

Graslanden en moerassen in het zeekleilandschap

***Een inventarisatie van knelpunten,
succesfactoren en kennislacunes***

G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis
S.P.J. van Delft
H.P.J. Huiskes
F.P. Sival
A.C. Corporaal
W.A. Ozinga



Ministerie van Economische Zaken

© 2013 Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken

Rapport nr. 2013/OBN172-LZ
Den Haag, 2013

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Bosschap onder vermelding van code 2013/OBN172-LZ en het aantal exemplaren.

Foto voorkant: Chiel Jacobusse. Yerseke Moer, moerneringspatronen met zoutvegetatie in de greppels.

Oplage 150 exemplaren

Samenstelling G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, Alterra
 S.P.J. van Delft, Alterra
 H.P.J. Huiskes, Alterra
 F.P. Sival, Alterra
 A.C. Corporaal, Alterra
 W.A. Ozinga, Alterra

Druk Ministerie van EZ, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Bosschap, bedrijfsschap voor bos en natuur
 Bezoekadres : Princenhof Park 9, Driebergen
 Postadres : Postbus 65, 3970 AB Driebergen
 Telefoon : 030 693 01 30
 Fax : 030 693 36 21
 E-mail : algemeen@bosschap.nl

Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur.

In het kader van Natura 2000 worden in Europees perspectief zeldzame soorten en vegetatietypen in Nederland beschermd. De zeekleigebieden die in dit rapport centraal staan zijn een belangrijk onderdeel van de natuur in Nederland. Verschillende natuurwaarden in binnendijkse zeekleigebieden zijn nationaal (EHS) en internationaal (Natura 2000) beschermd, zoals kreek-resten met Natura2000-soorten zoals Kruipend moerasscherm (*Apium repens*) en de natuur van de Oostvaarderplassen.

Dit rapport richt zich op ontwikkeling en herstel van graslanden en moerassige natuur in de binnendijkse zeekleigebieden van Nederland. Er is tot nu toe nog toe weinig aandacht besteed aan het behoud en de ontwikkeling van biodiversiteit in het zeekleilandschap. In de praktijk blijkt dat kennis over stuurfactoren en stuurprocessen ontoereikend is, of onvoldoende is samengebracht om beoogde doelen voor natuurbeheer en natuurontwikkeling waar te maken. Dit rapport beoogt deze kennislacune in te vullen.

In het laatste hoofdstuk wordt een doorkijk gegeven naar de toekomst met twee grootschalige scenario's betreffende nieuwe landschapsinrichting, die op een geïntegreerde wijze oplossingen bieden voor een groot aantal knelpunten tegelijkertijd. Voorbeelden van deze knelpunten, die in een eerder stadium in dit onderzoek d.m.v. interviews zijn geïnventariseerd, zijn bodemdaling en het wegvallen van dynamiek in het zeekleilandschap.

Ik wens u veel leesplezier.

Drs. E.H.T.M. Nijpels
Voorzitter Bosschap

Summary

Biodiversity in grasslands and swamps in the marine clay landscape

In the marine clay areas behind the Dutch dikes, man has won the struggle with nature. High dikes protect fertile agricultural areas from the sea. Nature in the polders is changing because the salt and the dynamism have disappeared along with the sea water. Within the dikes, agriculture goes hand in hand with artificial drainage, ground water level control and land subsidence. This creates difficulties for nature conservation. In an O+BN study, Alterra (the research institute for our green living environment in the Netherlands) has investigated successful measures and issues requiring further research that are significant to maintaining biodiversity in grasslands and swamps on the landside of dikes.

Problem

As recently as fifty years ago agricultural production in polders was still in tandem with a rich variety of grasslands (mostly wet). Many varieties disappeared in a short space of time due to fertilisation, desiccation, more intensive cultivation practices (including the herbicide use and high planting densities) and scaling up. At the same time widespread opportunities arose for developing new nature conservation areas on former marine clay soils such as the freshwater clay swamps and deciduous forests in the IJsselmeer polders and the new nature conservation areas within the dikes in Zeeland (Zeeland Provincial Executive 2005, 2006; Kwadijk et al. 1990).

An O+BN preliminary report (Antheunisse et al. 2008) showed that there is potential for developing biodiversity in the marine clay landscape, but that knowledge about the management factors and management processes is insufficient, or is not sufficiently coordinated. The report indicated a need for the development of new knowledge and expertise regarding regional success factors for creating natural habitats, the best possible utilisation of geohydrology, water, and soil conditions, as well as the role of dispersion in the event that recovery does not occur after measures have been taken.

Research

The research conducted by Alterra was designed to contribute answers to the above-mentioned questions. The research was based on two pillars:

1. An area-based problem analysis based on 'De Landschapssleutel' (the Landscape key), combined with succession diagrams for vegetation;
2. Interviews with managing authorities.

Taking the landscape, soil, hydrology and vegetation characteristics as the basis, the Landscape key instrument works towards the smallest area units with independent soil properties: the so-called 'primary locations'. Depending on the management and the actual conditions at the location, at a primary location a typical range of 'potential vegetation types' will develop naturally, which will lead the way to creating natural habitats. This is shown in the report in clear succession diagrams.

By way of preparation for the interviews, we divided the Dutch marine clay areas into five sub-areas based on our insights from the Landscape key and

our knowledge of the history, geology and managing authorities' regions: Delta in Zeeland and Zuid-Holland, Dutch marine clay polders and reclaimed land, Terp landscape in Groningen and Friesland, Former Zuyder Zee coast, and the new polders. The managing authorities in these areas were asked about ecosystem management and the social embedding of measures. The emphasis lay on the bottlenecks specific to the region and proven success factors. The interviews concentrated on three levels: the landscape (and region), area, and location (and habitat). Issues requiring further research were identified based on the bottlenecks and success factors. The success stories and good examples served as possible solutions.

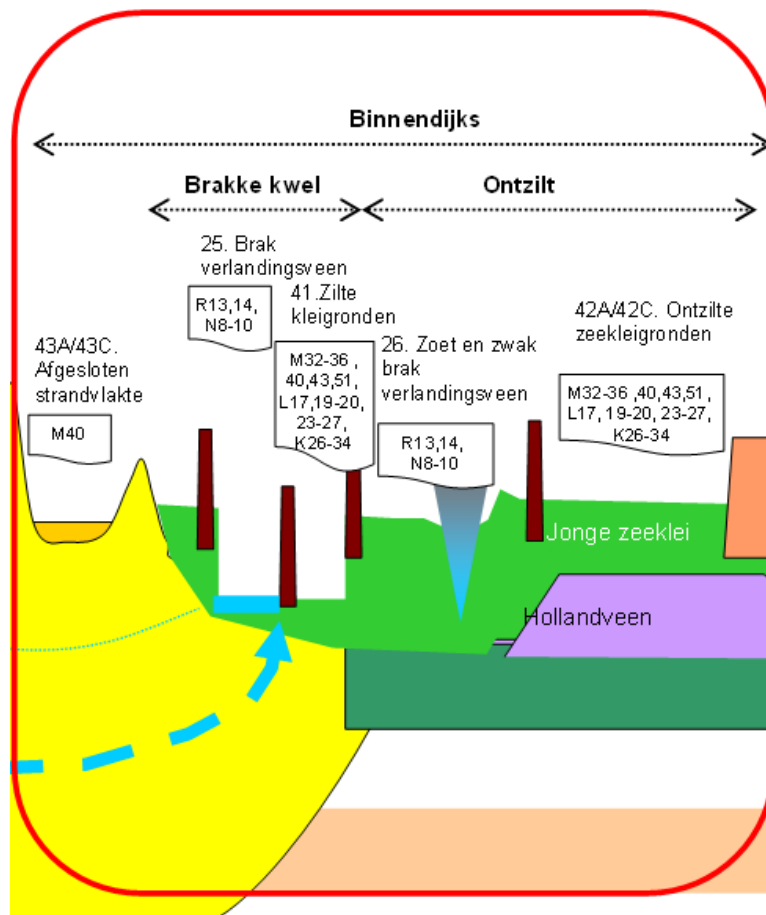
The Landscape key and vegetation types

The following primary locations (PS) were within the scope of the research into grasslands and swamps on marine clay: Peatland arising from terrestrialisation in brackish water (PS025), Saline clay soils landside of the dike (PS041), Peatland arising from terrestrialisation in freshwater and brackish water (PS026), Eutrophic, moderately base-rich peatlands (PS019), Calcium-rich or calcium-deficient moist to wet marine clay soils (PS042A, PS042C), and Calcium-rich or calcium-deficient cut-off beach plains and raised former creek beds (PS043A, PS043C). Figure 1 shows how the various primary locations in the marine clay area are related to the geological cross-section of the Netherlands. For each of the primary locations, the report gives a comprehensive description of the location's physical and chemical characterisation. Because we cannot discuss all primary locations and their corresponding vegetation here, we will discuss an example: saline clay (PS041) and the vegetation of grasslands and rough growth.

Binnendijks	Landside of the dike
Brakke kwel	Brackish seepage
Ontzilt	Diminished salinity
25. Brak verlandingsveen	25. Brackish peatland arising from terrestrialization
41. Zilte kleigronden	41. Saline clay soil
42A/42C. Ontzilde zeekleigronden	42A/42C. Marine clay soils with diminished salinity
43A/43C. Afgesloten strandvlakte	43A/43C. Cut-off beach plain
26. Zoet en zwak brak verlandingsveen	26. Freshwater and slightly brackish peatland arising from terrestrialization
Jonge zeeklei	Young marine clay
Hollandveen	Hollandveen

English translation Figure 1.

Figure 1: Schematic overview of Primary locations [in Dutch: *Primaire standplaatsen (PS)*] in the Marine clay area (Kemmers et al., 2011). The red outline shows the scope of this study. The codes in the white frames refer to the corresponding Legend of the Geomorphological map of the Netherlands (Ten Cate and Van Maarleveld, 1977). The numbers of the primary locations correspond to the codes 'PS...' elsewhere in the text (25 = PS025).



A saline clay soil profile (PS041) can be seen in Figure 2 (2.10): hay meadows in Dijkmanshuizen (Texel). Due to the presence of brackish water, there are no earthworms and the organic matter is not mixed into the soil. It rests on the soil like a root mat. Based on the characterisation of the primary location, it is possible to identify the potential vegetation types, as shown in Figure 3 (3.1). For instance, this diagram shows that the grassland association of *Anacamptis moria* (Green-winged Orchid) and *Rhinanthus* (Rattle) only

develops naturally if hay meadows and hay fields are managed in the same manner for many years. In addition, a permanent high water level and good alkaline saturation, often in conjunction with a certain degree of undulation are required.

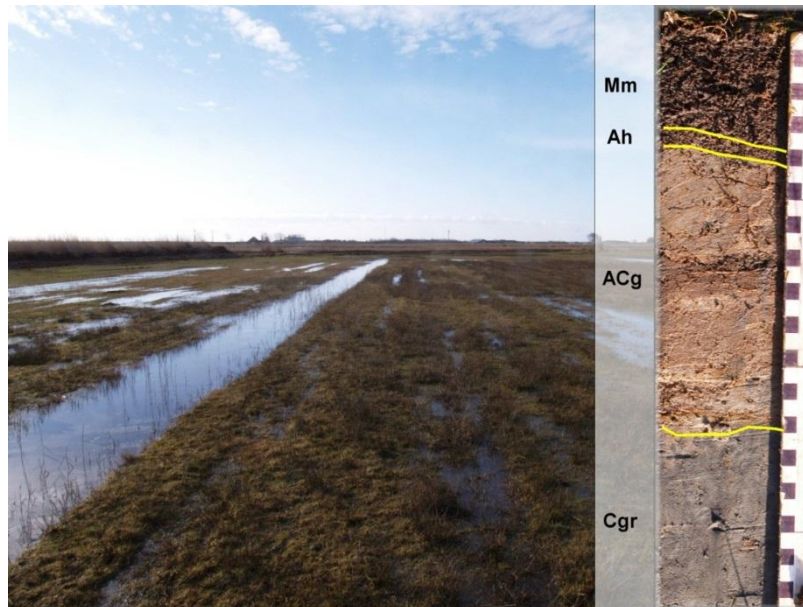


Figure 2: Saline clay soil in Dijkmanshuizen (Texel). Due to the absence of earthworms the organic matter rests like a root mat on the soil (Photo: Bas van Delft).

PS 41 graslanden en ruigten	PS041 grasslands and rough growth
Associatie van Grauwe wilg	Salix cinerea (grey willow) association
Associatie van Strandkweek en Echte heemst	Atricapilli-Elytrigietum pungentis and Althaea officinalis (marshmallow) association
Ontzilting en afname waterdynamiek	Diminishing salinity and reduced water dynamics
Kap	Tree felling
successie	succession
Moerasmelkdistel-associatie	Sonchus palustris (marsh sowthistle) association
Successie bij zilte inslag	Succession due to saline seepage
Riet associatie	Reed association
Grasland beheer	Meadow management
Associatie van Ruwe bies	Schoenoplectus tabernaemontani (softstem bulrush) association
Associatie van Kattedoorn en Zilte zegge	Ononis spinosa (spiny restharrow) or Carex distans (distant sedge) association
Kamgrasweide; subass. met veldgerst	Cynosurus cristatus (crested dog's-tail) meadow; sub-ass. with Hordeum secalinum Schreb (knotted barley grass)
niets doen	no action
beweidning	grazing
opslibbing	silting up
bemesting	fertilizing

verschralen	creating poor soil conditions
Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras	Triglochin palustris (marsh arrowgrass) and Agrostis stolonifera (creeping bentgrass) association
Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras	Trifolium fragiferum (strawberry clover) and Agrostis stolonifera (creeping bentgrass) association
Associatie van Harlekijn en Ratelaar	Anacamptis morio (Green-winged Orchid) and Rhinanthus (Rattle) association
Ontziltling maaien en nabeweiding	Reduced salinity, mowing and meadow creation
Hooiland beheer	Meadow management
Pionier stadia met kweldergras of zeegerst	Pionier stages with Puccinellia maritima (seaside alkali grass) or Hordeum marinum (sea barley)
Associatie van Engels gras en Rood zwenkgras	Armeria maritima (sea thrift) and Festuca rubra (red fescue) association
Associatie van Echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi	Silene flos-cuculi (ragged robin) and Hypericum tetrapterum (Square-stalked St John's Wort) association
Geen beheer met invloed van brak water successie naar Moeras melkdistelass.	No management with influence from brackish water affecting the Sonchus palustris (marsh sowthistle)
Venige bodem	Peaty soil
Zandige bodem	Sandy soil

English translation Figure 3.

PS 41 graslanden en ruigten

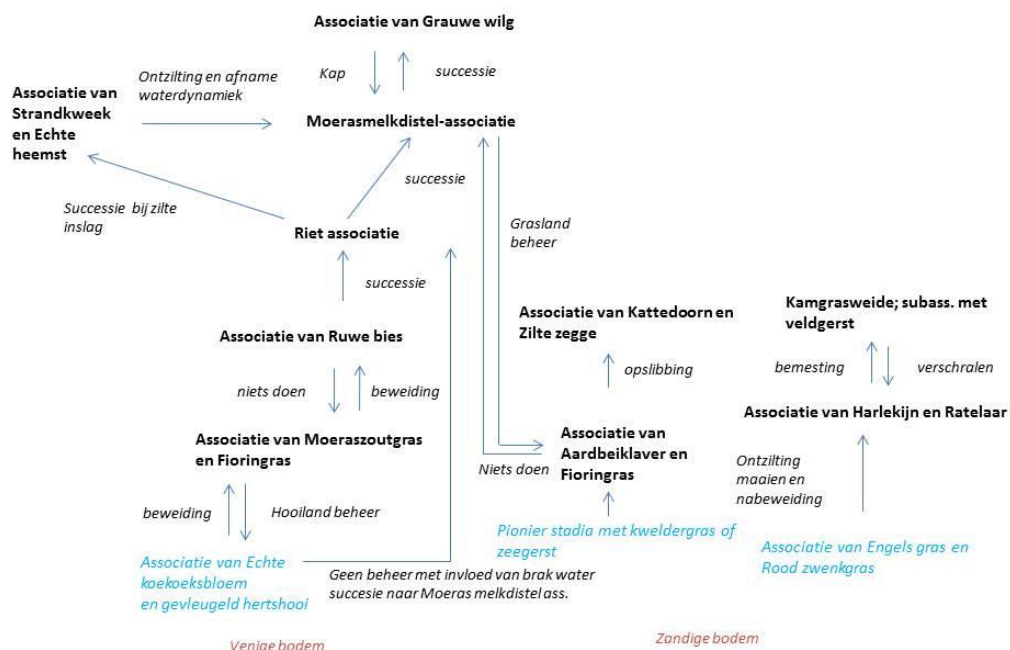


Figure 3: succession diagram for the vegetation development at the primary location 'saline clay soils landside of dike'.

Interviews with managing authorities

The results of the interviews indicate that the success of conservation measures in grasslands and swamps on marine clay is highly dependant on the conservation objectives that were assigned when the areas were designated. In the meantime, nature changes continually, as a result of the location on the landside of the dike and the loss of dynamism. After all, many of the situations discussed show a slow succession from a briny to brackish and ultimately even freshwater system. Therefore, in almost all sub-areas, the presence of salt, of sufficient water, and of heterogeneous terrain form important success factors to achieve the envisaged and often recently defined nature policy objectives. Managing salt, water, and variation often requires measures that transcend the location and the terrain and even extend to the surrounding area, or even the region. In some situations the dynamism has been successfully restored, for example by means of a culvert under a dike. In some cases, management successes were dependent on the coincidental local survival of historical land use. Usually, adapted vegetation management or hydrological isolation determined the success as this maintains the actual natural resources.

To a large extent, bottlenecks in the management, depend on the absence of dynamism and/or problems with the slow reversal of water levels in the conservation area compared to the surrounding agricultural area. Previously, wet areas were situated on the lower land, but due to shrinkage, over the years, the ground in the surrounding agricultural areas has become lower than in the conservation areas. As a result, the water flows from the conservation areas. Partly due to the ever higher location, there are also problems with the supply of salt, often because the brackish seepage has ceased. In the conservation area itself, the typical management aspects also play a role, such as grazing, mowing, and the like. In certain situations bottlenecks arise between the management objectives (rich variety of grasslands versus geese) or typical region-specific problems arise with measures, such as problems with spontaneous tree growth, the spatial isolation of the area (either because it is very small or very large), deviant management, for instance because of a pre-existing agricultural tenancy, or with geographical values, or due to acidification by pyrite.

A social success factor which is assessed as extremely important, is the broad embedding of creating natural habitats and conservation areas in a societal context. In particular this concerns the collaboration of municipalities and province in the so-called main ecological structure [in Dutch: Ecologische Hoofdstructuur (EHS)] with agricultural organisations, water boards, nature conservation organisations and recreational initiatives. An outsider among the social success factors is the Dutch National Postcode Lottery, which can give projects solid financial support.

Examples of social bottlenecks mentioned include uncertainties regarding possible sale of land, and uncertainties regarding funding arrangements for agricultural nature conservation management.

Issues requiring further research

The key issues arising from the interviews that require further research, concern, in many sub-areas, diminishing brackishness, desiccation due to the high location, considerable eutrophication (high nutrient levels) due to agricultural use, and isolation. Below we give an overview of the measures and issues requiring further research according to the measures to counter the above-mentioned effects.

Two causes of diminishing brackishness are the loss of briny surface water and the decrease of brackish seepage. Questions concerning the restoration of briny surface water include: calibrating technical features such as culverts, pumps, low dikes which allow infrequent flooding, etc. Furthermore, little is currently known about administering of salt in solid form. Other issues requiring further research concern the most successful locations and methods for manipulating or restoring brackish seepage, such as blocking ditches, lowering the ground level and raising the ground water level.

Desiccation is a widely experienced problem due to reversal of the landscape profile: formerly low-lying nature conservation areas are now higher than the surrounding agricultural areas. The problems caused by oxidation of the peat and/or pyrite, which leads to eutrophication and to acidification. In the report, a number of radical landscape measures are worked out in detail; these combine large-scale, new dynamic nature conservation areas with 'higher level agricultural practices' in the landscape. To manage the ground water levels, at several locations (such as Gorzenveld, Gruttoveld, 't Zand A72), plastic water retaining partitions have been successfully submerged around nature conservation areas. Whether such methods will offer a more general solution remains an open issue. Another issue requiring further research is allowing the influx of water from reservoirs or lakes at higher locations. A specific research question concerned the influx of water from the Markermeer in the Lepelaarsplassen. At present, pumping water up from the Flevopolder consumes a considerable amount of energy.

Historical eutrophication is particularly a problem when transforming agricultural land into nature conservation areas. Here, conservation management and creating nature conservation areas demand sound knowledge of the soil structure (organic matter, texture and structure) and of the chemical composition, especially in connection with calcium, iron and phosphate. In calcium-rich soils, phosphate binds to form calcium phosphate, in calcium-deficient soils, it binds to form ferrous and aluminium hydroxides. Continued supply of phosphate can cause problems for many years. Issues requiring further research focus on the choices between creating poor soil conditions by extraction and excavation, and preventing phosphate mobilisation and the roughening up of the vegetation, as a side effect of pyrite formation.

Isolation gives rise to issues requiring further research in nature conservation areas which are like islands in a 'sea' of agricultural areas, or in very large areas, such as the new polders. There is need for expertise regarding measures to counter the effect from surrounding agricultural areas, and regarding enlarging the dispersion of certain species. For the associations on marine clay investigated, the report gives a list of varieties with limited dispersion. These varieties demand extra attention in the recovery management, particularly if the seed bank disappears.

Samenvatting

Biodiversiteit van graslanden en moerassen in het zeekleilandschap

In de binnendijkse zeekleigebieden heeft de mens de strijd met de natuur gewonnen. Hoge dijken beschermen vruchtbare landbouwgebieden tegen de zee. De natuur in de polders verandert, omdat met het zeewater ook het zout en de dynamiek is verdwenen. Binnen de dijken, gaat de landbouw samen met kunstmatige ontwatering, peilbeheersing en bodemdaling. Dit leidt tot problemen bij de realisering van natuurdoelen. In een OBN studie heeft Alterra onderzoek gedaan naar succesvolle maatregelen en kennisvragen van belang voor het behoud van biodiversiteit in binnendijkse graslanden en moerassen.

Probleem

Nog geen vijftig jaar geleden ging de agrarische productie in polders nog gepaard met soortenrijke (veelal natte) graslanden. Daarna verdwenen in korte tijd veel soorten door bemesting, verdroging, intensivering (o.a. gebruik van herbiciden en hoge plantdichtheden) en schaalvergroting. Tegelijkertijd ontstonden grootschalige mogelijkheden voor de ontwikkeling van nieuwe natuur op voormalige zeekleibodems zoals de zoetwaterkleimoerassen en loofbossen in de IJsselmeerpolders en de nieuwe binnendijkse natuur in Zeeland (Gedeputeerde Staten van Zeeland 2005, 2006; Kwadijk et al. 1990). Een OBN pre-advies (Antheunisse et al. 2008) heeft laten zien, dat er potenties zijn voor ontwikkeling van biodiversiteit in het zeekleilandschap, maar dat kennis over stuurfactoren en stuurprocessen ontoereikend is, of onvoldoende is samengebracht. Men signaleerde een behoefte aan kennisontwikkeling over regionale succesfactoren voor natuurontwikkeling, de optimale benutting van geohydrologie, water- en bodemgesteldheid, en de rol van dispersie bij uitblijven van herstel na maatregelen.

Onderzoek

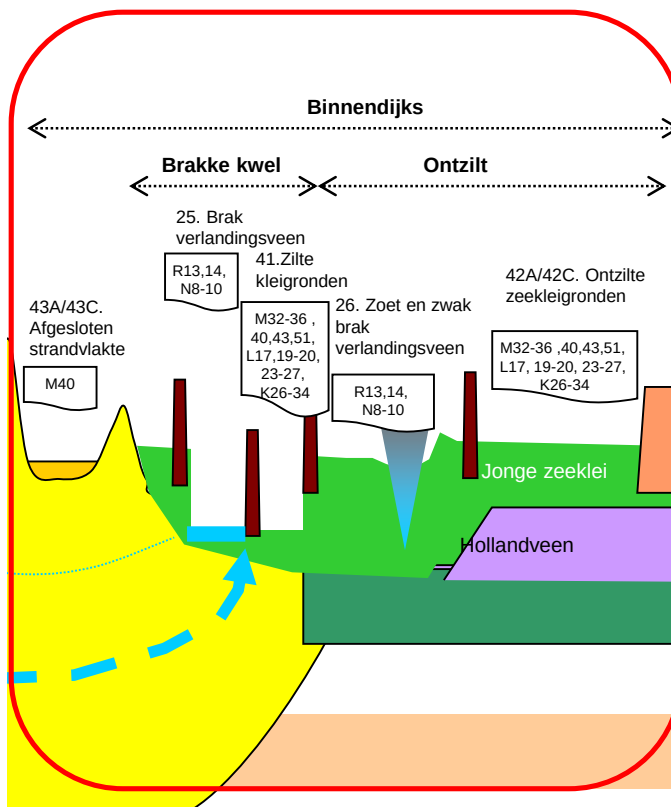
Het onderzoek van Alterra had tot doel bij te dragen aan het beantwoorden van bovenstaande vragen. Het onderzoek steunde op twee pijlers: 1. Een gebiedsgerichte probleemanalyse op basis van De Landschapssleutel, in combinatie met successieschema's voor vegetatie, en 2. Interviews met behorende instanties.

Het instrument De Landschapssleutel werkt op basis van landschap, bodem, hydrologie en vegetatiekenmerken, toe naar de kleinste gebiedseenheden met onafhankelijke bodemeigenschappen: de zogenaamde 'primaire standplaatsen'. Afhankelijk van het beheer en de actuele standplaatscondities zal zich op een primaire standplaats een kenmerkende reeks van 'potentiële vegetatietypen' ontwikkelen, die richtinggevend is voor natuurontwikkeling. In het rapport is dit weergegeven in overzichtelijke successieschema's. Ter voorbereiding van de interviews is, op basis van inzichten uit de landschapssleutel en kennis van historie, geologie en de regio's van behorende instanties, het Nederlandse zeekleigebied ingedeeld in vijf deelgebieden: Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta, Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen, Terpenlandschap in Groningen en Friesland, Voormalige

Zuiderzeekust, en de Nieuwe polders. Aan beheerders in deze gebieden werden vragen gesteld over het beheer van ecosystemen en over de sociale inbedding van maatregelen. De nadruk lag op gebiedseigen knelpunten en succesfactoren uit de praktijk. De interviews richtten zich op drie niveaus, namelijk: landschap (en regio), gebied, en standplaats (en habitat). Op basis van knelpunten en succesfactoren zijn kennisvragen geformuleerd. De succesverhalen en goede voorbeelden dienden als oplossingsrichtingen.

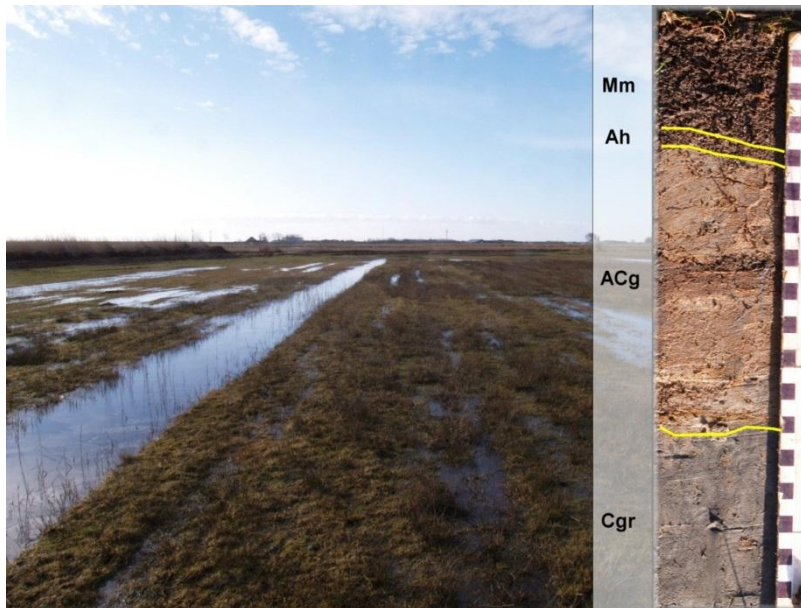
De landschapssleutel en vegetatietypen

De volgende primaire standplaatsen (PS) vielen binnen de onderzoeksvraag naar graslanden en moerassen op zeeklei: Brak verlandingsveen (PS025), Binnendijkse zilte kleigronden (PS041), Zoet en brak verlandingsveen (PS026), Eutrofe, matig basenrijke veengronden (PS019), Kalkrijke, of kalkarme vochtig tot natte zeekleigronden (PS042A, PS042C), en kalkrijke, of kalkarme afgesloten strandvlakten en kreekruggen (PS043A, PS043C). In Figuur 1 is weergegeven hoe de verschillende primaire standplaatsen in het zeekleigebied samenhangen met het geologische dwarsprofiel van Nederland. Bij iedere primaire standplaats geeft het rapport een uitgebreide fysische en chemische standplaatskarakterisering. Omdat we niet alle primaire standplaatsen en bijbehorende vegetaties hier kunnen bespreken, behandelen we een voorbeeld: zilte kleigrond (PS041) en de vegetatie van graslanden en ruigten.



