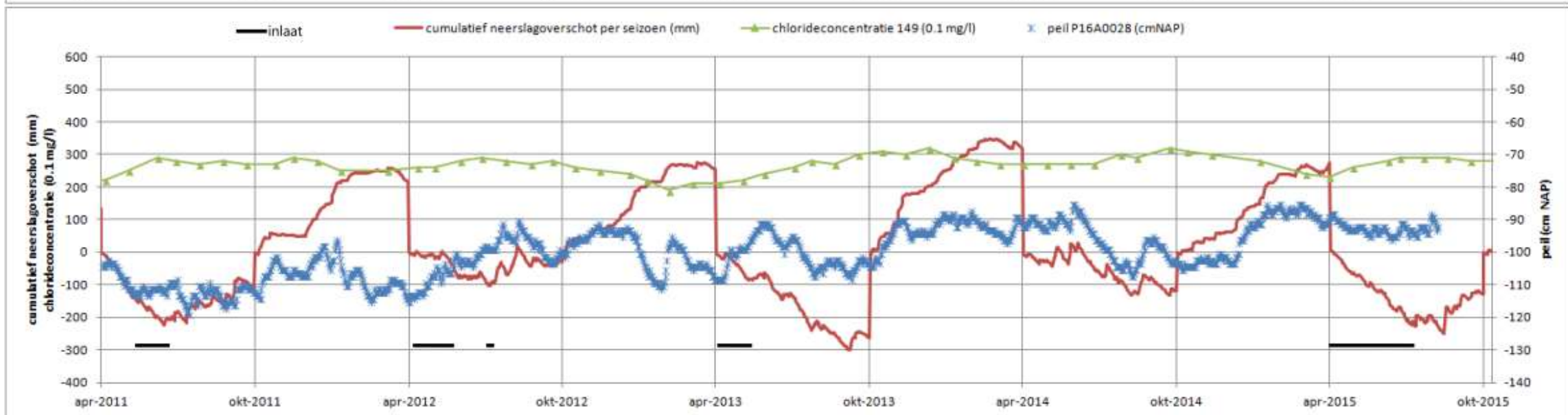
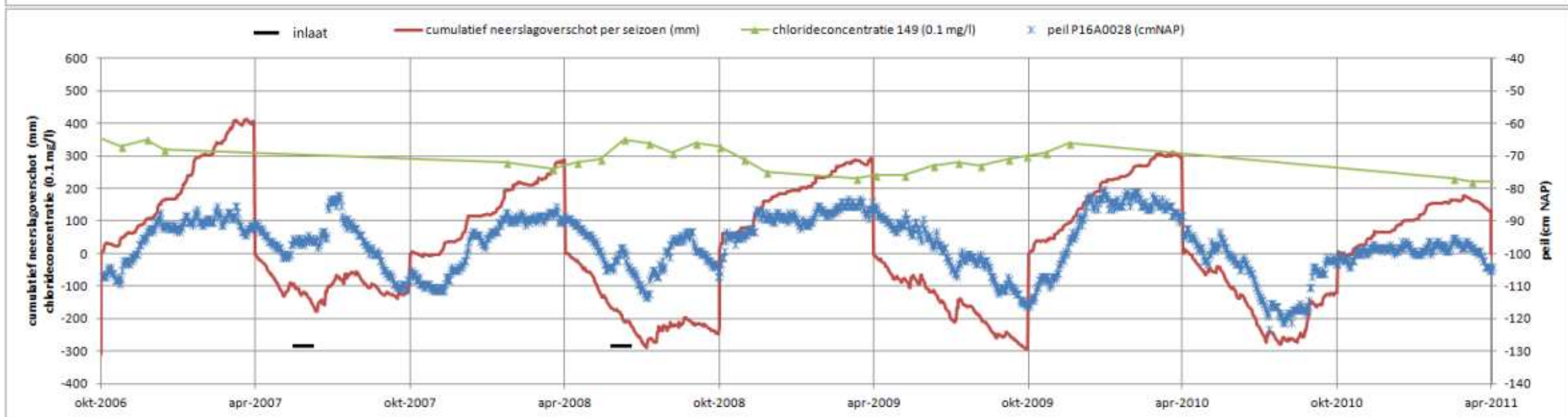
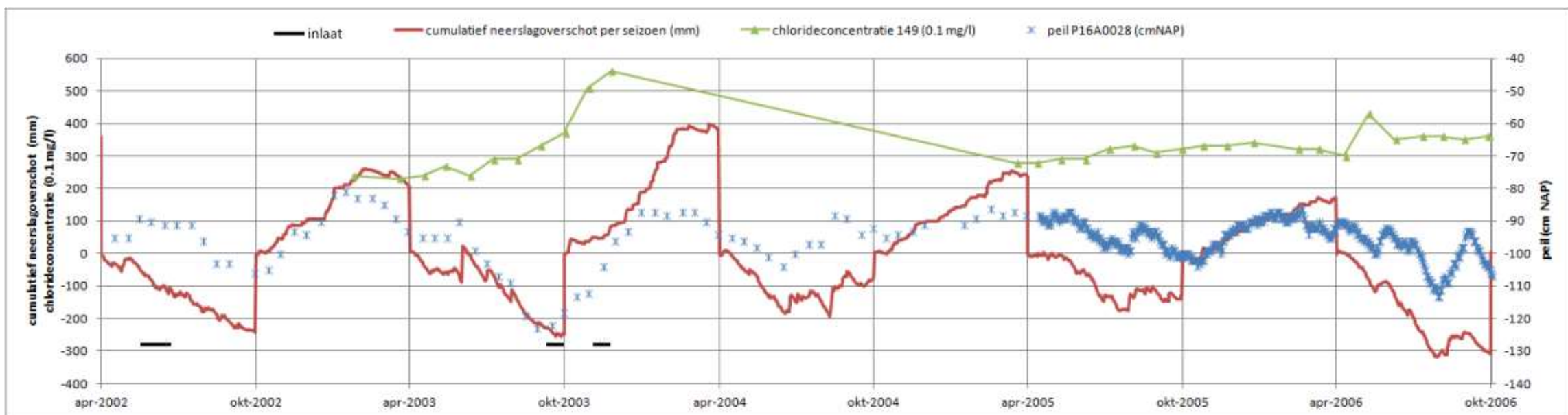
Bijlage(n)

CONCEPT



**BIJLAGE: REEKSEN VOOR NEERSLAG, CHLORIDEGEHALTE EN PEILVERLOOP IN DE
GROTE PETGATEN (CLUSTER 4)**

CONCEPT



CONCEPT