

Mogelijke moerasontwikkeling in de Hege Warren

Kansen, knelpunten en fasering

A&W-rapport 21-271



in opdracht van

provinsje fryslân
provincie fryslân 

Mogelijke moerasontwikkeling in de Hege Warren

Kansen, knelpunten en fasering

A&W-rapport 21-271

E. Wymenga
M. Brongers
I. Mettrop

Foto Voorplaat

Graslanden Hege Warren westkant, najaar 2021, Eddy Wymenga

E. Wymenga, M. Brongers, I. Mettrop 2021

Mogelijke moerasontwikkeling in de Hege Warren. Kansen, knelpunten en fasering. A&W-rapport 21-271
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever**Provinsje Fryslân**

Tweebaksmarkt 52
8911 KZ Leeuwarden
Telefoon 058 2925925

Uitvoerder**Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Science Park 400, Matrix II, K 1.08/1.09
1098 XH Amsterdam
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl
www.altwym.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer

21-271

Projectleider

E. Wymenga

Status

Eindrapport

Autorisatie

R. de Jong

Paraaf

Goedgekeurd

**Datum**

10 december 2021

Kwaliteitscontrole

W. Altenburg

Paraaf

Goedgekeurd



Inhoud

Samenvatting

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Aanpak en leeswijzer	2
2	De Hege Warren in een notendop	3
2.1	Abiotiek: bodem en hoogteligging	3
2.2	Abiotiek: hydrologie en waterhuishouding	4
2.3	Biotiek: natuurwaarden	6
3	Potenties voor veen- en moerasontwikkeling	9
3.1	Hydrologische en abiotische eisen aan veenontwikkeling	9
3.2	Uitgangssituatie Hege Warren en analyse van mogelijke moerasdoelen	13
3.3	Synthese voorliggende moerasalternatieven	14
4	Stappen in moerasontwikkeling	19
4.1	Mogelijke eindsituaties	19
4.2	Stadia van moerasontwikkeling en bijpassende landschapsbeelden	22
4.3	Effectieve vormen van moerasontwikkeling	26
4.4	Risico's en onzekerheden	27
5	Tijdelijk beheer voor veen- en moerasontwikkeling	29
5.1	Doelen van een overgangsbeheer	29
5.2	Eerste uitwerking van overgangsbeheer	29
5.3	Potenties van natte teelt	34
5.4	Kiezen voor moeras- en veenontwikkeling: waar en hoe?	38
6	Literatuur	39
	<i>Bijlage 1 Moerassystemen</i>	<i>41</i>
	<i>Bijlage 2 Moerasdoelen, inrichting en verwachte ontwikkeling per alternatief</i>	<i>43</i>
	<i>Bijlage 3 Specifieke vragen voorkeursalternatieven</i>	<i>47</i>

Samenvatting

Polder de Hege Warren (ruim 400 ha) is een agrarisch gebruikte veenweidepolder in het Lage Midden, omgeven door water (De Geau, Kromme Ie en de Grêft) en gelegen ten zuiden van de Alde Feanen. De Hege Warren is een van de ontwikkelgebieden in het Veenweideprogramma 2021-2030, en in die zin voorloper om het beleid voor het veenweidegebied invulling te geven.

In het gebiedsproces rond de Hege Warren is onderzocht welke inrichting in de toekomst de meeste perspectieven biedt met het oog op klimaat en natuurdoelen (<https://toekomstHegeWarren.frl/>). In een zogenaamd 'co-creatieproces' zijn tot nu toe zes (sub)alternatieven ontwikkeld. Voor twee van die alternatieven, *Polderaquarel* en *Open en Natuurlijk*, is door het co-creatieteam een voorkeur uitgesproken. Afhankelijk van het alternatief wordt, in meer of mindere mate, ingezet op 'natte weide', moerasland en natte teelten. Voor een verdere uitwerking en het maken van keuzes zijn er nog belangrijke vragen. Wat zijn bijvoorbeeld de perspectieven voor weidevogelpopulaties, de potenties voor natte teelten en hoe kan eventuele moerasnatuur worden vormgegeven. In dit rapport wordt ingegaan op de vragen rond moerasnatuur, in het bijzonder van de voorkeursalternatieven. De perspectieven voor weidevogels zijn in een separate rapportage belicht.

Voorwaarden voor veen- en moerasontwikkeling

Alvorens de moerasontwikkeling van de voorkeursalternatieven te kunnen beoordelen is het nodig om scherp te stellen welke ecologische eisen aan een vitale moerasontwikkeling worden gesteld. Moeras houdt het midden tussen land en water. De vorming van veen in moerassige situaties is mogelijk als planten meer organisch materiaal (stengels, bladeren, wortels) produceren dan er wordt afgebroken. In dat geval wordt er bovendien koolstof vastgelegd. Veenvorming is mogelijk als de vertering van het plantenmateriaal traag verloopt. Daarvoor zijn zuurstofarme en dus zeer natte omstandigheden vereist.

Waterhuishouding (peilfluctuaties!) en matige voedselrijkdom zijn sleutelfactoren voor een gevarieerde en biodiverse veen- en moerasontwikkeling. Aanvullend kan begrazing door fauna, in het bijzonder door grauwe ganzen, een grote rol spelen in de ontwikkeling. Vitale en biodiverse moerasvegetaties op veen ontstaan doordat sturende factoren in een of andere vorm beperkend zijn, zoals nutriënten, water (peildynamiek!) of het terugzetten van successie (door de mens, of andere factoren). Bij afwezigheid van peilfluctuaties en een hoge voedselrijkdom ontstaan vrijwel altijd zeer soortenarme moerasbegroeiingen met lisdodde en riet (geïnunderde bodems met grotere waterdiepte) dan wel pitrus en rietgras (plasdrasse bodems, zeer natte bodems). Bij grotere waterdiepten (>40 cm) kan moerasbegroeiing grotendeels ontbreken.

De moerasalternatieven voor de Hege Warren nader belicht

In verreweg het grootste deel van de Hege Warren is sprake van een intensief agrarisch gebruik, met diepontwatering en een gangbare bemesting. Daardoor is sprake van een (zeer) voedselrijke bovenlaag met veraard veen, of in elk geval een veenpakket met een hoge fosfaatbeschikbaarheid. Het is te verwachten dat bij vernatting veel fosfaat vrij zal komen dat nu, onder aerobe omstandigheden, nog gebonden is aan de bodem. De uitgangssituatie voor moerasontwikkeling in beide voorkeursalternatieven is hier dus voedselrijk tot zeer voedselrijk.

Voor de toekomstige Hege Warren is in het gebiedsproces de keuze gevallen op twee voorkeursalternatieven met een mogelijke moeras- en veenontwikkeling: 'Polderaquarel' en 'Open en Natuurlijk'. Bij Polderaquarel gaat het om c. 95 ha, en bij Open en Natuurlijk om 320 ha.

Voor de analyse van ecologische perspectieven en kansen hebben we vier aspecten belicht: de schaal, de kansen op een vitaal en biodivers moeras, de kansen op veenvorming en de mate waarin het alternatief bijdraagt aan de kwaliteit van het Natura 2000-gebied en nationaal park Alde Feanen.

Als het gaat om een vitaal moeras met een hoge biodiversiteit en een sterke bijdrage aan de Alde Feanen, dan scoort Polderaquarel verreweg het best. Alleen de schaal is beperkt. Open en Natuurlijk zet in op het voor de boezem zetten van het moeras, deels ook met vergraving om dieper water te realiseren. Het voor de boezem zetten van gebieden levert geen vitaal moeras. Door het vaste boezempeil en het voedselrijke karakter zal het resultaat vrijwel zeker een 'bak met water' zijn zonder vitale riet- en moerasbegroeiingen. Combinatie van de schaal van Open en natuurlijk (zonder intensieve recreatievaart) en de seizoensdynamiek van Polderaquarel zou een unieke kans zijn om op grote schaal aansprekende, nieuwe veenmoerassen van nationale allure te ontwikkelen.

Overigens biedt Open en Natuurlijk wel mogelijkheden voor ruimtelijke differentiatie, met ontwikkelingen die verschillen per deelgebied. Zo is er door de omvang plaatselijk – en dan in de niet-vergraven delen met een diepte van rond 35 cm - meer ruimte voor moerasbegroeiingen. Een ander aspect bij 'Open en natuurlijk' is het verwachte grootschalig grondverzet (voor het graven van open water en verontdiepen andere delen) dat naar verwachting tot veel CO₂ uitstoot kan leiden. Daarom is het sterk aan te bevelen om per alternatief afzonderlijk een CO₂-boekhouding op te stellen.

Overzicht van de ecologische meerwaarde van de verschillende alternatieven. Verklaring van de tekens: ++ zeer gunstig, + zeer gunstig, (+) beperkt waardevol of lokaal, - niet gunstig. Benadrukt moet worden, dat in niet per sé voor een van de alternatieven gekozen hoeft te worden, maar dat elementen uit beide kunnen worden gecombineerd.

Alternatief / aspect	Schaal	Vitaal moeras	Veeenvorming	Bijdrage AF
Polderaquarel	95 ha, +	++	- / +	++
Open en natuurlijk	320 ha, ++	- / +	- (+)	+

Moerasontwikkeling: eindbeeld, stappen en onzekerheden

Het eindbeeld van een mogelijk alternatief met water en moeras in de Hege Warren is sterk afhankelijk van de keuzes die gemaakt worden ten aanzien van peildynamiek, schaal en de mate waarin het lukt om de voedselrijkdom af te bouwen. Wanneer gebieden voor de boezem worden gezet op een vast peil ontstaat een 'bak met water' zonder vitale moerasbegroeiing. Die situatie kan decennialang aanhouden. Bij vernatting tot vlak boven het maaiveld, maar zonder peilschommelingen, ontstaan op voedselrijke voormalige landbouwgronden vooral dichte en monotone vegetaties van pitrus, rietgras, lisdodde en liesgras, die lang domineren. Op lange duur neemt bosopslag toe. Bij het introduceren van seizoensdynamiek in waterpeilen ontstaan vitale en structuurrijke moerasbegroeiingen, ook met veel pitrus, rietgras en lisdodde, maar met meer variatie en een rijkdom aan fauna en vogels. Hier ontstaat eerder een afwisseling van moerasvegetatie.

Grofweg zijn er drie manieren om te komen tot moerasontwikkeling: vernatten, onder water zetten en vergraven. Zowel vernatten als het onder water zetten zijn effectief, als maar aan de voorwaarde van peildynamiek wordt voldaan. Voor wat betreft de voedselrijkdom is het aan te bevelen om voorafgaand aan de moerasontwikkeling tot uitmijning over te gaan.

Er zijn duidelijke risico's en onzekerheden te benoemen, zoals de snelheid van uitmijnen, klimaatverandering en vooral het optreden van nieuwkomers. Grauwe ganzen kunnen een sturende rol op zich nemen in de moerasontwikkeling, maar ook soorten als rivierkreeften en andere exoten kunnen in voedselrijke moerassen opduiken. Ook voor de bever zijn nieuwe grote moerassen aantrekkelijk. Daarom is het aan te bevelen om vooraf een helder beleid te ontwikkelen om vast te stellen of vestiging van deze nieuwkomers wel of niet wenselijk is in een dergelijk gebied.

Overgangsbeheer en natte teelten

Een belangrijk doel van overgangsbeheer is om de gronden zo te gebruiken dat de uitgangssituatie voor moerasontwikkeling zo goed mogelijk is. Zolang nog niet overgegaan kan worden op vergaande vernatting is het afbouwen van de voedselrijkdom wenselijk. Natte teelten, vooral met lisdodde kunnen in hoge mate bijdragen aan dat doel. Een opeenvolging van eerst een periode met lisdoddeteeft (in de meest voedselrijke beginsituatie), en daarna veenmosteelt (in de voedselarmere situatie) om de optimale uitgangssituatie voor moerasontwikkeling te verkrijgen, is naar alle verwachting waardevol. Het strekt dan ook tot de aanbeveling om binnen beide alternatieven te kijken of in de deelgebieden met als einddoel moerasontwikkeling een overgangsperiode met natte teelten kan worden opgenomen.

Kiezen voor moerasontwikkeling: waar en hoe?

Ontpoldering van delen van de Hege Warren biedt een grote kans. Als voor moerasontwikkeling wordt gekozen, is het zaak om deze keuze zo optimaal mogelijk uit te buiten. Op basis van de voorgaande analyses van de moerasonderdelen van de alternatieven kan een aantal onderbouwde aanbevelingen worden gedaan die in het keuzeproces kunnen worden meegenomen:

- Een overgangsbeheer (in delen van het gebied) dat zich richt op het effectief uitmijnen van voedingsstoffen, zowel op de graslanden als in de sloten. Peilverhoging kan alvast worden doorgevoerd binnen de kaders van het overgangsbeheer;
- Natte teelt, bijvoorbeeld teelt van lisdodde, komt als tijdelijk beheer tegemoet aan meerdere doelen;
- Kies in alle gevallen voor een moeras met peildynamiek en geen vast (boezem)peil. Alleen peildynamiek verzekert de ontwikkeling van een vitaal en dynamisch moeras;
- Kansen voor nieuwe moerasgebieden van schaal doen zich maar zelden voor. Kies daarom in het geval van een alternatief met moerasontwikkeling voor schaal.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Om de grote opgaven en uitdagingen in het veenweidegebied het hoofd te bieden is door de Provincie Fryslân een veenweidestrategie ontwikkeld (Veenweideprogramma 2021-2030, Provincie Fryslân 2021). Hierin zijn vier doelen gesteld: I) vermindering van de uitstoot van CO₂, II) vermindering van (de negatieve effecten van) bodemdaling, III) een duurzaam toekomstperspectief voor de landbouw, en IV) een klimaatadaptieve inrichting. Daaraan gekoppeld is het doel om ook andere opgaven bij de kop te pakken, zoals vermindering van de stikstofbelasting, herstel van biodiversiteit, en verbetering van de waterkwaliteit.

Het Veenweideprogramma kent een stap-voor-stap strategie, omdat vanwege de kosten en de tijd die de grote veranderingen met zich meebrengen niet alles tegelijkertijd kan worden gedaan. Daarom zijn ontwikkelgebieden en kansrijke gebieden aangewezen. Ontwikkelgebieden zijn gebieden waar op inhoudelijke gronden en vanuit maatschappelijke energie veel kansen liggen, en waar ook voldoende middelen zijn om aan de slag te gaan. De Hege Warren is één van die ontwikkelgebieden. Het gebiedsproces rond de Hege Warren is op dit moment in volle gang. Onder leiding van de Provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân en de gemeente Smallerland is onderzocht welke inrichting in de toekomst de meeste perspectieven biedt met het oog op klimaat en natuurdoelen (<https://toekomstHegeWarren.frl/>). In een zogenaamd 'co-creatieproces' zijn zes (sub)alternatieven ontwikkeld (Co-creatieteam 2021). Inmiddels is een voorkeur uitgesproken voor de alternatieven 'Polderacquarel' en 'Open en Natuurlijk'.

Uiteindelijk wordt bestuurlijk en politiek – met inbreng vanuit het gebiedsproces – een keuze gemaakt voor een inrichtingsalternatief. Dat alternatief is het eindplaatje. Het zal evenwel jaren duren om daar te komen, deels vanwege geleidelijke verwerving maar ook vanwege de gaswinconcessie die nog ca. 20 jaar loopt. In de tussenliggende tijd wordt toegewerkt naar de eindsituatie. Daarvoor is qua kosten en ecologie een effectief beheer nodig, waarbij al zoveel mogelijk wordt bijgedragen aan de veenweidedoelen. Hoe dat beheer eruitziet, moet nader worden uitgezocht. Aan A&W is gevraagd om hiervoor een analyse te doen.

Achtergrond en vraagstelling

Er zijn voor de toekomstige Hege Warren zes verschillende alternatieven uitgewerkt. Afhankelijk van het alternatief wordt, in meer of mindere mate, ingezet op extensieve landbouw ('natte weide' - al dan niet gericht op weidevogels), moerasland en natte teelten. Voor een verdere uitwerking leven er belangrijke vragen rond het perspectief voor weidevogelpopulaties, de potenties voor natte teelten en hoe moerasnatuur kan worden vormgegeven. Voor wat betreft de perspectieven van weidevogelpopulaties is door A&W een separate rapportage opgesteld (Oosterveld 2021). In dit rapport gaat het om de vragen rond natte teelten en moerasnatuur. Conform opdracht aan A&W staan de volgende vragen centraal in de onderhavige analyse en rapportage:

- Eén van de mogelijke maatregelen is het afgraven en dan ontwikkelen van (moeras)natuur. Dit is vooral onderdeel van 'Open en natuurlijk' en in een deel van het alternatief 'Polderacquarel', de beide alternatieven waarvoor door het co-creatieteam een voorkeur is uitgesproken. Belangrijke vragen zijn of er een voorspelling gegeven kan worden van de groeisnelheid van moeras binnen de kades en in open water, wat dat betekent in termen van netto vastlegging van CO₂, en hoe kan worden toegewerkt naar de eindsituatie.

- Ook de grootschalige inzet van natte teelt is een optie (o.a in één van de afgevalen alternatieven). Daarbij gaat het waterpeil omhoog met als doel om te verschralen en om te experimenteren met natte teelten. Belangrijke vragen gaan over de potenties voor natte teelten als overgangsbeheer (mogelijkheden voor opschaling, bijdragen aan de doelstellingen) en de potenties voor veenaangroei.

Bij deze vragen spelen allerlei zaken een rol, waaronder de huidige voedselrijkdom van de percelen, perspectieven van uitmijning en hoe het beheer daarop kan inspelen. Wat ook van belang is, is het type moeras dat men in de eindsituatie voor ogen heeft. Er wordt in de alternatieven in vrij algemene termen gesproken over 'water, riet en ruigte'. Hier is nadere verdieping nodig. Verder leiden grootschalige graafwerkzaamheden in het gebied tot veel CO₂-uitstoot uit de veenondergrond. Vanuit die context is de vraag of moerasontwikkeling ook via andere wegen kan worden gerealiseerd.

1.2 Aanpak en leeswijzer

Als eerste stap in de analyse hebben we de uitgangssituatie in de Hege Warren nader beschreven. Deze beschrijving is gebaseerd op de landschapsbiografie van Wiersma (2020), met daaraan toegevoegd specifieke informatie over de abiotiek en waterhuishouding (hoofdstuk 2). De tweede stap was het in kaart brengen van de mogelijkheden voor veen- en moerasontwikkeling in de Hege Warren (hoofdstuk 3). Om die goed te kunnen beoordelen was het nodig om eerst de (abiotische) eisen voor een vitale en biodiverse moeras- en veenontwikkeling in kaart te brengen. Aan de hand daarvan zijn de voorkeursalternatieven beoordeeld.

In de derde stap (hoofdstuk 4) zijn we ingegaan op de verschillende stadia bij veen- en moerasontwikkeling. In de laatste stap in hoofdstuk 5 is het tijdelijk beheer uitgewerkt. Nadrukkelijk gaat hierin aandacht uit naar de perspectieven van inpassing van natte teelten, bijvoorbeeld als overgangsbeheer. Tot slot wordt op basis van de verkenningen aangegeven waar de grootste kansen liggen voor veen- en moerasontwikkeling in de Hege Warren en welk beheer daarbij passend is.

Voor de aanpak is zowel gebruik gemaakt van eigen kennis en ervaringen in het veld, onder meer op basis van onderzoek in de Alde Feanen (Wymenga & Brongers 2007, Altenburg 2020) en jonge moerassen in Groningen (van der Hut *et al.* 2018). Daarnaast is in 2020 een gericht OBN-onderzoek gedaan naar de ontwikkelingsmogelijkheden van eutrofe moerassen op voormalige landbouwgronden (de Fouw *et al.* 2021). Aanvullend zijn we goed ingevoerd in de praktijk en de kennisvragen rond natte teelten, gebaseerd op onderzoek in het kader van het innovatieprogramma Better Wetter (Mettrop *et al.* 2020a, Mettrop 2020a,b).

Als reactie op het conceptrapport zijn aanvullende vragen gesteld. Er is voor gekozen om deze vragen concreet en herkenbaar op te nemen en te beantwoorden. Deze staan in bijlage 3 van dit rapport.

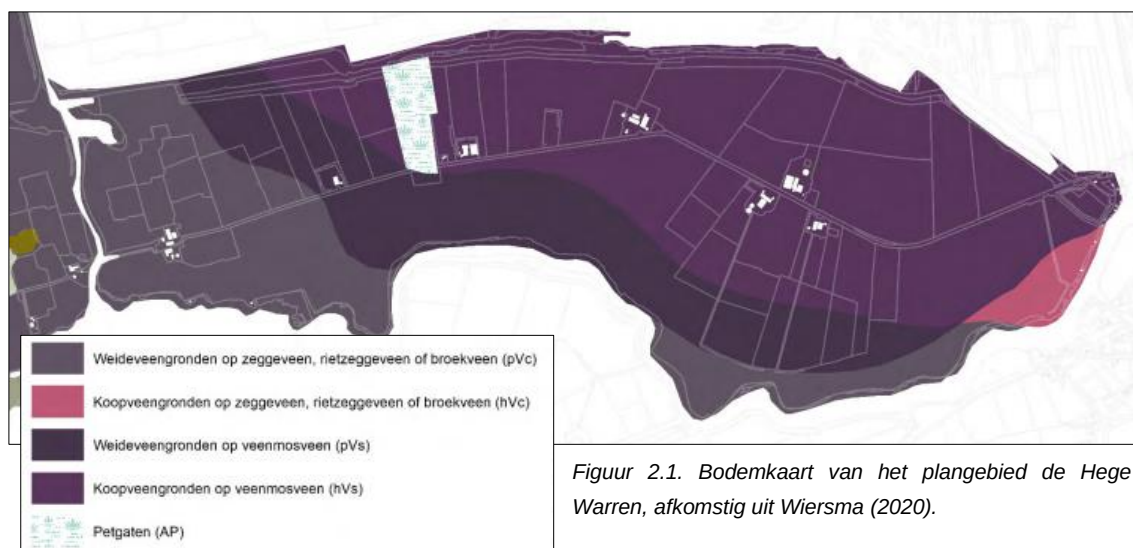
2 De Hege Warren in een notendop

Polder de Hege Warren (ruim 400 ha) is een veenweidepolder in het Lage Midden, omgeven door water (De Geau, Kromme Ie en de Grêft) en gelegen ten zuiden van de Alde Feanen. De polder is met zeven boerderijen zo goed als geheel in agrarisch gebruik. Bewoning en ontginning zijn als sinds vóór de middeleeuwen aan de orde, maar er is ook een periode geweest dat het zeer natte gebied grotendeels verlaten was (Wiersma 2020). Na de periode met zeer extensief hooilandgebruik, blauwgraslanden en zo nu en dan inundaties, is het gebied in de periode 1962-1970 in het kader van de ruilverkaveling verkaveld, ingericht en diep ontwaterd. Sindsdien is het agrarisch gebruik sterk geïntensiveerd. Van het vroegere blauwgrasland resteert nu nog enkel het Hokkes Aldfean, in eigendom en beheer bij It Fryske Gea.

De in dit hoofdstuk kort geschetste abiotische en biotische eigenschappen zijn belangrijk als achtergrondinformatie voor hetgeen beschreven in de volgende hoofdstukken. Voor de uitgebreide ontstaansgeschiedenis en de historische ontwikkeling van het gebied verwijzen we naar de landschapsbiografie van Wiersma (2020).