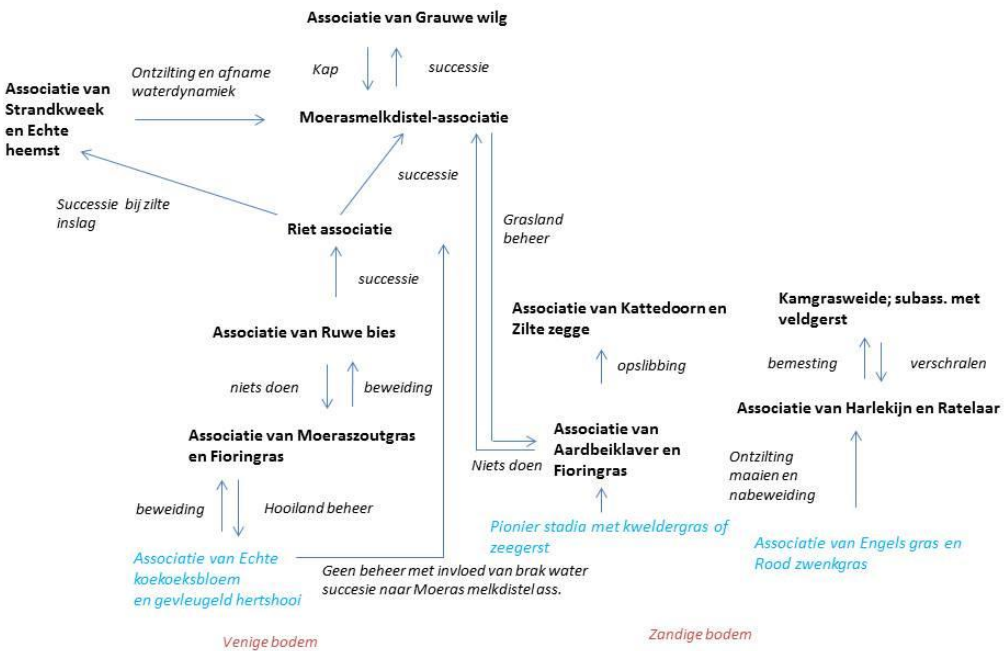
Figuur 1: Schematisch overzicht van Primaire standplaatsen in het Zeekleigebied (Kemmers et al., 2011). Het rode kader geeft het interessegebied van deze studie aan. De codes in de witte kaders verwijzen naar de bijbehorende legenda van de Geomorfologische Kaart van Nederland (Ten Cate en Van Maarleveld, 1977). De nummers bij de primaire standplaatsen komen overeen met de codes 'PS...' elders in de tekst (25 = PS025).

Het bodemprofiel van een zilte kleigrond (PS041) is te zien in Figuur 2 (2.10): een hooiland in Dijkmanshuizen (Texel). Door de invloed van brak water, komen geen regenwormen voor, en wordt de organische stof niet door de bodem gemengd. Zij blijft als een wortelmat op de bodem liggen. Op basis van de standplaatskarakterisering van de primaire standplaats, is een vertaling mogelijk naar potentiële vegetatietypen, zoals is weergegeven in Figuur 3 (3.1). Dit schema laat bijvoorbeeld zien dat de grasland associatie van Harlekijn en Ratelaar zich alleen ontwikkelt als hooiweiden en hooilanden op vrij zandige grond langjarig hetzelfde worden beheerd. Daarbij zijn een permanent hoog waterpeil en goede basenverzadiging nodig, vaak in samenhang met enige mate van reliëf.



Figuur 2: Zilte kleigrond in Dijkmanshuizen (Texel). Door het ontbreken van regenwormen ligt de organische stof als een wortelmat op de bodem (Foto: Bas van Delft).

PS 41 graslanden en ruigten



Figuur 3: successieschema van de vegetatieontwikkeling op de primaire standplaats 'binnendijkse zilte kleigronden'.

Interviews met beheerders

De resultaten van de interviews geven aan dat het succes van het natuurbeheer van graslanden en moerassen op zeelei sterk samenhangt met de toedeling van bepaalde natuurdoelen op het moment van aanwijzing van de gebieden. Ondertussen verandert de natuur voortdurend, als gevolg van de binnendijkse ligging, en het wegvallen van dynamiek. Veel van de besproken situaties vertonen immers langzaam successie van een zout, naar een brak, en uiteindelijk zelfs een zoet systeem. In bijna alle deelgebieden vormen daarom de aanwezigheid van zout, van voldoende water, en van heterogeniteit in het terrein belangrijke succesfactoren bij het bereiken van de beoogde, en vaak in recent natuurbeleid vastgelegde natuurdoelen. Het beheer van zout, water en variatie, vraagt vaak om maatregelen die de standplaats en het terrein overstijgen en zich uitstrekken tot het omringende gebied, of zelfs de regio. In enkele situaties is met succes de dynamiek hersteld, bijvoorbeeld door middel van een duiker onder een dijk. Beheersuccessen waren in een aantal gevallen afhankelijk van het toevallig lokaal voortbestaan van historisch grondgebruik. Meestal bepaalt aangepast vegetatiebeheer of hydrologische isolatie het succes bij de instandhouding van actuele natuurwaarden.

Knelpunten bij het beheer hangen voor een groot deel samen met de afwezigheid van dynamiek en/of problemen met het langzaam omkeren van de waterpeilen in de natuur ten opzichte van het omringende agrarische gebied. Natte gebieden lagen vroeger op de lage terreindelen, maar door inklinking is in de loop der jaren de grond in de omringende landbouwgebieden nu lager komen te liggen. Hierdoor loopt het water uit de natuurgebieden. Ook heeft men, mede door de steeds hogere ligging, problemen met de toevoer van zout, vaak als gevolg van het wegvallen van

zoute kwel. Op het niveau van het terrein spelen typische beheer-aspecten een rol, zoals begrazing, maaien, etc. In bepaalde situaties bestaan knelpunten tussen beheerdoelstellingen (soortenrijk grasland versus ganzen) of er ontstaan typisch gebiedseigen problemen met maatregelen, zoals problemen met bosopslag, met ruimtelijke isolatie van het gebied (omdat het zeer klein of zeer groot is), met afwijkend beheer als gevolg van bijvoorbeeld een oude pachtsituatie, met aardkundige waardes, en met verzuring door pyriet.

Een sociale succesfactor die als uitermate belangrijk wordt beoordeeld, is de brede inbedding van natuurontwikkeling in de maatschappelijke context. In het bijzonder betreft het de samenwerking van gemeenten en provincie (EHS) met landbouworganisaties, waterschappen, natuurorganisaties en recreatieve initiatieven. Een buitenbeentje binnen de sociale succesfactoren is de nationale Postcodeloterij, die projecten een stevige financiële steun in de rug kan geven.

Als voorbeelden van sociale knelpunten werden genoemd: onduidelijkheid over eventuele verkoop van gronden, en onduidelijkheid over subsidieregelingen voor agrarisch natuurbeheer.

Kennisvragen

De belangrijkste kennisvragen uit de interviews, hingen in veel deelgebieden samen met verzoeting, verdroging door hoge ligging, hoge voedselrijkdom door landbouwkundige gebruik, en isolatie. Hieronder geven we een overzicht van maatregelen en kennisvragen naar maatregelen om bovenstaande effecten tegen te gaan.

Twee oorzaken van verzoeting zijn het wegvallen van zout oppervlaktewater en de afname van zoute kwel. Vragen bij het herstel van zout oppervlaktewater betreffen bijvoorbeeld: het kalibreren van technische mogelijkheden zoals duikers, pompen, lage dijken die weinig frequente overstroming toelaten, etc. Ook is nog weinig bekend over het toedienen van vast zout. Andere kennisvragen betreffen onderzoek naar de meest succesvolle locaties en methoden voor manipulatie of herstel van zoute kwel, zoals het dempen van sloten, het verlagen van het maaiveld en peilverhoging. Verdroging is een algemeen ervaren probleem als gevolg van omkering van het profiel van het landschap: vroeger laag gelegen natuurgebieden liggen tegenwoordig hoger dan het omringende landbouwgebied. Het veroorzaakt problemen door oxidatie van veen en/of pyriet, wat respectievelijk leidt tot voedselrijkdom en verzuring. In het rapport worden enkele grote landschappelijke ingrepen uitgewerkt, die grootschalige, nieuwe dynamische natuur combineren met 'omhoog boeren' van het landschap. Ter beheersing van het waterpeil, zijn, op verschillende locaties (o.a. Gorzenveld, Gruttoveld, 't Zand A72) met succes waterkerende schotten van plastic zeil ingegraven rondom natuurgebieden. Een open kennisvraag is, of zulke methoden een meer algemene oplossing bieden. Een andere kennisvraag betreft het inlaten van water uit hoger gelegen boezems of meren. Een concrete onderzoeksvraag betrof het inlaten van water uit het Markermeer in de Lepelaarsplassen. Op dit moment kost het omhoog pompen van water uit de Flevopolder veel energie.

Historische voedselrijkdom is vooral een probleem bij de omvorming van landbouwgronden tot natuur. Hier vragen natuurbeheer en natuurontwikkeling om gedegen kennis van de bodemopbouw (organische stof, textuur en structuur) en de chemische samenstelling, vooral in verband met kalk, ijzer en fosfaat. Fosfaat bindt in kalkrijke bodems tot calciumfosfaten, in kalkarme

bodems tot ijzer- en aluminiumhydroxiden. Nalevering van fosfaat kan jarenlang voor problemen zorgen. Kennisvragen richten zich op de keuzes tussen vershraling door uitmijnen en afgraven, en het voorkomen van fosfaatmobilisatie en verruiging van de vegetatie, als neveneffect van pyrietvorming.

Isolatie leidt tot kennisvragen bij natuurgebieden die als eilanden in een 'zee' van agrarische omgeving liggen, of bij zeer grote gebieden, zoals nieuwe polders. Er is behoefte aan kennis over maatregelen tegen effecten vanuit omringende landbouwgebieden, en over het vergroten van dispersie van bepaalde soorten. Voor de onderzochte associaties op zeeklei, geeft het rapport een lijst met soorten met beperkte dispersie. Zeker als door afgraven de zaadbank verdwijnt, vragen deze soorten om extra aandacht bij herstelbeheer.

Inhoudsopgave

Summary

Samenvatting

1	Inleiding en werkwijze	7
1.1	Inleiding	7
1.2	Werkwijze	9
2	Indeling zeekleigebied	11
2.1	Inleiding	11
2.2	Begrenzing studiegebied	13
2.3	Ecoseriën en Primaire standplaatsen in de Binnendijkse Zeekleigebieden (Zk1)	15
2.3.1	Brakke zavelig tot kleiige zee of getijdeafzettingen (zk1a)	22
2.3.2	Ontzilte zavelige of kleiige zee en getijde afzettingen (zk1b)	29
2.3.3	Zandige zee- en getijden afzettingen (zk1c)	36
2.4	Deelgebieden	39
2.4.1	Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta	41
2.4.2	Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen	44
2.4.3	Terpenlandschap in Groningen en Friesland	47
2.4.4	Voormalige Zuiderzeekust	49
2.4.5	Nieuwe polders	52
2.5	Aanwezigheid van primaire standplaatsen in deelgebieden	54
3	Het voorkomen van grasland- en moerasvegetaties op zeeklei	57
3.1	Vegetatietypen die kunnen ontstaan op de primaire standplaatsen	57
3.2	Ontwikkelingsseriën bij de primaire standplaatsen	57
3.2.1	PS041 Binnendijkse zilte kleigronden	59
3.2.2	PS025 Brak verlandingsveen	62
3.2.3	PS042A Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden en PS042C Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden	65
3.2.4	PS 19 Eutrofe matig basenrijke veengronden	70
3.2.5	PS026 Zoet en zwak brak verlandingsveen	76
3.2.6	PS045 Incidenteel overstroomde gorzen	79
3.2.7	PS043A Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekruggen	81
3.2.8	PS043C Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekruggen	83
3.2.9	Antropogene standplaatsen	85

4	Interviews: succesfactoren en knelpunten bij beheer	91
4.1	Inleiding	91
4.2	Vraagstelling en opzet van de interviews	91
4.2.1	Vraagstelling	91
4.2.2	Opzet van de interviews	92
4.3	Resultaten van de interviews: Succesfactoren	92
4.3.1	Succesfactoren: systeemfactoren	94
4.3.2	Succesfactoren: Sociaal economische factoren	97
4.4	Resultaten van de interviews: Knelpunten	98
4.4.1	Knelpunten: systeemfactoren	100
4.4.2	Knelpunten: Sociaal-economische factoren	103
4.5	Algemene conclusies	104
4.5.1	Succesfactoren: algemene conclusies	104
4.5.2	Knelpunten: algemene conclusies	104
5	Kennisvragen	105
5.1	Inleiding	105
5.2	Kennisvragen in verband met factoren die in meerdere deelgebieden voor problemen zorgen	106
5.2.1	Verzoeting	106
5.2.2	Verdroging door hoge ligging	108
5.2.3	Te hoge voedselrijkdom door landbouwkundig gebruik	110
5.2.4	Isolatie: kleine of juist heel grote gebieden	112
5.3	Kennisvragen in samenhang met deelgebieden	113
5.3.1	Zeeuwse en Zuidhollandse delta	113
5.3.2	Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen	115
5.3.3	Terpenlandschap in Groningen en Friesland	116
5.3.4	Voormalige Zuiderzeekust	118
5.3.5	Nieuwe polders	118
5.4	Dispersie	119
5.4.1	Inleiding	119
5.4.2	Rekening houden met dispersie eigenschappen	120
6	Grootschalige potenties voor natuurontwikkeling	122
6.1	Inleiding	122
6.1.1	Omhoog-boeren in Friesland en Groningen	125
6.1.2	Omhoog-boeren in het veenweidegebied	126
	Literatuur	130
Bijlage 1	Veslagen interviews	136
1	Zeeuwse en Zuid-Hollandse delta	136
2	Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen	139
3	Terpenlandschap in Groningen en Friesland	141

4	Voormalige Zuiderzeekust	143
5	Nieuwe polders	146
Bijlage 2	bijlagen hoofdstuk 3	150

1 Inleiding en werkwijze

1.1 Inleiding

Dit rapport richt zich op ontwikkeling en herstel van graslanden en moerassige natuur in de binnendijkse zeekleigebieden van Nederland. Zeekleigebieden zijn een belangrijk onderdeel van de natuur in Nederland. Verschillende natuurwaarden in binnendijkse zeekleigebieden zijn nationaal (EHS) en internationaal (Natura 2000) beschermd, zoals kreekresten met Natura2000-soorten zoals Kruipend moerasscherm (*Apium repens*) (Van Swaay & Van Strien 2008) en de natuur van de Oostvaarderplassen. De gebieden zijn belangrijk voor weidevogels en moerasvogels. Als cultuurlandschap worden de graslanden hoog gewaardeerd door natuurliefhebbers en recreanten. Belangrijke ambities voor dit type gebieden zijn herstel (o.a. PAS, realisatie EHS), het tegengaan van verdroging (TOP-verdrogingsbestrijding) en ook het nieuw ontwikkelen van graslanden en moerassen. Een deel van de natuurwaarden in binnendijkse gebieden komt buitendijks met aanzienlijke oppervlakten voor.

De poldergebieden danken hun verschillende natuurwaarden aan individuele ontstaansgeschiedenissen en historisch menselijk gebruik. Gedurende de afgelopen 1000 jaar zijn in de lage delta steeds weer nieuwe gebieden ingepolderd. Als regel zijn inrichting en waterstanden afgestemd op landbouwkundig gebruik (Antheunisse et al. 2008). De poldergebieden vertonen grote regionale verschillen. In Zeeland, Zuid-Holland, Friesland en Groningen ontstonden door stapsgewijze inpolderingen kleinschalige zeekleipolderlandschappen. In de Zuiderzee ontstonden juist zeer grootschalige polders. De hydrologische en bodemchemische condities kunnen op een klein schaalniveau sterk van elkaar verschillen als gevolg van gradiënten in ruimte en diepte, bijvoorbeeld zoet-brak-zout, kalkarm-kalkrijk, zand-zavel-klei-veen of kwel-infiltratie. Dit biedt ruimte voor een aantal gespecialiseerde soorten. Lokale standplaatsverschillen zorgen er ook voor dat het minder makkelijk wordt om algemene landschappelijke factoren van regio's te vertalen naar specifiek beheer.

Bij natuurontwikkeling door middel van vernatting vragen fosfor en de aanwezigheid van sulfaat en daarmee samenhangende pyrietvorming om gerichte maatregelen tijdens inrichting en beheer (Chardon et al. 2009, Chardon & Sival 2003; Delft van et al. 2004; 2005, 2010; Kemmers et al. 2003; 2011; Sival & Chardon 2002, Sival et al. 2004; 2007; 2009; 2011). Grotere natuurontwikkelingsprojecten in zeekleipolders zijn enerzijds succesvol, bijvoorbeeld plan Tureluur, op onderdelen echter lukt het niet altijd om snel de verwachte doelsoorten terug te krijgen, wat naar verwachting meer samenhangt met beperkte dispersiemogelijkheden, dan met abiotische beperkingen (Sival et al. 2007; Stortelder et al. 2005).

Tot halverwege de 20e eeuw ging de agrarische productie in polders nog gepaard met soortenrijke (veelal natte) graslanden. Daarna is in korte tijd zeer veel diversiteit verloren gegaan door bemesting, verdroging,

intensivering (o.a. gebruik van herbiciden) en schaalvergroting. Tegelijkertijd boden de IJsselmeerpolders mogelijkheden voor de ontwikkeling van grootschalige nieuwe natuur op zeelei, zoals zoetwaterkleimoerassen en loofbossen (Stuyfzand & van Ek 2008). Met name in Zeeland is recent nieuwe binnendijkse natuur aangelegd als compensatie voor verlies aan buitendijkse natuur (Gedeputeerde Staten van Zeeland 2005, 2006; Kwadijk et al. 1990).

Terwijl vanuit OBN al wel wordt gekeken naar natuurlijk peilbeheer en verbrakking in het laagveen en zeeleigebied, wordt tot nog toe weinig aandacht besteed aan het behoud en de ontwikkeling van biodiversiteit in het zeeleilandschap. In de praktijk blijkt dat kennis over stuurfactoren en stuurprocessen ontoereikend is, of onvoldoende is samengebracht om beoogde doelen voor natuurbeheer en natuurontwikkeling waar te maken. Een pre-advies OBN voor laagveen- en zeeleilandschap (Antheunisse et al. 2008) komt daarom tot de conclusie dat op drie punten gerichte kennisontwikkeling nodig is voor verbetering van ontwikkeling en beheer van natuur in het zeeleilandschap:

1. In welke mate bepalen regionale verschillen het succes van natuurontwikkeling?
2. Hoe kan optimaal gebruik worden gemaakt van de mogelijkheden die geohydrologie, water- en bodemgesteldheid de beheerder bieden?
3. Indien na maatregelen herstel uitblijft, wat is daarbij de rol van dispersie?

Bij het beantwoorden van deze vragen is een aanpak nodig die rekening houdt met functionele relaties op deze schaalniveaus, die zoveel mogelijk gebruik maakt van de bestaande kennis bij de beheerders, en die kennislacunes identificeert. In deze studie inventariseren wij bestaande vragen bij het beheer met het doel deze vragen om te zetten in aanbevelingen voor onderzoek naar maatregelen.

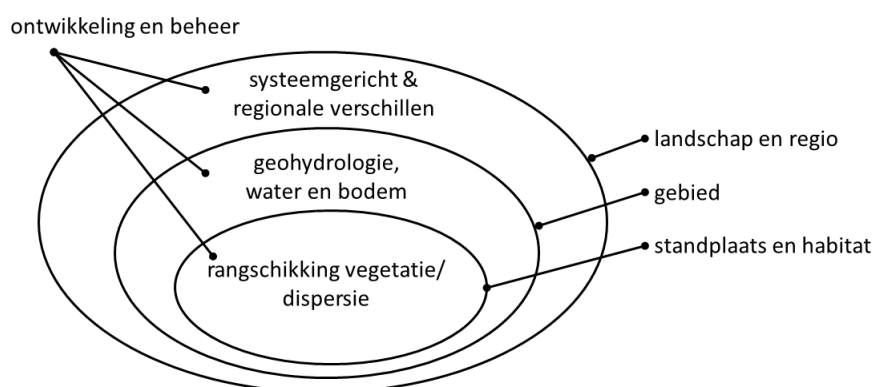
In verband met bovenstaande doelen spitst deze studie zich toe op de ontwikkeling en het beheer van soortenrijke graslanden en moerassen in de fysisch-geografische regio van het zeeleilandschap. Het gaat daarbij niet alleen om de bodemsoort klei van mariene oorsprong, maar ook om andere bodemtypen (daarbij vallen buitendijkse gronden, rivierkleigronden en veengebieden buiten het project, evenals bosontwikkeling). Voor het beantwoorden van de openstaande onderzoeksvragen verbindt het project drie schalen van integratie:

- a. de schaal van landschap en regio,
- b. de schaal van het gebied, en
- c. de schaal van de standplaats en/of de habitat (Figuur 1.1).

Op ieder van deze schalen zijn specifieke zaken van belang voor ontwikkeling en beheer. Op de schaal van landschap/regio is het beheer sterk systeemgericht, met een belangrijke rol voor grootschalige, regionale verschillen. Op de schaal van gebied zijn voor het beheer vooral aspecten van geohydrologie, waterkwaliteit en bodemchemie van belang. Tenslotte op de kleinste schaal, de schaal van standplaats en habitat, hangen beheerinvloeden sterk samen met effecten op de soortensamenstelling, de rangschikking en structuur van de vegetatie, en de mogelijkheden effecten te kunnen uitoefenen op de vestiging van soorten met een beperkt dispersievermogen.

ontwikkeling en beheer	development and management
systeemgericht & regionale verschillen	system oriented & regional differences
landschap en regio	landscape and region
geohydrologie, water en bodem	geohydrology, water and soil
gebied	area
rangschikking vegetatie/dispersie	ranking vegetation/dispersion
standplaats en habitat	location and habitat

Engelse vertaling figuur 1.1. English translation Figure 1.1.



Figuur 1.1: Relaties tussen de verschillende schalen in dit rapport.

Figure 1.1: Relationships between the various scales in this report.

1.2 Werkwijze

Landschapsleutel

Deze studie is opgebouwd van groot naar klein. Aan de basis ligt een analyse van primaire standplaatsen in het zeekleigebied zoals worden beschreven in een recent ontwikkeld praktisch instrument om gebiedstypen op regionale schaal in te delen op grond van landschap, bodem, hydrologie en vegetatiekenmerken. Dit instrument draagt de naam 'De Landschapsleutel' (Kemmers et al. 2011). De Landschapsleutel brengt kennis samen over bodemtypen, waterbeheer en bodemchemie en doet uitspraken over ontwikkelpotenties voor vegetatie in het geval van natuurontwikkeling (koppeling met Synbiosis, zie www.synbiosis.alterra.nl). In samenhang met literatuur, informatie van de beheerders, referentieprojecten uit de Staatsbosbeheer catalogus (Beets et al 2001-2005; Schipper et al. 2002) en de evaluatie Zeeland (Sival et al. 2007, 2009b) is de Landschapsleutel gebruikt om een indeling te maken van groepen zeekleilandschappen. Voor iedere primaire standplaats is vervolgens een overzicht gemaakt van de potentiële vegetaties die zich hier kunnen ontwikkelen.

Ontwikkelingsseries

Op basis van de primaire standplaatsen is een selectie gemaakt van de meest relevante vegetatietypen in het zeekleilandschap. Om inzicht te krijgen in het beheer op het niveau van gebied en standplaats/habitat, zijn van deze vegetatietypen de ontwikkelingsseries gekarakteriseerd. Dit laat zien welke ingrepen het beheer kan gebruiken om aan te sturen op gewenste

veranderingen in vegetatietypen. Waar relevant zijn al op dit niveau kennisvragen voor vegetatiebeheer aangegeven.

Interviews met het beheer

Op basis van de landschapsleutel en de regio-indeling van terreinbeheerders zijn vijf belangrijke 'deelgebieden' geïdentificeerd voor de interviews: Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta, Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen, Terpenlandschap in Groningen en Friesland, Voormalige Zuiderzeekust, en de Nieuwe polders. Interviews met beheerders vormen de basis om per gebied inzicht te krijgen in de belangrijkste (regionale/ lokale) succesfactoren en belemmeringen bij het beheer van natuurgebieden in deze gebieden, waarbij specifiek is gevraagd naar factoren op drie niveaus: a. landschap en regio, b. gebied, en c. standplaats en habitat. Het doel hierbij is om knelpunten te vinden die aanleiding vormen voor onderzoeksvragen, en de succesverhalen te gebruiken als richtinggevende voorbeelden.

Kennisvragen

Op basis van de knelpunten uit de interviews en als toevoeging aan de inzichten gebaseerd op de primaire standplaatsen en bijbehorende vegetatietypen en beheerafhankelijke vegetatiesuccessie, worden in dit hoofdstuk additionele kennisvragen geformuleerd.

Uit de interviews blijkt dat in veel natuurgebieden, en grotendeels onafhankelijk van de indeling in deelgebieden, samenhangende combinaties van factoren zorgen voor knelpunten bij het beheer van binnendijkse graslanden. Zo zijn er algemene problemen met het wegvallen van overstroming met zout water en/of het wegvallen van zoute kwel. Dit leidt tot verzoeting, en effecten van verzoeting op de vegetatie. Daarnaast ervaart men ook de omkering van het reliëf algemeen als een groot probleem. Eertijds natte, lage delen zijn in de loop der jaren hoger komen te liggen dan de omgeving, doordat het bodemniveau van de omgeving in de loop der jaren relatief harder daalt, als gevolg van ontwatering en oxidatie van organische stof. Omdat in binnendijkse zeekleigebieden geen overstromingen meer plaatsvinden, ontstaan problemen voor de aanvoer/dispersie van soorten.

In deze studie is bij de identificatie van kennisvragen gekozen voor de volgende volgorde: 1. Primaire standplaats en fysische-chemische aspecten, 2. Beheeraspecten samenhangend met vegetatietypen, 3. Interviews met beheerders, 4. Een analyse van het relatieve belang van factoren. Tijdens het samenbrengen van de resultaten bleek dat de indeling in vijf deelgebieden weliswaar een basis biedt voor gerichte gesprekken, maar dat veel beheerproblemen toch enerzijds een meer algemene geldigheid hebben (verzoeting, gebrek aan dynamiek), terwijl anderzijds het beheer per locatie juist vraagt om maatwerk.

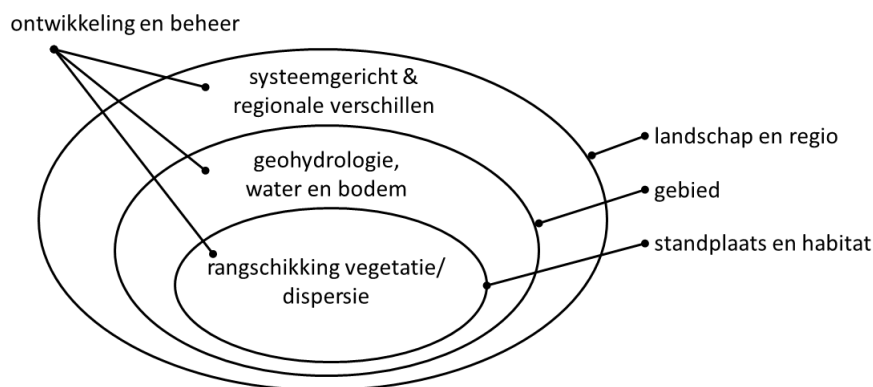
Potenties voor natuurontwikkeling

In dit hoofdstuk worden grootschalige plannen besproken om in Nederland in het binnendijkse zeekleilandschap de dynamiek te herstellen, in combinatie met oplossingsrichtingen voor sociale en fysisch-geografische problemen, zoals bodemdaling en economische achteruitgang.