2.1 Abiotiek: bodem en hoogteligging

De bodem bestaat grotendeels uit koopveengrond op veenmosveen met langs de zuidrand een strook weideveengrond op veenmosveen (figuur 2.1). Het veenmosveen duidt erop, dat deze gronden vanuit een hoogveengebied zijn ontstaan. Langs de westrand ligt weideveengrond op rietzeggeveen, duidend op vroegere overstroming. Hier is veenontwikkeling dus niet uit hoogveen ontstaan maar uit zegge- en rietmoerassen. Op koopveengrond ligt een dun kleilaagje, op weideveengrond tot 40 cm klei.



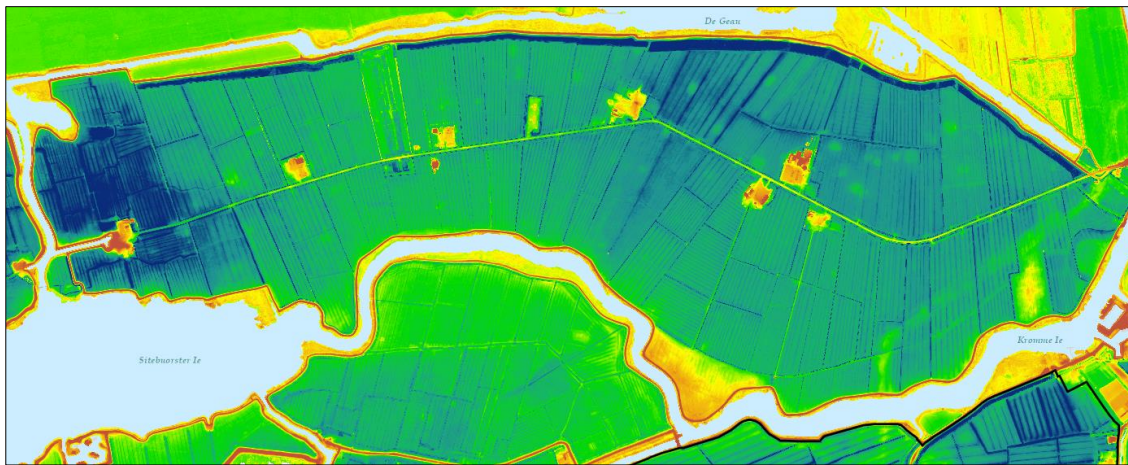
Figuur 2.1. Bodemkaart van het plangebied de Hege Warren, afkomstig uit Wiersma (2020).

Het veen in de Hege Warren ligt op een ondiep, licht golvend dekzandpakket, dat in het grootste deel van het gebied op een diepte van ruim 2 m ligt. Het veenpakket heeft een dikte van 200-250 cm aan de oost- en westkant, en aan de noordkant van de ontsluitingsweg. Ten zuiden ervan ligt een zone waar het veenpakket 150-200 cm dik is. Dit is grofweg de zone met weideveengronden in figuur 2.1. Doordat door de ontwatering sinds de jaren '60 van de vorige eeuw het veenpakket is geslonken, ligt het zand aanmerkelijk minder diep dan in de jaren '50

(toen 2-3 m; Wiersma 2020). Onder het dekzand ligt een dikke laag keileem, in alle gevallen meer dan 2 m diep. De ondiepe dekzandlaag is van belang voor de lokale waterhuishouding, omdat de wegzijging grotendeels plaatsvindt via deze dekzandlaag.

Hoogteligging

Het gebied kent een vrij vlakke hoogteligging maar bij nadere bestudering verschillen lage en hoge delen gauw een halve meter. De huidige hoogteligging varieert van -0,85 m -NAP in de hoogste delen (centrale deel, rond en ten zuiden van Hokkes Aldfean; figuur 2.2), en 1,40 m -NAP in de laagste delen. Deze lage delen liggen aan de uiterste westkant en aan de noordoostkant, waar de hoogte rond 1 m tot 1,10 m -NAP ligt.



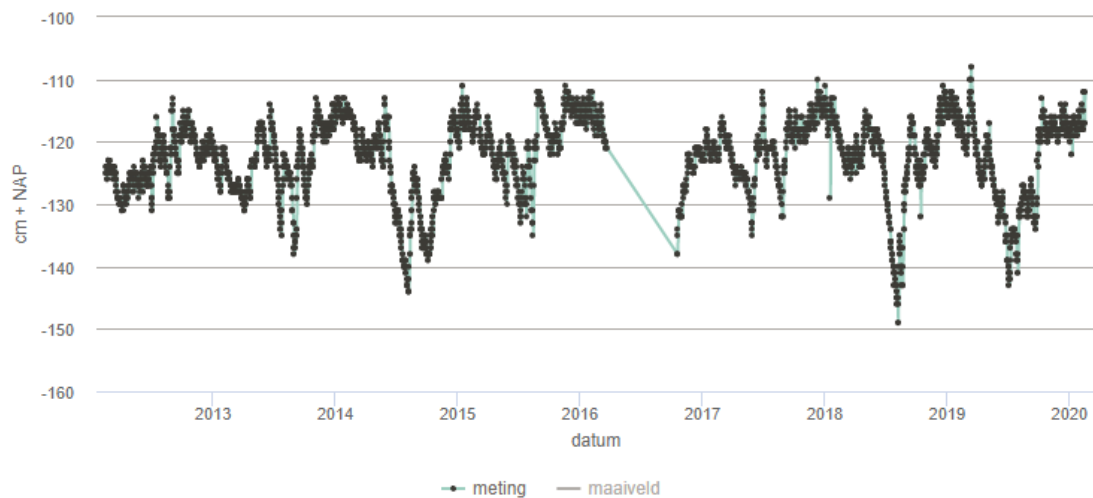
Figuur 2.2. Hoogtekaart van de Hege Warren, afkomstig van de AHN-viewer (<https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>). De lichtgroene delen in het gebied liggen rond 0,85 m -NAP, de donkerblauwe tot 1,40 m -NAP.

2.2 Abiotiek: hydrologie en waterhuishouding

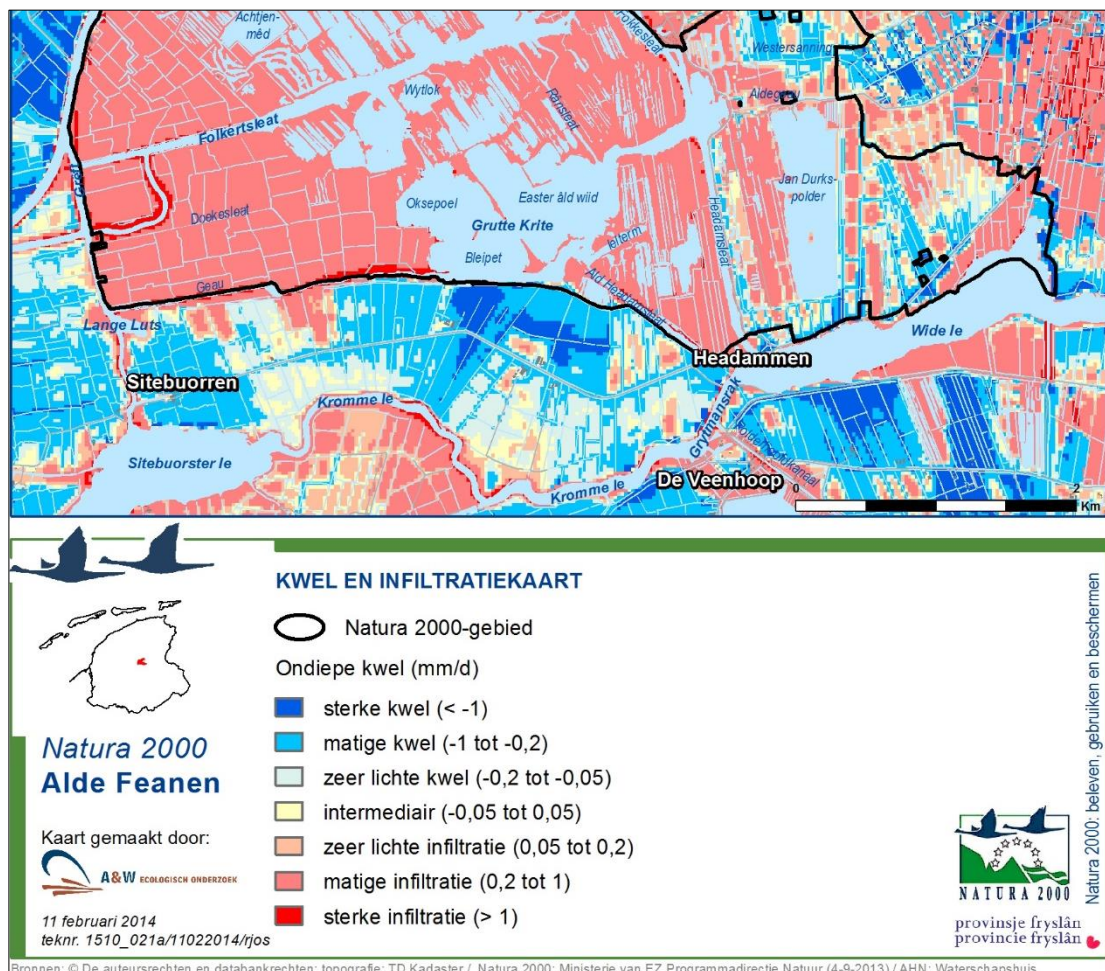
De ondiepe grondwaterstand in de percelen wordt grotendeels bepaald door het peilbeheer. In de Hege Warren wordt een oppervlaktewaterpeil aangehouden van -1,50 (wp) tot -1,60 m -mv (zp), wat in het grootste deel van het gebied neerkomt op een drooglegging van 70-90 cm. In de lagere delen is het waterpeil (de blauwe delen in figuur 2.2) aan de westkant -2,20 (wp) tot -2,05 m -mv (zp), en in de noordoosthoek -2,15 m -mv (wp en zp), resulterend in een drooglegging van 90-110 cm. Het peil in Hokkes Aldfean ligt bijna 50 cm hoger; -1,55 (wp) tot -1,40 m -mv (zp).

Uit berekeningen van Wetterskip Fryslân blijkt dat in de Hege Warren bij de huidige grondwaterdruk in het dekzandpakket sprake is van een kwelsituatie. De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ligt in de Hege Warren tussen 1 en 1,5 m -NAP, een hoogte rond het maaiveld dus (figuur 2.3). In de praktijk betekent dit, dat door de aangehouden lage oppervlaktewaterpeilen in de sloten grondwater wordt aangetrokken en afgevoerd. Dat is logischerwijs het sterkst in de laagste delen (vergelijk figuur 2.2 met figuur 2.4).

Om na te gaan wat de effecten zijn van vernatting van de Hege Warren op de Alde Feanen zijn hydrologische analyses door Van der Wal (2019) uitgevoerd. Hieruit blijkt dat bij autonome ontwikkeling de kwel in de Hege Warren toeneemt (door bodemdaling) en de verdroging in de Alde Feanen eveneens (het hoogteverschil wordt groter). De hydrologische effecten van vernatting in de Hege Warren naar de bredere omgeving zijn beperkt door de hoge weerstand in de ondergrond (deklaag en keileem). Wel kan door vernatting van de Hege Warren de toename van verdroging vanwege de autonome ontwikkeling worden beperkt of worden voorkomen.



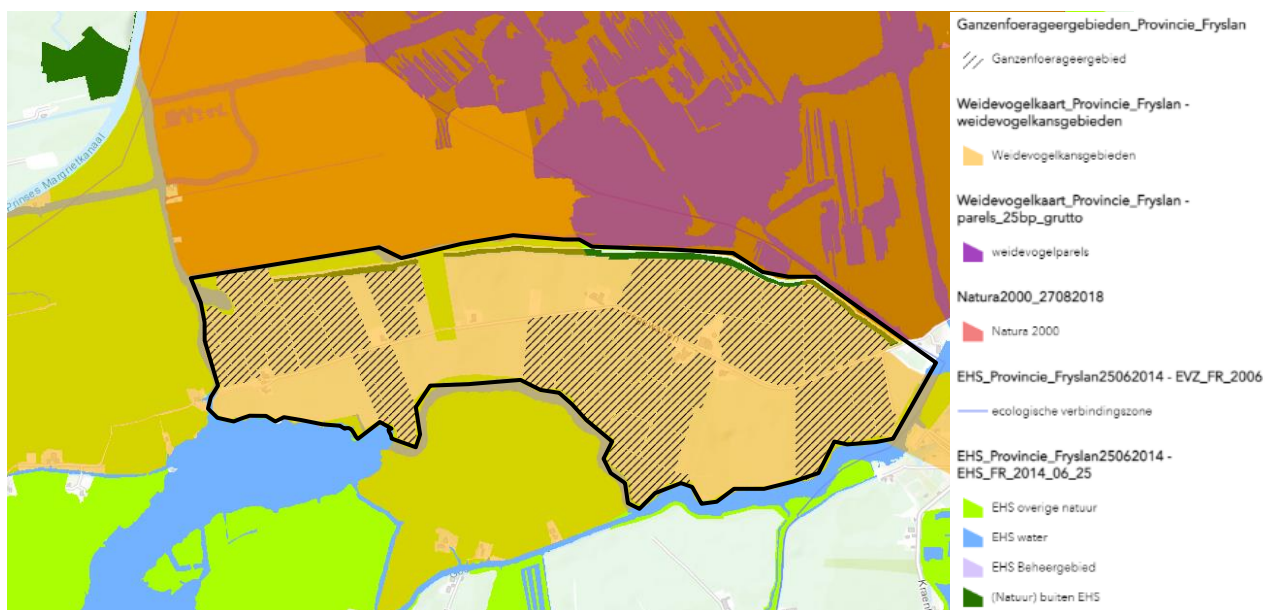
Figuur 2.3. Stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerende pakket in een peilbuis aan de zuidkant van Hokkes Aldfean in de Hege Warren, afkomstig van uit het DINO-loket (www.grondwatertools.nl). Te zien is de seizoensfluctuatie en dat in droge zomers (2018) de grondwaterstand ver kan wegzakken. De filters staan op een diepte tussen -2,68 en 4,68 beneden maaiveld.



Figuur 2.4. Kwel- en infiltratiekaart van de Hege Warren en omgeving, afkomstig uit het Natura 2000-beheerplan De Alde Feanen. Altenburg & Wymenga / Provincie Fryslân (2016).

2.3 Biotiek: natuurwaarden

De Hege Warren is een doorsnee poldergebied in het Lage Midden van Friesland en is zo goed als geheel in agrarisch gebruik. In de Hege Warren ligt één natuurgebied, Hokkes Aldfean, een blauwgraslandreservaat in beheer en eigendom bij It Fryske Gea. Voorts ligt langs de noordkant een zone met natuur, deels binnen en buiten de EHS gelegen (figuur 2.5). Aan de noordwestkant ligt de Lange Sâne, een boezemland in eigendom en beheer bij het Fryske Gea, en de Lange Lits, een moerasgebied en baai aan de noordwestpunt van de Hege Warren. Aan de noordkant ligt de grens met het Natura 2000-gebied de Alde Feanen. Aan de zuid- en westkant liggen respectievelijk it Eilân en de Burd, beide weidegebieden in beheer bij It Fryske Gea. De Hege Warren is geheel aangewezen als weidevogelkansgebied en deels als foerageergebied voor ganzen (figuur 2.5).



Figuur 2.5. Natuurgebieden in en om de Hege Warren. Bron Provincie Friesland. De Alde Feanen is Natura 2000-gebied.

Vegetatie graslanden

Door Wymenga & Bekkema (2021) is een analyse van het landgebruik in de lage delen in Friesland gemaakt, waaronder van de Hege Warren. Hieruit blijkt dat de graslanden overwegend intensief worden gebruikt met uitzondering van percelen met weidevogelbeheer in de noordoosthoek (figuur 2.6). In het overgrote deel van de percelen is niet sprake geweest van frequente grondbewerking voor graslandvernieuwing. Op sommige percelen aan de westkant van Hokkes Aldfean is dat wel wat vaker gebeurd.

Samenhangend met het agrarisch gebruik kennen de graslanden een soortenarme begroeiing van hoofdzakelijk engels raaigras, en veel ruw beemdgras. Langs de perceelsranden, en soms langs greppels, komen kruiden en grassen van matig voedselrijke graslanden voor, zoals gestreepte witbol, scherpe boterbloem, pinksterbloem en veldzuring. Op natte plaatsen komt veel geknikte vossenstaart en fioringras voor, grassen die in de veenweiden kenmerkend zijn voor vochtige-natte graslanden. Bijzondere graslandvegetaties in de Hege Warren zijn aan te treffen in Hokkes Aldfean en de Lange Sâne. In laatstgenoemde gebied komen dotterbloemvegetaties voor met wilde kievitsbloem, een van de weinige groeiplaatsen in Friesland. In Hokkes Aldfean is sprake van een brede zone blauwgrasland. Hoewel verdroogd, is de soortenrijkdom hier nog hoog met onder meer bijzondere en in Nederland zeldzame mossen. Dit gebied kan daarom voor de toekomst als genenreservoir worden gezien.



Figuur 2.6. Duiding van het landgebruik in de Hege Warren op basis van remote sensing (Wymenga & Bekkema 2021). Lichtgroen is intensief, hier bestaat >80% van de graslandvegetatie uit grassen van intensief gebruikte graslanden als Engels raaigras, Ruw beemdgras en Kweek. In de extensieve percelen, donkergroen, komen meer kruiden voor en grassen van matig intensief gebruikte graslanden.

Sloten

De Hege Warren is een polderlandschap met een veelheid aan sloten, maar geen waterpartijen. De sloten zijn overwegend zeer voedselrijk met, naast veel bagger, veel eendenkroos en eutrofe soorten als smalle waterpest en grof hoornblad. Hoewel in een deel van de sloten sprake is van aanvoer van kwelwater, bepaalt de voedselrijkdom vaak het soortenspectrum. In een deel van de sloten zijn langs de randen zeggensoorten te vinden en wat schralere vegetaties.

Fauna

Gezien de ligging ten zuiden van de Alde Feanen en de nabijheid van gebieden als it Eilân en de Burd is de omgeving rijk aan vogels, in het bijzonder broedende weidevogels (Wyldlannen, Burd, Eilân-oost), overwinterende ganzen en doortrekkende steltlopers als kievit, grutto en goudplevier (Wyldlannen). In de Hege Warren zelf broeden kleine aantallen weidevogels in de wat opener delen, en daar waar aan de oostkant weidevogelbeheer wordt gevoerd (Oosterveld 2021). Ganzen komen in grotere aantallen foerageren in het winterhalfjaar; ook in de zomer kunnen grote groepen grauwe ganzen op de graslanden in de Hege Warren grazen. Hokkes Aldfean is rijk aan broedvogels van opgaand struweel en elzenbroekbos.

Voor wat betreft overige fauna komt in de omgeving, en deels ook in natuurstroken in de Hege Warren, een verscheidenheid aan algemene en ook schaarse soorten voor van laagveengebieden. Dit betreft bijvoorbeeld de waterspitsmuis in plas-dras delen, de otter vooral langs de randen, en verschillende soorten vleermuizen. Wat minder algemene insecten en libellen zijn gebonden aan de restanten natuur in de Hege Warren. Wat voor de ontwikkeling van veen- en moerasgebieden in de Hege Warren belangrijk is, is dat er in de directe omgeving een groot reservoir is aan soorten, die nieuwe gebieden, mits van voldoende kwaliteit, weer kunnen bevolken.



Figuur 2.7. Luchtfoto van de westkant van de Hege Warren onder de Alde Feanen. Deze polder is in februari 2020 onder water gezet vanwege de uitbraak van muizen. Foto archief Niek Bosma (Wetterskip Fryslân). Op de achtergrond de Alde Feanen met langs de rand van de Hege Warren de Lange Sâne.

3 Potenties voor veen- en moerasontwikkeling

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de potenties van de voorkeursalternatieven voor veen- en moerasontwikkeling in de Hege Warren. Dat vindt plaats op basis van de eisen die verschillende moerasvegetaties stellen aan hun omgeving, en dan met name aan water (kwantiteit en kwaliteit) en bodem (vooral voedselrijkdom). Van daaruit kijken we naar de situatie in de Hege Warren en wat daar qua moerasontwikkeling in de verschillende alternatieven te verwachten is. Vervolgens wordt besproken hoe zich dit verhoudt tot de kansen voor biodiverse, vitale moerassen.

3.1 Hydrologische en abiotische eisen aan veenontwikkeling

Veen en veenontwikkeling

Veen bestaat uit opgehoopte, afgestorven, onverteerde plantenresten. De vorming van veen is mogelijk als planten meer organisch materiaal (stengels, bladeren, wortels) produceren dan er wordt afgebroken. In dat geval wordt er bovendien koolstof vastgelegd. Veenvorming is alleen mogelijk als de vertering van het plantenmateriaal traag verloopt. Daarvoor zijn zuurstofarme en dus zeer natte omstandigheden vereist. Afbraak van organisch materiaal gebeurt door waterdieren, bacteriën en schimmels en die activiteit verloopt trager onder zuurstofarme omstandigheden. Bij de afbraak (en dus ook de opbouw van veen) spelen onder andere de aard van het plantenmateriaal, de voedselrijkdom van bodem en water en bijvoorbeeld ook temperatuur een rol. Belangrijke veenvormers zijn veenmossen, riet, lisdodde, zeggensoorten en krabbenscheer: soorten die veel plantenmateriaal produceren en/of slecht afbreken. Onder voedselrijke omstandigheden wordt plantaardig materiaal over het algemeen sneller afgebroken dan onder voedselarme omstandigheden. Ook worden afbraakprocessen gestimuleerd door hogere temperaturen.



Figuur 3.1. Beginnende veenvorming in de vorm van veenmosontwikkeling op een droogvallend deel in een dynamisch veenmoeras. Foto E. Wymenga.

Moerasvegetaties

Voor veenvorming zijn dus planten nodig die groeien onder (zeer) natte, grotendeels zuurstofarme omstandigheden. Dat is de wereld van de moerasvegetaties: zonder moeras geen veen(vorming). Moeras is een tussenfase van land en water. Moeras kan ontstaan uit ondiep

Box I. Moeras: land uit water en/of water uit land

Moeras en veen houden het midden tussen land en water. Vitale moerassen worden gekenmerkt door een groot aandeel van die typische moerasvegetaties, die ofwel ontstaan vanuit water ofwel ontstaan vanuit land.

Land vanuit water: vereisten goede waterkwaliteit en helder water

Voor verlanding is een goede waterkwaliteit (matig voedselrijk, mesotroof en een heldere waterkolom) een vereiste. Dan ontstaan vanuit water waterplantenvegetaties via drijftillen jonge verlandingsvegetaties, welke overgaan in rietlanden en uiteindelijk elzen- en berkenbroekbossen. Zonder goede waterkwaliteit is er geen verlanding mogelijk.

***Water vanuit land: vereisten goede waterkwaliteit en peilfluctuaties***

Voor vermorsing – water vanuit land – zijn peilfluctuaties een vereiste en is een goede waterkwaliteit (matig voedselrijk, mesotroof) een pré. Dan ontstaan bij droogval en vernatting (opzetten peil) riet- en helofytenvegetaties, waar op den duur wilgenbos en elzenbroekbos uit kunnen ontstaan. Peilfluctuaties zorgen voor kieming en verjonging. Zonder peilfluctuaties ontstaan geen moerassige vegetaties.



open water. Dit proces heet verlanding. In laagveenmoerassen bestaat deze verlandingsreeks uit verschillende stadia van open water, waterplantenvegetaties, trilvenen en drijftillen, rietlanden, veenmosrietlanden en (elzen)broekbos. Een goede, matig voedselrijke waterkwaliteit is een voorwaarde voor verlanding (Box I). Moeras kan ook ontstaan vanuit land, op droogvallende natte gronden en bij vernatting. Deze vorm van moerasontwikkeling heet ook wel vermorsing. In dat geval ontstaan helofytenzomen, rietvelden en uiteindelijk ook broekbossen. Peilfluctuaties, inclusief perioden van droogval, zijn een voorwaarde voor vermorsing. Tot moeras wordt een breed scala aan vegetaties gerekend, van begroeiingen in het water tot moerasbos en alle verlandingsstadia daartussen; zie daarvoor bijlage 1.

Moerasontwikkeling op voormalige landbouwgrond

Een wat afwijkende vorm van de bovenbeschreven laagveenverlanding betreft grootschalige moerasontwikkeling op voormalige landbouwgrond. Een relatief nieuw fenomeen, dat vaak samenhangt met de wens om wateroverschotten op te vangen en/of veenoxidatie te remmen. Een belangrijk verschil met de 'klassieke' laagveenverlanding is de grotere beschikbaarheid van voedingsstoffen. Vooral fosfaat kan een belangrijke rol spelen. Bij vernatting - een voorwaarde voor moerasontwikkeling - neemt het vermogen van de bodem om fosfaat te binden af. De afname van de zuurstofbeschikbaarheid heeft grote invloed op redoxprocessen in de bodem, waardoor fosfaat kan vrijkomen ('fosfaatbom'; o.a. Smolders *et al.* 2006). Dit kan binnen korte

tijd zorgen voor een hoogproductieve vegetatie. Ook kan fosfaatnalevering plaatsvinden vanuit de bodem naar de waterlaag erboven als het water in warmere perioden zuurstofloos wordt. Daarnaast kunnen bij vernatting van voormalige landbouwgrond stoffen vrijkomen die in hoge concentraties giftig kunnen zijn voor sommige planten, zoals ammonium, tweewaardig ijzer en sulfiden (o.a. de Fouw *et al.* 2021).

Een ander groot verschil met de meer gangbare laagveenverlandings is dat de vegetatieontwikkeling vaak niet begint vanuit onbegroeid open water. Soms wordt er afgegraven, maar in veel gevallen wordt een bestaande vegetatie onder water gezet (Brongers *et al.* 1999, Wymenga 1999). Geregeld zijn dat vrij ruige graslandvegetaties, met een groot aandeel aan soorten zoals pitrus en rietgras, passend bij de voedselrijke omstandigheden. Bij vernatting ontstaan dan onder andere (zeer) voedselrijke ondiepe plassen, lage pioniervegetaties (o.a. tandzaden, gele waterkers) en mozaïeken van lage moerasvegetaties in ondiep water met een sterke dominantie van liesgras, rietgras en pitrus. Daarnaast komen ook rietkragen, waterrietvelden en grote lisdoddebegroeiingen voor, deels met een ondergroei van in het water staande pitrus (o.a. Altenburg 2020, van der Hut *et al.* 2018, de Fouw *et al.* 2021). De vegetatiekundige waarde van dergelijke (zeer) voedselrijke systemen is beperkt. Ze blijken echter van grote waarde te zijn voor broedvogels van de jonge pionierstadia (als geoorde fuut, porseleinhoen en witwangstern). Relatief grote peilfluctuaties en veel droogvallend areaal spelen daarbij een cruciale rol. Voor de ontwikkeling van waterriet is de aanwezigheid van rietkernen, bijvoorbeeld langs oude sloten, erg belangrijk, want van daaruit kan kolonisatie plaatsvinden.

Sturende factoren moerasontwikkeling

Uit bovenstaande wordt duidelijk dat een aantal factoren sturend is voor de bij vernatting te verwachten moerasontwikkeling:

Kwaliteit van bodem en water (voedingsstoffen en zuurbufferend vermogen)

Het gaat daarbij in de eerste plaats om de rijkdom aan voedingsstoffen en bufferstoffen. Voor de ontwikkeling van voedselarmere vegetaties zoals kranswiervegetaties, jonge verlandingen, trilvenen of veenmosrietlanden, moet de invloed van gebufferd, relatief voedselarm kwelwater óf van voedselarm regenwater groot zijn en de bodem weinig voedselrijk. Zo zijn de verlandingen in petgaten in laagveenmoerassen ontstaan. Is de beschikbaarheid aan voedingsstoffen in bodem en/of water groot, dan zijn voedselrijke of zeer voedselrijke moerasvegetaties te verwachten.

Er zijn verschillende mogelijkheden om de voedselrijkdom te verminderen. Helofytenfilters kunnen worden ingezet om de voedselrijkdom van het inlaatwater te verminderen. Grote lisdodde is een soort die snel groeit en veel voedingsstoffen op kan nemen (Vroom *et al.* 2018). Dat maakt het een geschikte soort om toe te passen in een helofytenfilter én om vernatte voedselrijke grond uit te mijnen. Doorspoelen kan een optie zijn om voedingsstoffen die vrijkomen bij vernatting af te voeren. Een andere mogelijkheid is het verwijderen van de bovengrond waarin het merendeel van de voedingsstoffen zit. Een zeer groot nadeel van vergraving en afvoeren is dat dit leidt tot CO₂-uitstoot elders, waar het vrijkomende materiaal wordt toegepast.

De bodem kan ook stoffen bevatten die bij vernatting omgezet worden in verbindingen die problemen kunnen opleveren. Denk aan sulfaatrijke (klei)bodems, waarin vorming van pyriet of ophoping van sulfiden (giftig voor planten) op kan treden (Smolders *et al.* 2006). Bij de afbraak van organische stof onder zuurstofloze omstandigheden ontstaat ammonium, dat bij ophoping giftig kan zijn voor waterplanten (Lamers *et al.* 2006). Sulfaatrijk inlaatwater kan bijdragen aan de afbraak van organische stof, aan de mobilisatie van fosfaat en aan de ophoping van sulfiden (o.a. de Fouw *et al.* 2021).

Het doorzicht van het water is een belangrijke factor voor waterplanten. Ondergedoken waterplanten kunnen zich ontwikkelen als er voldoende licht doordringt in de waterkolom. Dat is eerder het geval onder niet te voedselrijke omstandigheden en in luwere en niet te diepe delen. Is het doorzicht gering, dan zijn de omstandigheden voor ondergedoken waterplanten slecht. Algengroei, opwoeling van bodemslib (door boten, vissen, wind), aanvoer van slib van elders en activiteiten van watervogels kunnen het doorzicht beperken. Vooral in ondiep water (snelle opwarming) boven een zeer voedselrijke waterbodem zijn de omstandigheden vaak erg ongunstig voor waterplanten. Deze omstandigheden ontstaan geregeld in moerassen op voormalige landbouwgronden. Voedselrijk water kan overigens wel rijk zijn aan macrofauna en vis: belangrijke voedselbronnen voor allerlei andere diersoorten.

De veraarding van de veenbodem is eveneens van belang. Veenafbraak leidt tot de vorming van bagger en zeer fijn slib dat in het oppervlaktewater terecht komt (Michielsen *et al.* 2007) en dus ook in de Friese boezem. Het slib wervelt gemakkelijk op, waardoor het de ontwikkeling van waterplanten bemoeilijkt. Bovendien vormt het slib een slecht vestigingssubstraat voor veel moerasplanten. Eén van de uitzonderingen daarop is kleine lisdodde, die zich bij voorkeur vestigt aan (zuid)westoevers van wateren, waar slib accumuleert in ondiepe omstandigheden.

Peilfluctuaties

Peilfluctuaties zijn van levensbelang voor de ontwikkeling en het behoud van moeras (Kelly 2000). Moerasvegetaties ontwikkelen zich vooral in de zone tussen hoog en laag water, en hoe groter dat verschil, hoe meer ruimte er is. Bij een vast (of omgekeerd) peil is de ruimte zeer beperkt. 's Zomers uitzakkende peilen zorgen voor droogvallende oeverzones waarop moerasplanten kunnen kiemen of zich waterwaarts kunnen uitbreiden. Ook ontstaat ondiep water waarin soorten als lisdodde kunnen kiemen. Peilfluctuaties kunnen alleen tot droogval leiden als er flauwe aflopende oevers en onderwaterbodems aanwezig zijn. Bij steile oevers is geen droogval mogelijk. Hoe meer ondiep water en flauwe oevers net boven de waterlijn, hoe groter het areaal dat bij lagere waterstanden kan droogvallen en bij hogere waterstanden kan inunderen. Bedenk wel, dat droogval ook de vestiging van houtige soorten kan faciliteren. Om dat te vermijden luistert peilbeheer zeer nauw (o.a. Altenburg 2020, Brongers & Bijkerk 2018).

Ook in chemisch opzicht zijn peilfluctuaties belangrijk, vooral in moeras op voormalige landbouwgrond. Als in droge perioden zuurstof de bodem in kan dringen, draaien chemische redoxprocessen die optreden bij vernatting weer om. Dan wordt fosfaat weer gebonden, oxideert ammonium weer naar nitraat, etc. Deze processen zijn temperatuurafhankelijk en spelen vooral in de zomer. Droogval in de zomer kan daarom in voedselrijke moerassen erg belangrijk zijn (o.a. van der Hut *et al.* 2018).

Naast seizoensdynamiek is er ook meerjarige peildynamiek. Af en toe een seizoen met sterke droogval of juist langdurige inundatie speelt een belangrijke rol in de verjonging van moerassen. Zo kan na sterke droogval weer massale ontwikkeling van bijvoorbeeld waterriet optreden. Langdurig hoge waterstanden kunnen de vegetatieontwikkeling terugzetten, zodat de successie weer kan starten bij jonge moerasstadia. Een vitaal moeras kan niet zonder peilfluctuatie.

Begrazing

Naast de waterhuishouding en voedselrijkdom speelt ook begrazing door fauna een grote rol bij de ontwikkeling van moerassen. In Noord-Amerika geldt dat bijvoorbeeld voor de Muskusrat, en dat speelde tot voor kort ook nog in Nederland (Jan Durkspolder: zie Wymenga 1999). Echter, sinds enkele jaren is de soort bijna weggevangen in ons land (Bos *et al.* 2019). Inmiddels is de Grauwe gans een factor van belang geworden; in grootschalige moerassen is ganzenvraat een

belangrijke sturende factor van moerasvegetaties (Beemster *et al.* in voorbereiding, Vullink & van Eerden 1998). Maar ook in kleinere moerasgebieden kunnen Grauwe ganzen in de afgelopen jaren de ontwikkeling van met name riet, maar ook andere helofyten, lokaal vertragen of verhinderen (van der Hut *et al.* 2018, Mettrop *et al.* 2020b).

Grootte en vorm van waterpartijen

De dimensies van wateren zijn van invloed op de ontwikkelingsmogelijkheden van de beginstadia van de verlanding. In grotere wateren is de strijklengte groter en is er (daardoor) minder luwte. Hoe groter de strijklengte, hoe groter de impact van de golven op de oevers waar de wind het meest op gericht is (de noord- en oostoevers). Slib wordt in tegengestelde richting getransporteerd en verzamelt zich vooral aan (zuid)westoevers (o.a. Altenburg & Brongers 2018). In kleinere en smallere wateren is er meer beschutting, wervelt de weke fractie minder op en zijn er meer ondiepe delen, wat gunstig is voor zowel ondergedoken waterplanten als waterriet (Brongers & Bijkerk 2018).

Bronvegetaties

Bij vernatting ontwikkelt moerasvegetatie zich gemakkelijker vanuit bestaande vegetatie. Vooral voor riet, dat zich vrijwel uitsluitend vegetatief uitbreidt, zijn bestaande voorkomens (als voormalige slootkanten) erg belangrijk. Bekend is dat riet – maar ook soorten als gele plomp en waterlelie – zich na vernatting van daaruit vrij gemakkelijk kan verspreiden, terwijl nieuwvestiging in moerassen op voormalige landbouwgronden veel moeizamer verloopt (o.a., van der Hut *et al.* 2018, de Fouw *et al.* 2021). Ook vormt in het water staande vegetatie een belangrijk element in jonge moerassen op voormalige landbouwgrond, waarop o.a. kokmeeuwen, geoorde futen en moerassterns broeden (van der Hut *et al.* 2018).

Samenvattend

De waterhuishouding en de voedselrijkdom zijn de twee belangrijkste sleutelfactoren die bepalend zijn voor veen- en moerasontwikkeling (Box I). Aanvullend kan begrazing door fauna, in het bijzonder door grauwe ganzen, een grote rol spelen in de ontwikkeling. Vitale diverse moerasvegetaties in veengebieden ontstaan doordat sturende factoren in een of andere vorm beperkend zijn, zoals nutriënten, peildynamiek of het terugzetten van successie (door de mens, of andere factoren). Bij afwezigheid van hydrologische beperkingen (in de vorm van peilfluctuaties) en een hoge voedselrijkdom ontstaan vrijwel altijd zeer soortenarme moerasbegroeiingen met lisdodde en riet (geïnnundeerde bodems met grotere waterdiepte) dan wel pitrus en rietgras (plasdrasse bodems, zeer natte bodems). Ook kan bij grotere waterdiepte moerasbegroeiing grotendeels ontbreken.

3.2 Uitgangssituatie Hege Warren en analyse van mogelijke moerasdoelen

Uitgangssituatie Hege Warren

Zoals blijkt uit figuur 2.5 is in verreweg het grootste deel van de Hege Warren sprake van een intensief agrarisch gebruik, met diepontwatering en een gangbare bemesting. Dit is de afgelopen decennia (vanaf de jaren '80 tot en met nu) het geval geweest. Er mag dus worden verondersteld dat sprake is van een (zeer) voedselrijke bovenlaag met veraard veen, of in elk geval een veenpakket met een hoge fosfaatbeschikbaarheid. Het is te verwachten dat bij vernatting veel fosfaat vrij zal komen dat nu, onder aerobe omstandigheden, nog gebonden is aan de bodem. Daarnaast zal bij het realiseren van natte omstandigheden in meer of mindere mate gebruik gemaakt worden van water uit de Friese boezem, dat ook relatief voedselrijk is. De uitgangssituatie voor moerasontwikkeling is hier dus voedselrijk tot zeer voedselrijk.

De meeste sloten in het gebied zijn smal en worden jaarlijks geschoond. Er zijn blijkens luchtfoto's van de afgelopen jaren nauwelijks sloten met rietvoorkomens die als bronlocaties kunnen dienen voor rietontwikkeling. Plaatselijk in de noordoosthoek liggen wel wat bredere sloten met riet, en de moeraszone aan de binnenkant van de kade, langs de noord- en ooststrand, kan als zodanig dienen.

Moerasdoelen in de twee voorkeursalternatieven

Zoals aangegeven in de inleiding zijn voor de toekomstige Hege Warren vier verschillende alternatieven uitgewerkt waarin moeras- en veenontwikkeling een belangrijk aandeel heeft, maar is reeds een voorkeur uitgesproken voor 'Polderaquarel' en 'Open en Natuurlijk'. 'Hoogwaterpolder' – met natte teelten - en 'Zicht op twee landschappen' zijn afgefallen. In bijlage 2 zijn per alternatief kort de moerasdoelen benoemd en de voorgenomen inrichting op hoofdlijnen zoals verwoord in 'Een nieuwe toekomst voor de Hege Warren' (Co-creatieteam 2021). Ook is een analyse van de verwachtingen opgenomen.

De volgende paragraaf bevat een korte synthese van de perspectieven voor moeras- en veenontwikkeling van de voorkeursalternatieven, op basis van de hydrologische en abiotische eisen (paragraaf 3.1) en de geschetste inrichting (bijlage 2).

3.3 Synthese voorliggende moerasalternatieven

Als resultaat van het co-creatieproces zijn twee inrichtingsalternatieven gekozen met veel water en moeras. Oppervlakte en waterhuishouding van het water en moeras verschillen sterk tussen de alternatieven. Er is nog geen concreet streefbeeld ontwikkeld voor elk van de voorkeursalternatieven; de moerasbouwstenen worden geduid als natuurmoerasland met water, riet en ruigte.

De uitgangssituatie voor Polderaquarel en Open en Natuurlijk is gelijk: een zeer voedselrijk systeem op voormalige landbouwgrond. Uit de analyse van belangrijke factoren voor moeras- en veenontwikkeling in paragraaf 3.1 blijkt, dat voor de ontwikkeling van een vitaal moeras – met een variatie aan moerastypen (van open water naar elzenbroekbos) – peilfluctuaties en een goede waterkwaliteit essentieel zijn. Daarnaast blijkt dat moerasontwikkeling in (zeer) voedselrijke uitgangssituaties vrijwel altijd leidt tot (zeer) soortenarme moerasbegroeiingen met lisdodde en riet dan wel pitrus en rietgras. De aanduiding 'natuurmoeras met water, riet en ruigte' in de inrichtingsalternatieven geeft dat treffend weer. Overigens is de biodiversiteit in dergelijke situaties beduidend groter dan in intensief gebruikte landbouwgronden, maar beperkt in vergelijking tot goed ontwikkelde moerasgebieden, zeker waar het de typische moeras-biodiversiteit betreft.

Ecologische perspectieven en kansen voor moeras- en veenontwikkeling

Voor de analyse van ecologische perspectieven en kansen van de twee voorkeursalternatieven kijken we naar vier aspecten, de schaal, de kansen op een vitaal en biodivers moeras, de kansen op veenvorming en de mate waarin het alternatief bijdraagt aan de kwaliteit van het Natura 2000-gebied en nationaal park Alde Feanen.

Vitaal dynamisch moeras

De voorwaarden voor de ontwikkeling van een vitaal, dynamisch moeras – met als resultante daarvan een hoge biodiversiteit – zijn helder: beperkte voedselrijkdom en aanwezigheid van peilfluctuaties. De uitgangssituatie is voor beide alternatieven niet gunstig (nl. zeer voedselrijk) en daarom is van belang om in het overgangsbeheer aandacht te besteden aan uitmijning (afvoer

van voedingsstoffen) via een gericht beheer (hoofdstuk 4 en 5). Het alternatief Polderaquarel zet in op een seizoensdynamiek van waterpeilen, wat bewezen leidt tot een dynamisch moeras met hoge biodiversiteit. Open en Natuurlijk zet in op het voor de boezem zetten van het moeras, deels ook met vergraving om dieper water te realiseren. Door het vaste boezempeil en het voedselrijke karakter zal het resultaat vrijwel zeker een 'bak met water' zijn zonder vitale riet- en moerasbegroeiingen. Onderzoeken en praktijkvoorbeelden laten dat goed zien. De algemene ervaring leert dat moerasontwikkeling bij een vast peil, voedselrijke omstandigheden en een waterdiepte van >40 cm niet of nauwelijks op gang komt (Wymenga 1999, de Fouw *et al.* 2021).

Het alternatief biedt wel veel mogelijkheden voor ruimtelijke differentiatie, met verschillende ontwikkeling per deelgebied. Zo is er door de omvang van Open en natuurlijk plaatselijk – en dan in de niet-vergraven delen met een diepte van rond 35 cm - meer ruimte voor moerasbegroeiingen. Voor de ontwikkeling van dit alternatief wordt ook aan verontdiepen gedacht door materiaal te gebruiken waar het water op diepte wordt gebracht. Bij dergelijke grondwerkzaamheden kunnen veel voedingsstoffen vrijkomen, die de moerasontwikkeling tegen gaan. Om dat scherper in beeld te krijgen is informatie nodig over de fosfaat beschikbaar in de diepere ondergrond (die bovenkomt bij de grondwerkzaamheden).

Schaal

Als we naar de schaal kijken dan springt het alternatief Open en natuurlijk er met een omvang aan water en moeras van 320 ha positief uit. Het Natura 2000-gebied Alde Feanen heeft een omvang van 2142 ha (incl. 's winters overstroomde zomerpolders). Dat geeft aan dat ontwikkeling van water en moeras op deze schaal een substantiële bijdrage levert aan de schaal van het gebied. Polderaquarel is kleiner van schaal, en is qua omvang min of meer vergelijkbaar met het complex Jan Durkspolder – Wolwarren (aan de oostkant van de Headamsleat). Schaal is belangrijk omdat het gebieden en populaties robuust maakt, en – bij voldoende kwaliteit - meer ruimte biedt aan soorten die een grote actieradius nodig hebben (otter, zeearend, kraanvogel e.d.).

Veenvorming

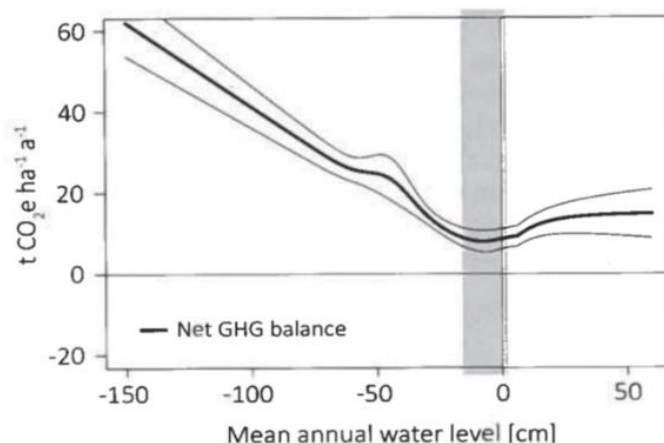
Veenvorming is als apart aspect meegenomen, omdat dat in beide alternatieven als expliciet doel is geformuleerd (Co-creatieteam 2021). Zoals in paragraaf 3.1 is aangegeven is veenvorming – ophoping organisch materiaal - alleen mogelijk onder zuurstofarme en dus natte omstandigheden. En natuurlijk moet er sprake zijn van groei van moerasplanten: helofyten als riet, lisdodde, krabbenscheer en bijvoorbeeld veenmos. Dat lukt alleen goed onder niet te zeer voedselrijke en de juiste hydrologische omstandigheden (voor veenmos weer anders dan voor een vitaal moeras). De beste 'papieren' van de twee voorkeursalternatieven om succesvol te komen tot veenvorming zijn er bij Polderaquarel, vanwege de goede perspectieven voor vitale moerasbegroeiingen. Regelmatige en langdurige perioden van droogval – op zich een kwaliteit van een dynamisch moeras – leidt wel tot veenafbraak, waardoor veenvorming tijdelijk wordt afgeremd. Voor Open en Natuurlijk is de kans op veenvorming zeer klein: door de bak met water die ontstaat ontwikkelen zich nauwelijks moerasverlandingen. Lokaal in Open en natuurlijk kunnen daar meer mogelijkheden voor zijn, bijvoorbeeld door ruimtelijke differentiatie in deelgebieden te introduceren (zie hiervoor, en bijlage 3).

Bijdrage aan Natura 2000-gebied Alde Feanen

Uit hydrologische analyses komt naar voren, dat vernatting van de Hege Warren beperkt positief bijdraagt aan de waterhuishouding van de Alde Feanen, omdat verdroging bij autonome ontwikkeling wordt tegengegaan. Daarnaast kan ook worden bijgedragen aan de Alde Feanen door versterking van het ecosysteem. Uit een analyse van de effecten van natuurontwikkeling in de jaren '90 bleek duidelijk dat de natuurontwikkelingsgebieden een grote bijdrage leverden aan

Box II. Broeikasgasuitstoot bij verschillende waterstanden in veenbodems

De grondwaterstand in de veenbodem is van grote invloed op de mate waarin verschillende broeikasgassen worden uitgestoten. Het gaat vooral om de uitstoot van koolstofdioxide (CO₂) en methaan (CH₄); lachgas (N₂O) speelt een veel kleinere rol als het gaat om de problematiek van broeikasgasuitstoot. In de bovenste figuur zijn deze verschillende broeikasgasemissies (uitgedrukt in CO₂-equivalenten op de y-as) afzonderlijk uitgezet ten opzichte van de grondwaterstand (grondwaterstand op de x-as). Hieruit komt duidelijk naar voren dat ontwatering van meer dan 50 cm leidt tot noemenswaardige CO₂-equivalenten in de vorm van CO₂-uitstoot, en dat de uitstoot van CO₂ duidelijk wordt verminderd door middel van peilverhoging. Dit heeft ermee te maken dat de zuurstofbeschikbaarheid steeds lager wordt. CO₂ is immers een product van microbiële oxidatie, een afbraakproces waarbij zuurstof nodig is. Bij grondwaterstanden boven het maaiveld, zoals bijvoorbeeld het geval is bij lisdoddeteelt, kan de CO₂ uitstoot zelfs worden gestopt. Echter, de CH₄ uitstoot neemt over het algemeen bij een waterstand boven het maaiveld juist toe. Dit heeft ermee te maken dat CH₄ juist een product is van afbraak zonder zuurstof (microbiële reductie). Als het gaat om het zo goed mogelijk terugbrengen van de totale broeikasgasuitstoot, waarbij de som van CO₂ en CH₄ zo laag mogelijk is, dan is een grondwaterstand ter hoogte van, of nét onder het maaiveld optimaal (onderste figuur). Ook Evans *et al.* (2021) komen tot netto een zo laag mogelijke uitstoot bij een grondwaterstand van 0-10 cm -mv.