2 Indeling zeekleigebied

2.1 Inleiding

Aansluitend bij het pre-advies (Antheunisse et al. 2008) wordt rekening gehouden met 1. de samenhang tussen verschillende schaalniveaus (Figuur 2.1), van landschap/regio, naar gebied en standplaats/habitat, 2. de successie van pioniersvegetaties naar gras- en moerassystemen binnen een standplaats/habitat en 3. de invloed van dispersie op herstel. Met name voor de eerste twee niveaus kan aansluiting gevonden worden bij de recent gepubliceerde 'Landschapsleutel' (Kemmers et al., 2011). Dit is een praktisch instrument om gebiedstypen op regionale schaal in te delen op grond van landschap, bodem, hydrologie en vegetatiekenmerken.



Figuur 2.1: Overzicht van de relaties tussen de verschillende schalen in het onderzoek.

Figure 2.1: Relationships between the various scales in this report.

In de afgelopen jaren is veel kennis en ervaring uit een groot aantal studies op het gebied van ecohydrologie, ecopedologie, fosfaatonderzoek en natuurontwikkeling bijeen gebracht in een Leidraad voor natuurontwikkeling 'De Landschapsleutel' (Kemmers, et al. 2011). Deze is ontwikkeld door een consortium van instituten (KWR, B-ware, SBB, Unie van Bosgroepen) in opdracht van de Dienst Landelijk Gebied (DLG, NL). Daarmee is een standaardprocedure voor een landschapsecologische systeemanalyse (LESA) in een digitale omgeving vastgelegd. De Landschapsleutel brengt kennis samen over geomorfologie, bodemtypen, waterbeheer en bodemchemie en doet uitspraken over ontwikkelpotenties voor vegetatie (koppeling met Synbiosis, zie www.synbiosis.alterra.nl). Op basis van regionale verschillen in ontginningsgeschiedenis en de Landschapsleutel is een indeling gemaakt van groepen zeekleilandschappen die verschillen in natuurpotenties. Deze indeling vormt tevens de basis voor een indeling van beheerders voorafgaand

aan de interviews (zie § 2.4 en verder). Het raadplegen van de kennis van de beheerders kan hierdoor op een overzichtelijke manier plaatsvinden. In de Landschapsleutel worden op het hoogste niveau Fysisch Geografische regio's onderscheiden: de Hogere zandgronden, het Laagveengebied, het Rivierengebied, het Zeekleigebied, het Kust- en Duinlandschap en Heuvelland. Binnen een regio worden ecosecties onderscheiden, in het Zeekleigebied door onderscheid te maken tussen een binnendijks en een buitendijks deel. Ecosecties bestaan weer uit verschillende ecoseries zoals bijvoorbeeld 'Brakke, zavelige tot kleiige zee- of getijdeafzettingen' (Zk1a). Dit onderscheid wordt gemaakt op basis van de geomorfologische kaart, bodemkaart en informatie over het zoutgehalte van het grondwater. Binnen de ecoseries worden tenslotte op het laagste niveau van de classificatie primaire standplaatsen onderscheiden. Een voorbeeld van een primaire standplaats is PS041 'Binnendijkse zilte kleigronden'. De primaire standplaats is daarmee de ruimtelijke basiseenheid die in de Landschapsleutel wordt onderscheiden.

Analoog aan de ecosysteemtheorie van Jenny (1941) zijn de eenheden ecosectie, ecoserie en primaire standplaats te beschouwen als het onafhankelijke deel van de standplaats, waarbij het laagste niveau gekenmerkt wordt door één of meer bodemtypen. In deze onafhankelijke eigenschappen, onder andere bepaald door geologie en hydrologische positie, ligt de sleutel tot inschatting van de natuurontwikkelingsmogelijkheden bij omvorming van landbouw naar natuur. De bodemtypen en de daaraan verbonden primaire standplaatsen vormen het laagste niveau in het stelsel van onafhankelijke factoren en kunnen gezien worden als het resultaat van het samenspel van onafhankelijke factoren op hogere niveaus. Dit geldt vooral voor bodemkenmerken die relatief onveranderlijk zijn en ontstaan zijn op een termijn van eeuwen tot millennia zoals sedimentatie, verweering, mineraalvorming en veenvorming. Een ander deel van de bodemkenmerken, zoals basenverzadiging, kalkgehalte of organische stofgehalte kan veel sneller veranderen (decennia of zelfs jaren). Daarom worden deze kenmerken, samen met humusvormen en vegetatietypen beschouwd als het afhankelijke deel van het ecosysteem (Jenny, 1941, Kemmers & De Waal, 1999). De bodem bevindt zich hiermee op het grensvlak tussen onafhankelijke en afhankelijke factoren. Het afhankelijke deel is gevoelig voor veranderingen in bijvoorbeeld hydrologie en klimaat die tot het onafhankelijk deel van het ecosysteem gerekend worden. De mate en de snelheid waarin veranderingen optreden verschilt wel. Vegetatie en humusvormen veranderen binnen een tijdsbestek van jaren of decennia na een verandering, terwijl andere bodemvormende processen zich over een veel langere periode voltrekken (zie boven). Daarom kunnen bodemtypen ook in veranderde situatie (bijvoorbeeld na ontwatering) nog lange tijd een indicatie geven van de referentiesituatie vóór de veranderingen en zijn zij dus zeer geschikt om de indeling in primaire standplaatsen op te baseren. Een overzicht van de voor deze studie relevante ecoseries en primaire standplaatsen wordt gegeven in § 2.3.

Per primaire standplaats is aangegeven welke potentiële vegetaties zouden kunnen voorkomen in een pionierfase, bij graslandbeheer, in struweel en in bos. Voor deze 'potentiële vegetaties kunnen de abiotische randvoorwaarden (landbenodigdheden) vergeleken worden met op de standplaats geldende standplaatsfactoren (landhoedanigheden).

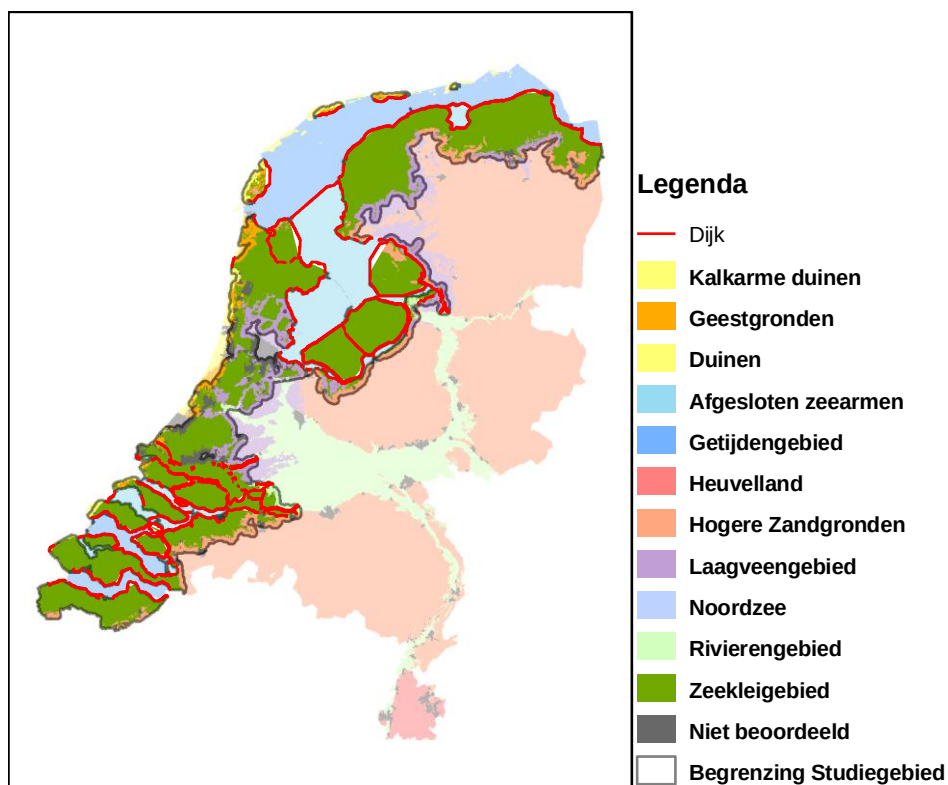
In de volgende paragrafen wordt de indeling van het zeekleigebied gebaseerd op de eenheden volgens de Landschapsleutel en wordt voor deelgebieden de verdeling van deze eenheden vergeleken. Een vergelijking van de

schaalniveaus in het Pre-advies en de Landschapsleutel wordt gegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Vergelijking van de schaalniveaus in het Pre-advies en de Landschapsleutel.

Schaalniveaus	
Pre-advies	Landschapsleutel
Landschap en regio	Ecoregio Zeekleigebied
	Ecosectie Binnendijks Zeekleigebied (Zk1)
Gebied	Ecoseries - Brakke zavelig tot kleiige zee of getijdeafzettingen (zk1a) - Ontzilte zavelige of kleiige zee en getijde afzettingen (zk1b) - Zandige zee- en getijden afzettingen (zk1c)
Standplaats en habitat	Primaire standplaatsen, o.a. - Binnendijkse zilte kleigronden (PS041) - Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes (PS043A)

2.2 Begrenzing studiegebied



Figuur 2.3: Begrenzing van het binnendijks zeekleigebied, inclusief dijken en een randzone van 2 km i.v.m. overgangssituaties naar andere fysisch

geografische regio's (zie toelichting in onderstaande tekst) Begrenzing fysisch geografische regio's naar Bal et al., (2001).

Figure 2.3: Boundary of marine clay area landside of dikes, including dikes and a 2 km boundary zone allowing for transitional situations to other physical geographic regions (see explanation below [in Dutch]). Boundary of physical geographic regions according to Bal et al., (2001).

De begrenzing van het studiegebied is aangegeven in figuur 2.3. Het betreft het binnendijkse deel van de fysisch geografische regio of ecoregio 'Zeekleigebied' (Ecosectie Zk1, Binnendijkse Zeekleigebieden). Afgesloten zeearmen zoals het Lauwersmeer worden vanwege de dominantie van oppervlaktewater en natuurlijke processen tot een aparte fysisch geografische regio gerekend en vallen buiten het studiegebied (Bal et al. 2001). Langs de Noordzeekust is het grotendeels begrensd door de kustduinen, langs de waddenkust, de grote rivieren en deltawateren en het IJsselmeer liggen dijken. Landinwaarts gaat het zeekleigebied vaak min of meer geleidelijk over in andere fysisch geografische regio's zoals het Laagveengebied, de Hogere zandgronden en het Rivierengebied. Omdat de regio's gebaseerd zijn op fysisch geografische kenmerken (geologie) lopen sommige regio's in elkaar over. Ook kunnen kleinere vlakken van een regio als eilanden binnen een andere regio voorkomen. In het Hollands-Utrechtse veengebied komen droogmakerijen als laaggelegen vlakken met zeeklei voor, op de overgang naar de duinen of de hogere zandgronden wisselen klei en zand elkaar af. Op de overgang van kleiafzettingen op veen komen zowel zeekleigebieden als laagveengebieden naast elkaar voor. Dat is onder andere het geval in Noord-Holland. Om recht te doen aan deze afwisseling is voor de begrenzing van het studiegebied een buffer genomen van 2 km rondom de regio Zeekleigebied zoals die is afgeleid van de bodemkaart. Op de kleinschalige (bodem)kaarten waarop de indeling in fysisch geografische regio's gebaseerd is, kan het onderscheid niet altijd goed gemaakt worden. Een voorbeeld hiervan is het gebied Dijkmanshuizen op Texel, dat tot de fysisch geografische regio 'Duinen' gerekend wordt, maar bij een detailonderzoek tot het Zeekleigebied gerekend te moeten worden (Van Delft, 2010).

Als gevolg van deze werkwijze worden in het overgangsgebied delen van andere fysisch geografische regio's bij het studiegebied genomen. Waar de afwisseling groot is, wordt dan een relatief groot areaal uit een andere regio (Laagveengebied) tot het studiegebied gerekend. Dit betekent niet dat deze gronden automatisch tot het Zeekleigebied gerekend worden, maar ze zijn in het studiegebied opgenomen om te voorkomen dat belangrijke natuurterreinen die wél tot het Zeekleigebied gerekend moeten worden buiten de studie zouden vallen. Of een terrein tot het zeekleigebied of één van de andere regio's gerekend moet worden zal altijd aan de hand van detailinformatie beoordeeld moeten worden, zoals blijkt uit het voorbeeld van Dijkmanshuizen. Voor beschrijvingen van de andere ecoregio's wordt verwezen naar de Landschapsleutel (Kemmers et al., 2011).

Om het onderscheid te kunnen maken tussen het Binnendijkse (Zk1) en Buitendijkse (Zk2) deel van het Zeekleigebied is gebruik gemaakt van de dijken zoals deze zijn aangegeven op de topografische kaart schaal 1 : 250 000. Hierdoor zijn niet alle oude zeedijken zoals rond Amsterdam, Beverwijk en Zaanstad opgenomen in figuur 2.3.

2.3 Ecoseries en Primaire standplaatsen in de Binnendijkse Zeekleigebieden (Zk1)

De volgende paragrafen geven een beschrijving van de eenheden (ecoserie en primaire standplaatsen) die relevant zijn voor het binnendijkse zeekleigebied. In het huidige rapport worden omwille van de leesbaarheid, niet alle processen en kenmerken van deze eenheden uitputtend besproken. De eenheden zijn gekoppeld aan kaarteenheden van de Geomorfologische kaart van Nederland (Ten Cate en Van Maarleveld, 1977) en de Bodemkaart van Nederland (De Bakker en Schelling, 1989, Ten Cate et al., 1989, Alterra, 2012). Een uitvoerige beschrijving van diverse zeekleilandschappen op basis van geologie, bodem en landgebruik wordt gegeven in het onlangs verschenen boek 'Landschappen van Nederland' (Jongmans et al. 2012). Hierin worden de bodemeenheden in relatie tot de landschappelijke eenheden uitgebreid toegelicht. Informatie over de natuur in deze landschappen is te vinden in het boek 'Natuur in Nederland' (Berendse, 2011). Beide boeken zijn gebaseerd op een groot aantal (recente) studies. Een schematisch overzicht van het voorkomen van de eenheden binnen het zeekleigebied is gegeven in figuur 2.4, een korte omschrijving en de relatie met eenheden van geomorfologische kaart en bodemkaart is opgenomen in tabel 2.2.

In de ecosectie 'Binnendijkse zeekleigebieden' (Zk1) worden door de Landschapsleutel 3 ecoseries onderscheiden. Het belangrijkste onderscheid tussen deze ecoseries is het zoutgehalte en de textuur die gekoppeld is aan de hoogteligging in relatie tot de bodemontwikkeling. Deze zijn deels af te leiden van geomorfologische kaart en bodemkaart, daarnaast spelen afstand tot zout water en relatieve hoogteligging een rol bij het herkennen van de ecoseries. Het zoutgehalte vertaalt zich ecologisch naar zouttolerante en -intolerante begroeiingen. Meestal zijn de binnendijkse zeekleigronden ontzilt. Bij diep gelegen polders kan vanuit de ondergrond of getijdewateren zoute of brakke kwel optreden. Dit is niet af te leiden uit de geomorfologische kaart of bodemkaart. Hiervoor zullen andere informatiebronnen geraadpleegd moeten worden, met name over waterkwaliteit.

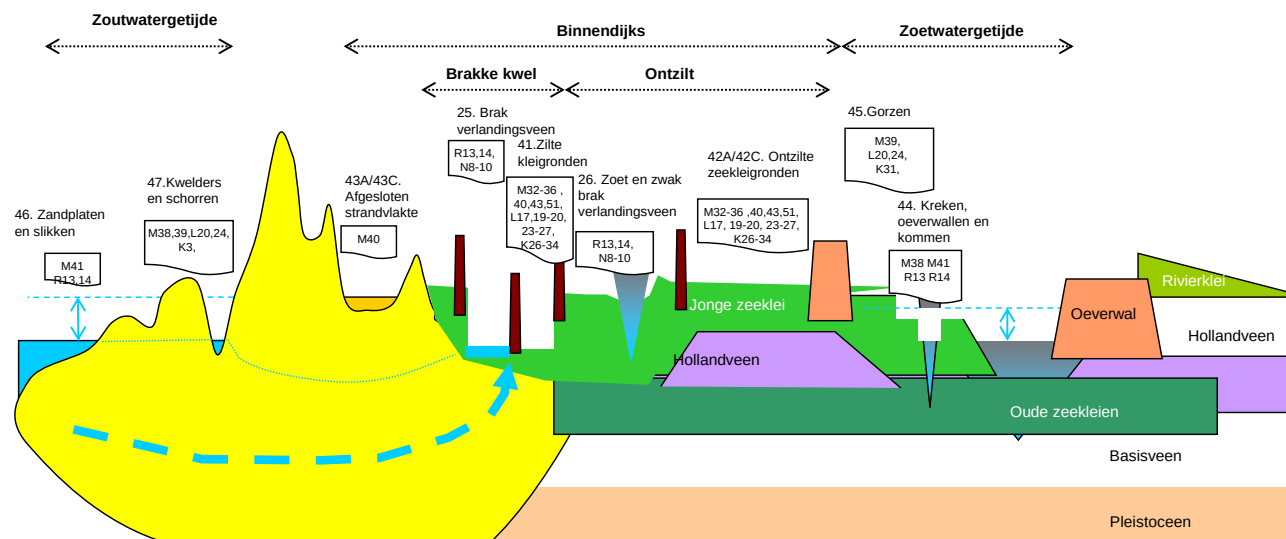
Zeekleigebied:	Marine clay area:
Overzicht primaire standplaatsen met nummercode	Overview of primary locations with number code
En hun globale positie in het zeekleigebied met de code volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland (witte kaders);	and their general position in the northern marine clay area with the code according to the Geomorphological map of Netherlands (white frames);
Zoutwatergetijde	Saltwater tide
Binnendijks	Landside of the dike
Zoetwatergetijde	Freshwater tide
Brakke kwel	Brackish seepage
Ontzilt	Diminished salinity
46. Zandplaten en slikken	46. Sand and mud flats
47. Kwelders en schorren	47. Salt marshes and salt meadows
43A/43C. Afgesloten strandvlakte	43A/43C. Cut-off beach plain
25. Brak verlandingsveen	25. Brackish peatland arising from terrestrialization
41. Zilte kleigronden	41. Saline clay soils
26. Zoet en zwak brak verlandingsveen	26. Freshwater and slightly brackish peatland arising from terrestrialization
42A/42C. Ontzilte zeekleigronden	42A/42C. Marine clay soils with diminished salinity
45. Gorzen	45. Salt marshes
44. Kreken, oeverwallen en kommen	44. Creeks, river banks and hollows
Jonge zeeklei	Young marine clay
Hollandveen	Hollandveen
Rivierklei	River clay
Oeverwal	River bank
Hollandveen	Hollandveen
Oude zeekleien	Old marine clay
Basisveen	Foundation peat
Pleistoceen	Pleistoceen

Engelse vertaling figuur 2.4. English translation Figure 2.4.

Zeekleigebied:

Overzicht primaire standplaatsen met nummercode

En hun globale positie in het zeekleigebied met de code volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland (witte kaders);



Figuur 2.4: Schematisch overzicht van Primaire standplaatsen in het Zeekleigebied (Kemmers et al., 2011). Het rode kader geeft het interessegebied van deze studie aan. De codes in de witte kaders verwijzen naar de bijbehorende legenda van de Geomorfologische Kaart van Nederland (Ten Cate en Van Maarleveld, 1977). De nummers bij de primaire standplaatsen komen overeen met de codes 'PS...' elders in de tekst (25 = PS025). Zie ook tabel 2.

Figure 2.4: Schematic overview of primary locations in the Marine clay area (Kemmers et al., 2011). The red outline shows the scope of this study. The codes in the white frames refer to the corresponding legend of the Geomorphological map of the Netherlands (Ten Cate and Van Maarleveld, 1977). The numbers of the primary locations correspond to the codes 'PS...' elsewhere in the text (25 = PS025). See also table 2.

Tabel 2.2: Indeling van de ecoregio Zeekleigebied volgens de Landschapsleutel. Het huidige rapport behandelt de ecosectie 'Binnendijks Zeekleigebied' (Zk1).

Table 2.2: Classification of the Marine clay area eco region according to the Landscape key. This report discusses the eco section 'Marine clay area landside of dikes' (Zk1).

Ecoregio	Ecosectie	Ecoserie	Code_PS	Primaire standplaats	Moedermateriaal	Hydrologische positie	Referentie bodemtype	Bodemvorming
	(met geomorfologische code)							
Zeeklei gebied Zk	Binnendijks zeeklei gebied Zk1	Brakke kleiige zee- en getijden afzettingen (M32-36, M40, M43, M51, L17, L19, L20, L23- 27, R14, R14, N8, N9, Zk1a)	PS025	Brak verlandingsveen	Veen	Brak kwel- of oppervlaktewater	Wo	Veeenvorming
			PS041	Binnendijkse zilte kleigronden	klei	Brak kwel- of oppervlaktewater evt. aanwezige zoutresten	Mn56A	
		Ontzilte kleiige zee- en getijden afzettingen (R13, R14, N8, N9, N10, M. , L., K.) Zk1b	PS026	Zoet en zwak brak verlandingsveen	veen	Zoet of zwak brak kwel- of oppervlaktewater	Wo	Veeenvorming
			PS019	Eutrofe, matig basenrijke veengronden	Sterk veraard broekveen met kleidek	(Kwel en) inundatie	hVc	Veraarding en sedimentatie
			PS042A	Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden	klei	(Ver)zoet grond- en oppervlaktewater	Mn56A	
			PS042C	Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden	klei	(Ver)zoet grond- en oppervlaktewater	Mn56C	
		Zandige zee- en getijden afzettingen (K26-34) Zk1c	PS043A	Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen	kalkrijk zand	(Ver)zoet grond- en oppervlaktewater	Zn50A	
			PS043C	Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen	kalkarm zand	(Ver)zoet grond- en oppervlaktewater	Zn21	
	Buitendijks zeeklei gebied (M41, M38, R13, M39, L20, L24, K31, K34, R13, R14) Zk2	Zoetwater getijden landschap Zk2a	PS044	Dagelijks overstroomde zoete kreken, oeverwallen en kommen	Slib, klei, veen	Inundatie met zoet water	MOB75	Erosie/sedimentatie
			PS045	Incidenteel overstroomde gorzen	Klei	Inundatie met zoet water	Mo80A	Erosie/sedimentatie
		Zoutwater getijden landschap Zk2b	PS046	Dagelijks overstroomde zandplaten en slikken	zand	Inundatie met zout water	Zn50A	Erosie/sedimentatie
PS047			Kwelders en schorren met wallen en geulen	Slib, klei	Inundatie met zout water	Mo20A	Erosie/sedimentatie	

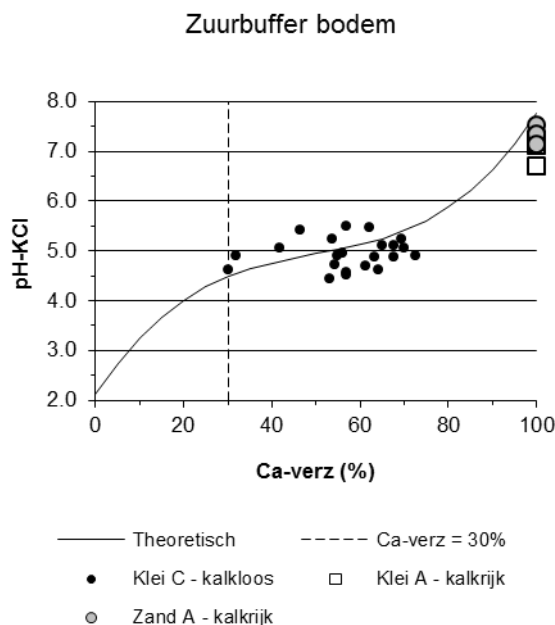
Het voorkomen van zout in de ondergrond is een gevolg van vroegere sedimentatieprocessen in een zoutwater omgeving (Gosselink & Jansen 1988). Sedimentatie was een onregelmatig proces, als gevolg van fluctuerende zeewaterstanden (de zogenaamde regressie en transgressie). Ook door maaiveld daling als gevolg van inklinking door ontwatering heeft inundatie en sedimentatie door zeewater kunnen plaatsvinden. Hierdoor is een onregelmatige opbouw van de ondergrond ontstaan met vaak een gecompliceerde ruimtelijke verdeling van de zoutwatersamenstelling. Als gevolg van de natuurlijke inzijging en kunstmatige infiltratie is er op dit zoute grondwater in veel gevallen een zoetwaterlens ontstaan die, afhankelijk van de hoogteligging, kan verschillen in dikte. Naast het voorkomen van zout in de ondergrond kan de standplaats ook zout zijn als gevolg van kwel door uittredend zout grondwater. De drijvende kracht achter het optreden van kwel is de aanwezigheid van verschillen in niveau van freatische oppervlakten tussen gebieden. Dit verschil veroorzaakt een ondergrondse waterstroom in de richting van de lager gelegen gebieden, op zoek naar statisch evenwicht. Het is dan afhankelijk van de doorlatendheid van de bodemlagen of er kwel optreedt. De drijvende krachten kunnen hun invloed laten gelden op regionaal en op lokaal gebied.

Textuur en hoogteligging vertalen zich ecologisch naar de standplaatsfactor vochtbeschikbaarheid en redoxcondities. Het substraat kan bestaan uit zavel, klei, zand of moerig materiaal (gemoerneerde gronden). De textuur is te herleiden uit de legenda van de bodemkaart (De Bakker en Schelling, 1989; Ten Cate et al, 1995, Jongmans et al. 2012). In de onderstaande toelichting wordt een aantal relevante indelingen besproken aan de hand van de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 (De Bakker & Schelling, 1989). Bij detailkarteringen op een grotere schaal kunnen afwijkende codes gehanteerd worden. Raadpleeg daarvoor altijd de toelichting bij de betreffende kartering (zie ook Brouwer et al. 1992; Ten Cate et al., 1995).

Klei en zavelgronden bestaan binnen 80 cm – mv. voor meer dan de helft uit klei of zavel ($> 8\%$ lutum = minerale deeltjes $< 2 \mu\text{m}$). Alle zeekleigronden worden op de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 aangegeven met de code M gevolgd door een tweede letter en een tweedelige cijfercode. Bodems met een ongerijpte (meestal natte) bovengrond krijgen de code MO, met een ongerijpte ondergrond de code Mo. Gerijpte kleigronden met hydromorfe kenmerken hebben de code Mv of Mn. Kleigronden met een eerdlaag hebben de code pM. De cijfercode geeft informatie over de textuur. De textuurklasse wordt weergegeven door het eerste cijfer, het tweede deel van de cijfercode is een indicatie voor het textuurverloop.

Zandgronden binnen het zeekleigebied kunnen voorkomen als ingesloten strandvlakte, zandige kreekruggen of na het afgraven van het kleidek, bijvoorbeeld voor de aanleg van dijken. Dat laatste is het geval in Dijkmanshuizen op Texel (Van Delft, 2010; Kloosterhuis, 1986). Zandgronden met minder dan 5% lutum worden aangegeven met een code Z. Afhankelijk van het voorkomen van ijzerhuidjes om de zandkorrels wordt hier een letter d (met ijzerhuidjes) of n (zonder) aan toegevoegd. Binnen het zeekleigebied komen vooral vlakvaaggronden (Zn..) voor. De textuur wordt met twee cijfers aangeduid, het eerste cijfer geeft de zandgrofheid, het tweede cijfer het leemgehalte bij kalkloze zandgronden. Bij kalkhoudende zandgronden wordt geen onderscheid gemaakt naar leemgehalte. In het zeekleigebied komen veel 'Kalkarme bijzonder lutumarme gronden' voor. Dit zijn zandgronden met overwegend fijn zand en 5 tot 8 % lutum.

Zeekleigronden kunnen kalkarm (bodemcode M...C) tot kalkrijk (M...A) zijn. Bij zandgronden worden kalkloze (Zn..) of kalkhoudende (Zn.0A of Sn..A) onderscheiden. In zijn algemeenheid geldt dat gebieden die voor 1200 AD bedijkt zijn (Oudland) kalkarm zijn. Nieuwland, bedijkt na 1200, is vrijwel altijd kalkrijk. Evenals rivierkleigronden zijn zeekleigronden mineralogisch rijk en hebben daardoor een lage verwerkingssnelheid en een hoge kationenadsorptiecapaciteit (CEC) in vergelijking met zandgronden. Toch is er een duidelijk verschil waarneembaar tussen kalkrijke (kalkklasse A) en kalkarme kleigronden (kalkklasse C). Bij kalkrijke kleigronden (en zandgronden) is de zuurgraad in de bovengrond gebufferd rond pH 6,5 à 7. In kalkarme kleigronden ontbreekt de kalkbuffer en is de zuurgraad in de bovengrond ca. 1,5 pH-eenheden lager (zie figuur 2.5). De zuurbuffer is hier afhankelijk van uitwisseling van kationen aan het adsorptiecomplex, waarbij de zuurgraad gebufferd wordt op waarden rond pH-KCl = 5. Om deze reden worden zowel kalkrijke als kalkarme varianten van de primaire standplaatsen onderscheiden.



Figuur 2.5: Calciumverzadiging en pH-KCl in bodems uit het rivierengebied (Gegevens Bas van Delft).

Figure 2.5: Calcium saturation and pH-KCl in soils from the river area [in Dutch: rivierengebied] (Data: Bas van Delft).

Relatie Landschapsleutel en SynBioSys

In SynBioSys (Hennekens et al., 2011) wordt een vergelijkbare landschapsindeling gehanteerd als in de Landschapsleutel. Op het hoogste niveau onderscheiden beide systemen fysische geografische regio's of ecoregio's conform de IKC-systematiek (Bal et al. 2001). Op het tweede niveau onderscheid SynBioSys ecoseries, terwijl de Landschapsleutel twee tussen-niveau's kent: ecosecties en ecoseries. Het laagste niveau in SynBioSys is het fysiotoop, in de Landschapsleutel is dat de primaire standplaats. Qua schaal en mate van detail komen deze overeen en veel primaire standplaatsen komen ook inhoudelijk overeen met fysiotoopen uit SynBioSys.

Het verschil tussen beide systemen hangt samen met de mate van natuurlijkheid van de beschreven standplaats. SynBioSys beschrijft de landschappelijke eenheden en bijbehorende vegetaties binnen de bestaande natuur in Nederland. Hierbij worden voor de fysiotopen abiotische beschrijvingen gegeven zoals deze onder natuurlijke omstandigheden aangetroffen kunnen worden. Deze bodemkarakteristieken zijn zoveel mogelijk gebaseerd op veldwaarnemingen en aanvullende laboratorium analyses van actuele vegetaties in natuurterreinen op de onderscheiden standplaatsen.

Omdat de Landschapsleutel vooral bedoeld is om potenties voor natuurherstel en natuurontwikkeling te beoordelen in gedegradeerde situaties (verdroogd, verzuurd, vermist), worden in deze benadering niet de standplaatskenmerken onder natuurlijke omstandigheden gegeven, maar wordt uitgegaan van de abiotische randvoorwaarden van de bij de primaire standplaats horende potentiële vegetaties (zie hoofdstuk 3). Hierdoor kan in een knelpuntenanalyse op kwantitatieve wijze beoordeeld worden welke potentiële vegetaties op een locatie voor zouden kunnen komen en welke standplaatskenmerken het meest beperkend zijn. Hiermee kan bepaald worden welke prioriteiten gesteld moeten worden voor herstel of, wanneer dat niet haalbaar blijkt welke andere mogelijkheden openstaan, bijvoorbeeld door het kiezen van een alternatief beheertype.

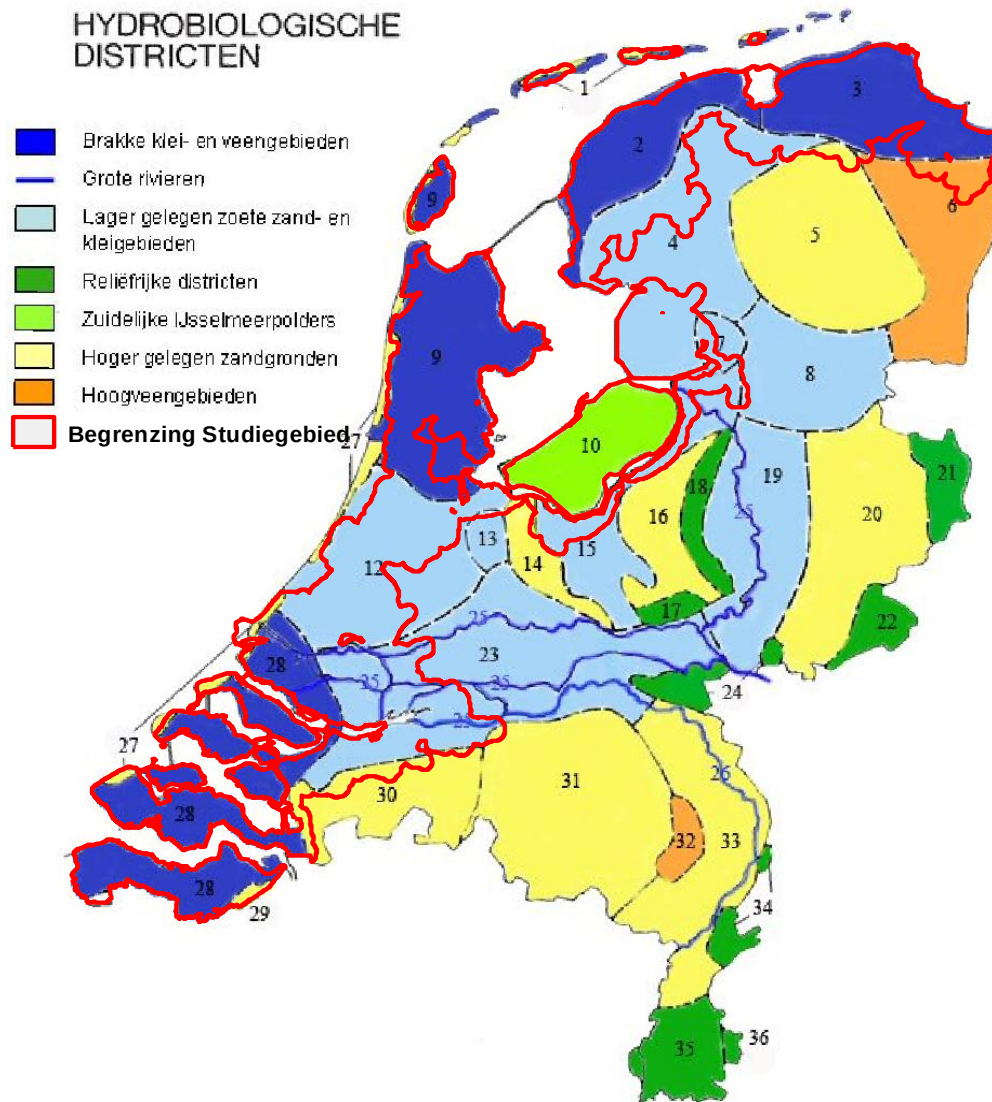
Hoewel dit rapport gebaseerd is op de benadering van de Landschapsleutel, is het voor de beeldvorming van belang een indruk te krijgen van de standplaatskenmerken onder natuurlijke omstandigheden. Daarvoor zijn bij de bespreking van de primaire standplaatsen in de volgende paragrafen (2.3.1.1 e.v.) de schema's met bodemkundige kenmerken van de met een primaire standplaats overeenkomende fysiotop uit SynBioSys overgenomen. Deze overzichten geven in één oogopslag inzicht in de range van de bodem pH, de zuurbuffering, grondwaterfluctuaties, het organische stofgehalte van de bovengrond, de bodemtextuur, grootte orde van het stikstof en fosfaat gehalte in de bodem en een karakterisering van het bodemvocht (regenwater, oppervlakte water of zee/zout water) die onder natuurlijke omstandigheden is te verwachten. De donkerste kleuren geven het zwaartepunt aan van de waarnemingen binnen dit type standplaats in relatie tot de vegetatie ontwikkeling.

In de volgende subparagrafen worden de ecoseries en de daarbinnen voorkomende primaire standplaatsen besproken. Op het niveau van ecoseries wordt onderscheid gemaakt op basis van textuur waarbij de eerste twee ecoseries (zk1a en zk1bin § 2.3.1 en 2.3.2) voorkomen op zavel en kleigronden en de derde (zk1c in § 2.3.3) op zandgronden. Binnen de eerste twee ecoseries kunnen ook moerassen voorkomen. Daarnaast worden de eerste twee ecoseries van elkaar onderscheiden op basis van het zoutgehalte van het grond- en oppervlaktewater. Dit onderscheid is niet eenduidig uit de geomorfologische kaart of bodemkaart af te leiden en moet daarom vastgesteld worden op basis van andere kenmerken. Dat wordt toegelicht bij de beschrijving van ecoserie zk1a 'Brakke zavelig tot kleiige zee of getijdenafzettingen' (§ 2.3.1). Bij de bespreking van de deelgebieden in § 2.4 word aangegeven welke ecoseries en primaire standplaatsen het meest kenmerkend zijn per deelgebied.

2.3.1 Brakke zavelig tot kleiige zee of getijdeafzettingen (zk1a)

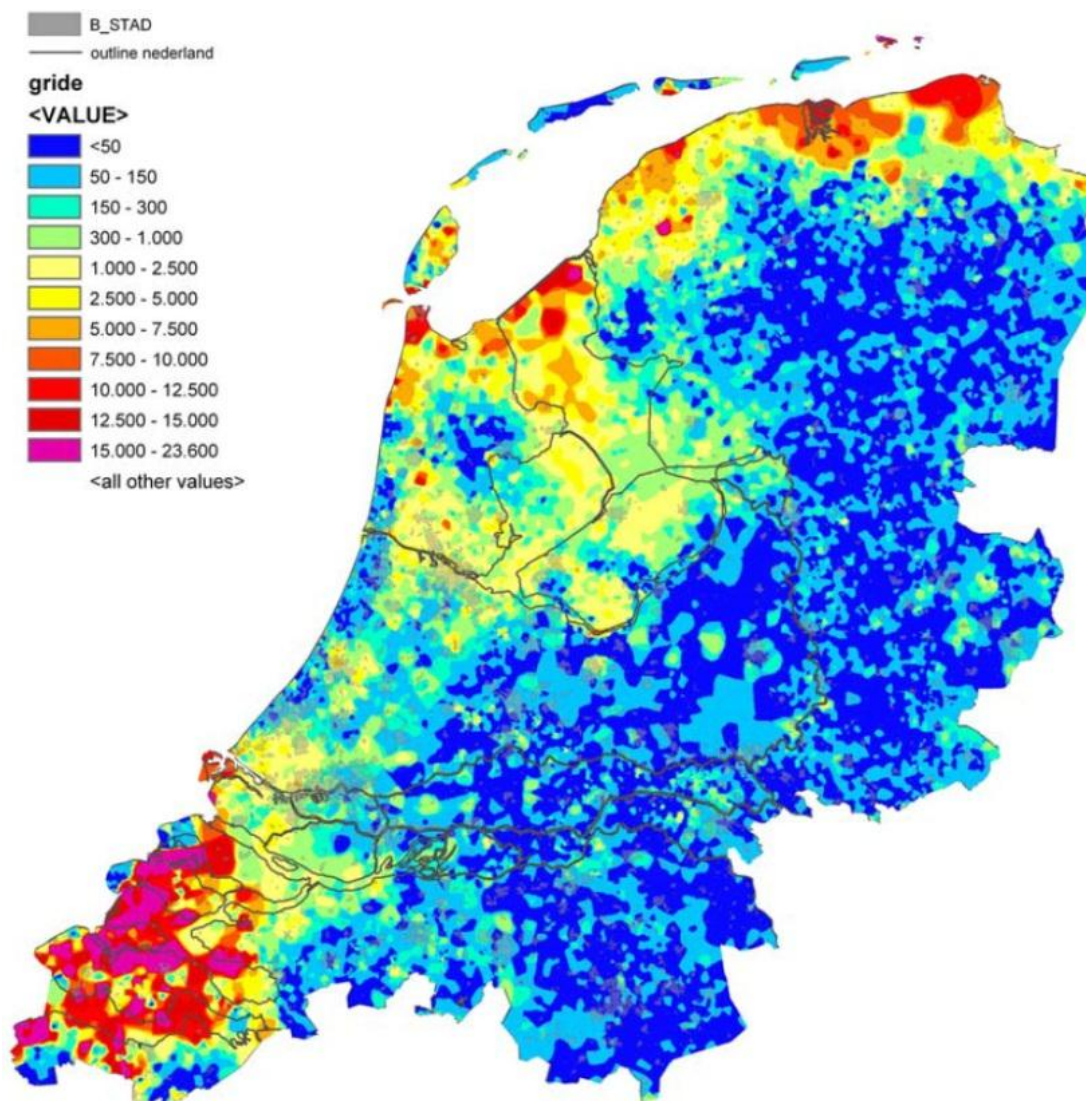
Kenmerkend voor deze ecoserie, en onderscheidend ten opzichte van de volgende (zk1b), is het voorkomen van brak of zout grond- en oppervlaktewater. Dit kan slechts ten dele van de geomorfologische kaart of bodemkaart afgeleid worden. Daarom zullen ook andere bronnen geraadpleegd moeten worden, zoals kaarten over het zoutgehalte in grond en oppervlaktewater (figuur 2.6 en 2.7) en lokaal hydrologisch onderzoek.

Omdat in binnendijkse gebieden directe invloed van zeewater door bedijking is uitgesloten, betreft het hier steeds brakke kwel. Brakke kwel kan ontstaan door rechtstreekse grondwaterstroming vanuit zout oppervlaktewater, onder dijken of duinen door, of door oorspronkelijk zoete grondwaterstromen die door oude zouthoudende lagen stromen (zie Figuur 2.8). Het veen onder de kleidekken in het Zeeuwse 'Oudland' is vaak ook zout geworden door infiltratie van zeewater tijdens de inundaties waarbij de klei is afgezet (Jongmans et al. 2012). Het voorkomen van brak water is niet als zodanig aangegeven op de geomorfologische kaart of bodemkaart, maar een aantal eenheden van de geomorfologische kaart is wel gerelateerd aan het voorkomen van brakke kwel. Op de geomorfologische kaart van Nederland (GKN) komt deze ecoserie in het binnendijks zeeleigebied globaal overeen met de codes M (vlaktes) of L (welvingen), R (geulen) en N (laagtes) (Ten Cate en Van Maarleveld, 1977). Het betreft over het algemeen de wat zwaardere zavel en kleigronden. De volgende geomorfologische codes rekenen we tot deze ecoserie: M32-36, M40,43, 51, L17,19/20, 23-27. R13/14 (Geulen), N8-10 (laagtes). Binnen deze ecoserie worden primaire standplaatsen onderscheiden op basis van substraat en voorkomen van open water.



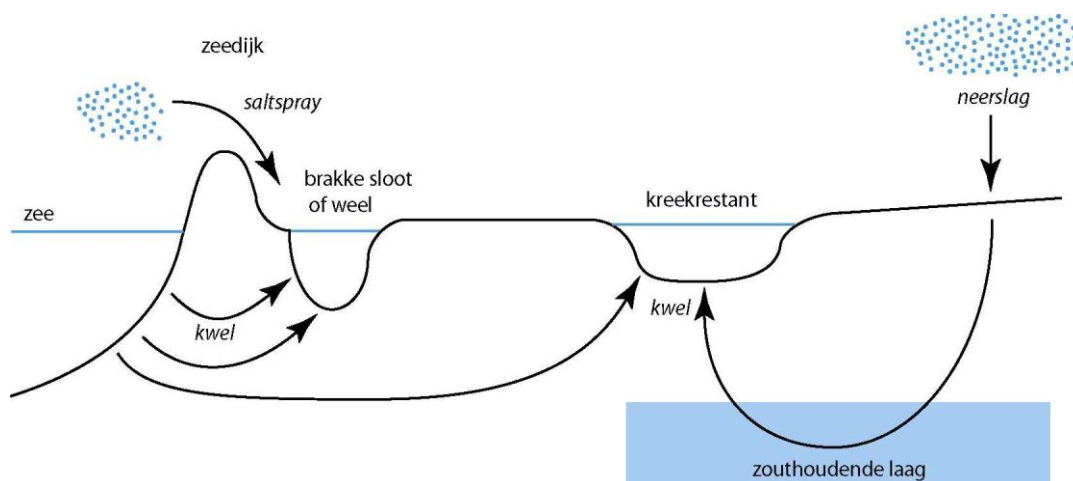
Figuur 2.6: Overzicht van de verschillende hydrobiologische districten in Nederland (Mol, 1985). De donkerblauw gekleurde districten behoren tot de Brakke klei- en veengebieden. In rood is de begrenzing van het studiegebied aangegeven, door schaal- en interpretatieverschillen vallen grenzen niet altijd samen.

Figure 2.6: Overview of the various hydrobiological districts in the Netherlands (Mol, 1985). The dark blue coloured districts are part of the Brackish clay and peatland areas. The red line shows the boundary of the area studied. Due to scale and interpretation differences the boundaries do not always coincide.



Figuur 2.7: Chloride concentraties in het grondwater onder de deklaag (naar Oude Essink et al. 2005). De blauwe kleuren zijn als zoet te beschouwen, de groene tot paarse kleuren zijn in toenemende mate zout.

Figure 2.7: Chloride concentrations in the ground water under the covering layer (according to Old Essink et al. 2005). The blue colours can be considered fresh, the green to pink colours are increasingly saline.



Figuur 2.8: Het ontstaan van binnendijkse kwel van brak water (Naar: Bal et al. 2001).

Figure 2.8: The origin of seepage on the landside of the dike and brackish water (according to: Bal et al. 2001).

Omdat de geomorfologische kaart en bodemkaart slechts beperkt informatie geven over het voorkomen van zilte kleigronden zullen ook andere informatiebronnen geraadpleegd moeten worden. Een indicatie van het voorkomen van brak water wordt gegeven door de kaart met Hydrobiologische districten (Figuur 2.6). Deze heeft betrekking op het oppervlaktewater. Binnen de donkerblauw gekleurde districten komt brak water voor, maar delen van deze gebieden zijn ook (oppervlakkig) ontzilt. Omdat in het binnedijs zeeleigebied brak water meestal afkomstig is van brakke kwel is het zoutgehalte van het wat diepere grondwater een goede indicatie van de kans op het voorkomen van brak water op standplaatsniveau. In figuur 2.7 is het chloridegehalte onder de deklaag aangegeven (Oude Essink et al., 2005). De verbreiding van de zoute en brakke gebieden komt in grote lijnen overeen met de 'Brakke klei- en veengebieden' in figuur 2.6, maar ook onder de IJsselmeerpolders en de als zoet aangduide delen van Holland blijkt brak water voor te komen.

De bodemkaart en hoogtekaart geven directe aanwijzingen voor de aanwezigheid van brak water binnen de gebieden waar dit volgens figuur 2.6 of 2.7 mogelijk is. In het Zeeuwse Oudland komt in de laaggelegen 'Poelen' vaak zoute kwel voor, terwijl de kreekruigen ontzilt zijn (Jongmans et al. 2012). In laaggelegen polders en droogmakerijen kan door het wegpompen van de zoetwaterlens het ondergelegen brakke water omhoog komen.

Om op gebieds- of standplaatsniveau vast te stellen of inderdaad sprake is van brakwaterinvloed zijn waterkwaliteitsmonsters of metingen van het Elektrisch Geleidingsvermogen (EGV) van grond- en oppervlaktewater ter plaatse noodzakelijk. Als deze niet uit eerder onderzoek beschikbaar zijn, moeten de metingen in het veld uitgevoerd worden. Op de overgang van zoet naar brak water geeft de EGV een goede indicatie van het chloridegehalte en daarmee van het aandeel zout water (tabel 2.3).

Tabel 2.3: Watertypen ingedeeld naar chloride concentratie en het elektrisch geleidingsvermogen (EC) van een watermonster (Kemmers et al., 2011).

Table 2.3: Water types classified by chloride concentration and the electrical conductivity (EC) of a water sample (Kemmers et al., 2011).

Type	Cl ⁻ (mg.l ⁻¹)	EC (mS/m)
Schoon regenwater	< 10	<10
Schoon grondwater	10 < Cl ⁻ < 17,5	22.5 < EGV < 65.2
Matig vervuild grondwater	17,5 < Cl ⁻ < 35	50 < EGV < 100
Sterk vervuild grondwater	35 < Cl ⁻ < 100	100 < EGV < 200
Oligohalien	100 < Cl ⁻ < 1000	200 < EGV < 1000
Mesohalien	1000 < Cl ⁻ < 10000	1000 < EGV < 2500
Polyhalien	>10.000	> 2500

Primaire standplaatsen binnen ecoserie zk1a

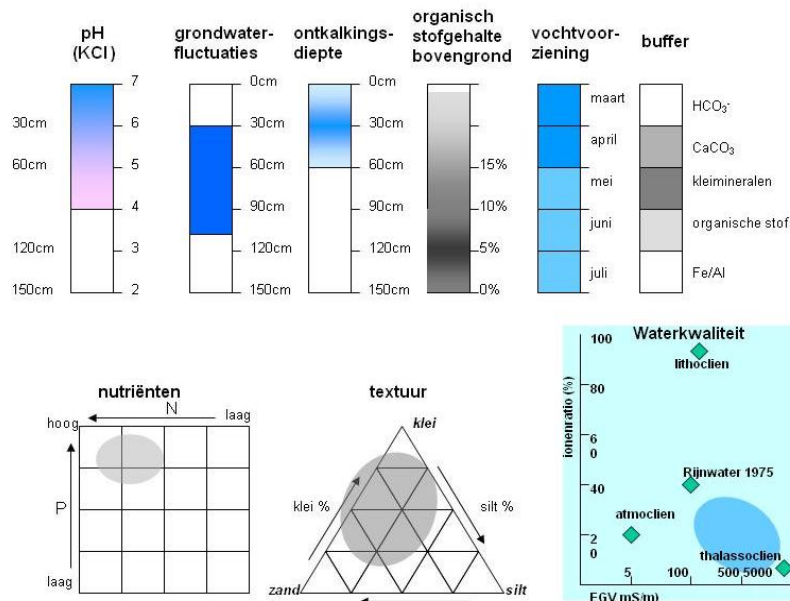
Binnen de ecoserie zk1a 'Brakke, zavelig tot kleiige zee- of getijdeafzettingen' zijn twee primaire standplaatsen van belang. De belangrijkste zijn de 'Zilte kleigronden' (PS041), daarnaast komt in de natte delen 'Brak verlandingsveen' (PS025) voor. In de Landschapsleutel wordt deze primaire standplaats gerekend tot het laagveengebied, maar ruimtelijk komt hij ook in het 'Binnendijks zeekleigebied' voor.

PS041 Zilte kleigronden

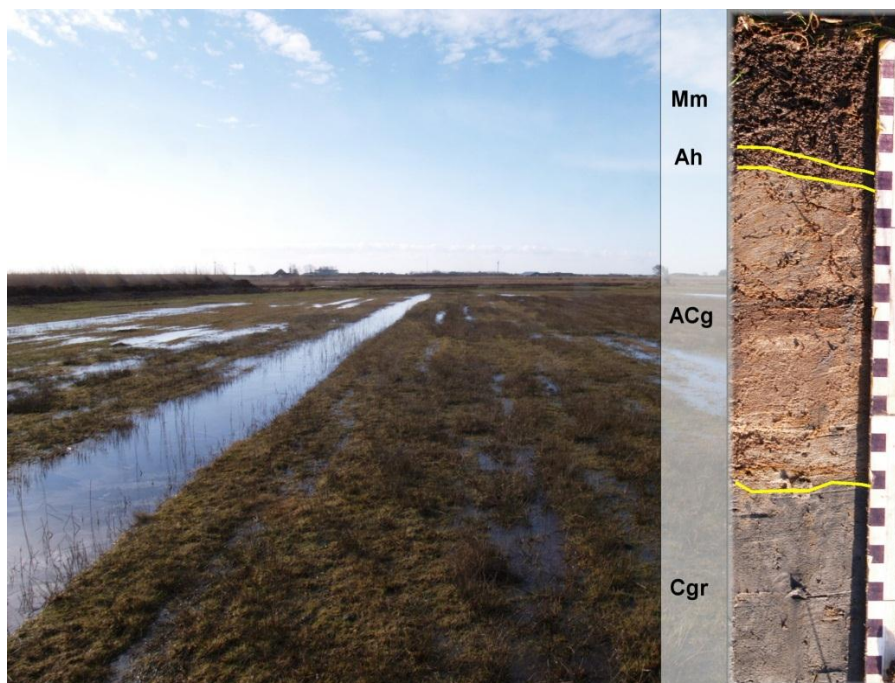
De primaire standplaats 'Zilte kleigronden' (PS041) omvat alle binnendijkse kleigronden die nog niet geheel ontzilt zijn of onder invloed staan van brak kwelwater. Over het algemeen zijn deze bodems ook kalkrijk. Figuur 2.9 geeft een karakterisering van deze standplaats onder natuurlijke omstandigheden.

De verbreiding van de zilte kleigronden is beperkt tot de donkerblauwe gebieden in figuur 2.6 (Brakke klei- en veengebieden), maar zij komen daar samen voor met 'Ontzilde zavelige of kleiige zee en getijde afzettingen' (PS042A en PS042B). In het verleden is de verbreiding groter geweest, zo kwamen na het droogvallen van de Noordoostpolder op grote schaal zilte kleigronden voor, maar deze zijn inmiddels allemaal verzoet (Feekes & Bakker, 1954). De mate waarin brak water van invloed is moet op basis van waterkwaliteitsmetingen vastgesteld worden (zie § 2.3.1). Zilte kleigronden worden onder andere aangetroffen in de Zeeuwse 'Poelen' en kunnen voorkomen in diepere polders waar veel zoetwater wordt weggepompt.

Wanneer brak water van invloed is in de bovengrond heeft dit grote betekenis voor het functioneren van de bodem als standplaats. Regenwormen ontbreken in dergelijke bodems waardoor afbraak van organische stof traag verloopt en geen menging met de minerale bodem optreedt (zie figuur 2.10). Volgens de Nederlandse humusvormclassificatie kan een dergelijk profiel onderscheiden worden als een slikhydromoder (Van Delft et al. 2006; Van Delft, 2010). Door deze trage strooiselafbraak wordt ook de nutriëntenkringloop geremd en is de beschikbaarheid van nutriënten voor de vegetatie gering. De grijze kleur in de Cgr-horizont van het profiel in figuur 2.10 duidt op het voorkomen van ijzersulfiden en de vorming van pyriet (Van Delft et al., 2005).



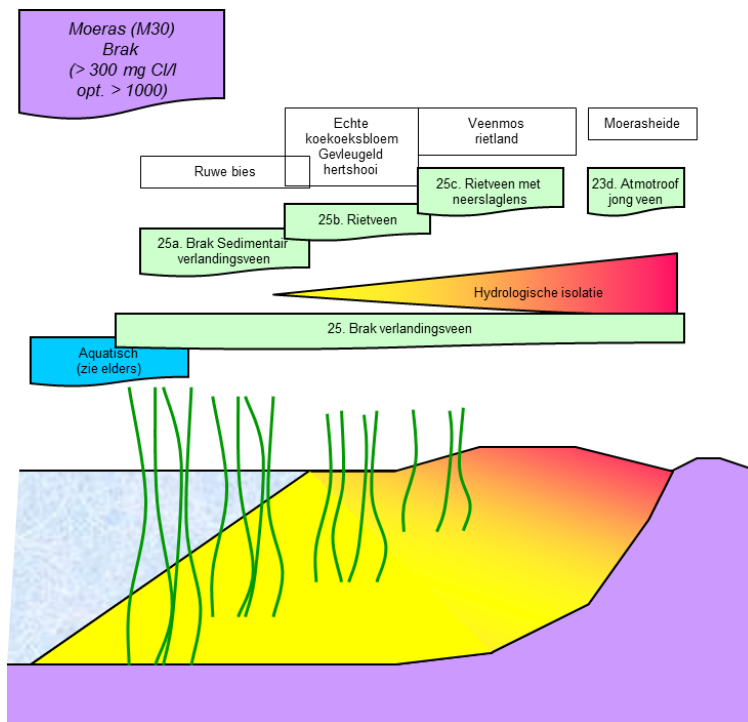
Figuur 2.9: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Brakke kleipolders' (Zk1d) in SynBioSys, overeenkomend met PS041 'Zilte kleigronden'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).



Figuur 2.10: Zilte kleigrond in Dijkmanshuizen (Texel). Door de invloed van brak water ontbreken regenwormen en wordt organische stof niet door de bodem gemengd. Het ligt als een wortelmat (Mm-horizont) op de bodem.