Netto broeikasgasemissies (in CO₂-equivalenten, koolstofdioxide, methaan en lachgas samen genomen) uit veenbodems hangen nauw samen met de waterstand. Bron: Jurasinski *et al.*, 2016. *Ecosystem services provided by paludiculture*. In: Wichtmann *et al.* (eds.), 2016. *Paludiculture - productive use of wet peatlands*.

de kwaliteit van de Alde Feanen voor veel typische laagveenmoerasvogels als roerdomp, snor, waterral e.d. (Wymenga 1999, Wymenga & Brongers 2000). Dat is nu nog het geval. Daarom verwachten we dat, daar waar een substantiële oppervlakte vitaal moeras ontstaat, sterk wordt bijgedragen aan de robuustheid en kwaliteit van de Alde Feanen en de moerasfauna in het gebied. Dit geldt in het bijzonder voor Polderaquarel en in beperkte mate voor Open en natuurlijk. Beperkt omdat bij het voor de boezem zetten moeras niet tot ontwikkeling komt in de diepere delen, maar op ondiepe delen mogelijk wel helofytenvegetaties ontstaan (zie hiervoor). Overigens leiden de open water alternatieven tot meer recreatiemogelijkheden in de Alde Feanen; hoe dit uitpakt is onzeker, het kan leiden tot per saldo meer vaarrecreatie maar ook tot een verdunning van de huidige recreatiedruk. In de eindbeoordeling in tabel 3.1. is dit aspect niet meegenomen.

Samenvattend

De resultaten van de synthese zijn samengevat in onderstaand schema. Als het gaat om een vitaal moeras met een hoge biodiversiteit en een sterke bijdrage aan de Alde Feanen, dan scoort Polderaquarel verreweg het best. Alleen de schaal is beperkt. Combinatie van de schaal van Open en natuurlijk (zonder intensieve recreatievaart) en de seizoensdynamiek van Polderaquarel zou een unieke kans zijn om op grote schaal aansprekende, nieuwe veenmoerassen van nationale allure te ontwikkelen.

Nog niet genoemd is, dat eventuele grootschalig grondverzet bij 'Open en natuurlijk' naar verwachting tot veel CO₂ uitstoot kan leiden. Daarom is het sterk aan te bevelen om per variant afzonderlijk een CO₂-boekhouding op te stellen.

Tabel 3.1 Een overzicht van de ecologische meerwaarde van de verschillende alternatieven. Verklaring van de tekens: ++ zeer gunstig, + zeer gunstig, (+) beperkt waardevol of lokaal, - niet gunstig. Overigens moet benadrukt worden, dat uiteindelijk niet per sé voor een van de alternatieven gekozen hoeft te worden, maar dat elementen uit beide kunnen worden gecombineerd.

Alternatief / aspect	Schaal	Vitaal moeras	Veeenvorming	Bijdrage AF
Polderaquarel	95 ha, +	++	- / +	++
Open en natuurlijk	320 ha, ++	- / +	- (+)	+



Het moerasgebied van de Jan Durkspolder en de Wolwarren, waar sinds 1984 een dynamisch moerasbeheer wordt gevoerd, met seizoensdynamiek en een beperkt beheer van rietmaaien. Dit gebied staat wel redelijk model voor Polderaquarel. Foto A&W, oktober 2021.

4 Stappen in moerasontwikkeling

In dit hoofdstuk schetsen we de mogelijke eindsituatie bij moerasontwikkeling bij een horizon van 10 (c. 2030) en 30 jaar (c. 2050). We doen dat in afhankelijkheid van de keuzes die kunnen worden gemaakt voor inrichting (waterhuishouding, al dan niet voor de boezem), schaal en tussentijds beheer. Het eindbeeld geeft houvast over wat verwacht kan worden, en welke landschappelijke beelden daarbij passen. Moerasontwikkeling heeft wel tijd nodig en in dat proces zijn verschillende stappen te onderscheiden, die hier nader zijn uitgewerkt. We sluiten dit hoofdstuk af met risico's en onzekerheden.

4.1 Mogelijke eindsituaties

Zoals uit het vorige hoofdstuk naar voren komt, is het eindbeeld van water en moeras in de Hege Warren sterk afhankelijk van de keuzes die gemaakt worden ten aanzien van peildynamiek, schaal en de mate waarin het lukt om de voedselrijkdom af te bouwen. Met het type inrichting en waterhuishouding wordt impliciet al voor een bepaald eindbeeld gekozen. 'Eindbeeld' is overigens niet de beste term, omdat een ecosysteem per definitie niet statisch is. Met 'eindbeeld' bedoelen we een situatie die landschappelijk behoorlijk stabiel is. We beschouwen hier de eindbeelden niet per alternatief, omdat voor de keuze voor een bepaalde inrichting elementen uit verschillende alternatieven kunnen worden samengevoegd.

Geen peildynamiek (en voedselrijke omstandigheden)

In dit geval gaan we uit van een stabiele, min of meer vaste waterstand, zoals in de Friese boezem, of in situaties waarbij gebieden tot een bepaald niveau onder water komen te staan.

De meeste organismen die thuishoren in veen- en moerasgebieden in NW Europa zijn qua levenscyclus, groei- en verspreidingsstrategie ingesteld op een natuurlijk waterregime, met in het winterhalfjaar hoge peilen (neerslagoverschot, overstroming) en in het zomerhalfjaar uitzakkende waterstanden (neerslagtekort, verdamping). Dat ontbreekt bij een vast peil met als resultaat – kort door de bocht – een moeras van 'vlees nog vis': een ruig en nat gebied zonder verlanding en verjonging.

Bij het onder water zetten van de polder met boezemwater, en bij een waterstand van >40 cm, ontstaat een bak met water, met alleen hele smalle oevers met helofyten als riet, lisdodde en bijvoorbeeld grote egelskop. Verlandingen – dus jonge moerasstadia – ontbreken. In boezemwater groeien door het slechte lichtklimaat (voedselrijkdom → algen → troebel water; bv. Claassen & Veening 2011, Altenburg 2020) geen waterplanten. Bij ondieper water is sprake van drijvende veenwortelbegroeiingen. Deze situatie kan decennialang aanhouden (zoals in de 18mêd in de Alde Feanen; Wymenga 1999, de Fouw et al. 2021)

Wanneer voormalige landbouwgronden plas-dras worden gezet of onder water met een lage waterstand (10-20 cm), ontstaan eenvormige en massieve rietgras- en pitrusbegroeiingen met her en der riet en lisdodde. Dergelijke vegetaties kunnen decennialang voorkomen, al naar gelang de ontwikkeling in de waterstand (bij fluctuatie treedt verandering op). Op de lange termijn neemt het rietareaal toe, en bij stabiele waterpeilen (niet te veel indroging in de zomer) kunnen na decennia lokaal veenmosplukken ontstaan doordat zich regenwaterlenzen vormen in de bodem (bv. Reid om'e Krite in de Alde Feanen, oostelijk van de Earnesleat, na ca. 25 jaar). Door het dichte karakter van de vegetatie is opslag van elzen, berken en wilgen maar beperkt aan de orde.



Figuur 4.1. Beelden van moerassige en waterrijke gebieden bij een vast peil (geen of weinig peildynamiek) en voedselrijke omstandigheden. Boven: dominantie van pitrus en rietgras op voormalige voedselrijke graslanden, plasdras. Onder links – ondiep water met vooral pitrus en rietgordels langs het water. Onder rechts – open water waarin waterplanten zo goed als ontbreken.

Wat deze vaste-peil moerassen kenmerkt is dat typische moerasvegetaties (Box I) als jonge verlandingen en waterplantenvegetaties nagenoeg ontbreken. Wel kunnen op den duur op de natte gronden rietlanden ontstaan, die dan ook betekenis krijgen voor moerasfauna. Typische soorten van laagveenmoerassen ontbreken of komen in lage aantallen voor. Op lange duur ontstaan in de natte gronden natte plekken die wel interessant kunnen zijn voor bijv. ralachtigen. Afhankelijk van de schaal en waterkwaliteit komt ook moerasfauna voor als otter, meervleermuis en waterspitsmuis.

Peildynamiek + (matig) voedselrijk

In dit geval gaan we uit van seizoensdynamiek met hoge waterstanden in de winter en uitzakkend water in de zomer. Dat hoeft niet elk jaar gelijk te zijn; het seizoenspatroon kan wisselen tussen de jaren.

In deze situatie wordt aan een belangrijke randvoorwaarde van vitale, dynamische moerassen voldaan: peildynamiek. Daarmee nemen de kansen op verjonging sterk toe, en ook de mogelijkheden voor organismen die van die dynamiek afhankelijk zijn. Denk daarbij aan visbroed dat ondiep water opzoekt om op te groeien en volwassen vissen die juist diep water zoeken om te schuilen. Steltlopers, grote waadvogels en allerlei ralachtigen foerageren in ondieper wordend water en op droogvallende randen. Juist hoge waterstanden kunnen situaties terugzetten in de successie, en ook verspreiding van soorten faciliteren. Vooral in de eerste jaren zijn dergelijke moerassen een eldorado voor vogels met zeer grote aantallen en bijzondere soorten. De Jan Durkspolder is er een voorbeeld van en ook de jonge moerassen in Groningen (van der Hut *et al.* 2018).

De waterdynamiek is een belangrijke sturende factor in het systeem. Door langdurige hoge peilen ontstaan open plekken, waar wilgen en elzen later in het seizoen kunnen kiemen. Bij uitzakkende peilen ontstaan kiemingsmogelijkheden, maar ook maken veel helofyten uitlopers om zich te vermeerderen. Fluctuaties kunnen over de seizoenen en over de jaren verschillen.



Figuur 4.2. Beelden van moerassige en waterrijke gebieden bij een fluctuerend peil en matig voedselrijke omstandigheden. Boven: droogval in het najaar, wat ruimte biedt aan nieuwvestiging maar waar ook viseters en steltlopers van profiteren. Onder links – verlanding vanaf de kant in ondiep water met moerasvaren en moerashertshooi. Onder rechts – inundaties van zomerpolders bij hoog boezemwater.

Wat deze dynamische moerassen kenmerkt is een verscheidenheid aan moerasvegetaties (Box I) waaronder open waterpartijen, droogvallende delen, jonge verlandingen, natte rietlanden en bosschages. Hoe beter de waterkwaliteit hoe beter de moerasgemeenschappen zich ontwikkelen, en ook soorten van matig voedselrijke omstandigheden zich vestigen. Bij een matig voedselrijke waterkwaliteit neemt de biodiversiteit sterk toe.

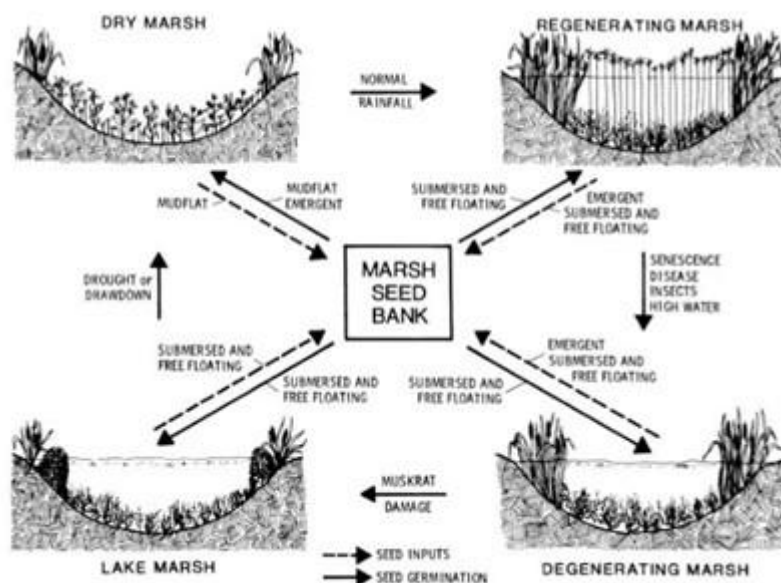
De variatie aan moerastypen biedt voedsel en leefgebied aan een breed scala aan moerasfauna. In rietlanden met veel peildynamiek is de dichtheid van soorten zoals roerdomp, waterral, porseleinhoen, snor en andere moerassoorten vaak hoog. Voorbeelden zijn het Houtwiel ten noorden van Feanwâlden (bijv. van der Hut *et al.* 2016). De droogvallende gebieden hebben een grote betekenis voor eenden, steltlopers en andere soorten, maar ook voor doortrekkers zoals de visarend. Afhankelijk van de schaal en waterkwaliteit komt ook moerasfauna voor zoals zilverreigers, lepelaars, blauwe reigers, zeearend, otter, meervleermuis en waterspitsmuis.

Peildynamiek + matig voedselrijk + schaal

De schaal waarop water- en moerasgebieden aanwezig zijn is een belangrijke factor die sterk bijdraagt aan de mogelijkheden voor moerasfauna. Dat heeft te maken met het verschil in ontwikkeling waarin de verschillende deelgebieden binnen een groter systeem verkeren, en met de grote mate van rust. Sommige gebieden zijn in een pionierssituatie of net drooggefallen, terwijl andere gebieden juist in een eindfase van verlanding zitten. Wanneer een gebied genoeg schaal heeft zijn er altijd gedeeltes waar geschikte omstandigheden aanwezig zijn voor bepaalde soorten. Op die wijze bijvoorbeeld heeft It Fryske Gea in de Alde Feanen via natuurontwikkeling gezorgd voor een continu aanbod van vitale moerasgebieden (in gebieden die niet vrij voor de boezem liggen). De jonge Groningse moerassen laten daarnaast zien dat schaal ook bijzondere soorten aantrekt als witwang- en witvleugelsterns en er ruimte komt voor soorten zoals bever en otter (Van der Hut *et al.* 2018). Grauwe ganzen profiteren ook van dit soort moerassen, en spelen soms een grote rol door begrazing.

4.2 Stadia van moerasontwikkeling en bijpassende landschapsbeelden

Door de natuurlijke successie – opeenvolging van vegetaties – is een moeras altijd in ontwikkeling en zijn er verschillende stadia te onderscheiden. Klassiek voorbeeld zijn daarbij de cyclische moerasstadia van Davies & Van der Valk (1978). Daarbij wordt een droogvalfase (I) gevolgd door een regeneratiefase (II), een degeneratiefase (III) en tenslotte een meerfase (IV), grotendeels bestaand uit open water met alleen langs de randen smalle gordels met riet of andere helofyten (figuur 4.3). De Friese boezem bevindt zich in feite in een permanente meerfase omdat er sprake is van een vast peil.

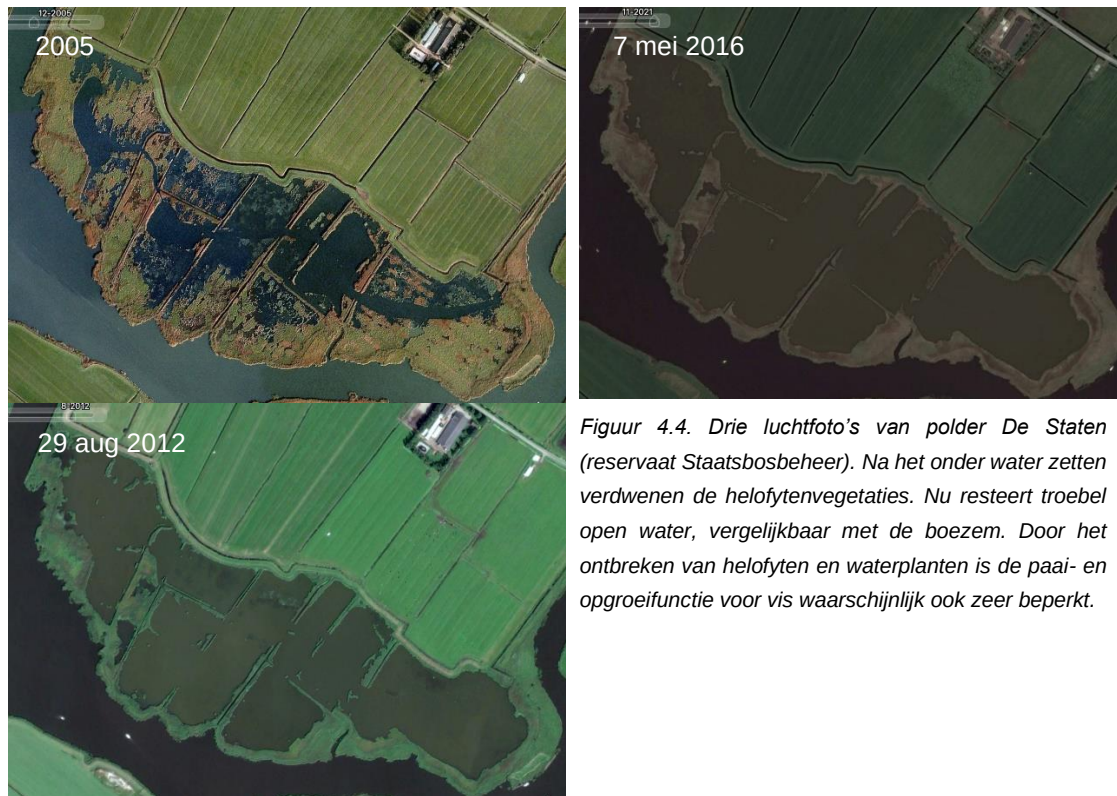


Figuur 4.3. Vier fasen van moerasontwikkeling zoals in de klassieke indeling van Davies & van der Valk (1978) bij cyclische moerassen. Dit model voldoet ook voor dynamische moerassen in Nederland.

Bij het ontwikkelen van water- en moerasbiotopen op voormalige landbouwgronden zijn ook verschillende stadia te onderscheiden, elk met hun eigen tijdsframe en eigen landschapsbeeld, en de daarbij passende biodiversiteit. Daarbij maakt het veel uit of de landbouwgronden worden vernat of dat ze volledig onder water worden gezet. Dat onderscheid is relevant, want in de inrichtingsalternatieven die voorliggen in de Hege Warren zijn beide vormen van moerasontwikkeling aan de orde (zie hoofdstuk 3).

Ontwikkeling bij een vast peil

Bij twee alternatieven wordt ingezet op het onder water zetten van landbouwgronden, nl. bij Zicht op twee landschappen en Open en natuurlijk. Gronden die onder water komen te staan met voedselrijk diep water, veranderen daarna eigenlijk decennialang niet meer. Ze blijven zeer langdurig in de 'meerfase' (zie boven). Dit is ook het eindbeeld voor beide genoemde alternatieven. Dit komt, omdat door het troebele, voedselrijke water verlanding vanuit het water niet op gang komt (zie bv. Altenburg 2020, Veeningen & Claassen 2011), en ook vanuit de oever komen riet- en helofytenzomen heel moeilijk op gang. Dat heeft te maken met de slappe ondergrond, het troebele water, het vast peil en, in moerasgebieden waar het wel schoorvoetend op gang komt, met vraat van grauwe ganzen.



Figuur 4.4. Drie luchtfoto's van polder De Staten (reservaat Staatsbosbeheer). Na het onder water zetten verdwenen de helofytenvegetaties. Nu resteert troebel open water, vergelijkbaar met de boezem. Door het ontbreken van helofyten en waterplanten is de paai- en opgroeifunctie voor vis waarschijnlijk ook zeer beperkt.

In figuur 4.4 is een voorbeeld gegeven van een gebied – voormalige landbouwgrond – dat voor de boezem is gezet: De Staten ten westen van Sneek. Het gebied is eind 2004 voor de boezem gezet, na vernatting zijn de helofyten snel verdwenen. Die situatie is tot op heden niet veranderd, en blijft ook zo. Zo zijn er vele natuurontwikkelingsgebieden in onze provincie (bv. Brongers & van Belle 2008). Als er geen peildynamiek wordt toegepast, komt er geen moerasontwikkeling op gang.

Wanneer polders onder water gezet worden met een waterstand van <40-50 cm – variërend van 10-50 cm – en zonder seizoensdynamiek zijn er verschillende fasen te onderscheiden, vereenvoudigd samengevat in figuur 4.5. We kunnen de ontwikkeling niet in detail schetsen, maar op basis van ervaring in tientallen gebieden en analyses van die gebieden (Wymenga 1999, Altenburg 2020, van der Hut *et al.* 2018, de Fouw *et al.* 2021) wel een goede inschatting geven.

Eerste fase: 1-5 jaar

Wanneer voedselrijke voormalig gebruikte graslanden ondiep onder water worden gezet sterft de graslandvegetatie snel af en nemen helofyten de overhand. In een plas-dras situatie nemen binnen een jaar rietgras en pitrus zeer snel toe, en ontstaan op grote schaal dichte pitrus- en rietgrasvegetaties. Wanneer de waterdiepte wat groter is (10-20 cm), blijven her en der waterplassen en nemen nattere soorten ook plaats in. Naast pitrus gaat het dan vooral om liesgras of grote lisdodde. Riet kan ook goed gaan groeien, maar dan vooral vanuit bestaande bronnen. Een fraai voorbeeld daarvan is de 'Oksel' aan het Prinses Margrietkanaal, tussen De Centrale As en de Van Harinxmawei, waar op voormalig maisland in 5 jaar tijd uitgebreide natte rietlanden zijn ontstaan uit voormalige rietbestanden langs sloten en enkele natte plekken op het maisland.

Door de grote voedselrijkdom ontstaan er dichte pakketten van pitrus, rietgras en liesgras en/of lisdodde, al dan niet met rietplukken. Hier kunnen zo goed als geen andere soorten kiemen, waardoor deze situatie langdurig kan voortbestaan. Bovendien is er door het vaak geringe hoogteverschil weinig variatie in waterdiepte en daardoor weinig variatie in vegetatie. Begrazing door vee of ganzen kan eventueel wel wat variatie aanbrengen.

Tweede fase: 6-15 jaar

Wanneer gebieden langdurig de voorgaande fase hebben doorlopen ontstaan vaak lokaal veranderingen. Dit komt bijvoorbeeld doordat er geen waterafvoer meer is (geen detailontwatering meer), waardoor op den duur door waterophoping en rotting kale plekken kunnen ontstaan. Dit kan ook door lokale begrazing gebeuren. Op die kale plekken kiemen moerasplanten zoals lisdodde en riet, en soms ook wilgen of elzen. Daarmee wordt lokaal de 'hegemonie' van pitrus, rietgras en riet doorbroken.

Op gronden met een plas-dras situatie gaan de ontwikkelingen heel langzaam, en treedt zelfs na 15 jaar nog nauwelijks verbossing op; het ontstaan van open plekken is een voorwaarde voor verandering. Deze ontwikkelingen gaan sneller als het natter is (10-20 cm). Dan kan riet in een tijdsbestek van 10 jaar de overhand krijgen. In dat geval ontstaan dichte rietlanden met her en der andere soorten. Soms ontstaan dan ook oeverzegge-velden, als er maar permanent 10-20 cm water op het land staat en er ruimte is voor kieming. Voorheen speelden muskusratten daar een faciliterende rol in.