De verwachting is dat in de nabije toekomst de verzilting en daarmee de verbreiding van zilte kleigronden zal toenemen. Door het wegpompen van water uit laaggelegen polders wordt de kans op verzilting vergroot (interne verzilting), daarnaast zijn waterschappen in droge zomers soms genooddakt licht brak oppervlaktewater in te laten (externe verzilting). Veenoxidatie door ontwatering in polders heeft maaiveldddaling tot gevolg. Samen met toenemende verdamping in de zomer (door klimaatverandering) ontstaat een grotere kweldruk waardoor zout water uit de ondergrond het maaiveld eerder bereikt (Velstra, 2007). De bijdrage van zeespiegelstijging aan toename van kweldruk en verzilting lijkt alleen dicht bij zee waarneembaar te zijn. Voor kwetsbare zoetwaterafhankelijke natuur kan deze verzilting een bedreiging vormen (Paulissen et al. 2011) maar het wordt ook in toenemende mate gezien als een kans voor uitbreiding van natuur die gebonden is aan brak water.

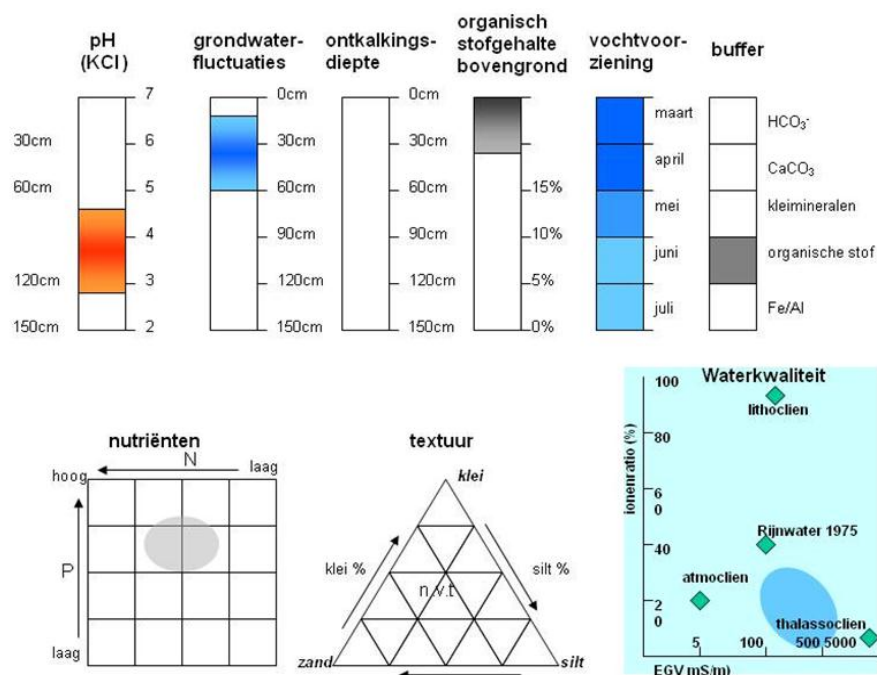
PS025 Brak verlandingsveen (hoort bij ecoserie Moerassen Lv2b van het laagveengebied)



Figuur 2.11: Stadia van verlandingsveen in brakke moerassen (PS025).

Figure 2.11: Stages of peatland arising from terrestrialisation in brackish swamps (PS025).

In brak water binnen het zeekleigebied kan brak verlandingsveen tot ontwikkeling komen, bijvoorbeeld langs oevers van brakke sloten en plassen of in inlagen. In figuur 2.11 is een eenvoudige ontwikkelingreeks beschreven van deze verlanding. Deze gaat gepaard met een toenemende hydrologische isolatie waarbij de neerslaginvloed toeneemt en de brakke invloed afneemt (in de figuur van links naar rechts). Binnen de primaire standplaats worden vier fasen onderscheiden (PS025a t/m PS025d). De standplaatskarakterisering (figuur 2.12) heeft vooral betrekking op de eerste twee fasen.



Figuur 2.12: Standplaatskarakterisering van het fysiotop 'Brakke veenoevers' (lv2c in SynBioSys, overeenkomend met PS025 'Brak verlandingsveen'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.12: Location characterisation of the physiotope 'Brackish peat banks' (lv2c in SynBioSys, corresponding to PS025 'Brackish peatland arising from terrestrialisation'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

2.3.2 Ontzilte zavelige of kleiige zee en getijde afzettingen (zk1b)

Deze ecoserie valt deels samen met de 'Brakke zavelige of kleiige zee en getijde afzettingen' (zk1a) en is ook daaruit ontstaan. De meeste zeekleiafzettingen zijn in een zout of brak milieu afgezet, Afhankelijk van de tijd die verstreken is sinds de inpoldering en de mate waarin de bodems met zoet water zijn doorgespoeld zijn deze in meer of mindere mate ontzilt. Als standplaats voor natuurlijke vegetaties is dit echter een groot verschil (vergelijk figuur 2.10 en 2.13). Behalve ontzilting heeft in deze bodems ook ontkalking plaats gevonden. Afhankelijk van de ontkalkingsdiepte onderscheiden wij kalkrijke (PS042A) of kalkarme standplaatsen (PS042B).

De verbreiding van standplaatsen uit deze ecoserie omvat de zeekleigebieden die in figuur 2.6 en 2.7 als zoet aangemerkt worden, maar zij kunnen ook voorkomen in gebieden die als zilt zijn aangemerkt, maar door het waterbeheer toch verzoet zijn. In het overgangsgebied naar het rivierengebied komen ook zeekleigronden voor die in een zoet getijdenmilieu zijn afgezet (Damoiseaux en Vos, 1987; Kemmers et al. 2001). Op de bodemkaart zijn deze gronden aangegeven met een cursieve letter 'e' voor de code (zie ook figuur 2.13). Vaak zijn polders die voor 1200 (Oudland) aangelegd zijn ontkalkt. De jongere polders (Nieuwland) zijn nog kalkrijk.

Primaire standplaatsen binnen ecoserie zk1b

Binnen de ecoserie zk1b 'Ontzilte, zavelig tot kleiige zee- of getijdeafzettingen' zijn vijf primaire standplaatsen van belang. De belangrijkste zijn de 'Vochtig tot natte kleigronden' (PS042), waarvan zowel een kalkrijke (PS042A) als een kalkarme (PS042C) variant worden onderscheiden. Daarnaast komen 'Eutrofe, matig basenarme veengronden' (PS019) voor en in de natte delen 'Zoet en zwak brak verlandingsveen' (PS026) en 'Incidenteel overstroomde gorzen' (PS045) voor. In de Landschapsleutel worden PS019 en PS026 gerekend tot het laagveengebied en PS045 tot het 'Zoetwatergetijdeland' Zk2a, maar ruimtelijk komen zij ook in het 'Binnendijks zeekleigebied' voor.

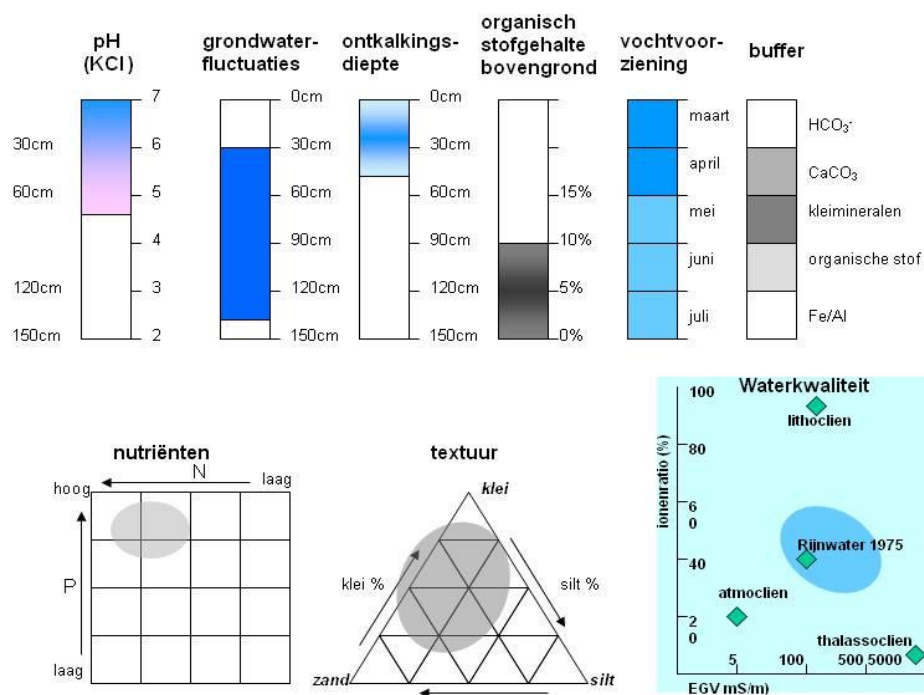
PS042A Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden

Deze primaire standplaats omvat de kalkrijke zeekleigronden waar brakwaterinvloed ontbreekt. Het betreft over het algemeen de jongere polders die echter al wel ontzilt zijn of in een zoet milieu zijn afgezet. Zuurbuffering vindt plaats door het oplossen van kalk waardoor de pH hoog blijft. In figuur 14 wordt een standplaatskarakterisering gegeven.



Figuur 2.13: Landschap en bodemprofiel in kalkrijke zeeklei uit een zoet getijdemilieu in de Hengstpolder bij Sliedrecht (bodemtype eMo80A).

Figure 2.13: Landscape and soil profile in calcium-rich marine clay from a freshwater tidal environment in the Hengstpolder near Sliedrecht (soil type eMo80A).

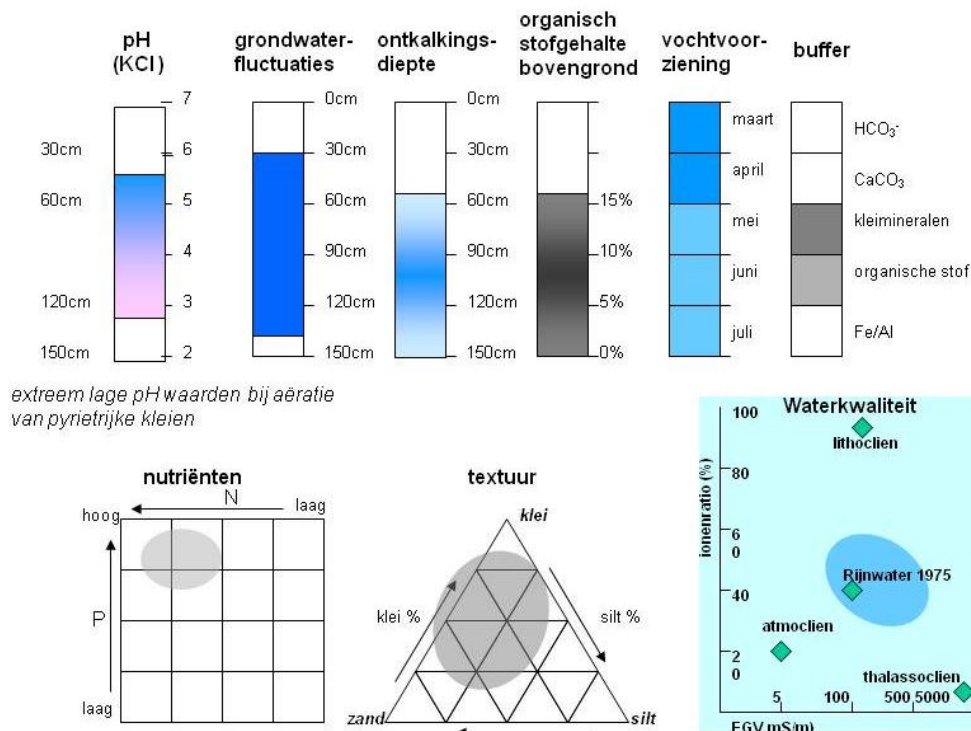


Figuur 2.14: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Kalkrijke kleipolders' (zk1b in SynBioSys, overeenkomend met PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.14: Location characterisation of the physiotope 'Calcium-rich clay polders' (zk1b in SynBioSys, corresponding to PS042A 'Calcium-rich, moist to wet marine clay soils'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

PS042C Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden

In wat oudere polders komen de kalkarme zeekleigronden voor, waar behalve ontzilting ook ontkalking heeft plaatsgevonden. Als gevolg van de ontkalking wordt de zuurbuffer hier vooral bepaald door uitwisseling van kationen aan de kleideeltjes en organische stof. Hierdoor is de pH lager dan bij de kalkrijke kleigronden. Een standplaatskarakterisering wordt gegeven in figuur 2.15.

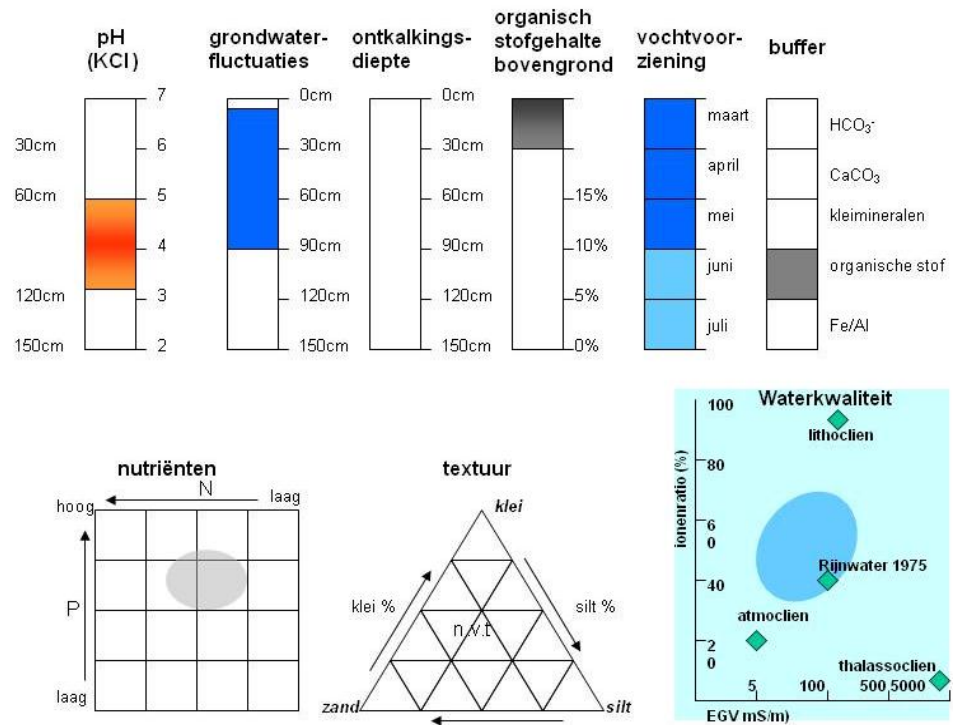


Figuur 2.15: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Kalkarme kleipolders' (zk1b in SynBioSys, overeenkomend met PS042A 'Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.15: Location characterisation of the physiotope 'Calcium-deficient clay polders' (zk1b in SynBioSys, corresponding to PS042A 'Calcium-deficient, moist to wet marine clay soils'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

PS019 Eutrofe, matig basenrijke veengronden (hoort bij de ecoserie 'Veengronden met kleiige of kleiig moerige bovengrond' Lv1a van het Laagveengebied

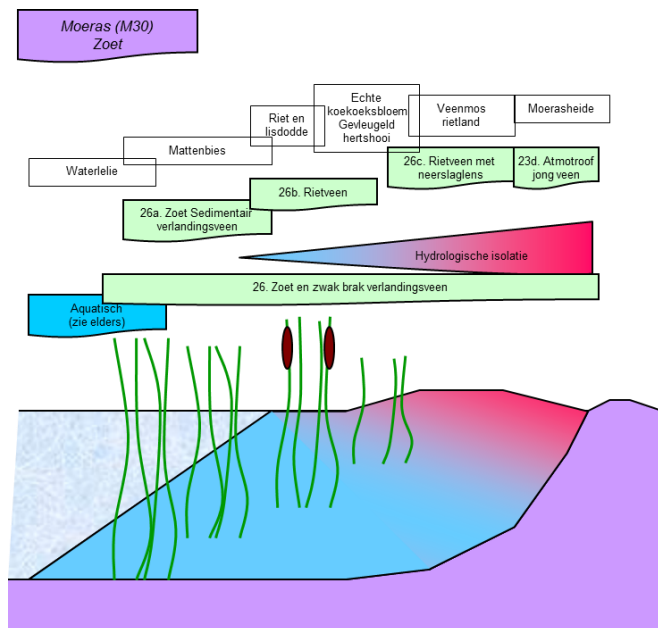
In het overgangsgebied tussen het zeekleigebied en laagveengebied komen Veengronden met kleiige of kleiig moerige bovengrond voor, waar de klei over het veen is afgezet. Als dit een kleidek is van minder dan 40 cm zijn dit, afhankelijk van het voorkomen van een minerale eerdlaag, weideveengronden (code pV. op de bodemkaart) of waardveengronden (kV.). Bij koopveengronden (hV.) is de klei in de moerige eerdlaag opgenomen. In de indeling van de Landschapsleutel ligt het zwaartepunt van deze primaire standplaats in het Laagveengebied, maar deze bodems komen ook voor binnen het Zeekleigebied en zijn van belang voor de graslandvegetaties, als groeiplaats voor o.a. Dotterbloemhooilanden. In figuur 2.16 wordt een karakterisering gegeven van de met deze primaire standplaats overeenkomende fysiotoop in SynBioSys.



Figuur 2.16: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Zoete veenweiden (lv1a in SynBioSys, overeenkomend met PS019 'Eutrofe, matig basenrijke veengronden'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.16: Location characterisation of the physiotope 'Freshwater peat meadows (lv1a in SynBioSys, corresponding to PS019 'Eutrophic, moderately base-rich peatlands'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

PS026 Zoet en zwak brak verlandingsveen (hoort bij ecoserie Moerassen Lv2b van het laagveengebied)

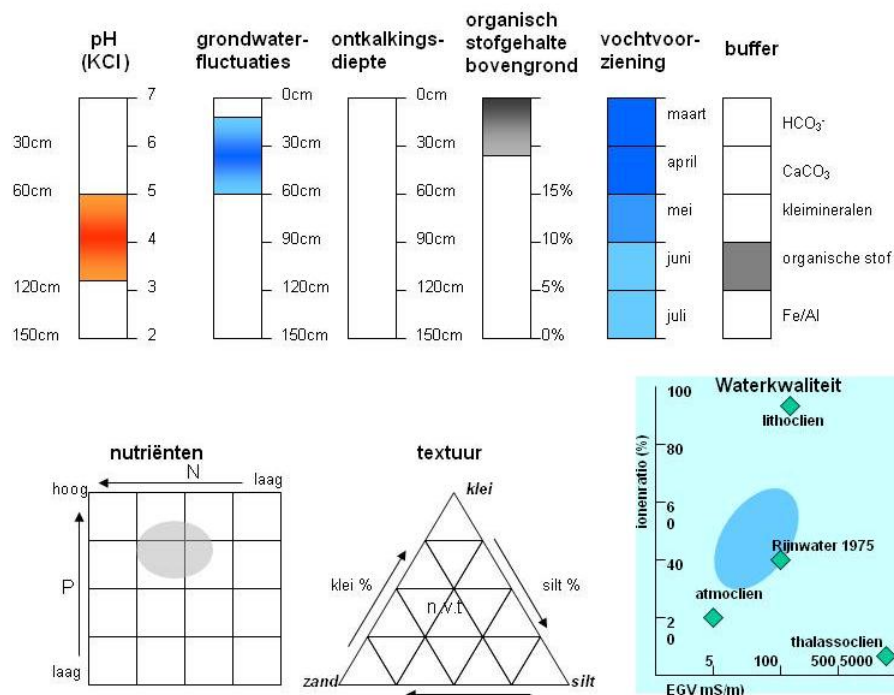


Figuur 2.17: Stadia van verlandingsveen in zoete en zwak brakke moerassen (PS026).

Figure 2.17: Stages of peatland arising from terrestrialisation in freshwater and slightly brackish swamps (PS026).

In zoet en zwak brak water binnen het zeeleigebied kan verlandingsveen tot ontwikkeling komen. In figuur 2.17 is een eenvoudige ontwikkelingsreeks beschreven van deze verlanding. Deze gaat gepaard met een toenemende hydrologische isolatie waarbij de neerslaginvloed toeneemt en de invloed van het oppervlaktewater afneemt (in de figuur van links naar rechts). Analooq aan de reeksen bij brak verlandingsveen (PS026) worden binnen deze primaire standplaats ook vier fasen onderscheiden (PS026a t/m PS026d). De standplaatskarakterisering in figuur 2.18 heeft vooral betrekking op de eerste twee fasen.

In het binnendijkse zeeleigebied kan deze primaire standplaats aangetroffen worden langs oevers van zoete of zwak brakke sloten en plassen.

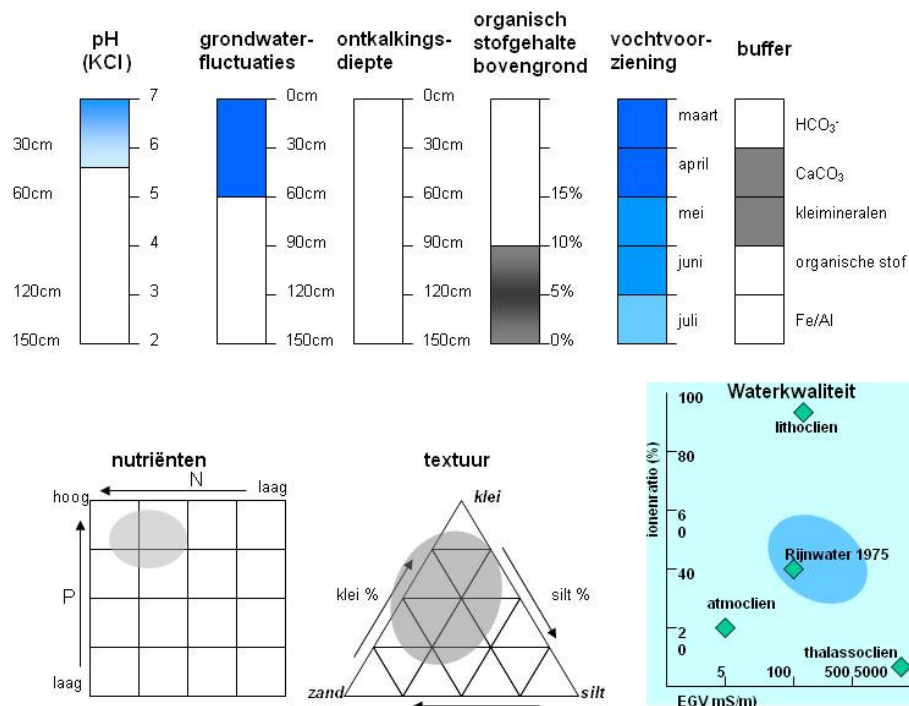


Figuur 2.18: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Zoete veenoevers' (lv2b in SynBioSys, overeenkomend met PS026 'Zoet en zwak brak verlandingsveen'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.18: Location characterisation of the physiotope 'Freshwater peat banks' (lv2b in SynBioSys, corresponding to PS026 'Freshwater and slightly brackish peatland arising from terrestrialisation'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

PS045 Incidenteel overstroomde gorzen (hoort bij de ecoserie 'Zoetwatergetijdeland' Zk2a)

In het Binnendijkse Zeekleilandschap (Zk1) komen weinig- of niet gerijpte kleigronden voor (code MO. op de bodemkaart). Vanwege hun ongerijpte karakter worden zij in de indeling van de Landschapsleutel tot het 'Zoetwatergetijdeland' van de 'Buitendijkse Zeekleigebied' (Zk2a) gerekend, maar vanwege het belang als groeiplaats voor moerassen (o.a. Oostvaardersplassen) worden zij hier wel behandeld. De standplaatskarakterisering van het overeenkomstige fysiotoop 'Kleimoerassen' (zk1a) uit SynBioSys is gegeven in figuur 2.19.



Figuur 2.19: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Kleimoerassen' (zk1a in SynBioSys), overeenkomend met PS045 'Incidenteel overstroomde gorzen. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.19: Location characterisation of the physiotope 'Clay swamps' (zk1a in SynBioSys), corresponding to PS045 'Incidentally flooded salt marshes. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

2.3.3 Zandige zee- en getijden afzettingen (zk1c)

Tot de zandige zee- en getijdenafzettingen worden zowel afgesloten strandvlaktes als zandige kreekruigen gerekend. Daarnaast komen langs de voormalige Zuiderzeekust zandige strandwallen voor die hierbij gerekend worden. Het betreft over het algemeen de hogere terreindelen, soms kan de bovengrond uit lichte zavel bestaan. Bij opwassen komen de lichtste afzettingen voor langs de kreek waarlangs het sediment is aangevoerd, bij aanwaspolders zijn steeds de afzettingen het dichtst bij het open water waar de nieuwe dijk is aangelegd het lichtst (Jongmans et al. 2012). In de overgangszone naar de zeekleigronden (ecoserie zk1a of zk1b) komt op het zand een kleidek voor. Deze zandige afzettingen kunnen kalkrijk (PS043A) of kalkarm (PS043B) zijn. Een zandige bovengrond kan ook het gevolg zijn van het afgraven van de kleilaag zoals in Dijkmanshuizen op Texel het geval is, waar klei is afgegraven voor het aanleggen van een dijk. Hierdoor is het terrein relatief laag gelegen. Voor een deel is de lage ligging van dit natuurgebied echter ook te verklaren door de ligging in een erosiegeul 'De Lange Waal' die ontstaan is tijdens de transgressie tussen 1100 en 1300. Hierbij zijn ook zandige oeverafzettingen afgezet die bestaan uit opgewoeld dekzand, vermengd met wat lutum. (Kloosterhuis, 1986; Van Delft, 2010),

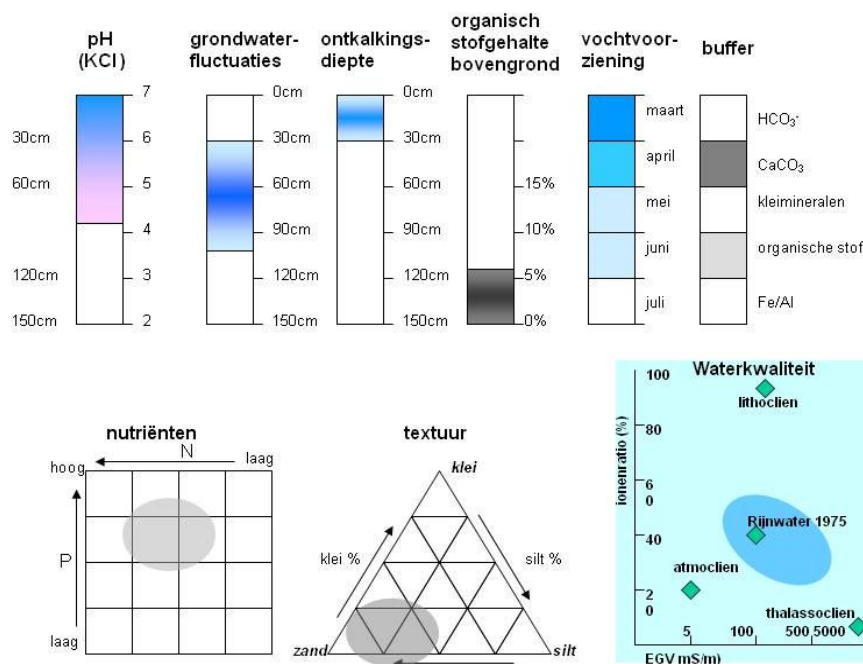
Primaire standplaatsen binnen ecoserie zk1c

Binnen de ecoserie zk1c 'Zandige zee- en getijdeafzettingen' zijn twee primaire standplaatsen van belang. Beide worden gerekend tot de 'Afgesloten strandvlaktes en kreekruigen' (PS043) gerekend, maar ook andere zandige

afzettingvormen vallen hieronder. Afhankelijk van het kalkgehalte worden een kalkrijke (PS043A) als een kalkarme (PS043C) variant onderscheiden.

PS043A Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen

In jonge polders is het zand kalkrijk en kan afhankelijk van de regio en de waterhuishouding het water ook nog brak zijn. Zoet water komt echter ook voor. Omdat deze standplaatsen relatief hoog liggen komt op het zoute of brakke water vrij snel een zoete neerslaglens tot ontwikkeling waardoor het brakke karakter aan maaiveld minder invloed heeft. Een standplaatskarakterisering wordt gegeven in figuur 2.20.