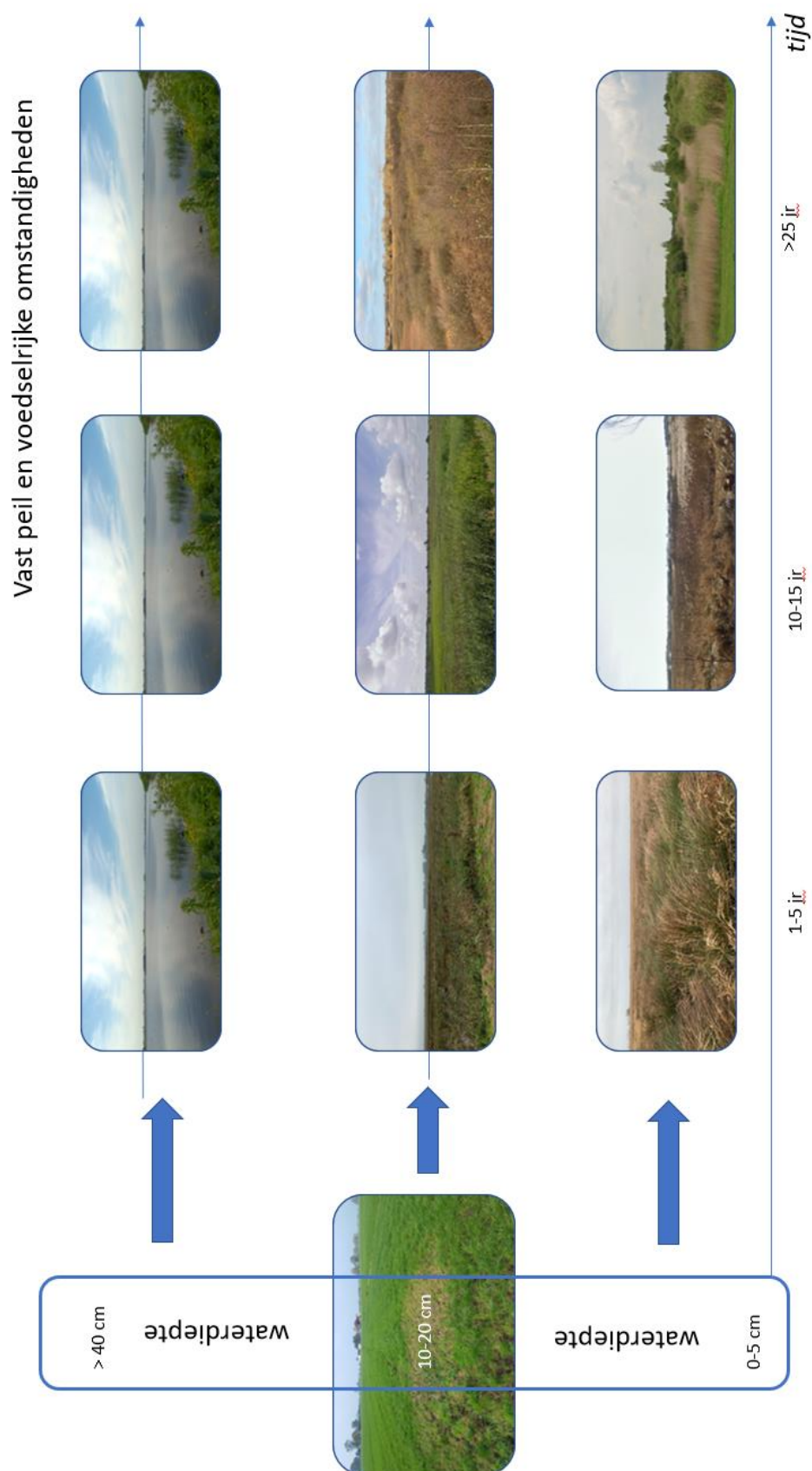
Latere fase: >15 jaar

Er is een aantal gebieden waarin we ook kunnen zien hoe dergelijke gebieden zich op lange termijn ontwikkelen (Alde Feanen; Reid om'e Krite). In plas-dras situaties met een dik pakket aan pitrusvegetaties blijft de soort ook op langere termijn domineren, maar na enkele decennia ontstaan door bovengenoemde processen steeds meer 'gaten' met ruimte voor andere soorten, en vooral opslag van wilg en zwarte els. Doordat geen regenwater wordt afgevoerd en er niet wordt gemaaid, neemt de dikte van de wortellaag toe, en ontstaan regenwaterlenzen. Dat heeft in de Reid om'e Krite geleid tot veenmosontwikkeling in pitrusvelden. Dat gebeurt zeker niet overal, maar is kennelijk in een tijdsbestek van >25 jaar mogelijk. Bestendige veenmosontwikkeling is alleen mogelijk bij een goede waterhuishouding: een permanent met water verzadigd bodemprofiel.

In nattere gebieden ontstaat na enkele decennia zowel ruimtelijk als temporeel meer dynamiek, ook al staat het waterpeil min of meer vast. Wanneer in de rietlanden open delen ontstaan, en dat gebeurt op den duur, kunnen randjes ontstaan waar wilgen kiemen. In sommige zeer natte gebieden zijn na ca. 40 jaar toch in betrekkelijk korte tijd (ca. 5 jaar) op grotere schaal wilgen en elzen opgeslagen, en is zo de ontwikkeling naar moerasbos ingezet.

Ingrijpen in de successie

In de meeste laagveenmoerassen grijpt de mens voortdurend in en wordt de successie teruggezet. Bijvoorbeeld door begrazing met schotse hooglanders of andere dieren, en vooral natuurlijk door een jaarlijks maaibeheer. Door riet te gaan maaien in de winter wordt de ontwikkeling van riet gestimuleerd en ontstaan rietlanden; afhankelijk van het maaibeheer kan dat tientallen jaren het geval zijn. Pas na verloop van tijd neemt de productie af en nemen moeraskruiden in de onderbegroeiing toe. De begroeiing wordt dan ijler. Als dan het rietmaaien wordt gestaakt, ontstaat in een paar jaar tijd moerasbos; ook daarvan zijn verschillende voorbeelden in de Alde Feanen te vinden.



Figuur 4.6. Indicatief beeld van stappen in de tijd van moerasontwikkeling op voormalige landbouwgronden bij een vast peil. Toelichting zie de tekst.

Ontwikkeling bij seizoensdynamiek

Bij het alternatief Polderaquarel wordt ingezet op het onder water zetten van de landbouwgronden met seizoensdynamiek. Hier zal dan ook sprake zijn van wisselende waterstanden al naar gelang het seizoen, en met verschillen tussen de jaren. Een beeld dat vergelijkbaar is met de Wolwarren en deels de Jan Durkspolder, beide in de Alde Feanen. De waterdiepte die hier kan ontstaan is afhankelijk van de regenval, en eventueel van beperkte inlaat van bemalingswater vanuit het resterende deel van de Hege Warren dat wordt bemalen.

Aangezien in de Hege Warren sprake is van een kwelsituatie, zal het gebied al snel plas-dras staan, en in de wintersituatie onder water. De waterdiepte zal niet groot zijn, want zodra het peil stijgt neemt de kweldruk af. We verwachten dat die waterdiepte zonder inlaat van water hooguit 10-20 cm zal zijn. Bij inlaat van water (vanuit bemaling) kan dat hoger zijn. Hoe groter de peildynamiek (verschil tussen laagste en hoogste waterpeil), hoe beter het moeras zich ontwikkelt.

Eerste fase: 1-5 jaar

Vanwege de voedselrijke ondergrond zal het proces en de fasering in de eerste jaren grotendeels vergelijkbaar zijn aan de vorige beschrijving: na vernatting nemen binnen een jaar rietgras en pitrus zeer snel toe, en ontstaan op grote schaal, dichte pitrus, rietgras- en lisdoddevegetaties. Als de waterdiepte wat groter is (10-20 cm), ontstaan rietvegetaties. Door de wisselende waterstanden ontstaan al gauw open plekken en waterpartijen, die aantrekkelijk zijn voor eenden en ganzen. 's Zomerse droogval heeft een grote aantrekkingskracht op vogels. Daarmee is de variatie al in de eerste jaren grotere dan in het vorige scenario. De voedselrijkdom maakt echter wel, dat de dichte vegetaties van pitrus, rietgras, lisdodde en liesgras eerst domineren. Begrazing door grauwe ganzen kan een grote rol spelen bij het al dan niet ontwikkelen van helofyten, vooral van riet en lisdodde.

Tweede fase: 6-15 jaar

Veel meer dan in het vorige scenario ontstaan in het dynamische moeras plekken waar andere soorten kunnen kiemen. Naar verwachting zal opslag van vooral wilg al na vijf jaar op gang komen en ontstaan op plekken wilgenstruwelen. Onder de wilgenstruwelen neemt de vegetatie weer af. Op al die kale en open plekken ontstaan ook mogelijkheden voor andere moerasplanten. Langzamerhand zal er een grotere afwisseling zijn van bos, riet en open water. De open water fase is sterk afhankelijk van de waterdiepte bij de hoogste waterstanden, en ook van de rol van grazers (ganzen). Hoe groter de dynamiek – peilbereik – hoe groter de variatie aan moerasvegetaties.

Latere fase: >25 jaar

De verwachting is dat er zich over deze termijn naast uitgestrekte rietlanden ook lokaal wilgenstruwelen en elzenbroekbos hebben gevestigd. Ook open water behoort tot de mogelijkheden, afhankelijk van de waterdiepte. Doordat ook in de latere fase nog steeds sprake is van peildynamiek, treedt ook geregeld verjonging van moerasvegetaties op bij droogval, waardoor vernieuwing optreedt.

4.3 Effectieve vormen van moerasontwikkeling

Er zijn verschillende manieren van moerasontwikkeling op voormalige landbouwgronden. Deze zijn als volgt samen te vatten:

1. Vernatten – geleidelijk opzetten van het peil, al dan niet geleidelijk, zodat de vegetatie zich kan aanpassen aan de nattere omstandigheden;
2. Onder water zetten – het gebied in één keer inunderen – meest voor de boezem zetten – waardoor direct een laag water op het gebied komt te staan;
3. Vergraven – het graven van diepere en minder diepe delen om waterpartijen te maken. Moeras en water ontstaan uit de vergraven delen; soms wordt het gebied ook na vergraven onder water gezet (Eilân-West)

Uit de analyses van Wymenga (1999), van der Hut *et al.* (2018) en de Fouw *et al.* (2021) blijkt, dat het vernatten en onder water zetten van gebieden effectieve vormen zijn van moerasontwikkeling, mits aan de voorwaarden voor een vitaal moeras wordt voldaan (Box I). Vergraven kan ook, maar leidt tot sterke mineralisatie van de opgeworpen grond, met vervolgens weer een uitloging van voedingstoffen (zoals in het Otterproject in de polders Cuba en de Koai in de Alde Feanen). Daarbij komt dat de CO₂-emissie bij vergraven waarschijnlijk groot is. Dit is niet primair vanwege het in te zetten materieel, maar komt vooral door mineralisatie van de vrijkomende grond. Deze bron van CO₂ als gevolg van afgraven moet goed in beeld gebracht worden. Maar buiten dat, op de vrijkomende grond komen alleen storingsvegetaties tot ontwikkeling met uiteindelijk ontwikkeling van wilgenstruweel.

Vernatten vindt bij voorkeur stapsgewijs plaats (en na uitmijning, zie hoofdstuk 5):

- Als eerste maaian van de te vernatten gronden en vegetatie na maaian afvoeren. Vrijwel onmiddellijk daarna is het zaak om het peil op te zetten. Wanneer vernatting plaatsvindt zonder vooraf te maaian, ligt een dikke laag gras langdurig weg te rotten in ondiep water, wat niet gunstig is voor verdere ontwikkeling.
- Een tweede belangrijke stap is geleidelijke verhoging, zodat eventuele helofyten een kans krijgen mee te ontwikkelen. Hier ligt een belangrijke kans voor moerasvegetaties die nu nog in de sloten voorkomen. Dit proces kan 2-3 jaar duren. Eerste jaar plas-dras, tweede jaar 0-10 cm water, derde jaar laatste verhoging. Zo wordt een generatieve moerasontwikkeling – tweede fase in het model in figuur 4.1 – gesimuleerd.
- Wanneer het beoogde waterpeil is bereikt kan als vervolgstap worden overgegaan op seizoensdynamiek.

Onder water zetten kan door gebieden in een keer voor de boezem te zetten, maar ook op verschillende andere manieren (Brongers & van Belle 2008). Bijvoorbeeld door gebieden niet voor de boezem te zetten, maar wel getrapt water in te laten via de boezem. Of door ze te gebruiken als winterse uitbreiding van de boezem en 's zomers het peil te laten uitzakken. Al deze alternatieven op het onder water zetten van gebieden appelleren aan de belangrijke drijvende kracht achter moerasontwikkeling in dit soort situaties: het introduceren van peildynamiek.

Van de drie genoemde manieren om te komen tot moerasontwikkeling zijn zowel vernatten als het onder water zetten effectief, als maar aan de voorwaarde van peildynamiek wordt voldaan. Voor wat betreft de voedselrijkdom is het aan te bevelen om voorafgaand aan de moerasontwikkeling tot uitmijning over te gegaan.

4.4 Risico's en onzekerheden

In dit hoofdstuk zijn in grote lijnen de eindbeelden en fasen van verschillende typen moerasontwikkeling geschetst, grotendeels op basis van ervaringen uit de afgelopen decennia,

en onderbouwd met analyses van verschillende gebieden. We kunnen daarbij de volgende risico's en onzekerheden bij benoemen:

- Uitmijnen van voedingstoffen kan sterk bijdragen aan de kwaliteit van het uiteindelijke moeras. Er bestaat nog niet veel duidelijkheid over de snelheid en effectiviteit van verschillende vormen van uitmijning; zie daarvoor hoofdstuk 5.
- Door klimaatverandering en andere factoren neemt het aantal invasieve exoten toe. Sommige gedijen goed in voedselrijke omstandigheden zoals grote kroosvaren, grote waternavel en verschillende rivierkreeften. Exoten kunnen ook in nieuwe moerassen een rol spelen, en kunnen daarin niet of nauwelijks bestreden worden. De beste remedie, of beter anticipatie, is om te zorgen voor een goed draaiend ecosysteem, met een grote variatie. Hierbij speelt wederom het terugbrengen van de voedselrijkdom een rol.
- Weersextremen kunnen moerasontwikkeling in de schijnwerpers zetten, in goede en kwade zin. Extreme wateroverlast kan heel goed in moerasgebieden worden opgevangen, want moerassen kunnen relatief goed tegen hoge waterstanden. Dat geldt ook voor extremen droogte. Droogte kan wel gepaard gaan met veel vissterfte, en bij extreme warmte en ondiep water soms ook vogelsterfte door botulisme. Goede communicatie over wanneer wel en wanneer niet in te grijpen is daarvoor belangrijk.
- Nieuwe moerasgebieden zijn aantrekkelijk voor nieuwkomers. In elk geval grauwe ganzen zullen in groten getale gaan broeden in de nieuwe moerassen en in de zomer in de omgeving proberen te grazen in nabijgelegen graslanden. Een andere nieuwkomer zou heel goed, op enige termijn, de bever kunnen zijn. Er is een helder beleid nodig vooraf om vast te stellen of vestiging van deze moerasbouwer wel of niet wenselijk is in een dergelijk gebied. Dat geldt ook voor rivierkreeften, die lokaal talrijk kunnen worden en grote impact hebben.

5 Tijdelijk beheer voor veen- en moerasontwikkeling

Het zal jaren duren voor alle ontwikkelingen in de Hege Warren in gang kunnen worden gezet en daarom zal er lange tijd sprake zijn van een overgangssituatie. In dit hoofdstuk staan we stil bij het tussentijdse beheer, en hoe dat effectief kan bijdragen aan de eindsituatie. We beschouwen daarbij in het bijzonder natte teelten, omdat hier zich de kans voor doet om op grote schaal met natte teelten te experimenteren. We sluiten dit hoofdstuk af met conclusies en aanbevelingen die kunnen helpen om slimme keuzes voor moerasontwikkeling te maken.

5.1 Doelen van een overgangsbeheer

Een belangrijk doel van een overgangsbeheer is om de gronden zo te gebruiken dat de uitgangssituatie voor moerasontwikkeling zo goed mogelijk is. Dat betekent in elk geval dat zolang nog niet overgegaan kan worden op vergaande vernatting de voedselrijkdom zo veel mogelijk wordt afgebouwd. Uitmijning is daarom een belangrijk doel. Het maakt daarbij wel uit, of het doel is om kruidenrijke graslanden te ontwikkelen of moerasgebied (figuur 5.1). Daarnaast is het belangrijk dat er geen keuzes in inrichting en gebruik worden gedaan, die nadelig zijn voor de toekomst. Naast deze hoofdzaken zijn er de volgende nevendoelen:

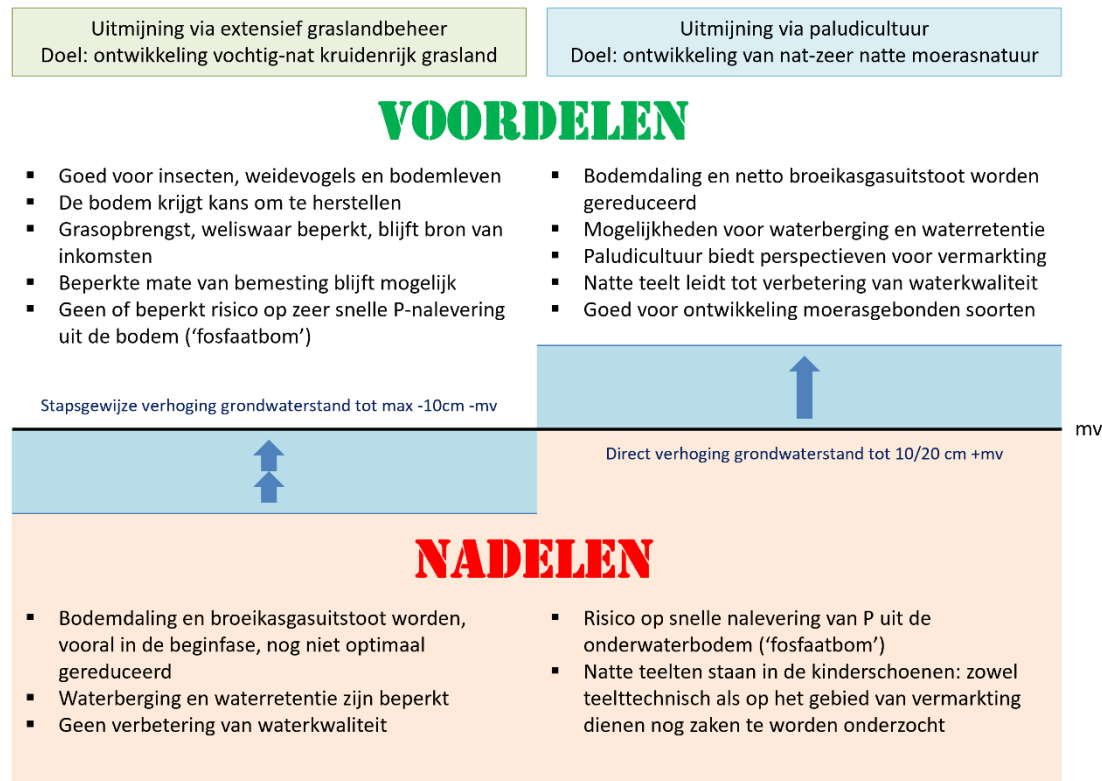
- Waar mogelijk al bijdragen aan de doelen van het Veenweideprogramma, zoals beperken van de CO₂ uitstoot en een klimaatadaptieve inrichting;
- Waar mogelijk bijdragen aan de biodiversiteit, in het bijzonder de gemeenschappen van de Alde Feanen. Denk bijvoorbeeld aan het stimuleren van een goede waterkwaliteit in de sloten en het stimuleren van helofytenvegetaties in de sloten;
- Waar mogelijk leren en experimenteren, omdat het zelden mogelijk is om op enige schaal praktijkproeven te doen in een veenweidegebied, zonder dat daarmee de landbouwkundige praktijk in het geding is. Hier zijn daar, binnen de kaders van het tussentijds beheer, veel mogelijkheden voor.

5.2 Eerste uitwerking van overgangsbeheer

Het tussentijdse beheer dat we in deze paragraaf benoemen heeft betrekking op de moerasdelen in de twee voorkeursalternatieven en niet op de 'natte weide' in de verschillende alternatieven. De termijn waarover tussentijds beheer aan de orde kan zijn is verschillend per alternatief en ook per gebiedsdeel. Vanwege de gasconcessie van 20 jaar is het denkbaar dat de maximumtermijn in elk geval twee decennia beslaat. We gaan daarom uit van een periode van 10-20 jaar.

Uitmijning van voedingsstoffen

Door de jarenlange bemesting van de graslanden is de bodem zeer voedselrijk. Er is sprake van ophoping van voedingsstoffen in de (klei-op-)veenbodem, vooral van fosfor. Stikstof spoelt gemakkelijk uit de bodem. Wanneer ontwaterde veengronden worden vernat komt fosfor versneld beschikbaar ('fosfaatbom'), wat tot sterke ontwikkeling van met name pitrus kan leiden (o.a. Smolders *et al.* 2006). Om die reden is het wenselijk om de bodem van voormalige landbouwgronden eerst 'uit te mijnen', zodat de uitgangssituatie voor waardevolle moerasnatuur verbetert. Uitmijnen houdt in dat er door middel van het oogsten en afvoeren van bovengrondse biomassa op de langere termijn steeds meer voedingsstoffen uit de bodem worden onttrokken.

Twee verschillende sporen voor vernatting en uitmijning als voortraject voor natuurontwikkeling:

Figuur 5.1. Vereenvoudigd overzicht van de voor- en nadelen van het uitmijnen van veengronden, met als doel kruidenrijke graslanden te ontwikkelen of natte-zeer natte moerasnatuur.

Het gaat dan vooral om het verlagen van de gehalten aan fosfor. Voorwaarde hierbij is uiteraard dat er ook heel weinig fosfor het systeem in komt. Met andere woorden: een goede waterkwaliteit van het inlaatwater is voordelig voor uitmijning.

Monitoring van de voedingsstoffen in de bodem gedurende het proces van uitmijning is nodig om gericht te beheren en bij te sturen. Uitmijnen gaat het snelst via een maaibeheer waarbij er sprake is van een hoge productie die in het groeiseizoen wordt afgevoerd. Dat kan door een aangepast agrarisch gebruik met een hoge productie en zonder toevoegen van fosfor. Bemesting kan eventueel met toediening van organische, vaste mest.

Uitsluitend beweiding is vanuit de wens om uit te mijnen niet effectief omdat dan weinig wordt afgevoerd uit het systeem (de koeien bemesten tijdens het beweiden ook weer). Wel kan op gronden die al een aantal keren in het jaar zijn gemaaid nabeweiding worden toegepast voor de biodiversiteit.

Natte teelten kunnen interessant zijn als voortraject voor ontwikkeling van moerasnatuur, vooral vanwege het feit dat er tijdens het uitmijningstraject reeds sprake kan zijn van natte tot zeer natte condities. Hiermee worden al meteen aan meerdere van de genoemde doelen tegemoetgekomen, terwijl er ook inkomsten kunnen worden gecreëerd. Met name lisdoddeteelt is een alternatieve natte teeltvorm die de laatste jaren steeds beter is verkend, en waarvan de perspectieven veelbelovend zijn. In paragraaf 5.3 wordt hier nader op ingegaan.