Figuur 2.20: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Zandige kleipolders' (zk1e in SynBioSys, overeenkomend met PS043A 'Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

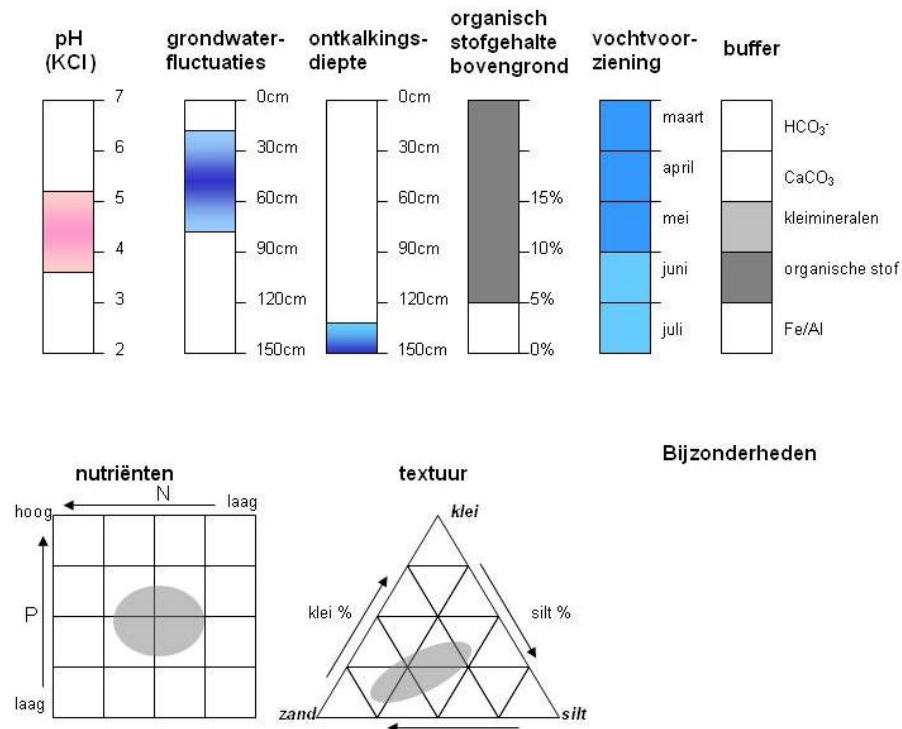
Figure 2.20: Location characterisation of the physiotope 'Sandy clay polders' (zk1e in SynBioSys), corresponding to PS043A 'Calcium-rich, cut-off beach plains'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).

PS043C Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen

In oudere polders kan door ont kalking een kalkarme standplaats ontstaan uit oorspronkelijk kalkrijke zandige afzettingen. Afhankelijk van het initiële kalkgehalte kan dit enkele decennia of meerdere eeuwen duren. Wanneer alle kalk is uitgespoeld is de zuurbuffer afhankelijk van de organische stof in de bodem en in mindere mate van de kleideeltjes. Omdat deze zandige afzettingen weinig lutum bevatten kan na ont kalking een vrij snelle verzuring optreden. Een karakterisering van de standplaats wordt gegeven in figuur 2.21.

Zandige afzettingen in het binnendijs zeeleigebied zijn vaak ontstaan door afzettingen in kreekkruggen of het afsluiten van voormalige strandvlakten door duinvorming of bedijking. Maar ook andere zandige afzettingvormen worden hier toe gerekend. Langs de voormalige Zuiderzeekust komen strandwallen of

overslaggronden voor die bij stormen ontstaan zijn. Hierdoor ligt grof zand en klei over de oorspronkelijke afzettingen. Op de Bodemkaart van Nederland wordt dit aangeduid als associatie van overslaggronden (AZ1, Eilander et al., 1982). Een voorbeeld hiervan is gegeven in figuur 2.22, waar in een overslaggrond langs het Veluwemeer grof, kalkloos zand ligt op kalkrijke zavel (zeeklei). Onder het kleipakket komt veen voor van het oorspronkelijke veenmoeras (Van Delft et al. 2010).



Figuur 2.21: Standplaatskarakterisering van het fysiotoop 'Vochtige strandvlakten' (du2b in SynBioSys, overeenkomend met PS043C 'Kalkarme, afgesloten strandvlaktes'. Zie toelichting over relatie Landschapsleutel – SynBioSys (blz. 15).

Figure 2.21: Location characterisation of the physiotope 'Moist beach plains' (du2b in SynBioSys, corresponding to PS043C 'Calcium-deficient, cut-off beach plains'. See the explanation given about the relationship between the Landscape key and SynBioSys (page. 15).



Figuur 2.22: Rug met zandige overslaggronden langs het Veluwemeer. De inzet laat een boring in deze rug zien. Het profiel bestaat tot 80 cm uit grof, kalkloos zand, daaronder komt kalkrijke zavel voor.

Figure 2.22: Raised bank with sandy covering along the Veluwemeer coast. The enlargement shows a drill from this bank. The profile consists of up to 80 cm of coarse, sand without calcium, on top of calcium-rich sandy clay.

2.4 Deelgebieden

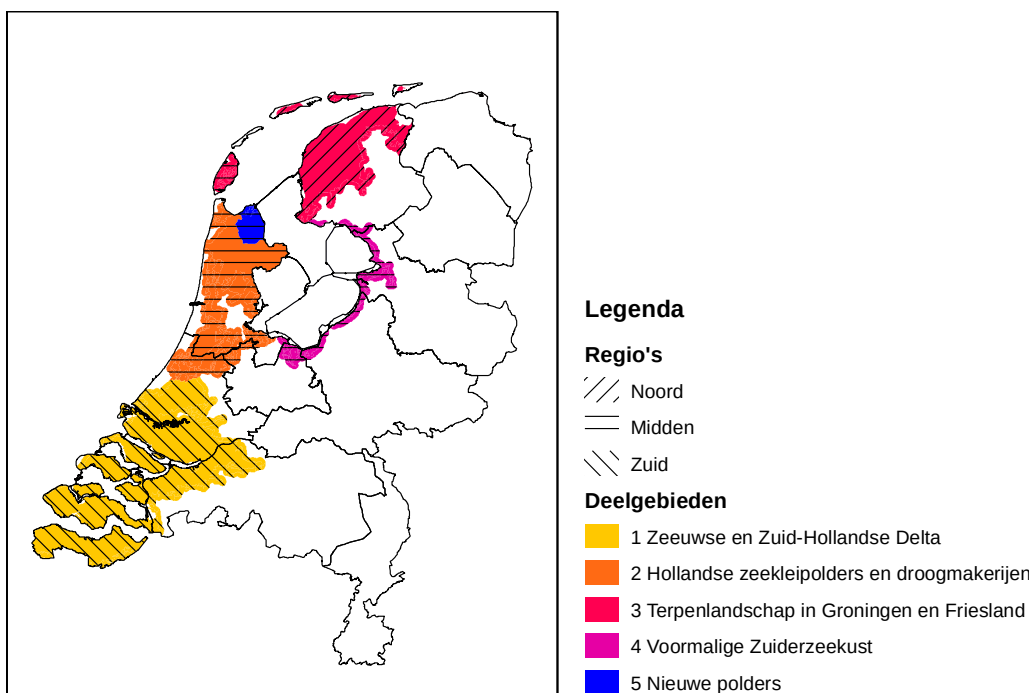
Vanwege regionale verschillen ten aanzien van het succes van natuurbeheer en -ontwikkeling in het zeekleigebied is het studiegebied onderverdeeld in een aantal deelgebieden. In het Pre-advies is reeds onderscheid gemaakt tussen het oude zeekleilandschap van vóór 1900 en de nieuwe polders in de voormalige Zuiderzee (Antheunisse et al. 2008). Elders wordt ook wel onderscheid gemaakt tussen inpolderingen van vóór 1200 die grotendeels ontkalkt zijn (Oudland) en jongere polders die vaak nog wel kalkrijk zijn (Kemmers et al., 2011; Berendse, 2011). Het zeekleilandschap kan nog verder onderverdeeld worden, onder meer op basis van regionale verschillen in geologische- en ontginningsgeschiedenis. Deze wordingsgeschiedenis en de paleogeografische reconstructie van de Nederlandse landschappen sinds het begin van het Holocene is onder andere beschreven in de Atlas van Nederland in het Holocene (Vos en Bazelmans, 2006; Bazelmans et al., 2011, Jongmans et al. 2012). Kaarten in deze paragraaf zijn deels ontleend aan deze publicaties. Wij onderscheiden mede op basis van deze kaarten vijf deelgebieden (figuur 2.23).

1. Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta
2. Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen
3. Terpenlandschap in Groningen en Friesland
4. Voormalige Zuiderzeekust
5. Nieuwe polders

De beschrijving van de deelgebieden in de volgende paragrafen is deels vrij algemeen van aard. Van specifieke natuurgebieden binnen de deelgebieden zijn vaak meer gedetailleerde studies beschikbaar. Vanwege de algemene vraagstelling van dit rapport kunnen deze niet allemaal in detail besproken worden.

Legenda	Legend
Regio's	Regions
Noord	North
Midden	Middle
Zuid	South
Deelgebieden	Sub-areas
1 Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta	1. Delta in Zeeland and Zuid-Holland
2 Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen	2 Dutch marine clay polders and reclaimed land
3 Terpenlandschap in Groningen en Friesland	3 Terp landscape in Groningen and Friesland
4 Voormalige Zuiderzeekust	4 Former Zuyder Zee coast
5 Nieuwe polders	5 New polders

Engelse vertaling figuur 2.23. English translation Figure 2.23.

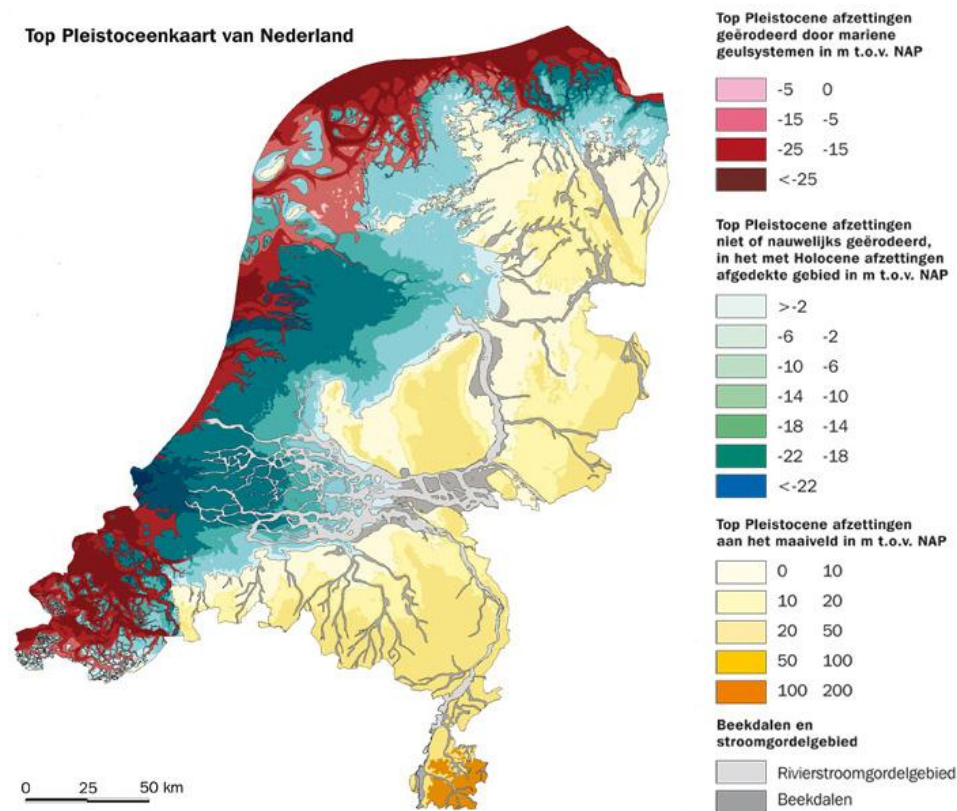


Figuur 2.23: Onderscheiden deelgebieden en de indeling in regio's voor de interviews (zie hoofdstuk 3).

Figure 2.23: Sub-areas identified and the classification into regions for the interviews (see chapter 3). Zie bijlage voor vertaling tekst in figuur

2.4.1 Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta

Door de vorming van strandwallen als gevolg van afnemende zeespiegelstijging tussen 3500 en 2500 v. Chr. werd de kustlijn grotendeels gesloten en ontstonden veenmoerassen achter deze strandwallen. Door veranderingen in het sedimenttransport brak vanaf 500 v. Chr. de kustlijn in Zeeland geleidelijk open (Bazelmans et al., 2011). Mede onder invloed van latere grootschalige Romeinse ontginningen waarbij het veen werd ontwaterd en de bodem daalde nam de invloed van de zee weer toe, geholpen door de vele afwateringskanalen en -sloten. Rond 800 n. Chr. was een groot deel van het veen weggeslagen en was het hele gebied bedekt met jonge zeeklei. De monding van de Schelde was veranderd in een estuarium en er ontstonden ook waterverbindingen naar de Rijn-Maasdelta. Overigens had de huidige Westerschelde nog geen contact met de Schelde die nog afwaterde via de huidige Oosterschelde (Jongmans et al. 2012). De Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden zijn grotendeels ontstaan door het geleidelijk aan inpolderen van opgeslibde delen (aanwas of opwas) van de schorren (Zuid-Holland: gors) waardoor reeksen polders van oplopende ouderdom zijn te herkennen. In het buitendijkse zeekleigebied wordt nog steeds zeeklei afgezet en incidenteel gebeurt dit binnendijs nog bij dijkdoorbraken hoewel deze sinds het voltooiën van de Deltawerken niet meer voorkomen. Bij ontpoldering, bijvoorbeeld als compensatiemaatregel voor verdieping van de Westerschelde keert de getijde invloed weer terug en zal ook nieuwe zeeklei afgezet worden. Deze voormalige polders horen dan echter niet meer tot het binnendijkse zeekleigebied en vallen daardoor buiten deze studie.



Figuur 2.23: Onderscheiden deelgebieden en de indeling in regio's voor de interviews (zie hoofdstuk 3).

Figure 2.24: The top of the Pleistocene Netherlands and marine channel systems (Vos and Bazelmans, 2006).



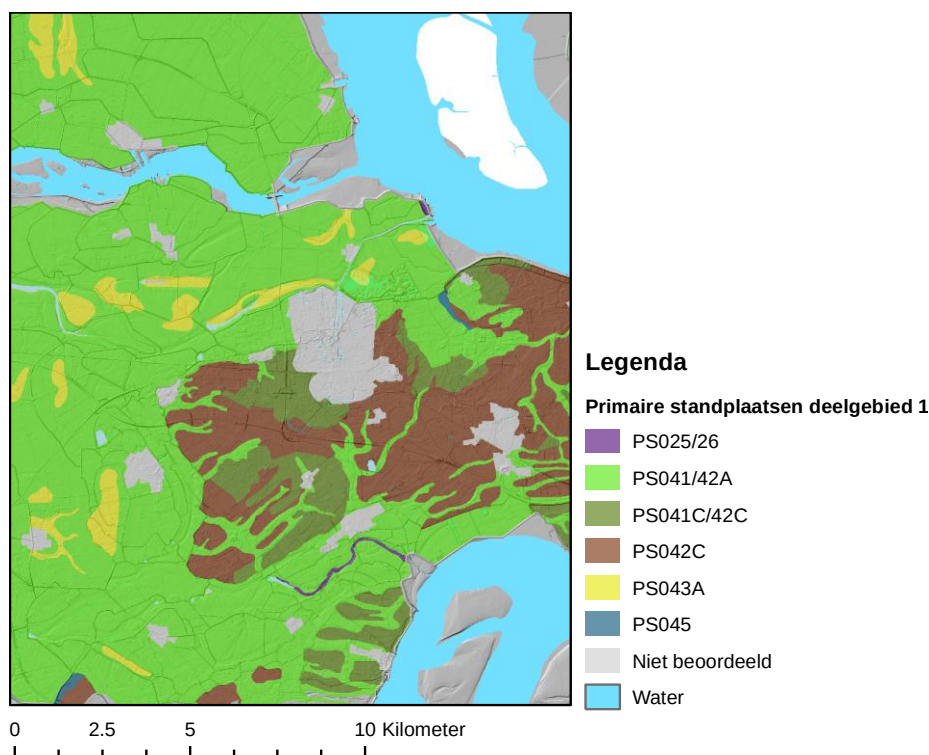
Figuur 2.25: Doorbraakkolk bij Ouwerkerk.

Figure 2.25: Breakthrough outlet near Ouwerkerk.

Onder deze jonge zeeklei zijn oudere veenlagen en zeekleiafzettingen te vinden. Het Pleistoceen bevindt zich hier op 10 tot meer dan 20 m – NAP en is als gevolg van doorbraken van de strandwallen doorsneden door geulsystemen tot 25 m diepte die tot in de pleistocene ondergrond zijn ingesneden (Figuur 2.24). Omdat de wind in Nederland bij storm meestal uit het zuidwesten komt en in het deltagebied veel openingen in de kustlijn voorkomen, is de kans op dijkdoorbraken hier veel groter dan in het noorden. Daardoor komen in Zeeland veel doorbraakkolken (weelen) achter de dijken (Berendse, 2011, zie figuur 2.25). Aan de oostkant wordt het zeekleigebied hier scherp begrensd door de Brabantse Wal waar de pleistocene afzettingen tot meer dan 10 m + NAP reiken.

Het zeekleigebied in Zeeland werd vrij laat gekoloniseerd. Na het wegvagen van de Romeinse ontginningen werden de nieuw gevormde gorzen op Walcheren vanaf de 6e eeuw en van Zuid Beveland vanaf de 9e eeuw langzaam bevolkt (Berendse, 2011). De periode hiervoor werd gekenmerkt door veel overstromingen waardoor het niet veilig was hier te gaan wonen. Vanaf de 12e en het begin van de 13e eeuw werden de eerste dijken gebouwd. In deze oude polders is het reliëf van de kwelders bewaard gebleven en versterkt door inklinking van het veen en de klei. De zandige oeverwallen langs de kreken liggen duidelijk hoger (1 à 1.5 m) dan de 'poelen' met blauwzwarte klei op het zoute veen (bodemeenheid kVd of kVc), vergelijkbaar met de oeverwallen en kommen langs de rivieren. Deze oude bedijkte kwelders worden 'Oudland' genoemd. In de Middeleeuwen werd uit dit veen zout gewonnen (selnering), of werd het, wanneer het niet te zout

was, afgegraven als brandstof (moertering). Door de hiermee gepaard gaande maaiveldverlaging werden de polders kwetsbaar en kwamen veel dijkdoorbraken voor waardoor doorbraakkolken (weelen) ontstonden. Grote stukken omdijkt land zijn hierdoor ook weer verloren gegaan, zoals het verdronken Land van Saeftinghe. Oorspronkelijk had het Oudland vele ecologisch interessante gradiënten van de zandige, kalkrijke en zoete kreekruigen naar de natte, kleiig-venige, kalkarme en zoute poelen. Bij ruilverkavelingen is dit landschap vaak sterk genivelleerd door het uitschuiven van het kalkrijke zand van de kreekruigen over de lage poelen. Op de bodemkaart is dat aangegeven met de samengestelde kaarteenheden AEm8. Waar dit niet gebeurt is, zoals bij Yerseke Moer is sprake van zgn. 'Hollebollige gemoerneerde zeekleigronden' met eenheid AGm9C (Jongmans et al. 2012). In figuur 2.26 is het Oudland van Zuidelijk Beveland rondom Goes te herkennen aan de primaire standplaatsen 'Kalkarme vochtige tot natte zeekleigronden' (PS042C), de gemoerneerde poelen als een associatie van PS042C en 'Zilte kleigronden' (PS041). Dit gebied is doorsneden door kreekruigen met een associatie van PS041 en 'Kalkrijk vochtige tot natte zeekleigronden' (PS042A). Deze kreekruigen zijn waarschijnlijk geheel ontzilt en behoren dan eigenlijk geheel tot PS042A, maar omdat in jongere polders de bodemeenheden die bij deze primaire standplaatsen horen ook in zilte omstandigheden voorkomen kan op deze kaart (figuur 2.26) die is afgeleid van de bodemkaart het onderscheid niet gemaakt worden.



Figuur 2.26: Kaartfragment met primaire standplaatsen op Noord- en Zuid Beveland, gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland. De grijze vlek in het midden is Goes. Omdat informatie over ontzilting ontbreekt zijn brakke en zoete varianten van primaire standplaatsen samengenomen. De codes voor de primaire standplaatsen worden verklaard in § 2.3.

Figure 2.26: Map section showing the primary locations in Noord Beveland and Zuid Beveland, based on the Soil map of the Netherlands. The grey spot in the middle is Goes. Because information about the diminishing salinity is lacking, the brackish and freshwater variants of primary locations are combined. The primary locations codes are explained in § 2.3.

De polders van na 1200 n. Chr. zijn ontstaan door bedijking van aanwassen en opwassen. Omdat het veen hier al was weggeslagen voor de opslibbing begon en in de jonge opslibbingen zich nog geen kreekruggen gevormd hadden is dit zgn. 'Nieuwland' veel eenvormiger dan het Oudland. Alleen in de oudste polders, die het eerst zijn ingepolderd (13e eeuw), kan nog wat restveen voorkomen (Jongmans et al. 2012). Het wordt voornamelijk voor akkerbouw gebruikt. Deze landaanwinningen zijn doorgegaan tot in de 20e eeuw. Om de polders te beschermen tegen 'dijkval', waarbij een dijk door ondermijning van de diepe stroomgeulen (zoals in de Oosterschelde) weggeslagen werd, is op veel plaatsen een tweede dijk aangelegd. Het tussenliggende gebied wordt inlaag genoemd. Omdat de klei voor de inlaagdijk hier is weggegraven staan de inlagen vaak onder water en hebben ze door zoute kwel een zilte vegetatie. Zij worden gerekend tot primaire standplaats PS041 'Zilte kleigronden'. De bodems in het Nieuwland zijn vanwege hun jonge leeftijd kalkhoudend of kalkrijk. Het grootste deel moet, afhankelijk van het zoutgehalte gerekend worden bij de 'Zilte kleigronden' (PS041) of bij Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden (PS042A). Omdat de mate van ontzilting onbekend is zijn deze in figuur 2.26 als associatie weergegeven. De hoogste delen zijn zandige kreekruggen die minder ver boven de kommen uitsteken dan in het Oudland (ca 0.5 m). Omdat het Nieuwland bestaat uit een aaneenschakeling van polders met afnemende leeftijd is vaak binnen elke polder een bodemsequentie waarneembaar van lichte klei of zware zavel bij de oude dijk naar zand of lichte zavel bij de nieuwe dijk, waar bij de opslibbing (voor de bedijking) het water als eerste het zand afzette, verder van het open water werd de klei afgezet. Deze zandige aanwassen en kreekruggen behoren tot primaire standplaats PS043A 'Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekruggen' en zijn in figuur 2.26 geel gekleurd.

In inlagen en verlande kreekresten komt, afhankelijk van het zoutgehalte, brak tot zoet verlandingsveen voor met de primaire standplaatsen PS025 'Brak-' en PS026 'Zoet en zwak brak verlandingsveen'. In figuur 2.26 zijn deze paars gekleurd.

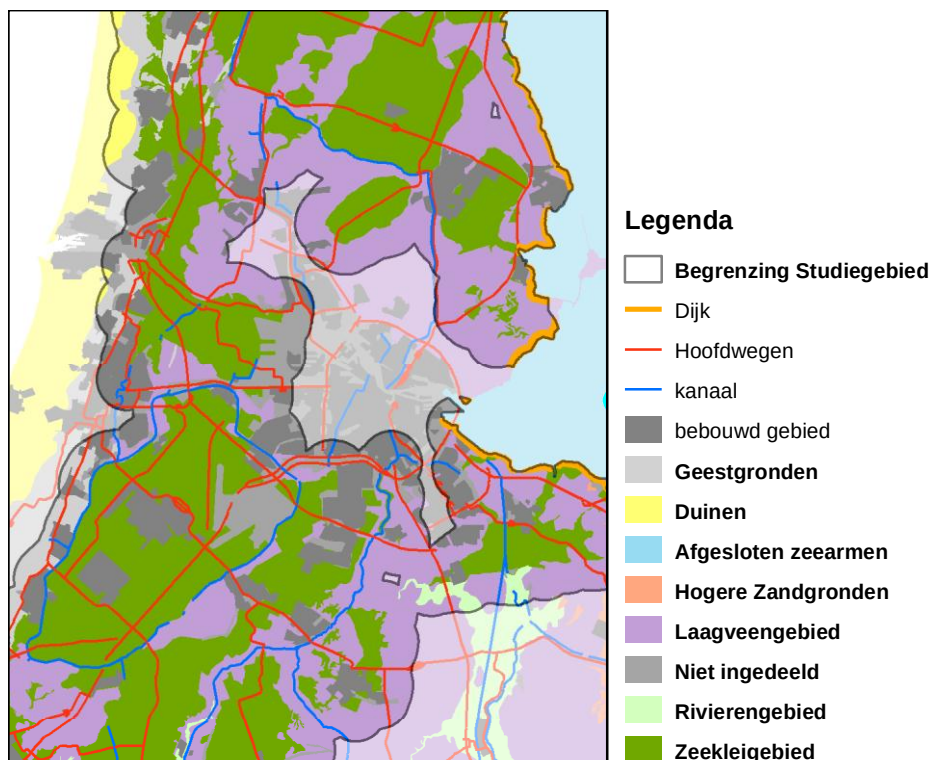
Na de stormvloed van 1953 is door het realiseren van de deltawerken het gevaar voor dijkdoorbraken sterk afgenomen, maar is ook de getijdenwerking en de invloed van zoute kwel op veel plaatsen sterk afgenomen. Alleen de Westerschelde staat nog in open verbinding met de Noordzee. In de Oosterschelde zijn door de Oosterschelddam getijde- en zoutwaterinvloeden nog deels behouden. Voor de Haringvliet zouden de invloeden van getijden deels hersteld kunnen worden door uitvoering van het 'Kierbesluit'.

Omdat de dijken in Zeeland voor een deel gebouwd zijn met zeer kalkrijke klei die langs kreken of net buiten de oude dijken is afgezet, komen hierop veel kalkminnende vegetaties op voor. Deze zijn niet onderscheiden als primaire standplaats, maar worden in § Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. wel besproken als ' Antropogene standplaatsen'.

2.4.2 Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen

In de kop van Noord-Holland werd vanaf 500 v. Chr. eveneens veel veen weggeslagen en klei afgezet, Deze klei behoort net als de Zeeuwse kleien tot het Laagpakket van Walcheren (Jongmans et al, 2011; Mulder et al. 2003). De strandwallen tussen Den Haag en Alkmaar waren voldoende sterker dan die voor de Zeeuwse kust waardoor de zee geen vat kreeg op het

achterliggende veenmoeras dat hier grotendeels intact bleef (Berendse, 2011). Elders in Noord- en Zuid-Holland en in Utrecht komt op de bodem van droogmakerijen oude zeeklei uit het Atlanticum voor, het laagpakket van Wormer. Hier is door vervening vanaf de Middeleeuwen het bovenliggende veen verdwenen en ontstonden grote plassen. Na drooglegging van deze plassen is de onderliggende oudere zeeklei weer drooggevallen. Hierdoor horen de droogmakerijen die ingesloten liggen in het Laagveengebied (Bovenland) tot het Zeekleigebied (Figuur 2.27). De afwisseling van klei- en veengronden in dit gebied levert problemen op met de begrenzing van het studiegebied. Om te voorkomen dat relevante terreinen als gevolg van de kaartschaal buiten beeld zouden blijven is rondom de fysisch geografische regio 'Zeekleigebied' en marge van 2 km genomen (zie § 2.2). Als gevolg daarvan is in dit deelgebied relatief veel laagveengebied in het studiegebied opgenomen.



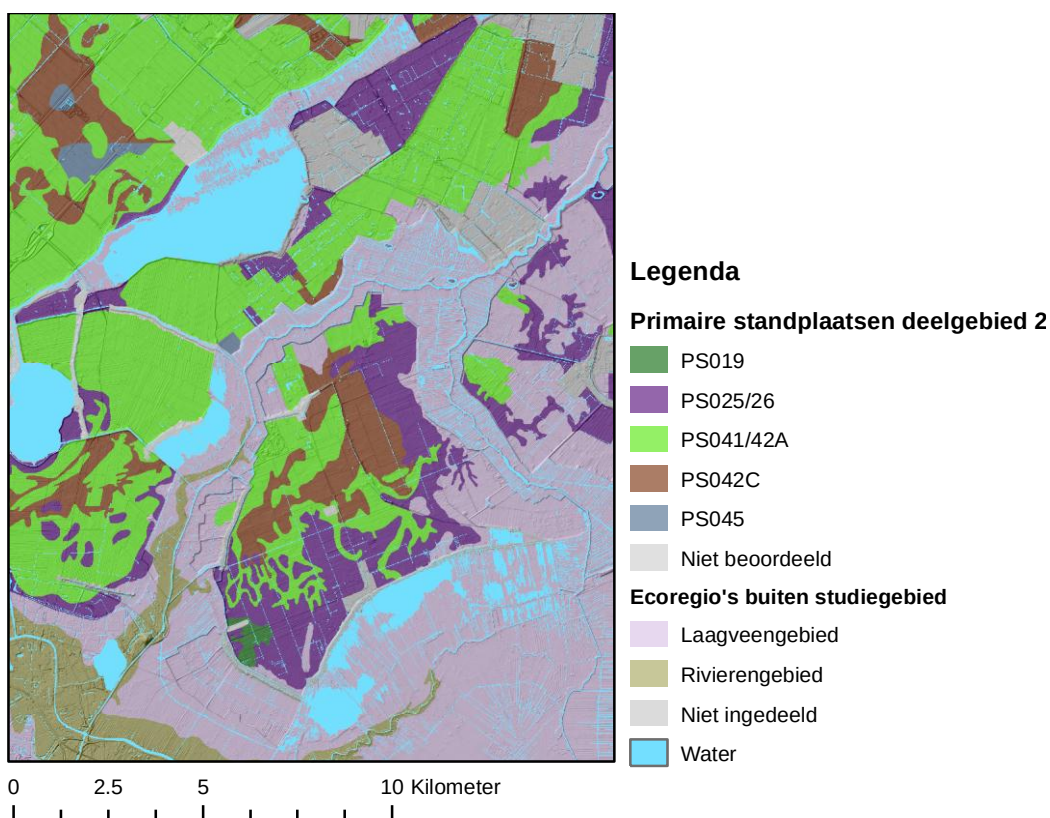
Figuur 2.27: Afwisseling van de Fysisch Geografische Regio's Laagveengebied en Zeekleigebied rondom Amsterdam. De droogmakerijen liggen als 'eilanden' van het Zeekleigebied tussen het Laagveengebied. Ter plaatse van de droogmakerijen is het veen verdwenen door vervening en erosie, waarna de polders zijn droog gepompt.

Figure 2.27: Diversity of the Physical Geographic Regions Low Fenland Area and Marine Clay Area around Amsterdam. The reclaimed land appears as 'islands' of marine clay between the Low Fenland Areas. The peat has disappeared from the reclaimed land due to peat harvesting and erosion, after which the polders have been pumped dry.

Het moedermateriaal in deelgebied 2 'Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen' varieert van kalkloos en kalkrijk zand tot kalkloze en kalkrijke zware klei, afhankelijk van de sedimentatieomstandigheden (Jongmans et al. 2012). Tevens is lokaal veen aanwezig. Onder zoute sedimentatieomstandigheden was er geen vegetatie en dus geen pyrietvorming, maar onder brakke omstandigheden groeide er een

zouttolerante vegetatie met o.a. Riet, waardoor pyrietvorming kon plaatsvinden (zie ook Van Delft et al. 2005).

In figuur 2.28 is een kaartfragment opgenomen van een aantal Hollandse droogmakerijen waarin de primaire standplaatsen zijn aangegeven op basis van de Bodemkaart van Nederland. Omdat het afdekkende veenpakket hier verdwenen is, vormen de droogmakerijen een 'geologisch venster' waardoor de oude kleiafzettingen van het Laagpakket van Wormer in beeld komen (Jongmans et al. 2012). In de Polder Nieuwkoop is een stelsel van kreekkruggen (primaire standplaatsen PS041 en PS042A) te zien die hoort bij het wadsysteem dat hier tijdens het Atlanticum heeft gelegen. Deze doorsnijden de pyriethoudende modderkleien van de rietgorzen die gerekend worden tot de primaire standplaatsen PS025/26 'Brak en zoet verlandingsveen'. De zware kalkloze kleien horen bij primaire standplaats PS042C 'Kalkarme vochtige tot natte zeekleigronden'.



Figuur 2.28: Kaartfragment met primaire standplaatsen in enkele Hollandse droogmakerijen, o.a. de Haarlemmermeerpolder (linksboven) en de Polder Nieuwkoop, (midden), gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland. Tussen de polders liggen nog plassen en veenweidegebieden die behoren tot het Laagveengebied. Omdat informatie over ontzilting ontbreekt zijn brakke en zoete varianten van primaire standplaatsen samengenomen. De codes voor de primaire standplaatsen worden verklaard in § 2.3.

Figure 2.28: Map section showing primary locations in several reclaimed areas in the Netherlands, including the Haarlemmermeer polder (top-left) and the Nieuwkoop polder (middle), based on the Soil map of the Netherlands. There are still lakes and fen meadows between the polders which are part of the Low Fenland Area. Because information about the diminishing salinity is lacking, the brackish and freshwater variants of primary locations are combined. The primary locations codes are explained in § 2.3.

Net als in het deltagebied bevindt de pleistocene ondergrond in het Hollandse zeekleigebied zich vaak op vrij grote diepte (> 20 m, zie figuur 2.24). In de droogmakerijen kan door de relatief diepe ligging en de sterke onderbemaling toestroom van brakke kwel optreden (Brouwer et al., 2002; Velstra, 2007). Plaatselijk levert dat problemen op voor de landbouw wanneer dit brakke water in de wortelzone doordringt. Het optreden van brakke kwel biedt echter ook kansen voor natuurontwikkeling met zout/zoet gradiënten.

2.4.3 Terpenlandschap in Groningen en Friesland

Voor de kust van het vasteland van Friesland en Groningen zijn geen strandwallen gevormd omdat het zand werd afgezet bij de Waddeneilanden. Hierdoor is vanaf het begin van de jaartelling veel veen weggeslagen of bedekt met zeeklei (Berendse, 2011). Bij doorbraken in de vroege Middeleeuwen werd meer veen en oude zeeklei weggeslagen en ontstonden de zeeboezems Lauwerszee, Middelzee, Hunze en Eems die later voor een groot deel zijn dichtgeslibd en ingedijkt. Dit is het 'Jonge zeeboezemlandschap', dat samen met het 'Jonge kwelderlandschap' tot het Nieuwland gerekend wordt (Jongmans et al. 2012).

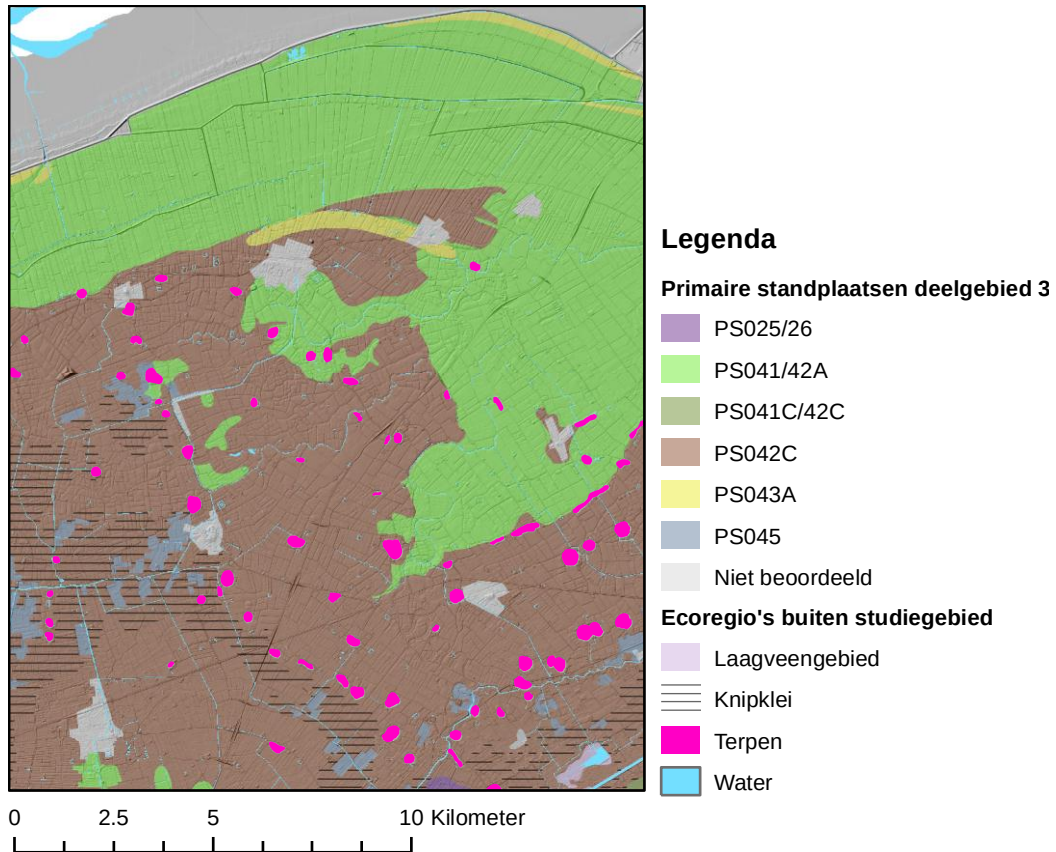
In tegenstelling tot de delta en het Hollandse zeekleigebied ligt de pleistocene ondergrond hier veel ondieper (in Friesland 3 – 9 m – NAP, in Groningen 15 – 20 m – NAP) en verloopt de overgang tussen zeeklei en pleistoceen (Hogere zandgronden) veel geleidelijker, met uitzondering van enkele diepe geulsystemen bij de Lauwerszeeboezem en de Middelzeeboezem (Figuur 2.24).

De noordelijke kwelders werden veel eerder in gebruik genomen dan de gorzen in het deltagebied. De oudste terpen dateren uit de periode tussen 600 en 400 v. Chr., maar rond 800 v. Chr. woonden jagers en schelpvisser op de kwelderwallen, waar door stromingen meer zand was afgezet dan elders. Later werd op deze zandige ruggen akkerbouw bedreven (valgen), terwijl de natte lage kwelders werden beweide en gehooide (meeden) (Berendse, 2011). In het noordelijk zeekleigebied beschermden de bewoners zich tegen het water door het opwerpen van terpen (Fries) of wierden (Gronings). Omdat de wind hier veelal over land komt waren de overstromingen minder verwoestend dan in het zuidwesten het geval is. Afzetting van zeeklei kon daardoor veel langer doorgaan, ook na ingebruikname van de kwelders. Door voortgaande buitendijkse opslibbing liggen de polders dicht bij de Waddenzee hoger dan de meer landinwaarts gelegen oudere polders.

De oude polders in Friesland en Groningen werden voor het overgrote deel omdijkt tussen 1000 en 1200 n. Chr. In Friesland worden deze aangeduid als 'Mommepolders', in Groningen als het 'Oude Landschap'. De kwelders, die na 1200 geleidelijk aan bedijkt werden worden in Groningen het 'Hoogeland' genoemd. In deze zone komt een textuurgradiënt voor vanaf de Waddenkust landinwaarts. In de buurt van de kust waar het water meer in beweging is, zijn meer zandige en zavelige afzettingen tot ontwikkeling gekomen die ook hoger zijn opgeslibd. Hier wordt tarwe verbouwd. Meer landinwaarts waar het water tot rust kwam is de zwaarste klei afgezet (knikklei). Deze slecht doorlatende gronden worden als grasland gebruikt. Het hoogteverschil tussen beide zones kan meer dan een meter bedragen. Door de slechte afwatering van deze lager gelegen zware kleigronden ontstonden veenmoerassen op de overgang naar de hogere zandgronden van Drenthe. Deze veengronden horen

bij het Laagveengebied. Net als in het Zeeuwse 'Oudland' zijn vooral in het 'Oude Landschap' zandige, kalkrijke kreekruggen te onderscheiden van de lager gelegen kleigronden en zijn de nieuwere polders van het Hoogeland eenvormiger.

In figuur 2.29 is een kaartfragment opgenomen van het zeekleigebied ten noorden van Groningen, bij Roodeschool. In het Oudland komen 'Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden' (PS042C) voor. Dit omvat van noord naar zuid het 'Oude kwelderlandschap' en het 'Knip/ of knikkleilandschap' (met arcering) en het laaggelegen 'Woudgebied' in het zuidoosten (Jongmans et al. 2012). Vooral in het 'Oude kwelderlandschap' liggen veel terpen. Deze zijn niet als primaire standplaats onderscheiden, maar er wordt wel aandacht aan besteed bij de beschrijving van graslandvegetaties van het zeekleigebied. In het Nieuwland bestaat het grootste oppervlak uit de associatie van 'Binnendijkse zilte kleigronden' (PS041) en 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden' (PS042A). Hoewel deze gronden in een zout milieu zijn afgezet en in de ondergrond nog steeds zout water voorkomt (figuur 2.6 en 2.7), zijn zij vaak verzoet door het doorspoelen met zoet water. Op basis van de bodemkaart is het onderscheid niet te maken. Zowel in het Oudland als in het Nieuwland zijn enkele zandige, kalkrijke kwelderwallen herkenbaar als primaire standplaats PS043A 'Kalkrijke afgesloten strandvlaktes en kreekruggen'. Dit betreft alleen het zandige deel van de kwelderwallen. Kleiige en zavelige kwelderwallen worden niet apart onderscheiden en zijn opgenomen in de betreffende primaire standplaatsen van kleigronden (PS041/PS042). In het Oudland zijn deze tot 30 – 80 cm ontkalkt, in het Nieuwland zijn zij wel kalkrijk.



Figuur 2.29: Kaartfragment met primaire standplaatsen in Noord-Groningen, bij Roodeschool, gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland. Omdat informatie over ontzilting ontbreekt zijn brakke en zoete varianten van primaire standplaatsen samengenomen. De codes voor de primaire standplaatsen worden verklaard in § 2.3.

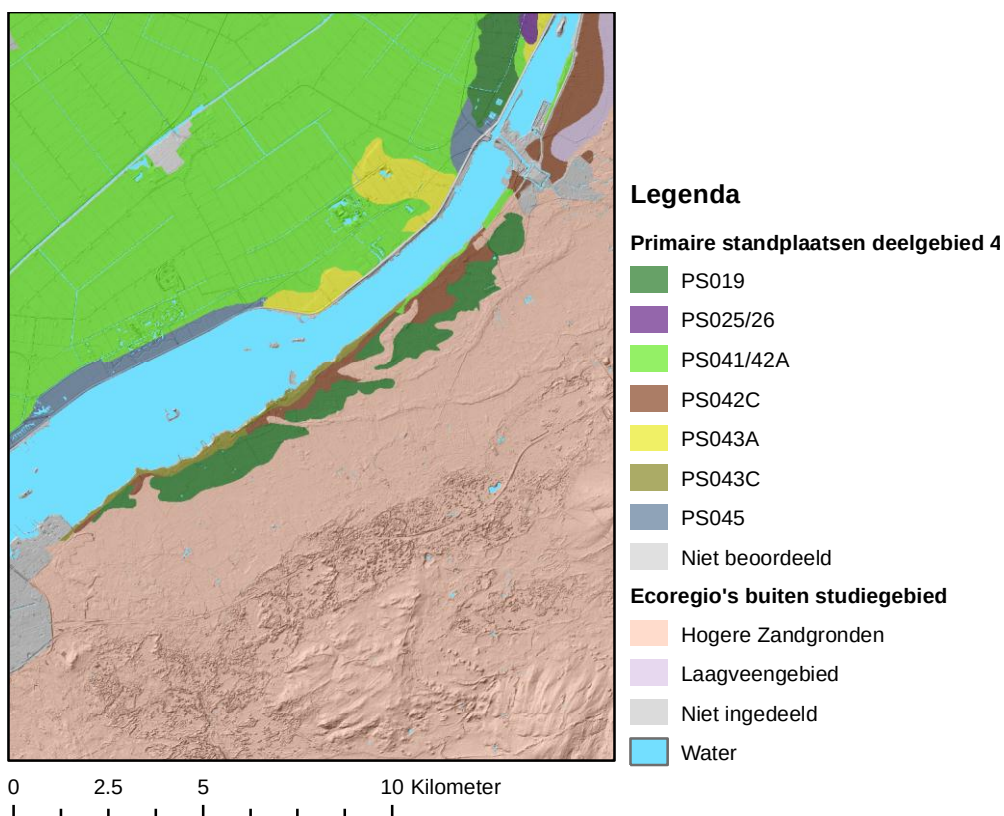
Figure 2.29: Map section showing the primary locations in North Groningen, near Roodeschool, based on the Soil map of the Netherlands. Because information about the diminishing salinity is lacking, the brackish and freshwater variants of primary locations are combined. The primary locations codes are explained in § 2.3.

2.4.4 Voormalige Zuiderzeekust

Tot dit deelgebied worden zeekleigronden gerekend die langs de oost- en zuidrand van de voormalige Zuiderzee voorkomen en hier uitwijken over veen- en zandgronden. Kleiafzettingen aan de Noord-Hollandse Zuiderzeekust worden gerekend tot deelgebied 2 'Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen'. De Zuiderzee heeft zich vanaf het begin van de jaartelling gevormd vanuit het vroegere Almere, een meer in het grote veenmoeras dat na het sluiten van de kustlijn rond 3500 v. Chr. was ontstaan. Doordat de kust tussen het Flevomeergebied en de Waddenzee openbrak, ontstond tussen Texel en Friesland een nieuw getijdengebied (Bal et al, 2001). Door de golfslag en getijdestroming werd een groot deel van het veen weggeslagen en werd de Zuiderzee gevormd. De randen van dit gebied bestonden tot in de 12e eeuw uit veenmoeras waarin zich pas vanaf de 9e eeuw mensen vestigden (Berendse, 2011). Als gevolg van ontginning en ontwatering kwam het land steeds lager te liggen en werd het na 1200 regelmatig door de zee overstroomd. Hierdoor werd het oude veenlandschap met zeeklei bedekt. Op de overgang vanaf de Hogere zandgronden komt hier vaak eerst een strook

moerige gronden en veengronden (Laagveengebied) voor, gevolgd door klei-op-veen en kleigronden van het Zeekleigebied. Hiertussen kunnen nog gronden voorkomen met een bovengrond van kleilig veen (Koopveengronden). De klei-op-veengronden en koopveengronden worden gerekend tot primaire standplaats PS019 'Eutrofe, matig basenrijke veengronden'. Deze primaire standplaats hoort bij het Laagveengebied, maar komt in deze zone ruimtelijk binnen het Zeekleigebied voor. Vanwege de nabijheid van de Hogere zandgronden kwam langs de zuid- en oostkant van de Zuiderzeekust vaak kwel voor.

Door de drooglegging van de IJsselmeerpolders wordt de kwel van de Hogere zandgronden nu deels afgebogen naar de dieper gelegen polders {Van Delft et al., 2010; Van Delft et al., 2011). In plaats van kwel is er nu vaak sprake van wegzijging en berging van neerslagwater waardoor de kwelgevoede vegetaties (o.a. Dotterbloemhooilanden) die hier vroeger voorkwamen verdwenen zijn. Het aanzuigend effect van de diepere polders is het grootst bij de Noordoostpolder, waardoor laagveengebieden op het oude land (De Weerribben en De Wieden) last hebben van verdroging en verzuring door toename van neerslagwaterinvloed. Bij de aanleg van Oostelijk en Zuidelijk Flevoland zijn randmeren aangelegd om de wegzijging te beperken. Toch is ook hier in de kustzone sprake van wegzijging.



Figuur 2.30: Kaartfragment met primaire standplaatsen langs de Veluwemeerkust tussen Harderwijk en Elburg, gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland. Omdat informatie over ontzilting ontbreekt zijn brakke en zoete varianten van primaire standplaatsen samengenomen. De codes voor de primaire standplaatsen worden verklaard in § 2.3.

Figure 2.30: Map section showing primary locations along the Veluwe meer coast between Harderwijk and Elburg, based on the Soil map of the Netherlands. Because information about the diminishing salinity is lacking, the brackish and freshwater variants of primary locations are combined. The primary locations codes are explained in § 2.3.

In figuur 2.30 is een kaartfragment weergegeven met primaire standplaatsen langs de Veluwemeerkust tussen Harderwijk en Elburg. In het oorspronkelijk landschap was dit een kwelzone waar kwel van de Veluwe dagzoomde. Een aantal beken, waaronder de Hierdense Beek stroomt hier af richting Veluwemeer (Van Delft et al., 2010, 2011). Een groot deel van deze zoete kwel gaat momenteel verloren omdat deze wordt afgevangen door de dieper gelegen IJsselmeerpolders en de diepe sloten in het gebied. Op de overgang naar de Hogere zandgronden komen kleigronden (PS042C) en 'Eutrofe basenrijke veengronden' (PS019) voor. Het veen is een restant van het grote veenmoeras waaruit de Zuiderzee is ontstaan, de klei is hier overheen afgezet bij inundaties van de Zuiderzee. Langs de rand van het Veluwemeer komen grofzandige overslaggronden (PS043C) voor, die hier bij stormen zijn afgezet (zie figuur 2.22).

De bedijking kwam hier vrij laat op gang (vanaf ca. 1300 n. Chr.). Aanvankelijk werd daarbij een strook 'voorland' vrij gehouden waarop de golven hun kracht konden verliezen. Vanaf 1750 werd dit gebruik afgeschaft en kregen de dijken het zwaarder te verduren waardoor veel doorbraakkolken ontstaan zijn (Berendse, 2011). Maar ook eerder kwamen doorbraken voor die men probeerde voor te zijn door de dijken terug te leggen en zo het voorland te behouden. Met name tijdens de kerstfloed van 1717 zijn veel dijken rondom de Zuiderzee doorgebroken. Andere belangrijke overstromingen hebben plaatsgevonden in 1825 en 1916. De watersnoodramp van 1916 was aanleiding voor het starten van de Zuiderzeewerken en de bouw van de Afsluitdijk. Langs de voormalige Zuiderzeekust komen ook gebieden voor met terpen (zie deelgebied 3). Dat is het geval in de Kop van Noord-Holland tussen Schagen en Den Helder, bij Hoorn én op het Kampereiland.

In het water van de Zuiderzee was voor de afsluiting een gradiënt aanwezig van zoet bij de monding van de IJssel, de Overijsselse Vecht en de Eem naar zout bij de overgang naar de Waddenzee. Dit kwam tot uiting in een zonering in de begroeiingen van de Zuiderzeekust met planten die meer of minder zouttolerant zijn. Door de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 is het huidige IJsselmeer verzoet. Hierdoor is ook in de voormalige kustzone het zoutgehalte in de kleibodems afgenomen. De binnendijkse kleigronden verzoetten ieder in hun eigen tempo, afhankelijk van bestaande brakke of zoete kwelstromen en aanvoer van zoet water via rivieren of kanalen. Ondanks de ontzilting komen lokaal nog zoutminnende vegetaties voor (Berendse, 2011; Dirkx et al., 1996). Voor een deel omdat nog niet alle zout is uitgespoeld, voor een deel betreft het relictten van oude populaties die zich handhaven in een zoeter wordend milieu. Onder invloed van beweiding kunnen zoutplanten zich langer handhaven dan bij hooibeheer.

Interessante gradiënten worden aangetroffen in de nabijheid van doorbraakkolken, waar door het geweld van de dijkdoorbraak zand is afgezet over de kleigronden. Hier kunnen zoutminnende soorten als Schorrenzoutgras voorkomen naast Veenpluis dat zich in een neerslaglens van het zanddek heeft gevestigd (Berendse, 2011). Niet de gehele Zuiderzeekust is bedijkt. Tussen Harderwijk en Elburg komen strandwalgronden voor. Dit zijn doorgaans grove zanden en kleiafzettingen die door golfwerking over het veen de zeeklei zijn afgezet (Van Delft et al., 2010; Eilander et al., 1982). Hier komen gradiënten voor van droge grofzandige afzettingen naar meer vochthoudende zware kleigronden.

2.4.5 Nieuwe polders

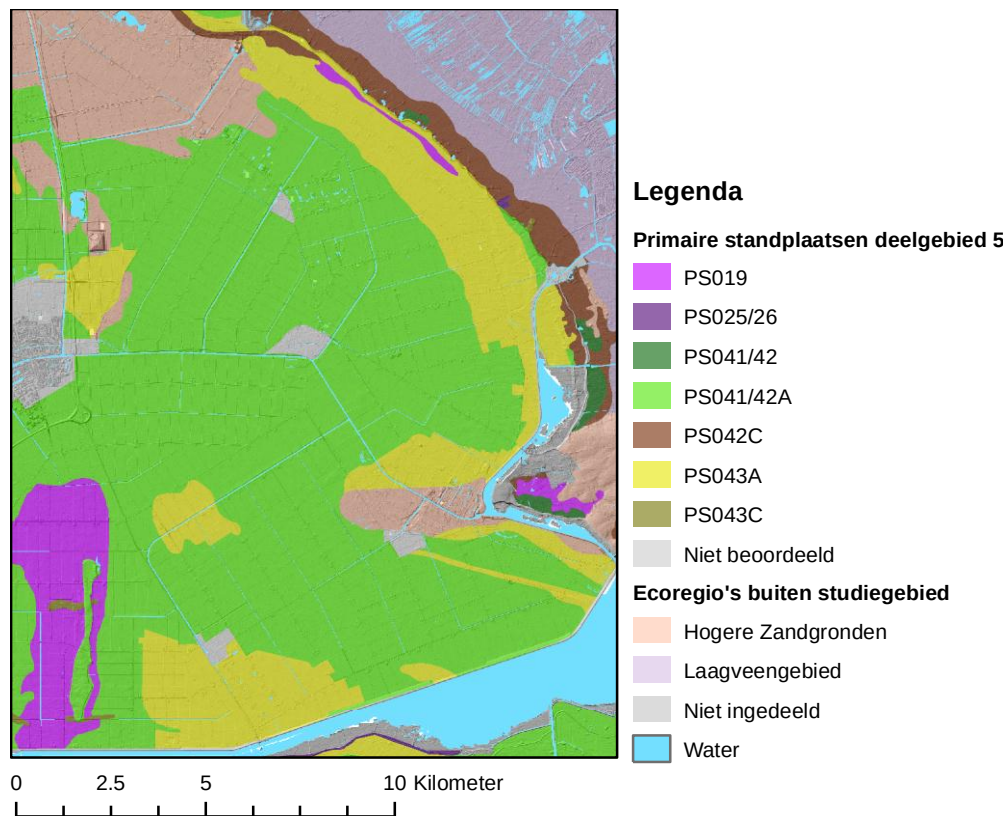
Dit deelgebied omvat de polders die na 1900 zijn aangelegd in de voormalige Zuiderzee die in 1932 werd afgesloten. Dat zijn achtereenvolgens de Proefpolder Andijk (1927), Wieringermeerpolder (1927-1930), Noordoostpolder (1937-1942), Oostelijk Flevoland (1950-1957) en Zuidelijk Flevoland (1959-1968).

In de bodem van de voormalige Zuiderzee is een textuurgradiënt waar te nemen die verband houdt met de stroomsnelheid van het water. Dicht bij de smalle monding, tussen Stavoren en Enkhuizen, was de stroomsnelheid het grootst en werd zand afgezet, verder naar het zuiden ging dit over in lichte klei en in het meest zuidelijk deel zware klei. Waar de klei is afgezet werden de latere IJsselmeerpolders gepland vanwege de hogere landbouwkundige waarde (Jongmans et al. 2012). Zowel de zand- als kleiafzettingen zijn over het algemeen kalkrijk. In de Noordoostpolder komen onder het Kuinderbos ook kalkloze pleistocene zanden voor en zijn tijdens de Duinkerke transgressiefasen kalkarme kleien en zanden afgezet (Stiboka 1975/1982). Daarnaast zijn er verschillen in de mate waarin zoute kwel een rol speelt. Dit is bijvoorbeeld het geval in de Wieringermeerpolder (Berendse, 2011). Omdat het Wieringermeer nog zout was ten tijde van de inpoldering waren er vooral in het begin problemen met de zoute bodem. Bij het droogvallen van de Noordoostpolder kwamen nog veel zilte kleigronden voor, maar deze zijn inmiddels ontzilt. In de jongere, polders in het oostelijke en zuidelijke deel van het IJsselmeer speelt zout geen belangrijke rol. Voor zover ten tijde van de inpoldering nog zout of brak water voorkwam is dat inmiddels door verzoeting grotendeels verdwenen. In de ondergrond kan plaatselijk nog wel brak water voorkomen (Berendsen, 2008). In de diepere ondergrond komt nog wel zout water voor (zie figuur 2.7).

De Wieringermeerpolder heeft een complexe bodemgesteldheid, waarbij zowel oude kleiafzettingen van het Laagpakket van Wormer als jonge klei van het Laagpakket van Walcheren voorkomen (Jongmans et al. 2012). De jonge kleien zijn afgezet in erosiegeulen van de oudere afzettingen. In het noordoosten liggen ook nog restanten niet geroedeerd veen en veldpodzolgronden in dekzand op de overgang naar keileemkern van het voormalige eiland Wieringen.