Waterpeil verhogen

Vanuit de wens de uitstoot te beperken is het wenselijk het peil zo snel mogelijk op te zetten. Echter, omdat uitmijning van voedingstoffen gewenst is, moet het peil dat nog wel mogelijk maken. Voor het uitmijnen van veengronden in combinatie met verhoging van de waterstand kunnen twee sporen worden onderscheiden (Figuur 5.1). Bij natte teeltvormen kan de waterstand meteen worden verhoogd tot boven maaiveld. Maar voor ander extensief landgebruik dient het waterpeil geleidelijk en in stappen te worden verhoogd. Dit heeft ermee te maken dat er anders sprake is van sterke dominantie van bepaalde soorten zoals pitrus, en de afname van de draagkracht bij te snelle vernatting. Nadere uitwerking van deze geleidelijke verhoging (Mettrop *et al.* 2021) komt in het kort neer op onderstaande stappen:

- Verhoging van het waterpeil tot een drooglegging van 40 cm -mv¹ kan in principe gelijk plaatsvinden. Deze verhoging draagt al flink bij aan vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en bodemdaling, maar hierbij blijft agrarisch gebruik voor uitmijning goed mogelijk zonder dat de draagkracht een belemmering vormt;
- De volgende stap is uitmijnen (maaïen en afvoeren), totdat de omstandigheden goed zijn voor verdere vernatting voor moerasnatuur. Tijdens deze fase van uitmijning ligt de focus op het verlagen van met name de P-gehalten in de bodem. Het is belangrijk om te beseffen dat deze fase meerdere jaren in beslag neemt, afhankelijk van de voedselrijkdom in de bodem en praktische overwegingen, zoals maaifrequentie. Gezien de relatief voedselrijke uitgangssituatie (gebaseerd op een bescheiden aantal beschikbare gegevens van percelen uit het gebied) duurt het lang voor de voedselrijkdom echt is afgebouwd (10 tot 20 jaar). Moerasontwikkeling kan al eerder worden ingezet. Gerichte monitoring van de voedselbeschikbaarheid in de bodem, zowel voorafgaand als tijdens dit traject, is een belangrijke voorwaarde om beheer en ontwikkeling te kunnen sturen;
- Wanneer de voedselrijkdom eenmaal voldoende is afgebouwd, met het liefst P totaal-gehalten van minder dan 150 mg/liter bodem, wordt verdere verhoging naar 20-30 cm -mv mogelijk, of kan inundatie voor moerasontwikkeling worden ingezet.

Ontwikkeling van vochtig-nat bloemrijk grasland

Zowel binnen de variant Polderaquarel als binnen de variant Open en Natuurlijk wordt, naast moerasnatuur, ingezet op een oppervlakte aan vochtige-natte, extensief gebruikte graslanden met als doel bloemrijke, dan wel kruidenrijke vegetaties te ontwikkelen. Via de hierboven besproken methode van geleidelijk verhogen van de waterstand (het eerste spoor in figuur 5.1) is het mogelijk om op voormalige landbouwgronden kruidenrijk grasland te ontwikkelen. Maar aanvullend op, en in combinatie met de geleidelijke verhoging van de waterstand zoals hierboven beschreven, zijn er meer belangrijke aandachtspunten voor succesvolle ontwikkeling van kruidenrijke graslanden op veen. Een recente uitwerking (Mettrop *et al.* 2021) maakt onderscheid tussen verschillende stappen en verschillende graslandtypen in de volgorde van ontwikkeling. Hieronder worden de belangrijkste aandachtspunten op een rij gezet.

Het blijkt dat er meerdere stappen nodig zijn en veel tijd. Voor het ontwikkelen van vochtige-natte kruidenrijkere graslanden gaan het verhogen van de grondwaterstand en het verminderen van de bemesting bovendien hand in hand. Hoe die stappen eruitzien, en wat dat onder meer betekent voor de landbouwkundige gebruiksmogelijkheden is recent uitgewerkt in een stappenschema (Figuur 5.2). De graslandtypen 2-4 hebben betrekking op biodiverse veenweide met agrarische functies (extensief gebruik) en binnen type 4 en type 5 staan natuurwaarden

¹ Het gaat hier om drooglegging. De grondwaterstand – ontwateringsdiepte – kan afhankelijk van neerslag en verdamping heel anders uitpakken. Deze eerste stap gaat over vermindering van de drooglegging.

centraal. We vatten hier de bevindingen uit het rapport kort samen; voor de nuances en achtergronden verwijzen we naar de volledige rapportage (Mettrop *et al.*, 2021):

Intensief verschrallingsbeheer is belangrijk, omdat veel kruiden zich pas vestigen en ontwikkelen onder minder voedselrijke omstandigheden. Maar ook de bemesting moet worden afgebouwd en vlakdekkende toepassing van gewasbescherming dient achterwege te blijven. Omwille van de kruidenrijkdom vindt bemesting idealiter plaats in de vorm van ruige mest, en kan bemesting vóór de eerste snede achterwege blijven. Eventueel kan in beperkte mate drijfmest worden toegepast. De voederkwaliteit en productie gaan er in de beginfase nog weinig op achteruit, aangezien veengronden over het algemeen een hoog stikstofleverend vermogen hebben.

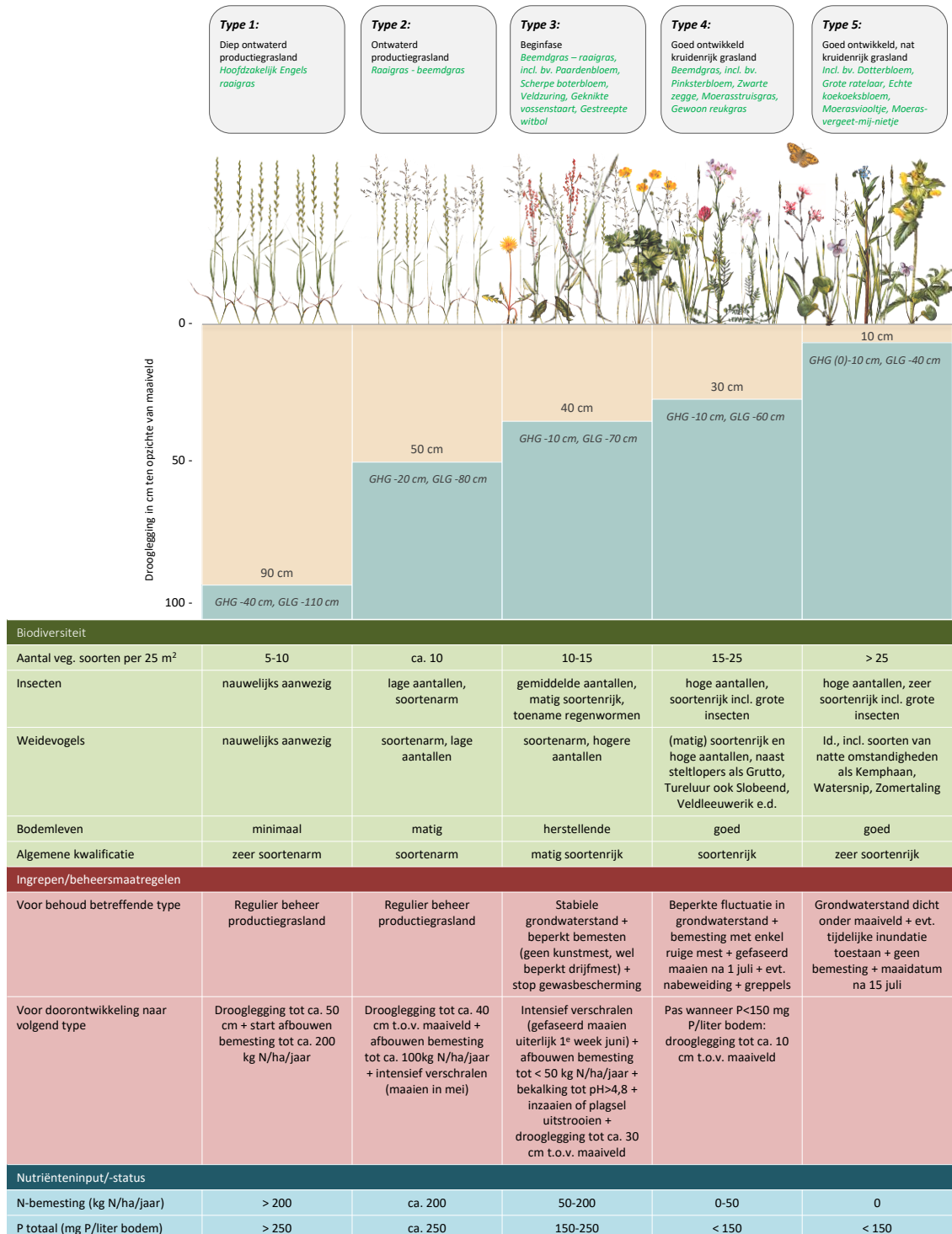
Het is belangrijk te beseffen dat verschraling op de voedingsrijke percelen in het gebied tien tot tientallen jaren kan duren. Op basis van de beperkte beschikbaarheid van bodemgegevens uit een deel van het gebied kan voorzichtig worden ingeschat dat de eutrofiëgraad van de bodem 'neutraal' tot 'ruim' kan worden genoemd, met grasland P-Al-getallen tussen de 30 en 45. De verschillende stappen en typen die in figuur 5.2 worden beschreven zullen naar verwachting allemaal expliciet moeten worden doorlopen ten behoeve van succesvolle ontwikkeling. Uitmijnen (met behulp van introductie van bepaalde soorten die specifiek veel van bepaalde voedingsstoffen opnemen) kan dit proces eventueel versnellen. In dat geval wordt bemesting niet geheel afgebouwd, maar gericht ingezet om (bijvoorbeeld) vooral fosfor af te voeren via (klaver)soorten die veel fosfor opnemen.

Zoals in voorgaande paragraaf toegelicht, vernatting van veenbodems kan leiden tot een snelle toename van de P-beschikbaarheid voor planten. Daarom moet de P-beschikbaarheid worden verminderd vóórdat er wordt vernat naar gemiddelde grondwaterstanden van -30 cm onder maaiveld of hoger. Bij het snel instellen van hoge grondwaterstanden (naar -30 cm -mv) op voorheen ontwaterde en intensief gebruikte (klei-op-)veengronden bestaat een groot risico op dominantie door bepaalde soorten, zoals Pitrus of Krulzuring.

Onder verzuurde condities op pure veengronden kan bij verschraling Gestreepte witbol gaan domineren en het grasland zeer lang in dat stadium blijven. In dergelijke graslanden vestigen zich nauwelijks kruiden en is de voederwaarde laag. Hier is vroeg maaien gewenst, waarbij vanzelfsprekend goed rekening wordt gehouden met weidevogels.

De afwezigheid van zaden in de natuurlijke zaadbank kan een belemmering zijn voor de vestiging van kruiden. Doorzaaien met een (gifvrij) kruidenmengsel van regionale (inheemse) herkomst kan een oplossing zijn, mits de bemesting eerst flink is afgebouwd. Ook het verspreiden van zadenrijk maaisel uit een nabijgelegen referentieterrein kan de ontwikkeling op weg helpen. Dat geldt mogelijk ook voor het opbrengen van vers plagsel uit referentiegebieden waar de gewenste flora nog aanwezig is. Het voordeel hiervan is dat ook direct bodemleven, waaronder schimmels, wordt geïntroduceerd. Schimmels helpen bij nutriëntopname door planten, beschermen kiemlingen tegen verdroging en zijn van grote waarde als het gaat om een gezonde bodem.

Veengrond en klei-op-veengronden zijn gevoelig voor verzuring. Verzuring is o.a. het gevolg van afbraak van strooisel en toediening van kunstmest. Voor een goede regenwormenstand bijvoorbeeld moet de bodem-pH niet beneden 4,5 dalen. Ook voor de ontwikkeling van kruiden is het belangrijk dat de pH daar flink boven blijft. Daar komt bij dat Pitrusontwikkeling gestimuleerd wordt door verzuring. Bekalking tot een pH tussen 4,8 en 5,5 - in combinatie met verschraling alvorens te vernatten - kan de ontwikkeling van kruiden en een actief bodemleven stimuleren. Op veen zijn kleine kalkgiften (max. 1 ton per jaar) met langzaamwerkende



Figuur 5.2. Vereenvoudigde weergave van de verschillende graslandtypen die in hoofdlijnen kunnen worden onderscheiden in de ontwikkeling van vochtige-natte kruidenrijke graslanden op veen (uit Mettrop et al. 2021).

kalkmeststoffen aan te bevelen om de pH geleidelijk te verhogen. Te hoge kalkgiften kunnen de veenafbraak immers juist versnellen.

Aanvullend kan de fysische gesteldheid van de bodem kan de ontwikkeling belemmeren. Dit heeft te maken met veenaafbraak en landbouwactiviteiten zoals (diep)ploegen in het verleden. Het veen is 'veraard' en gecompacteerd en dat is niet zomaar terug te draaien. Afgebroken veen kan minder vocht transporteren en vasthouden dan de oorspronkelijke veenbodem. Een te snel vernatte veenbodem heeft bovendien een beperkte draagkracht. Op dergelijke gronden moeten bodem en bodemleven eerst geleidelijk herstellen. Pas wanneer de bodemkwaliteit verbeterd is kan vanuit type 3 verder worden vernat naar type 4.

Beweiding kan in kruidenrijke graslanden belangrijk zijn vanwege variatie in vegetatiestructuur, behoud van agrarische functies, en landschapsbeleving. Echter, tijdens de eerste stappen van ontwikkeling vanuit productiepercelen is maaien en afvoeren het meest effectief om de voedselrijkdom af te bouwen. Op slappe veengrond kan beweiding ook de ontwikkeling van *Pitrus* versterken. Aanvullend beweiden kan wel vanuit weidevogelperspectief wenselijk zijn.

In de praktijk kan het lastig zijn om op perceelsniveau de gewenste grondwaterstand ook daadwerkelijk te realiseren. Detailontwatering, perceelsgrootte en veraarding van de veenondergrond zijn hierin bepalend. De verschillen tussen slootpeil en de grondwaterstand in een perceel kunnen groot en variabel zijn. Daarom is het van belang dat de detailontwatering goed op orde is. In brede percelen kan de aanleg van nieuwe sloten of brede greppels overwogen worden eventueel.

Bijdragen aan biodiversiteit

Zowel het gebruik en beheer van de graslanden als van de sloten wordt bij voorkeur zo ingericht dat, waar mogelijk, kan worden bijgedragen aan de biodiversiteit. Voor het graslandbeheer kan dat vooral door rekening te houden met weidevogels bij de timing van het maaibeheer. Aanvullend worden, daar waar het kan, alvast brede (3-5m) zones langs de sloten niet meer bemest. Of dat mogelijk is, is afhankelijk van de vegetaties op afzonderlijke percelen en perceelsranden. Dit dient vooraf te worden vastgesteld in het veld. In veel percelen in de Hege Warren is al sprake van relatief voedselarme condities met een kruidenrijke vegetatie.

Het slootbeheer is een belangrijk aandachtspunt. Nu is er sprake van voedselrijke bagger in veel van de ondiepe veensloten. Nagegaan moet worden wat de beste route is om de voedselrijkdom in de sloten af te bouwen, en de vegetatieontwikkeling langs de slootranden te stimuleren. Dit kan door te experimenteren met ecologisch slootschonen en de stabiliteit van de oevers. Deze gronden lenen zich er bij uitstek van om hiervan te leren.

5.3 Potenties van natte teelt

Lisdoddeteelt

Als het gaat om tijdelijk beheer onder zeer natte omstandigheden, dan is de natte teelt van lisdodde een interessante optie voor dit gebied. Hierbij gaat het om twee soorten: Grote en Kleine lisdodde. Grote en Kleine lisdodde zijn inheemse moerasplanten die prima kunnen groeien onder natte en voedselrijke omstandigheden (o.a. Bansal *et al.*, 2019), zoals het geval is wanneer voormalige landbouwgronden meteen worden vernat tot boven maaiveld.

Productie van biomassa

De gewassen lijken een goed economisch rendement op te kunnen leveren, als aanvulling of op sommige plaatsen zelfs als nieuw economisch verdienmodel in het Friese veenweidegebied (Mettrop 2020a). Het gaat hierbij hoofdzakelijk om verwerking tot producten zoals isolatie- en constructiemateriaal, maar ook toepassing als veevoer en bio-plastics zijn mogelijk (o.a.

Wichtmann *et al.*, 2016; Colbers *et al.*, 2017; de Jong *et al.*, 2021). Toepassing van de poreuze lisdoddestengels als isolatiemateriaal in de circulaire bouw is een interessante toepassing die door een regionale bouwonderneming reeds wordt verkend.

Ecosysteemdiensten

Naast productie van biomassa en vermarkting biedt de teelt van lisdodde veel perspectieven juist als het gaat om ecosysteemdiensten, waaronder ook de doelen van het Veenweideprogramma. Hierbij gaat het om de eerder besproken vermindering van bodemdaling, reductie van broeikasgasemissie, de uitmijningscapaciteit, het waterzuiverend vermogen, buffering van weersextremen (bijv. waterberging en waterretentie), maar ook om specifieke bijdragen aan biodiversiteit (Mettrop 2020b).

Lisdoddeteelt en biodiversiteit

De inrichting van natte teeltbedden kan in directe zin een habitat of verbindingszone opleveren waar moerasgebonden soorten (zowel flora als fauna) gebaat bij zijn. Hiermee kunnen bepaalde doelsoorten al tijdens het voortraject van tijdelijk beheer alvast hun intrede doen in het gebied. Er worden geschikte omstandigheden gecreëerd voor bijvoorbeeld vele soorten aquatische macrofauna die in het huidige graslandlandschap niet voorkomen. Hiermee zal de samenstelling van de gemeenschap van geleedpotigen aanzienlijk veranderen. Dergelijke ontwikkelingen zullen ook gevolgen hebben voor roofdieren, zoals insectenetende vogels; hun soortensamenstelling zal eveneens veranderen. Ook voor bijvoorbeeld kikkersoorten, dwergmuizen, ringslangen, vissen en grotere moerasvogels kunnen in principe aantrekkelijke omstandigheden ontstaan. Tabel 5.1 geeft op hoofdlijnen een indicatie van de mogelijke kansen die ontstaan voor bepaalde soorten met de inpassing van lisdoddeteelt in het gebied.

Tabel 5.1 Een overzicht op hoofdlijnen van de directe potentiële kansen van lisdoddeteelt voor bepaalde doelgroepen.

Doelgroep moerasnatuur	Potentiële kansen
Aquatische macrofauna, insecten	Geschikt habitat voor foerageren en voortplanting, en schuilplaats om te overwinteren. Zeer geschikt voor een veelheid van insecten van moerassige habitats
Vogels	Geschikt habitat voor hoofdzakelijk foerageren. Mits voldoende omvang (min. 25 m breed) ook interessant als broedlocatie voor moerasvogels. Winteroogst kan leiden tot toename voedselbeschikbaarheid.
Amfibieën en reptielen	Geschikt habitat om te foerageren en voor voortplanting. Ook interessant als doortrekgebied voor kolonisatie nieuwe leefgebieden voor bijv. ringslang.
Vissen	Geschikt als paaiplaats, opgroeigebied, foerageergebied en schuilplaats, wanneer aangesloten op de (binnen)boezem.
Kleine zoogdieren	Interessant voor verschillende muizen (bv. waterspitsmuis) als foerageergebied en voor voortplanting.
Flora	Groeiplaats voor diverse typische soorten moerasvegetatie. Zomeroogst biedt kansen vanwege toename lichtbeschikbaarheid.

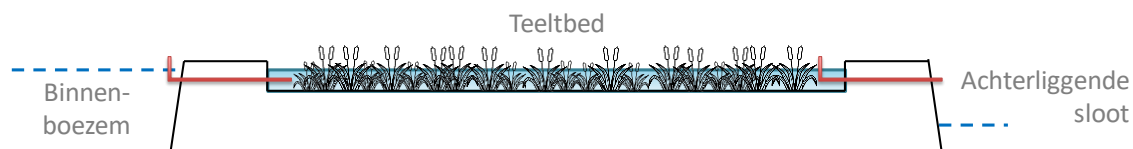
Een belangrijke kanttekening is dat voor veel soorten, zoals diverse (moeras)vogelsoorten en amfibieën, goed ontwikkelde natte teeltbedden op termijn juist niet geschikt zijn vanwege de dichte vegetatiestructuur. De vegetatie dient voor veel moerasvogels open genoeg te zijn om onder of nabij dekking te foerageren in ondiep water en/of slik (bv. van der Hut *et al.* 2016). Voor amfibieën geldt in het algemeen dat open plekken een voorwaarde zijn vanwege de

beschikbaarheid van zonlicht en warmte om eieren af te zetten. Deze voorbeelden illustreren een tegenstrijdigheid op lokale schaal tussen productie en biodiversiteit. Vanuit het oogpunt van productie is het doel immers om een lisdoddeteeltbed te verwezenlijken met maximale dichtheid en scheutlengte.

Ook voor wat betreft de gevolgen van oogst bestaan er tegenstrijdigheden. Deze gevolgen kunnen enerzijds positief, of zelfs noodzakelijk, zijn voor het behoud van bepaalde soorten. Maar de gevolgen kunnen anderzijds ook negatief uitpakken voor soorten die gevoelig zijn voor verstoring, zeker in de zomerperiode. In het algemeen kan wel worden geconcludeerd dat de aanwezige soorten erbij gebaat zijn als er jaarlijks delen van het teeltbed worden uitgesloten van de maaiwerkzaamheden (gefaseerd maaibeheer).

Inrichting en aanleg

Idealiter worden natte teeltbedden met lisdodde aangelegd volgens een 'doorstroomprincipe'. Vanuit de boezem wordt volgens dit model eenvoudig water ingelaten door gebruik te maken van het peilverschil, en via een achterliggende sloot met lager peil kan gemakkelijk water worden afgevoerd uit het gehele systeem. Een schematische weergave van het gehanteerde principe is weergegeven in Figuur 5.2. De in- en uitlaten kunnen eenvoudig tijdelijk worden afgesloten met behulp van 'ellebogen'. Via deze constructie kan op eenvoudige, doch nauwkeurige wijze het waterpeil worden gecontroleerd, ook onder extreme weersituaties. Het mooie van dit principe van aanleg is dat het water tijdens de doorstroom gezuiverd kan worden. Deze functie als helofytenfilter kan waardevol zijn eventueel voor aangrenzende deelgebieden waarin al wordt toegewerkt naar ontwikkeling van moerasnatuur.



Figuur 5.2 Een schematische doorsnede van het voorgestelde doorstroom model van lisdoddeteeltbedden.

Voor het inbrengen van lisdodde zijn in eerdere proeven in Fryslân (Better Wetter) drie verschillende technieken onderzocht. Het inplanten van wortelstokken is een zeer arbeidsintensieve manier, maar de groeieresultaten zijn erg goed. Voor het inplanten van voorgekweekte stekjes ('pluggen') geldt dat er minder garantie is voor goede groeieresultaten. Hier bestaan immers veel risico's op vraat. Vooral ganzen vinden de jonge ingeplante scheuten erg aantrekkelijk.

De derde manier is inzaaien. Verschillende zaaiproeven laten sterk uiteenlopende resultaten zien. De laatste resultaten uit het Bûtefjild (Better Wetter) zijn veelbelovend. Inzaaien is een goedkope optie, welke op grote schaal gemakkelijk kan worden toegepast. Om te voorkomen dat kieming mislukt, of zaailingen meteen worden overgroeid, dient de bovengrond eerst te worden gefreesd. De waterstand dient vervolgens heel goed te kunnen worden afgestemd. Kieming dient te gebeuren onder een dun laagje water van 1-2 centimeter, en vervolgens dient de waterstand heel geleidelijk samen met de groeisnelheid van de zaailingen te worden verhoogd. Te lange periode van droogte zorgt voor snelle overwoekering van andere kruiden, en wanneer de waterkolom te diep wordt zullen de zaailingen als snel te weinig licht ontvangen. Deze nauwkeurige afstemming brengt risico's met zich mee, maar wanneer de kieming en groei van zaailingen succesvol verloopt kan er met relatief weinig moeite over zeer grote oppervlakte

lisdodde worden ingebracht. Deze manier van inbreng wordt dan ook, eventueel gedeeltelijk, aanbevolen voor grootschalige inrichting van natte teeltbedden met lisdodde.

Een goed voorbeeld van de ontwikkeling van een grootschalige monocultuur met Grote lisdodde is het dichtbijgelegen gebied de Headamskampen in de Alde Feanen (It Fryske Gea). In het kader van natuurherstel is daar de bovengrond van een voormalig perceel extensief grasland met veel pitrus gefreesd. Het frezen van de bovengrond met daaropvolgend een peilopzet in 2018 heeft geleid tot de ontwikkeling van een monocultuur van Grote lisdodde over een enorme oppervlakte van ca. 45.000 m². Hier is overigens niet eens actief ingezaaid, de zaden moeten zich op natuurlijke wijze hebben verspreid in het gebied vanuit elders. De planten hebben zich vervolgens in korte tijd zeer goed weten te ontwikkelen, omdat de omstandigheden ideaal waren voor lisdodde als pioniersoort. Inmiddels begint riet de overhand te krijgen over lisdodde, en ontwikkelt de moerasnatuur, inclusief roerdompen, in dit gebied zich naar de wens van It Fryske Gea. Dit gebied kan daarom als voorbeeld worden gezien voor lisdoddeteelt als voortraject voor moerasontwikkeling over een grote oppervlakte.

Veenmosteelt

Veenmosteelt is minder interessant dan lisdoddeteelt als het gaat over directe vernatting van voormalig agrarisch gebied. Dit heeft ermee te maken dat veenmossen niet gebaat zijn bij hoge voedselbeschikbaarheid, maar juist sterk afhankelijk zijn van voedselarm regenwater. Dat neemt niet weg dat veenmosteelt op termijn wel degelijk in aanmerking zou kunnen komen als tussentijdse beheervorm, eventueel na een periode van lisdoddeteelt. Als de veenbodem eenmaal genoeg is uitgemijnd via lisdoddeteelt, wordt de groei en biomassa-productie van lisdodde immers steeds lager. In dat geval zouden veenmossen kunnen worden geïntroduceerd, die de bedekking vervolgens overnemen. Succesvolle proeven met veenmosteelt zijn reeds uitgevoerd binnen Better Wetter (Mettrop, 2020a).

Het waardevolle van veenmosteelt is dat, met de hoge waterstanden rond maaiveld, de uitstoot van CO₂ maximaal wordt gereduceerd (Box I). Daarbij komt dat er, zij het langzaam, zelfs koolstof wordt vastgelegd. Veenmossen zijn immers in staat om boven de waterspiegel uit te groeien en zelf een laag afgestorven mosbiomassa op te bouwen (de 'acrotelm'). Hiermee wordt bodemdaling niet alleen tegengegaan, maar wordt er zelfs nieuwe bodem gecreëerd. De snelheid van aangroei is niet hoog, deze bedraagt zo'n 2 centimeter per jaar. En het verdienenmodel rondom veenmosteelt is, hoewel nog niet uitvoerig onderzocht, naar verwachting niet zo aantrekkelijk als bijvoorbeeld van lisdoddeteelt. Daar tegenover staat weer dat een veenmoshabitat met het oog op natuurwaarden in potentie waardevoller is dan een lisdoddeteeltbed. Vanwege de oligotrofe condities (hoge regenwater invloed) kan veenmosteelt erg interessant zijn vooral als groeiplaats voor kwetsbare soorten flora, zoals bijvoorbeeld ronde zonnedaauw.

Inpassing van verschillende natte teeltvormen

Een opeenvolging van eerst een langdurige periode lisdoddeteelt van een jaar of tien (in de meest voedselrijke beginsituatie), en daarna veenmosteelt (in de voedselarmere situatie) om de optimale uitgangssituatie voor moerasontwikkeling te verkrijgen, is waarschijnlijk dan ook erg waardevol. Op die manier worden in feite alle gestelde doelen in het gebied optimaal bediend. Deze aanbeveling geldt voor beide alternatieven, en is vooral aan de orde op plekken waar langer moet worden gewacht om moerasontwikkeling op gang te brengen. Het strekt dan ook tot de aanbeveling om binnen alle twee alternatieven te kijken of in de deelgebieden met als einddoel moerasontwikkeling een overgangsperiode met natte teelten kan worden opgenomen. Gezien de schaal zou dat vooral bij Open en Natuurlijk goed mogelijk moeten zijn.

5.4 Kiezen voor moeras- en veenontwikkeling: waar en hoe?

In de voorgaande hoofdstukken zijn veel aspecten van moerasontwikkeling de revue gepasseerd. Er is aangegeven wat de randvoorwaarden en sturende factoren zijn voor een perspectiefrijke veen- en moerasontwikkeling, die kan leiden tot vitale moerasesystemen met kenmerkende biodiversiteit. Ook is aangegeven waar de valkuilen en de knelpunten zitten. Uit de analyse is duidelijk geworden, dat geen van de nu voorliggende alternatieven voor ontwikkeling van moerasnatuur optimaal is. Wat dat betreft kunnen er nog belangrijke keuzes worden gemaakt voor de beste combinatie van elementen, die borgen dat aan de randvoorwaarden voor een gunstige moerasontwikkeling wordt voldaan.

Vernatting en ontpoldering van delen van de Hege Warren biedt een grote kans. Als er voor moerasontwikkeling wordt gekozen, is het zaak om deze keuze zo optimaal mogelijk uit te buiten, voor de Hege Warren en voor het nationaal park en Natura 2000-gebied de Alde Feanen. Dit rapport gaat evenwel niet over de keuzes van de inrichtingsalternatieven voor de Hege Warren. Op basis van de voorgaande analyses van de moerasonderdelen van de alternatieven kan echter wel een aantal onderbouwde aanbevelingen worden gedaan die in het keuzeproces kunnen worden meegenomen:

1. Stel in de te ontpolderen gebiedsdelen – of delen daarvan - een overgangsbeheer in dat zich richt op het effectief uitmijnen van voedingstoffen, zowel op de graslanden als in de sloten. Peilverhoging kan alvast worden doorgevoerd binnen de kaders van het overgangsbeheer;
2. Kies in alle gevallen voor een moeras met peildynamiek en geen vast peil. Alleen peildynamiek verzekert de ontwikkeling van een vitaal en dynamisch moeras. Het voor de boezem zetten van voormalige landbouwgronden met als doel moerasontwikkeling op gang te brengen is niet effectief. Bovendien sluit de peildynamiek beter aan op een klimaatadaptieve inrichting;
3. Kansen voor nieuwe moerasgebieden van schaal doen zich maar zelden voor, zoals bij de klimaatmoerassen bij Groningen. Hier doet zich de mogelijkheid voor om een grootschalig moerasgebied met peildynamiek te realiseren, hetzij als een eenheid hetzij in deelgebieden. Kies daarom in het geval van een alternatief met moerasontwikkeling voor schaal.
4. Natte teelt, bijvoorbeeld teelt van lisdodde, komt als tijdelijk tussenbeheer tegemoet aan meerdere doelen. Lisdoddeteeltbedden lenen zich goed voor uitmijning als voortraject voor moerasnatuurontwikkeling, voor reductie van broeikasgassen, tegengaan van bodemdaling, waterzuivering, en voor waterberging en -retentie. Bovendien kan met natte teeltvormen alvast een voorsprong worden gemaakt op de ontwikkeling van moerasnatuur, aangezien verschillende moerassoorten in natte teeltbedden alvast hun plek kunnen vinden. Natte teelt is daarom als overgangsbeheer te overwegen, zeker in delen van het gebied.

6 Literatuur

- Altenburg & Wymenga / Provincie Fryslân 2016. Natura 2000 beheerplan Alde Feanen. Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- Altenburg W., 2020. Ecologische monitoring van het Life-project Booming Business in de Alde Feanen. A&W-rapport 2412.20/MO. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Bansal, S., Lishawa, S.C., Newman, S., *et al.*, 2019. Typha (Cattail) invasion in North American wetlands: biology, regional problems, impacts, ecosystem services, and management. *Wetlands* 39: pp. 645-684.
- Bos, D., E. Wymenga, R. Ydenberg & E. van Loon 2019. De muskusrat op zijn retour. DLN 120: 51-55.
- Brongers, M., E. Wymenga & R. Jalving 1999. Ecologisch onderzoek in de Alde Feanen. A&W-rapport 200. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.'
- Brongers, M., Van Belle, J., 2008. Better wetter: peildynamiek voor een vitale Friese boezem. Werkdocument als voorbereiding op een projectvoorstel. A&W-rapport 1144. Altenburg & Wymenga bv. Veenwouden.
- Claassen, T & R. Veeningen 2011. Presentatie Clear Lakes Revisited 1 december 2011. Download.
- Co-creatieteam Hege Warren 2021. Een nieuwe toekomst voor de Hege Warren. Alternatieven voor de Hege Warren ontwikkeld door betrokkenen in en rond het gebied. Rapport Open Kaart / HNS / Royal HaskoningDHV. Leeuwarden.
- Colbers, B., Cornelis, S., Geraets, E., Gutiérrez-Valdés, N., Tran, L. M., Moreno-Giménez, E., Ramírez-Gaona, M., 2017. A feasibility study on the usage of cattail (*Typha* spp.) for the production of insulation materials and bio-adhesives. Eindrapport Academic Consultancy Training, Wageningen Universiteit.
- de Fouw, J., R. van der Hut, L. Bakker, F. Smolders, J. van der Winden en P.J. Westendorp, 2021. Inrichting, ontwikkeling en beheer van moerassen op voormalige landbouwgrond: Een eerste verkenning van de ontwikkeling van eutrofe moerassen. Rapport nummer 2021/OBN249-LZ, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.
- Evans, C.D. *et al.* 2021. Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature* 593: 548-552.
- Jong, M. de, van Hal, O., Pijlman, J., van Eekeren, N., Junginger, M., 2021. Paludiculture as paludifuture on Dutch peatlands: An environmental and economic analysis of Typha cultivation and insulation production. *Science of the Total Environment* 792, 148161.
- Jurasinski *et al.*, 2016. Ecosystem services provided by paludiculture. In: Wichtmann *et al.* (eds.), 2016. Paludiculture - productive use of wet peatlands.
- Kelly, P. 2000. Wetland ecology. Principles and conservation. Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press.
- Mettrop, I. 2020a. Proeven met natte teelten Better Wetter Fase 2. A&W-rapport 3153-2 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden. <https://betterwetter.nl/wp-content/uploads/2021/01/AW-Better-Wetter-tussenrapportage-2020.pdf>
- Mettrop, I. 2020b. Natte teelten en biodiversiteit. Een kennisoverzicht met speciale aandacht voor lisdodde- en veenmosteelt. A&W-rapport 20-118, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Mettrop, I.S., Wymenga, E., Oosterveld, E., 2020a. Better Wetter maakt werk van klimaatadaptatie; over toekomstbestendig waterbeheer en regionale aanpassingen in het Friese veenweidelandschap. *Landschap* 37/2: pp. 81-85.
- Mettrop, I., van der Hut, R., Brongers, M., 2020b. Ganzen en Natura 2000-doelen in het Naardermeer. Effecten en handvatten voor beheer. A&W-rapport 19-385, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Mettrop, I., Loonstra, J., Wymenga, E., 2021. Ontwikkeling van kruidenrijke graslanden bij hoog grondwater in Friese veenweiden. Een overzicht van beschikbare kennis. A&W-rapport 20-326. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Oosterveld, E.B. 2021. Perspectieven weidevogels Hege Warren. A&W-notitie 21-270. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

- Provincie Fryslân 2021. Foarút mei de Fryske Feangreiden. Veenweideprogramma 2021-2030. Provincie Fryslân, Leeuwarden.
- Smolders, A., Lucassen, E., Tomassen, H., Lamers, L., Roelofs, J., 2006. De problematiek van fosfaat voor het natuurbeheer. Vakblad Natuur Bos Landschap 3(4): pp. 5-11.
- Van der Hut, R. M. G., D. Dijkshoorn, J. Hooymans, J. Hylkema & J. van der Kamp 2016. Porseleinhoenen peilen: roepactiviteit in een Fries laagveengebied. Limosa 89: 97-107. https://www.altwym.nl/wp-content/uploads/2019/04/LIM893-1_Vanderhut.pdf
- Van der Hut, R. M. G., M. Brongers, W. Bijkerk, & J. de Fouw. 2018. Jonge moerassen in Groningen. Successie en perspectieven. A&W-rapport 2339. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden. <https://www.altwym.nl/wp-content/uploads/2019/07/2962-rapport-jonge-moerasstadia-in-Groningen-eindrapport.pdf>
- Van der Valk, A.G. & C.B. Davies 1978. The role of seed banks in the vegetation dynamics of prairie glacial marshes. Ecology 59: 322-335.
- Van der Wal, B. 2019. Hydrologische analyses Hege Warren. Royal Haskoning DHV, Groningen.
- Vullink, J.T. & M. van der Eerden 1998. Hydrological conditions and herbivory as key operators for ecosystem development in Dutch artificial wetlands. In: M.F. WallisDeVries, J.P. Bakker & S.E. van Wieren (eds.). Grazing and Conservation management. Pp. 217-252. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Wichtmann, W., Schröder, C., Joosten, H., 2016. Paludiculture - productive use of wet peatlands: climate protection - biodiversity - regional economic benefits. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart, Duitsland.
- Wiersma, J. 2020. Landschapsbiografie De Burd, Sitebuorren, De Hege Warren. Rapport Kenniscentrum Landschap, Rijksuniversiteit Groningen.
- Wymenga E. 1999. Nije sompen yn de Alde Feanen. A&W-rapport 209. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Bijlage 1 Moerassystemen

In deze bijlage is als achtergrond beknopte informatie opgenomen over moerassystemen die kunnen voorkomen in Nederlandse moerasgebieden.

Hoogvenen

Hoogvenen worden hoofdzakelijk gevoed door regenwater, dat voedselarm en zuur is. Onder die omstandigheden groeien vooral (hoogveen)veenmossen. De waterstand in een hoogveen is hoger dan die in de directe omgeving, dat zorgt ervoor dat de regenwaterinvoer kan domineren. Om voldoende natte omstandigheden te waarborgen - en veenvorming mogelijk te maken - moet het neerslagtekort in het zomerseizoen gecompenseerd worden door het vasthouden van het neerslagoverschot in de winterperiode. Belangrijk daarbij is dat het plantenmateriaal voldoende vocht vast kan houden en de waterverliezen naar de omgeving (wegzijging) beperkt zijn. Voor de Hege Warren is hoogveenontwikkeling niet relevant, aangezien de daarvoor benodigde omstandigheden niet gerealiseerd kunnen worden.

Laagvenen

Relatief eutrofe laagveenmoerassen ontwikkelen zich onder invloed van voedselrijk(er) oppervlakte- en/of grondwater. In grote lijnen start de verlanding in open water, met (ondergedoken) waterplanten of jonge verlandingsvegetaties als drijftillen of waterriet. Door de ophoping van wortels en ander organisch materiaal sluit de vegetatiemat zich steeds verder en wordt de vegetatiemat geleidelijk dikker, tot deze uiteindelijk boven het waterniveau uitgroeit. Dan kunnen rietlanden ontstaan, maar bijvoorbeeld ook schrale graslandvegetaties. Wordt het pakket zo dik dat de vegetatie buiten het bereik van het oppervlaktewater raakt, dan neemt de invloed van regenwater toe en kunnen zich onder meer veenmosrietlanden ontwikkelen. Wordt er niet gemaaid, dan ontstaan (riet)ruigten, struweel en uiteindelijk moerasbos.

Voor moerasontwikkeling zijn vooral de beginstadia heel belangrijk, omdat daar een groot deel van de biodiversiteit van laagveen van afhankelijk is én omdat de verlandingsreeks daar tegenwoordig vaak de grootste belemmeringen kent:

Waterplanten

Bij de *waterplanten* gaat het onder kwelgevoede omstandigheden (weinig voedingsstoffen, veel bufferstoffen als calcium) en een minerale bodem vaak om kranswieren. Is het wat voedselrijker, dan gaat het eerder om soorten als krabbenscheer of fonteinkruiden. Onder echt voedselrijke omstandigheden kunnen enkele soorten de waterkolom domineren, zoals smalle waterpest. Maar vaak is het water dan troebel, onder meer door algengroei en opwerveling van veenslib: dan redden alleen drijvende waterplanten het nog of ontbreken waterplanten helemaal. Veel soorten waterplanten breken snel af en dragen daardoor niet of nauwelijks bij aan de veenvorming. Een uitzondering is krabbenscheer, dat wel een goede veenvormer is. Krabbenscheer produceert veel organisch materiaal dat de waterkolom vult en vormt dichte matten waarop drijftilvorming plaats kan vinden. De soort speelt zo een belangrijke rol in de verlanding.

Drijftillen

Drijftillen zijn drijvende matten van moerasplanten die vanaf de oever het water ingroeien. Deze vorm van verlanding treedt vooral op als sprake is van steile oevers, zoals in petgaten. Ze kunnen ook ontstaan in luwe hoeken op drijvend plantenmateriaal, zoals bijvoorbeeld wortelstokken van water- of moerasplanten of opdrijvend venig bodemmateriaal. Naarmate de verlanding vordert worden de matten dikker en steviger en kunnen er meer plantensoorten op gaan groeien. Uiteindelijk groeien ze boven het wateroppervlak uit en kan op den duur de invloed van regenwater gaan toenemen. Als kraggen vastgroeien aan de waterbodem dan drijven ze niet meer en kan de grondwaterstand ook meer gaan fluctueren.

Waterriet

Waterriet is riet dat in het water staat. Het ontstaat door riet dat vanuit de oever via uitlopers het water in groeit en daarbij direct in de bodem wortelt. Hoe ver waterriet vanaf de oever het water in kan groeien wordt beperkt door onder andere de waterdiepte en de ophoping van organisch materiaal op de bodem. Flauw aflopende oevers en onderwaterbodems die droog kunnen vallen zijn belangrijk voor de ontwikkeling van waterriet. Dat zijn de plekken die door rietuitlopers gekoloniseerd worden en waar andere moerasplanten en pioniersoorten kunnen kiemen. Stijgt het peil weer, dan komen deze vegetaties in het water te staan.

(Water)riet groeit vooral onder voedselrijke omstandigheden. Dat geldt ook voor andere in het water groeiende moerasplanten zoals grote en kleine lisdodde, gele lis, oeverzegge, liesgras en waterscheerling. Ook lisdodde is, net als riet, een belangrijke verlander. Anders dan riet, dat zich slecht voorplant via zaad en water moet koloniseren via uitlopers vanaf de oever, kunnen lisdoddesoorten goed kiemen in een dun laagje water. Zijn de omstandigheden minder voedselrijk, dan start de verlanding eerder met soorten als holpijp, snavelzegge en waterdrieblad.

Bijlage 2 Moerasdoelen, inrichting en verwachte ontwikkeling per alternatief

In deze bijlage gaan we wat verder in op de moerasdoelen, de gekozen inrichting en de verwachte ontwikkeling bij de verschillende alternatieven. We besteden daarbij met name aandacht aan de voorkeursalternatieven. De moerasdoelen en inrichting komen rechtstreeks uit het rapport 'Een nieuwe toekomst voor de Hege Warren' van het Co-creatieteam Hege Warren (2021). De analyse van de verwachte ontwikkeling is er in dit rapport aan toegevoegd.

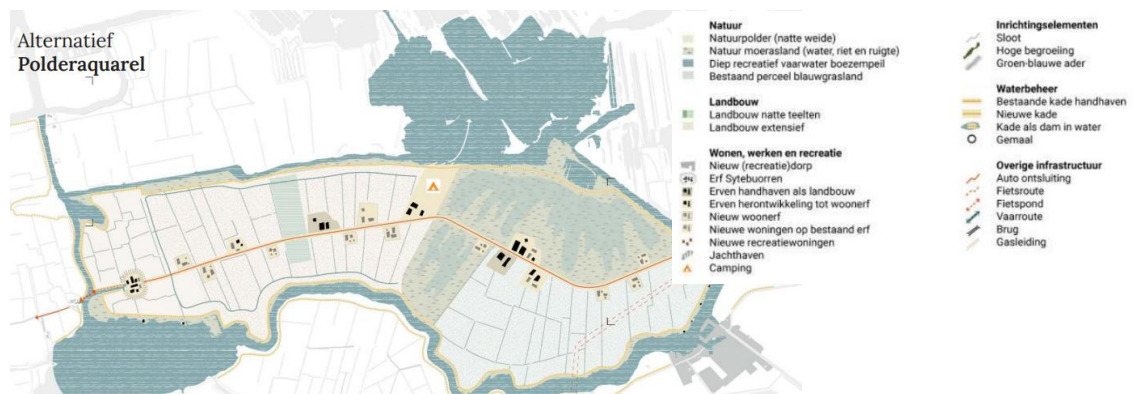
Bijlage 2.1 Voorkeursalternatieven Polderaquarel en Open en Natuurlijk

Polderaquarel

In deze alternatief is er, naast vooral weidevogelgrasland, ruimte voor ca 95 ha moerasnatuur. Uitgangspunt daarbij is een peilbeheer dat de seizoenen volgt en dus 's winters hoger is en 's zomers lager. Het moerasdeel blijft een bemalen polder, waarvan de afwatering wordt verplaatst richting gemaal Hege Warren in het oosten. Doel is veenvorming, waardoor het gebied op natuurlijke wijze 'omhoog groeit'. De natte dijkzone aan de noordrand blijft behouden. Peilopzet in het moerasdeel kan in deze alternatief al vrij snel gerealiseerd worden, naar schatting vanaf 2025.

Analyse

De poldersituatie maakt een natuurlijk peilregime mogelijk. De verschillen in maaiveldhoogte zijn vrij gering, van ca -1,2 m tot ca -0,9/-0,8 NAP. Uitgaande van een hoog peil waarbij het grootste deel van het gebied in natte perioden inundeert en 's zomers geleidelijk droogvalt, ontstaan gunstige omstandigheden voor de ontwikkeling van (zeer) voedselrijk moeras. De druk van het grondwater in dit deel (vgl. figuur 2.4) kan een teveel uitzakken van de waterstand mogelijk voorkomen.



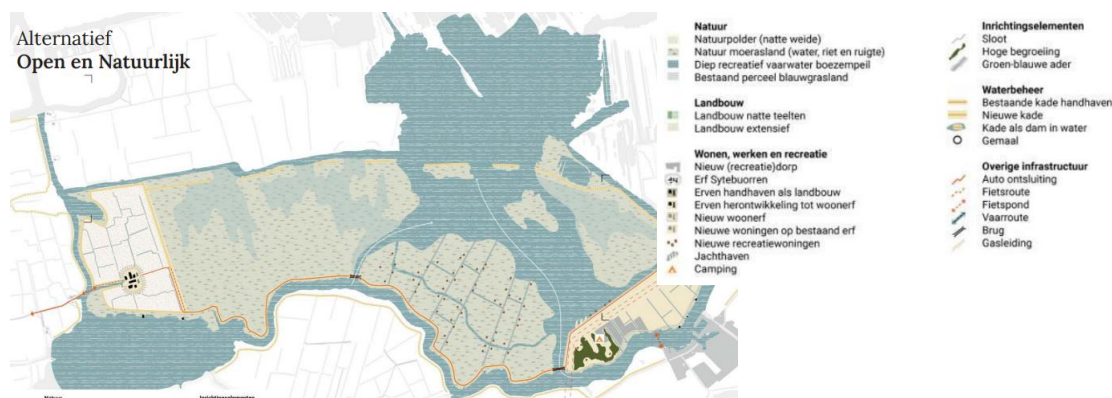
Afhankelijk van de startsituatie (deel kruidenrijk grasland, zeer beperkt rietbronnen langs sloten) zal een afwisseling ontstaan van ondiep water, ondiep langdurig geïnundeerd grasland en zich geleidelijk uitbreidende rietgras-, riet- en lisdoddevegetaties. Hier ontstaat biotoop, zeker in de beginfase, voor onder andere porseleinhoen, waterral, roerdomp en wellicht geoorde fuut. Op de hoogste delen zal wat opslag van boom- en struiksoorten ontstaan. Door het voedselrijke karakter zal veenvorming met veenmos waarschijnlijk beperkt zijn (en pas op termijn, wanneer zich regenwaterlenzen vormen), terwijl de veenvorming met andere, voedselrijke moerasvegetaties naar verwachting langzaam verloopt. Omhoog groeien van het gebied zal vele tientallen jaren duren of zeer beperkt plaatsvinden.

Open en Natuurlijk

In deze alternatief wordt de Hege Warren een water- en moerasrijk gebied, dat aansluit op de Alde Feanen. Er komen nieuwe vaarverbindingen bij vanuit de Kromme Ee en de Veenhoop naar de Alde Feanen. Ook is er in het moeras ruimte voor een netwerk aan vaarmogelijkheden voor sloepen en kano's. Daarnaast zijn er mogelijkheden voor aanlegplaatsen en voor alleen over het water bereikbare woon- en recreatiearken. Om vaarwater te realiseren zal er vergraven moeten worden. Er zijn twee alternatieven in beeld, met meer en minder open water. In totaal gaat het om ca 320 ha aan water en moeras, waarbij het aandeel te verdiepen vaarwater ca 80 resp. ca 160 ha bedraagt. De uit de vaarwegen vrijkomende grond wordt zoveel mogelijk in het gebied verwerkt, waarbij onder meer (t.b.v. moerasvorming) opgehoogd wordt tot net onder het waterpeil. Doel is veenvorming, waardoor het gebied op natuurlijke wijze 'omhoog groeit'. Deze alternatief kan pas na 2040 zijn definitieve vorm krijgen. In ca 50 ha kan al vanaf 2025 ingezet worden op moerasontwikkeling bij een hoger peil in een poldersituatie. Hier kan zich alvast veenmoeras ontwikkelen, dat na de definitieve inrichting onder invloed van het boezempeil komt te staan.

Analyse

Wanneer enkel wordt gekeken naar omvang en ligging, dan ligt hier een uitgelezen kans om een flinke oppervlakte eutroof dynamisch moeras te ontwikkelen dat aansluit op de Alde Feanen. Voorbeelden van dergelijke moerassen zijn Onlanden, Zuidlaardermeergebied en Roegwold. Dergelijke moerassen zijn rijk aan voedsel en enorm belangrijk als broed- en pleisterplaats voor een breed scala aan vogels, als paai- en opgroeigebied voor vissen, maar ook als leefgebied voor o.a. otter, libellen, waterspitsmuis, heikikker en wellicht noordse woelmuis. Echter, een belangrijk verschil met dergelijke gebieden is, dat in deze alternatief geen grote peilschommelingen mogelijk zijn, doordat het gebied op de boezem wordt aangesloten. Een ander cruciaal verschil is dat dergelijke gebieden deels boven en deels (net) onder water staan. Het in deze alternatief te vermoerassen deel van de Hege Warren zal bij boezempeil geheel onder enkele decimeters water komen te staan, waarbij belangrijke reliëfverschillen verloren gaan. Onder die omstandigheden zullen zich zo goed als geen moerasvegetaties ontwikkelen, hooguit langs de randen. Daarvoor zou het maaiveld eerst opgehoogd moeten worden tot deels net boven en deels net onder boezempeil. Dat heeft ook tot gevolg dat er op het moment van inundatie mogelijk nog geen vegetatie aanwezig is. In de genoemde moerassen fungeren dergelijk geïnundeerde vegetaties juist als start (bronpopulatie) van de moerasontwikkeling.



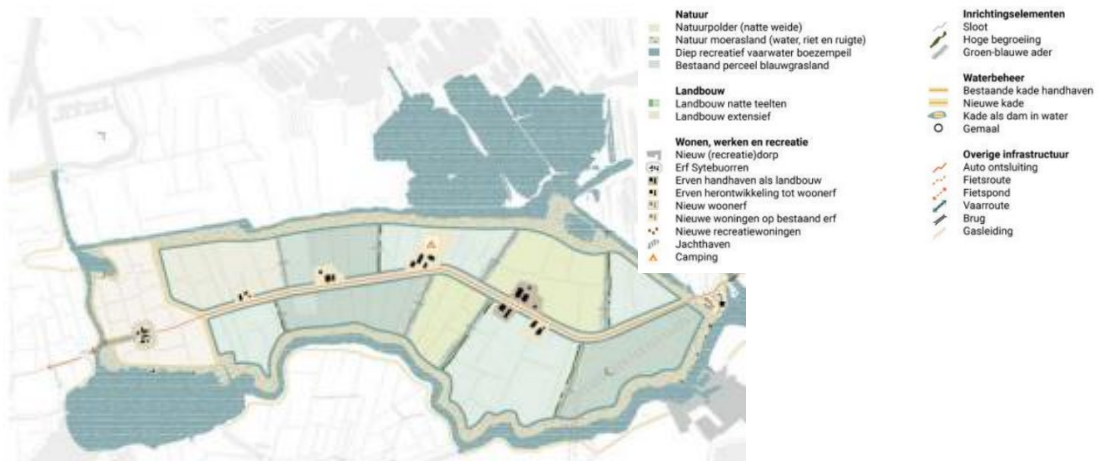
In een deel van het gebied kan onder polderomstandigheden al eerder vernat worden. Maar ook dan geldt dat het eerder ontwikkelde moeras uiteindelijk bij boezempeil onder water zal verdwijnen. Dat kan anders zijn als de ophoging van het maaiveld al in de polderfase plaatsvindt. Maar ook hier geldt de opmerking dat eventuele vergraving en ophoging leidt tot veel extra CO₂ uitstoot. Veenvorming en omhoog groeien van het gebied zal niet of nauwelijks plaatsvinden bij het voor de boezem zetten voor het gebied.

Bijlage 2.2 Afgevalen alternatieven Zicht op Twee Landschappen en Hoogwaterpolder 2.0

Hoogwaterpolder 2.0

In deze alternatief wordt een nieuw watersysteem aangelegd, dat optimaal wordt ingericht voor ca 260 ha natte teelten. Doelen zijn het telen van natte gewassen voor het vernatten van de veenondergrond, bijdragen biodiversiteit en economische opbrengsten uit natte teelten. Een hoogwatersloot langs de randen voedt de verschillende kavels, waarbinnen het waterpeil regelbaar is. Het peil in de hoogwatersloot wordt zo hoog opgezet als weg en bebouwing toelaten. De polder blijft een bemalen gebied. Op voorhand wordt gedacht aan verschillende gewassen voor natte teelt, zoals lisdodde, riet, cranberry en veenmos. Uitgangspunt hierbij is dat de meeste kavels ook ecologische betekenis hebben. Ook energieproductie (tijdelijk of permanent) in natte zonnekavels is een optie. De kavelgrenzen worden versterkt met natuurvriendelijke oevers, die verder bijdragen aan de ecologische betekenis. Hier en daar struweel op de kavelgrenzen kan de landschappelijke eenheid vergroten. De groenblauwe dooradering van kavelranden, singels en struweel heeft een oppervlak van ca 40 ha. De natte dijkzone aan de noordrand blijft behouden. Realisatie van deze alternatief is mogelijk als de gronden beschikbaar zijn voor herinrichting en de waterhuishouding is aangepast.

Alternatief Hoogwaterpolder 2.0



Analyse

De natte teelten stellen elk op zich tamelijk strikte eisen aan het peilregime. Zo is voor lisdodde permanent ondiep water van ca 10-20 cm diepte nodig, terwijl riet vraagt om peilfluctuaties. Beide soorten doen het goed bij voedselrijke tot (in het geval van lisdodde) zeer voedselrijke omstandigheden. Voor cranberry en veenmossen is een grote invloed van regenwater nodig, en water met weinig voedingsstoffen. Dat vraagt om stabiel hoge waterstanden tot ongeveer aan maaiveld, waarboven zich regenwater kan ophopen.

Lisdoddeteelt zou ingezet kunnen worden om de bodem lokaal uit te mijnen, of om water voor te zuiveren om de omstandigheden voor andere natte teeltvormen te verbeteren. In het eerste geval is lisdoddeteelt een tijdelijke fase (voortraject) en wordt daarna op hetzelfde kavel een ander gewas geteeld. In het tweede geval gaat water via een lisdoddekavel naar een kavel met een andere teelt. Inrichting van dit model vereist derhalve een uitgekiende waterhuishouding en sturing op waterkwaliteit. De mate waarin biodiversiteit kan profiteren van de natte teelten hangt sterk af van de beheersintensiteit en de variatie, binnen en tussen de percelen (o.a. Mettrop 2020b). Er moet rekening mee gehouden worden met veel begrazing door grauwe ganzen, en dat het gebied in die zin veel ganzen kan trekken.

Zicht op twee landschappen

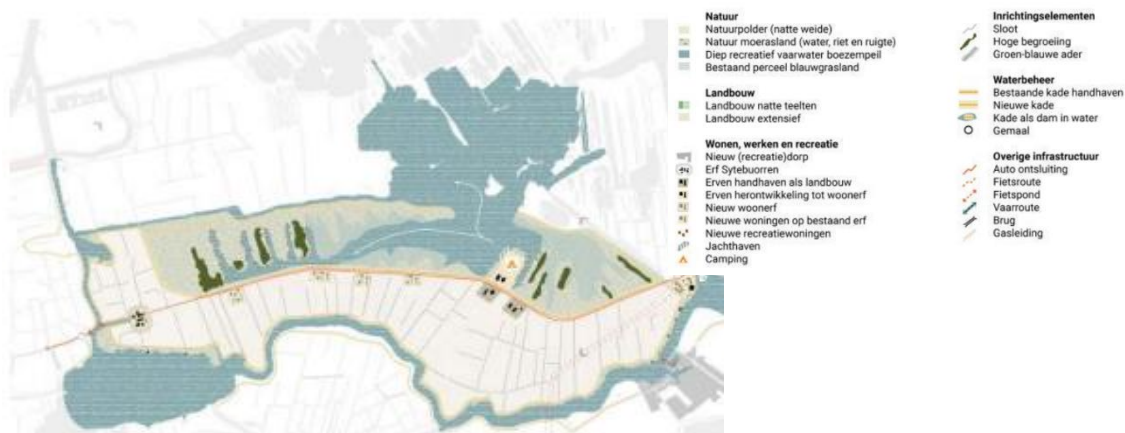
In deze alternatief komt het noordelijke deel van het gebied in open verbinding met de boezem te staan, waardoor een afwisseling van moeras en water ontstaat met een oppervlakte van ca 135 ha. Van het waterdeel wordt ca 35 ha uitgediept om recreatief vaarwater te realiseren. De polderdijk wordt gedeeltelijk verwijderd. Doel is veenvorming, waardoor het gebied op natuurlijke wijze 'omhoog groeit'. In het moerasdeel is enige ruimte voor recreatieve voorzieningen, zoals recreatiearken en een camping. Het blauwgrasland zal onderdeel worden van het moerasdeel. Deze alternatief kan pas na 2040 zijn definitieve vorm krijgen. Wel kan in het noordelijke deel op korte termijn het peil al verhoogd worden. Daar is alvast moerasontwikkeling mogelijk in een poldersituatie, totdat het gebied op boezempeil komt te staan.

Analyse

De open verbinding met de boezem betekent dat er geen mogelijkheden zijn om het peil te regelen. Er is grotendeels sprake van een vast peil, met enige fluctuatie als gevolg van hoge boezemstanden bij veel regenval en zw-wind. Dat maakt het belang van flauwe (onderwater)taluds extra groot, om de geringe peilschommelingen op de boezem zo goed mogelijk in de oeverzone te benutten. De huidige maaiveldligging in de Hege Warren-noord is echter dermate laag, dat bij een open verbinding met de boezem het gebied geheel onder ca 40-70 cm water zal verdwijnen. Dat is een verre van ideale situatie voor moeras(ontwikkeling). Bij een waterdiepte van >40 cm op voormalige landbouwgronden en een stabiel peil, ontstaan zo goed als zeker geen moeras- en waterplantenvegetaties (Wymenga 1999, de Fouw *et al.* 2021). In de polderfase kan weliswaar al ontwikkeling van moerasvegetaties plaatsvinden, maar die zullen zich waarschijnlijk niet lang kunnen handhaven bij permanente inundatie op boezempeil (zie aanleiding en ervaringen Booming Business; Altenburg 2020).

Om moeras mogelijk te maken is het een optie om het gebied te verontdiepen tot rond en net boven boezempeil. Dan ontstaan mogelijkheden voor (zeer) voedselrijke moerasvegetaties. Vergraving leidt echter tot veel extra CO₂ uitstoot. In het bevaarbare deel is, vanwege de diepte en de opwerveling van slib, geen watervegetatie van betekenis te verwachten. Veenvorming en omhoog groeien van het gebied zal naar verwachting niet plaatsvinden.

Alternatief Zicht op Twee Landschappen



Bijlage 3 Specifieke vragen voorkeursalternatieven

Ten aanzien van de twee voorkeursalternatieven met een groot aandeel riet, moerasland en water - *Polderaquarel* en *Open en Natuurlijk* - zijn als reactie op het conceptrapport een aantal vragen gesteld. Er is voor gekozen om deze vragen concreet en herkenbaar op te nemen in deze bijlage. Naast één algemene vraag over de voedselrijke uitgangssituatie gaan ze in het bijzonder over de fasering en snelheid van moerasontwikkeling bij de beide voorkeursalternatieven. We gaan daarbij niet op de achtergronden en de details; die zijn opgenomen in het hoofdrapport.

Wat kan de meerwaarde zijn van voedselrijk moeras (zonder uitmijnen)?

De uitgangssituatie in de Hege Warren is voedselrijk tot zeer voedselrijk door het gangbare agrarische gebruik van de afgelopen decennia. Dit geldt zowel voor de graslanden als voor de sloten. Ontwikkeling van water, riet en moerasland in alle twee de voorkeursalternatieven heeft die situatie als uitgangspunt. In het hoofdrapport is aangegeven, dat uitmijning van voedingsstoffen (vooral fosfor) – hetzij via extensief graslandbeheer, hetzij via natte teelten – sterk kan bijdragen aan het verlagen van de voedselrijkdom. Een groot nadeel daarvan is de lange tijd die daarvoor nodig is. Dat kan wel 10 tot 20 jaar duren voordat de voedselrijkdom sterk is afgebouwd. Een relevante vraag is daarom of moerasontwikkeling ook zinvol is en perspectief heeft zonder een langdurige periode van uitmijning.

Veel van de moerassen die via natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden zijn ontstaan, zijn voedselrijk. Voorbeelden zijn de natuurontwikkelingsgebieden in Groningen zoals de Onlanden en de omgeving Zuidlaardermeer. Ook de grote moerasgebieden in afgesloten zeearmen zijn voedselrijk, zoals als delen van het Lauwersmeer en de Oostvaardersplassen. Door de grote rijkdom aan nutriënten (vooral fosfor, deels stikstof) is de variatie aan moerasvegetaties zeer gering (soortenarm). Indien de rijkdom aan nutriënten zich vertaalt in letterlijke voedselrijkdom in de vorm van insecten en vis, dan is er volop voedsel voor moerasfauna. Dergelijke moerassen zijn – mits aan enkele voorwaarden wordt voldaan – dan van grote waarde voor een keur aan bijzondere moerasvogels en verschillende zoogdieren van de waterkant (otter, bever, waterspitsmuis). Die voorwaarden zijn peilfluctuaties en schaal. Moerasontwikkeling op voormalige landbouwgrond, zonder een langdurige periode van uitmijning, is ecologisch alleen zinvol en perspectiefvol wanneer dat wordt gecombineerd met (grote) peilschommelingen en schaal (>100 ha).

Naar verwachting zal begrazing door grauwe ganzen een grote rol spelen in voedselrijke moerassen, zoals dat ook elders in nieuwe, grote moerasgebieden aan de orde is.

Hoe kan het best moerasnatuur worden gemaakt in Polderaquarel?

Voor een optimale ontwikkeling van moerasnatuur heeft het de voorkeur om eerst een periode van uitmijning, zodat op de meest voedselrijk graslanden vooral het fosfaatgehalte wordt verlaagd. Dit kan door bijvoorbeeld natte teelten te introduceren maar ook door een graslandbeheer, waarbij een hoge productie wordt nagestreefd om nutriënten af te voeren (vooral fosfaat). Deze periode zou idealiter 5-10 jaar duren, maar kan ook eerder worden afgerond (zie hiervoor).

Zodra besloten is om over te gaan tot vernatting, worden de volgende stappen gevolgd:

- Maaien van de te vernatten gronden en vegetatie na maaien afvoeren. Vrijwel onmiddellijk daarna is het zaak om het peil op te zetten;
- Geleidelijk verhoging van het waterpeil, zodat helofyten als riet en lisdodde een kans krijgen mee te ontwikkelen. Hier ligt een belangrijke kans voor moerasvegetaties die nu nog in de

sloten voorkomen. Dit proces kan 2-3 jaar duren. Eerste jaar plas-dras, tweede jaar 0-10 cm water, derde jaar laatste verhoging;

- Wanneer het beoogde waterpeil is bereikt kan als vervolgstap worden overgegaan op seizoensdynamiek.

Voor variatie binnen het moeras is het zinvol niet alle delen in hetzelfde tempo te vernatten maar ruimtelijke differentiatie aan te brengen, bijvoorbeeld ten zuiden en noorden van de weg.

Op welke termijn is moerasnatuur in Polderaquarel te ontwikkelen?

De termijn waarop moerasnatuur kan worden ontwikkeld is afhankelijk van de keuzes die worden gemaakt. Binnen Polderaquarel zijn niet alle gronden even voedselrijk (zie figuur in het hoofdrapport), wat relatief gunstig is voor de moerasontwikkeling. Indien er voor wordt gekozen om niet uit te mijnen, of hooguit voor enkele groeiseizoenen op de meest voedselrijke graslanden, kan moerasontwikkeling al na een paar jaar worden gestart. Vanuit ecologisch perspectief moet de inzet dan gericht worden op een moeras van schaal (bij voorkeur groter dan Polderaquarel) en seizoensdynamiek in de waterpeilen.

Hoe kan het best moerasnatuur worden gemaakt in Open en Natuurlijk?

Het grote verschil tussen Polderaquarel (PA) en Open en Natuurlijk (O&N) is de schaal van O&N en het feit dat O&N voor de boezem worden gezet. In het hoofdrapport is aangegeven op basis van verschillende onderzoeken en praktijkvoorbeelden, dat het voor de boezem zetten van gebieden niet leidt tot een wenselijke moerasontwikkeling. Het vaste peil, de waterdiepte en de voedselrijkdom brengen geen moerasontwikkeling op gang. Vanuit ecologisch perspectief is er derhalve een sterke voorkeur om de gebieden niet voor de boezem te zetten en niet te vergraven.

Mocht om andere redenen toch gekozen worden voor het lange termijn perspectief van het voor de boezem zetten van O&N, dan heeft het de grote voorkeur om binnen het gebied variatie aan te brengen. Bijvoorbeeld in gebieden die wel en niet voor de boezem kunnen worden gezet, en waar door de jaren heen en cyclisch beheer gevoerd kan worden. Dus met andere woorden, gebieden die na een aantal jaren ook opnieuw weer tijdelijk van de boezem kunnen worden afgesloten. In O&N bestaat in beginsel die mogelijkheid vanwege de schaal en de verschillende deelgebieden die er zijn.

Een tweede aspect is dat het bij het voor de boezem zetten op termijn een grote voorkeur heeft om eerst moerasnatuur binnen de kaden te ontwikkelen. Dat kan al op zeer korte termijn, evenals bij PA, afhankelijk van de keuzes (zie hiervoor), na enkele jaren. Het is belangrijk dat in de periode dat moeras binnen de kaden wordt ontwikkeld, er sprake is van seizoensdynamiek, om toe te werken naar een vitale helofyten-begroeiing en veel structuur in het moeras. Ook hier geldt weer, dat er bij voorkeur ruimtelijke differentiatie tussen deelgebieden bestaat (geïnitieerd door het moment van vernatting en de mate van peildynamiek).

Hoe lang moeras binnen de kaden voordat het voor de boezem kan worden gezet?

Hoe langer moeras binnen de kaden wordt ontwikkeld, hoe meer structuur er in het gebied is voor het voor de boezem wordt gezet. Naar verwachting is tenminste 5-10 jaar nodig voor er enige structuur is in de vorm van grootschalige riet- en lisdoddevelden en lokale struweelvorming van wilgen. Die structuur en robuustheid is nodig omdat anders de moerasvegetaties bij een boezempeil al na enkele jaren weer verdwijnen en een 'bak met water' overblijft. De 'erosie' van bestaande moerasvegetaties bij een vast peil gaat geleidelijk, maar kan al na vijf jaar uitmonden in grootschalig open water. Dat hangt ook mede van de intensiteit van begrazing door watervogels af.

Wanneer O&N na een ontwikkeling binnen de kaden bijvoorbeeld in 2030 voor de boezem zou worden gezet, dan is een moerasontwikkeling van hooguit 7 jaar mogelijk. Naar verwachting zijn dan op grote schaal pitrus- en liesgrasvegetaties aanwezig, maar nog geen grootschalige rietvegetaties. Dan laat de ontwikkeling van bijvoorbeeld de Falomster Leijen mooi zien (dynamisch moeras aangelegd in het kader van de gebiedsontwikkeling De Centrale As). Dit gebied is in 2016 gereedgekomen en daarna is het hogere peil ingesteld. Anno 2021 – vijf jaar na inrichting - zijn daar op de graslanden uitgestrekte vegetaties tot ontwikkeling gekomen die gedomineerd worden door pitrus, rietgras, liesgras en lokaal ook riet. Wanneer dergelijke gebieden voor de boezem gezet worden, duurt het ca. 5-10 jaar voor een open water situatie aanwezig is (zie de foto's in het hoofdrapport; figuur 4.4), ook afhankelijk van de waterdiepte. Hoe ondieper het water, hoe langer helofyten standhouden.

Bij ontpoldering in 2040, dus tien jaar later, is de situatie in zoverre anders, dat naar verwachting een structuurrijk moeras is ontstaan, met een grote variatie in vegetatie en robuuste rietvelden, deels ook met wilgenstruweel. Het moeras houdt het in een dergelijke situatie veel langer vol, naar verwachting 10-15 jaar voor grootschalig open water ontstaat. Ook dan is de eindsituatie afhankelijk van de waterdiepte (zie hiervoor). Wilgenstruweel zal in ondiep water goed kunnen standhouden, en dan een geschikte broedplaats kunnen vormen voor grote moerasvogels (lepelaar, zilverreiger, purperreiger), mits er voldoende voedsel te vinden is buiten de voor de boezem gezette moerassen.

Adres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl

Adres Amsterdam

Gebouw Matrix II,
Science Park 400/K1.08/1.09
1098 XH Amsterdam