Landschap en bodem in de Noordoostpolder zijn minder complex dan in de Wieringermeerpolder, maar als gevolg van de hogere stroomsnelheid in het noordelijk deel en de golfwerking in het oostelijk deel van de voormalige Zuiderzee is de bodemgesteldheid wel complexer dan in Oostelijk en Zuidelijk Flevoland (Jongmans et al. 2012). Tevens komen een aantal oudere afzettingen aan het maaiveld voor, zoals keileem, dekzand en veen (figuur 2.31). Het grootste deel van de Noordoostpolder bestaat uit kalkrijke kleigronden, waarvan op grond van de bodemkaart niet vastgesteld kan worden of deze zilt zijn of niet. Daarom is hier een associatie van de primaire standplaatsen PS041 'Binnendijkse zilte kleigronden' en PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden' aangegeven. Aangezien deze gronden nu vrijwel overal ontzilt zijn, zal het vooral om de tweede eenheid (PS042A) gaan (zie § 2.3.1). Naar het oosten worden de afzettingen lichter en aan de rand komen kalkrijke zandgronden (PS043A) voor. Linksonder in het kaartfragment is de veenrest van het voormalige eiland Schokland onderscheiden als 'Eutrofe, matig basenrijke veengronden' (PS019). In de Noordoostpolder komen ook pleistocene dekzanden en keileemafzettingen voor die tot de 'Hogere zandgronden gerekend' worden. Dat is het geval met de keileembult

bij Vollenhoven en de podzolgronden in het noorden. Ten noordoosten van de Noordoostpolder is, op de overgang naar het Laagveengebied een rand 'Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden' (PS042C) te zien die tot deelgebied 4 gerekend kunnen worden. Hier is zeeklei over het veen afgezet. Hierbij aansluitend komt een zone met klei-op-veengronden en koopveengronden ('Eutrofe, matig basenrijke veengronden' PS019) voor die strikt genomen ook bij het Zeekleigebied horen, maar bij de indeling in Fysisch geografische regio's tot het Laagveengebied zijn gerekend (Bal et al. 2001, Van Delft, 2012).



Figuur 2.31: Kaartfragment met primaire standplaatsen in het oostelijk deel van de Noordoostpolder, gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland. Omdat informatie over ontzilting ontbreekt zijn brakke en zoete varianten van primaire standplaatsen samengenomen. De codes voor de primaire standplaatsen worden verklaard in § 2.3.

Figure 2.31: Map section showing primary locations in the eastern part of the Noordoostpolder, based on the Soil map of the Netherlands. Because information about the diminishing salinity is lacking, the brackish and freshwater variants of primary locations are combined. The primary locations codes are explained in § 2.3.

In Oostelijk en Zuidelijk Flevoland is de bodemgesteldheid het meest uniform (Jongmans et al., 2012). Door de geringe stroming is hier vooral klei bezonken. In het centrale deel zijn de kleien het zwaarst, aan de noord- en ooststrand komen ook zavel en zandgronden voor.

In het gehele binnendijkse zeekleigebied wordt de ontwikkeling van natuurlijke vegetaties sterk gestuurd door het peilbeheer in de polders. Dat geldt ook voor de uitgestrekte moerassen van de Oostvaardersplassen waar peilbeheer wordt ingezet om de vegetatieontwikkeling en de populaties van ganzen te reguleren (Berendse, 2011).

Een apart probleem in de Nieuwe polders is de dispersie van soorten (zie ook hoofdstuk 5.3). Voor de bossen in de diverse polders is bekend dat een aantal soorten zich pas na tientallen jaren gevestigd hebben of nog steeds de weg naar de polder niet gevonden hebben (Berendse, 2011). Dit geldt ook voor sommige dieren. Met name bodemfauna heeft zeer lage dispersiesnelheden. Regenwormpopulaties breiden zich uit met maximaal 10 m/jaar (Marinissen, 1995). Dit heeft grote invloed op de bodemvormende processen in jonge polders. Door afwezigheid van regenwormen bleef in de jonge polders de structuurontwikkeling achter en vond geen menging van organische stof plaats.

2.5 Aanwezigheid van primaire standplaatsen in deelgebieden

De in § 2.3 besproken primaire standplaatsen zijn kort aangegeven in tabel 2.4. Een overzicht van de landschappelijke positie en de relatie met de codes van de Geomorfologische kaart van Nederland en de Bodemkaart van Nederland wordt gegeven in figuur 2.4 en tabel 2.2. Op basis van deze codes is in tabel 2.5 een overzicht gemaakt van de oppervlakteverdeling van de besproken primaire standplaatsen binnen de 5 deelgebieden. Hiermee kan slechts beperkt onderscheid gemaakt worden tussen zoet en brak grondwater. De gerelateerde bodemeenheden kunnen zowel in een zoet als in een brak milieu voorkomen. Daarom is voor eenheden waarvoor dit onderscheid niet gemaakt kon worden de zoete en de brakke variant samengenomen (PS025/26 PS041/42). Op grond van regionale verschillen kan hier wel meer nuance aangegeven worden, maar het was binnen de brede vraagstelling van dit project niet mogelijk om verschillen tussen zoete en brakke varianten in de oppervlakte berekening mee te nemen. De brakke varianten zullen meer voorkomen in de deelgebieden 1 en 3 en in mindere mate 2. In deelgebied 4 is het grondwater vrijwel overal zoet, hoewel plaatselijk zwak brak water aangetroffen kan worden (Van Wirdum, 1991; Van Delft, 2012). In deelgebied 5 komt in de Wieringermeer brak water voor terwijl in de jongere IJsselmeerpolders het water momenteel sterk verzoet is, maar in de ondergrond wel zout (zie figuur 8). Overigens kan als gevolg van de huidige verzilting in veel laag gelegen gebieden het areaal brakke bodems weer gaan toenemen.

De primaire standplaatsen vermeld onder 'Overig' betreffen primaire standplaatsen die wel binnen het onderzoeksgebied liggen, maar niet behoren tot de primaire standplaatsen waar hier de focus op ligt voor graslanden en moerassen in het zeekleigebied, bijvoorbeeld omdat deze behoren tot de 'Hogere zandgronden' of het 'Laagveengebied'. Daarnaast bevat deze categorie overige onderscheidingen als bebouwing, dijken, terpen en open water. Dat verklaart het relatief grote aandeel van deze groep. Het areaal van de primaire standplaatsen binnen de deelgebieden betreft het totale voorkomen van de eenheden, dit is inclusief landbouwgronden. Het aandeel dat als natuurgebied in gebruik is zal sterk verschillen per primaire standplaats en per deelgebied.

Tabel 2.4: Besproken primaire standplaatsen.

Table 2.4: Primary locations discussed.

Code	Primaire standplaats
PS019	Eutrofe, matig basenrijke veengronden
PS025	Brak verlandingsveen
PS026	Zoet en zwak brak verlandingsveen
PS041	Binnendijkse zilte kleigronden
PS042A	Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden
PS042C	Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden
PS043A	Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekruigen
PS043C	Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekruigen
PS045	Incidenteel overstroomde gorzen

Code	Code
Primaire standplaats	Primary locations
Eutrofe, matig basenrijke veengronden	Eutrophic, moderately base-rich peatlands
Brak verlandingsveen	Brackish peatland arising from terrestrialization
Zoet en zwak brak verlandingsveen	Freshwater and slightly brackish peatland arising from terrestrialization
Binnendijkse zilte kleigronden	Saline clay soils landside of dike
Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden	Calcium-rich, moist to wet marine clay soils
Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden	Calcium-deficient, moist to wet marine clay soils
Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekruigen	Calcium-rich, cut-off beach plains and raised former creek beds
Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekruigen	Calcium-deficient, cut-off beach plains and raised former creek beds
Incidenteel overstroomde gorzen	Incidentally flooded salt marshes

Engelse vertaling Tabel 2.4. English translation Table 2.4.

Tabel 2.5: Oppervlakteverdeling (ha) van de besproken primaire standplaatsen binnen de deelgebieden.

Table 2.5: Size of the areas (hectares) of the primary locations discussed within the sub-areas.

Primaire standplaats	Oppervlakte per deelgebied (ha)					Eindtotaal
	1	2	3	4	5	
PS019	7528	12996	11712	11982	1417	45635
PS025/26	8981	13965	6341	1977	1131	32396
PS026	17	2035	792	2866	397	6107
PS041		12			9372	9384
PS041/42	12713	819	1068	581		15182
PS041/42A	222112	66155	67833	5232	102221	463552
PS042C	27578	27431	145116	4006	751	204882
PS043A	9321	8100	3981	1164	18287	40853
PS043C	2728	7096	4697	2735	146	17403
PS045	2425	845	3501	955	581	8307
Overig	167338	106498	114308	32442	34282	454868
Eindtotaal	460739.694	245952	359350	63940	168587	1298569.6

3 Het voorkomen van grasland- en moerasvegetaties op zeelei

3.1 Vegetatietypen die kunnen ontstaan op de primaire standplaatsen

De volgende paragrafen geven voor de primaire standplaatsen die in het voorgaande hoofdstuk aan de orde zijn gekomen, een overzicht van de verschillende vegetatietypen die zich kunnen ontwikkelen. Voor iedere primaire standplaats is al in § 2.3 aandacht besteed aan de karakterisering van de standplaatskenmerken van de primaire standplaatsen (onder natuurlijke omstandigheden). Op veel locaties zullen, als gevolg van menselijk handelen, de actuele standplaatscondities afwijken van de potentiële natuurlijke situatie. De verschillende vegetatietypen, die kunnen voorkomen op een gegeven primaire standplaats, stellen ieder hun eigen abiotische randvoorwaarden. Daarom worden deze randvoorwaarden op hoofdlijnen besproken, waarvoor gebruik is gemaakt van de informatie van Waternood (Runhaar en Hennekens, 2012). De gebruikte indeling van de randvoorwaarden voor zuurgraad, voedselrijkdom, vochtbehoeften en zout-tolerantie is toegelicht in een bijlage bij dit hoofdstuk aan het einde van dit rapport (Bijlage 2). De mate waarin de actuele standplaatscondities (de 'landhoedanigheden') overeenkomen met de abiotische randvoorwaarden van een vegetatietype (de 'landbenodigdheden') is bepalend voor de mogelijkheid dat een gegeven vegetatie zich op een bepaalde locatie kan ontwikkelen. Samen met de beheersrandvoorwaarden geven de actuele standplaatscondities en de abiotische randvoorwaarden van de vegetatietypen inzicht in de manier waarop verschillende vegetatietypen kunnen worden ontwikkeld of in stand gehouden. Dit inzicht is ook als basis gebruikt om waar relevant kennisvragen voor nader onderzoek te formuleren.

3.2 Ontwikkelingsseries bij de primaire standplaatsen

Bij het samenstellen van de Landschapsleutel is, na het bepalen van de overheersende standplaatscondities binnen de primaire standplaatsen, de potentiële vegetatie op een primaire standplaats vastgesteld op basis van "De Vegetatie van Nederland" (de delen 2 tot en met 5, Schaminée et al., 1995; 1996 & 1998; Stortelder et al., 1999) en de Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland (Weeda et al., 2000, 2002, 2003, 2005). Een abiotische karakterisering van de primaire standplaatsen is gegeven in § 2.3. Hieronder gaan we in meer detail in op de biotische karakterisering.

De paragrafen in dit hoofdstuk behandelen steeds een primaire standplaats, met de bijbehorende potentiële vegetatietypen. Daarbij wordt in onderdelen

ingegaan op de volgende aspecten van de vegetatie op deze primaire standplaats:

a. Dit onderdeel geeft steeds een overzicht van de belangrijkste arealen van de primaire standplaats.

b. Dit onderdeel geeft een overzicht van de vegetatietypen die verbonden zijn met de afzonderlijke primaire standplaatsen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een inleidende tabel per paragraaf.

c. Deze paragraaf gaat in op de abiotische randvoorwaarden die gelden voor de afzonderlijke vegetatietypen. Daarbij ligt de focus op grote patronen in de verschillen tussen de abiotische randvoorwaarden van de afzonderlijke vegetatietypen.

d. Hier gaat de aandacht uit naar knelpunten, die zich kunnen voordoen bij het beheer van de potentiële vegetatietypen.

e. Hier wordt aandacht besteed de potentiële successie van de vegetatie, waarbij de nadruk ligt op graslandvegetatie en moerasvegetatie.

Een overzicht van de successiemogelijkheden is gebaseerd op de vegetatieontwikkelingsreeksen beschreven in de Vegetatie van Nederland en is ontsloten via het programma SynBioSys Nederland (versie 2, Hennekens e.a. 2011). In principe is er voor ieder vegetatietype per primaire standplaats een plaats in de gepresenteerde successie-schema's. De meeste successie-schema's geven op grond van bestaande kennis ook inzicht in de doorontwikkeling richting struweel en bos', maar in verband met de beperktere doelstellingen van dit rapport, worden deze late successiestadia hooguit zijdelings besproken. Verder wordt van iedere primaire standplaats aangegeven waar deze haar hoofdverspreiding heeft binnen het onderzoeksgebied.

De schematische weergave van de vegetatie ontwikkeling in de successie-schema's is verticaal en horizontaal respectievelijk gerangschikt op basis van structuurtype en menselijke beïnvloeding. De verticale as geeft zo goed mogelijk een rangorde van oplopende structurele complexiteit van de vegetatie weer, bijvoorbeeld van gras naar bos. De horizontale as geeft zo goed mogelijk de vervanging van vegetatietypen weer als gevolg van menselijke beïnvloeding (zoals bemesting en ingrepen in de waterhuishouding) of bodemkundige eenheden ('venig' versus 'zandig'). Wanneer vegetatietypen die elkaar in de successie opvolgen door middel van een dubbele pijl met elkaar zijn verbonden, dan duidt dit op een verandering die kan worden teruggedraaid door het uitvoeren van maatregelen. Een enkele pijl, duidt daarentegen op een verandering die niet omkeerbaar is, bijvoorbeeld omdat de bodem onherstelbaar is veranderd, zoals het geval is bij het veraarden van veen. In bepaalde gevallen bestaat nog geen praktische ervaring met de relatie tussen maatregelen en een overgang tussen vegetatietypen. Bij het bespreken van de successieschema's ligt de nadruk op graslanden (structuur typen 2 en 3), omdat hier de focus van de huidige studie ligt.

f. Tot slot geven we een overzicht van kennisvragen die naar voren komen uit de bespreking van de vegetatietypen per primaire standplaats. Deze kennisvragen worden in hoofdstuk 5 aangevuld met kennisvragen uit de interviews.

3.2.1 PS041 Binnendijkse zilte kleigronden

a. Topografie van de primaire standplaats

Binnendijkse zilte kleigronden hebben in een zuivere vorm hun hoofdverspreiding binnen de Wieringermeerpolder (deelgebied 5). Elders is de oppervlakte van dit type meestal klein, wat samenhangt met de optimalisering van omstandigheden voor de landbouw, waaronder ontwatering en ontzilting direct na drooglegging. De standplaats komt vaak voor in mozaïek met de ontzilte kalkrijke en voor een klein deel kalkarme natte tot vochtige kleigronden, zoals in de Zeeuws Zuid-Hollandse delta (deelgebied 1). Het mozaïek met de kalkrijke kleien komt ook voor in de nieuwe polders (deelgebied 5).

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.1: Potentiële vegetatietypen bij de primaire standplaats: Binnendijkse zilte kleigronden.

Table 3.1: Potential vegetation types at the primary locations: Saline clay soils landside of dike.

Structuur	Vegetatietype	NL naam
1	08AA01	Lidsteng-associatie
1	08BB02	Associatie van Ruwe bies
1	08BB03	Associatie van Heen en Grote waterweegbree
1	26AA01	Associatie van Gewoon kweldergras
1	26AB01	Associatie van Stomp kweldergras
1	26AB02	Associatie van Blauw kweldergras
1	26AB03	Associatie van Bleek kweldergras
1	26AB04	Zeegerst-associatie
1	26AC01	Associatie van Zilte rus
1	26AC07	Associatie van Zeerus en Zilt torkruid
1	27AA01	Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad
1	29AA02	Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie
1	29AA03	Associatie van Ganzevoet en Beklierde duizendknoop
2	08BB04	Riet-associatie
2	12BA02	Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras
2	12BA03	Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras
2	12BA04	Associatie van Kattedoorn en Zilte zegge
2	16AB02	Associatie van Harlekijn en Ratelaar
2	16BC01C	Kamgrasweide; subass. met Veldgerst
2	32BA02	Moerasmelkdistel-associatie
2	32BA03	Associatie van Strandkweek en Echte heemst
3	36AA02	Associatie van Grauwe wilg

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

De optimale bodemzuurgraad ligt voor alle vegetatietypen tussen basisch en neutraal. Dit geldt voor bovengrond en de diepere ondergrond. Voor het vochtgehalte ligt het gemiddeld tussen de 20 cm boven en 25 cm beneden maaiveld (de echte watertypen zoals de rietassociatie zijn hierbij uitgesloten). Het merendeel van de pioniers- en graslandtypen verdraagt een voedzame grond, van matig tot zeer voedselrijk. Uitbijter hierbij vormt de Associatie

van Harlekijn en Ratelaar die een licht tot matig voedselrijke standplaats prefereert. De zouttolerantie van de meeste structuurtypen 2 t/m 3 (eerste kolom van bovenstaande tabel) op deze primaire standplaats loopt uiteen van duidelijk preferent zoet tot licht brak. Licht brak geldt dan bijvoorbeeld voor de Associatie van Heemst en Strandkweek en voor de associatie van Aardbeiklaver en Fioringras. Veel van de pioniertypen op deze standplaats hebben een voorkeur voor minimaal licht brakke omstandigheden. De tolerantie voor inundatie is over het geheel genomen voor alle typen beperkt (de standplaats mag slechts incidenteel onder water staan). Uitzonderingen op deze trend vormen de Rietassociatie en de associatie van Ruwe bies (Runhaar et al. 2013).

d. Abiotische knelpunten

Hoewel dit op het eerste gezicht vreemd lijkt, kan voor een deel van de potentiële vegetaties op deze primaire standplaats verzilting problematisch zijn (chloride gehalten van 1000 mg per liter of hoger worden slecht verdragen). Als zoute kwel toeneemt zal ook in de graslandsituatie de successie terug worden gezet naar pionierssituaties en naar een vegetatie met meer zout-tolerante soorten.

Wanneer deze primaire standplaats in een mozaïek met andere ontzilte primaire standplaatsen voorkomt, kan door ontwatering van de omgeving de toevoer van zilte kwel lokaal wegvallen. Vervolgens zal een successie starten naar graslandtypen met een grotere afhankelijkheid van zoet water.

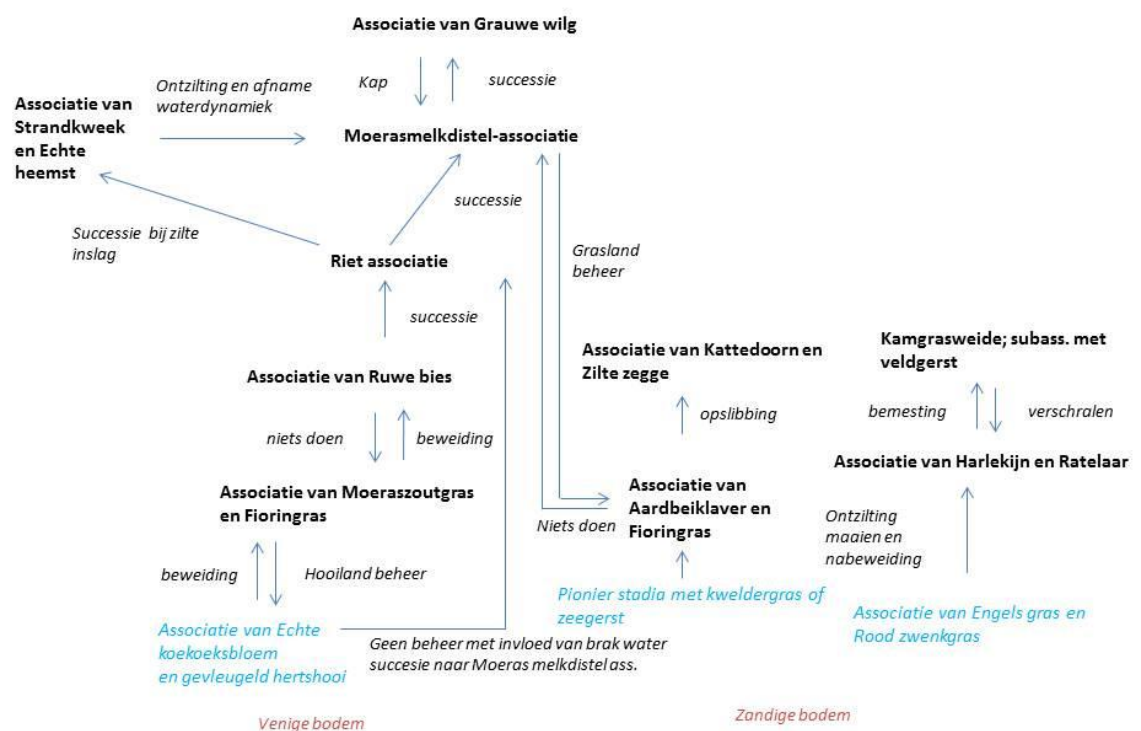
Bij natuurontwikkelingsprojecten zal een initiële hoge nutriëntenlast van de grond een ontwikkeling richting soortenrijke graslanden moeilijk maken. En in het geval van zoutinvloeden ontwikkelt het bodemleven zich maar beperkt en zal dood plantmateriaal zich gaan ophopen in de bovenlaag van bodem.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie

In het successieschema staat de grasland associatie van Harlekijn en Ratelaar enigszins in de marge (figuur 3.1). Dit vegetatietype komt voor op hooilanden en hooiweiden in inpolderingen, als deze langjarig een zelfde beheer kennen. Terreinen van dit type hebben meestal een lange historie als laag productief grasland. Het gaat daarbij in veel gevallen om voormalige kweldergronden, die bestaan uit zand of sterk zandige klei; of ook om oude zandopduikingen, of latere overzandingen. Het substraat is zwak basisch tot zwak zuur. De associatie is gebonden aan terreinen met een hoog waterpeil, dat garantie biedt voor een goede basenverzadiging. Vaak is de specifieke waterhuishouding in het terrein te danken aan een licht-glooiend reliëf, wat ervoor zorgt dat tijdens een hoge winterwaterstand delen van het terrein droger blijven, en wat er ook voor zorgt dat neerslag gemakkelijk kan afstromen richting kreek of sloot. Het hooien vindt plaats omstreeks begin juli, waarna op de meeste plaatsen met rundvee of schapen wordt nabeweid. Lokaal is een zilte voorgeschiedenis nog af te lezen uit populaties van onder andere zilte rus en moeraszoutgras.

Van de associatie van Harlekijn en Ratelaar is bekend dat deze zeer sterk reageert op een oorspronkelijk reliëf. Het blijkt problematisch om een dergelijk reliëf te herstellen vanuit een geëgaliseerde situatie. Problemen met herstel hangen waarschijnlijk samen met het ontbreken van een permanente buffering vanuit het bodemvocht en het ontbreken van permanente beschikbaarheid van vocht, waardoor er geen inundatie van het grasland optreedt. De productiviteit van dit graslandtype is laag. Hierdoor ontstaat ruimte voor bijzondere plantensoorten. De aanwezigheid van

Op standplaatsen met PS041 'Binnendijkse zilte kleigronden' start de beoogde vegetatieontwikkeling veelal via een omvorming vanuit soortenarm agrarisch grasland met aansluitende restanten van zilt grasland. De beoogde laagproductieve graslanden vormen veelal een mozaïek met zilte stukken grasland. Op iets hogere en drogere delen is ontwikkeling richting kamgrasweide mogelijk. Het tegengaan van successie is nodig om deze vegetatie in het gras-stadium te houden. Hiervoor is maaibeheer of lichte begrazing noodzakelijk. Als grazers komen bijvoorbeeld runderen en paarden in aanmerking, maar ook ganzen en andere grasetende vogels kunnen een belangrijke rol spelen als grazers.



Ook komen op deze standplaats heel specifieke, en deels door mensen gemaakte, landschapsstructuren voor, zoals karrevelden en inlagen. Deze structuren zijn belangrijk voor het voorkomen van de zeegerst-associatie. Deze associatie komt grotendeels binnendijks voor op de overgangen van zout naar droog en zoet milieu. De associatie komt voor op een breed scala aan ondergronden, langs zoute en brakke kreken, in inlagen en op karrevelden, en ook op plekken waar door graverij, tred of spoorvorming (meestal in combinatie met tijdelijk hoge waterstanden of een hoog zoutgehalte in droge zomers) een geschikte standplaats is ontstaan. Een belangrijke factor voor het voortbestaan van de gemeenschap is beweiding (met schapen), wat ervoor zorgt dat de begroeiing kort wordt gehouden en de graszaden worden verspreid.

Voor de vegetatietypen met kweldergrassen geldt dat zij binnendijks efemer op kleine oppervlakten op verstoorde plekken kunnen optreden. Dit zijn vaak plekken die tijdelijk sterker uitdrogen dan locaties met de Zeegerst associatie. Door betreding en/of verdroging ontstaat er tijdelijk een zout milieu waar deze kweldergrassen positief op reageren. Het is te verwachten dat toekomstige bodemdaling ook zal zorgen voor een toename van zoute kweldruk. In dit geval zal er wel toename zijn van zoute condities, maar zal dit niet gepaard gaan met toename van inundatie met zilt oppervlakte water. De aanvoer van zaden met zout oppervlakte blijft in dit geval achterwege, wat de vestiging van zouttolerante soorten beperkt.

f. Kennisvragen

1. In welke mate is verzoeting van een standplaats omkeerbaar?
2. En indien de herverzilting gerealiseerd is zijn belangrijke zilte soorten nog aanwezig in de zaadvoorraad? Dit is van belang, omdat door de binnendijkse ligging de 'instroom' van zilte soorten immers beperkt is.
3. Welke praktijkvoorbeelden van herstel van Harlekijn grasland hebben geleid tot succes en wat waren hierbij de sleutelfactoren?
4. Op deze primaire standplaats wordt momenteel onderzoek gedaan naar het transplanteren van een populatie Harlekijnorchis. Het onderzoek betreft de vraag of deze actie succesvol kan worden uitgevoerd gegeven de abiotische randvoorwaarden op de nieuwe locatie.

3.2.2 PS025 Brak verlandingsveen

a. Topografie van de primaire standplaats

Deze primaire standplaats komt binnen het onderzoeksgebied vooral voor in de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen. Deze standplaats is op de bodemkaart moeilijk te onderscheiden van de zoete en zwakbrakke varianten. Daarnaast komt deze standplaats ook op zeer beperkte schaal voor in de overige deelgebieden.

Brakke verlandingsvenen komen voor in een mozaïek met reeds ontzilte varianten van deze standplaats (PS026) en beslaan grote oppervlakten in het deelgebied van de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen (deelgebied 2). Er bevinden zich ook enige duizenden hectares in de Zuid-Hollandse en Zeeuwse delta (deelgebied 1) en in het terpen landschap in Groningen en Friesland (deelgebied 3).

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.2: Potentiële vegetatietypen bij de primaire standplaats: Brak verlandingsveen.

Table 3.2: Potential vegetation types at the primary locations: Brackish peatland arising from terrestrialisation.

Structuur	Vegetatietype	NL naam
1	08BB02	Associatie van Ruwe bies
1	08BB03	Associatie van Heen en Grote waterweegbree
1	08BB04	Riet-associatie
2	09AA02	Veenmosrietland
2	09RG02	Rompgemeenschap van Zwarte zegge en Moerasstruisgras
2	16AB03	Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi
3	11BA02	Moerasheide
3	40AA02	Zompzegge-Berkenbroek

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

De optimale zuurgraad van de bodem ligt voor pionierstypen duidelijk in het neutrale bereik. Voor de daarop volgende typen verschuift deze standplaatseis duidelijk naar zuurdere omstandigheden (zompzegge berkenbroek is verbonden met matig zure tot zure omstandigheden). Veenmosrietland heeft een duidelijke preferentie voor een matige zure bodem, die in de daaronder liggende lagen basischer mag worden maar niet verder dan neutraal, terwijl de bovengrond mag verzuren tot zure waarden. De standplaatseis voor vocht loopt van permanent geïnundeerd in de pioniers fase naar permanent nat in de bos fase. De eisen aan voedselbeschikbaarheid van de meeste pionierstypen liggen tussen matig en zeer voedselrijk. En deze eisen veranderen, net als bij vocht, in de richting van matig voedselarm in de bos, waarbij de bovengrond zelfs relatief voedselarm mag worden.

De zout-tolerantie van het overgrote deel van de structuurtypen 1 t/m 4 loopt met de voortschrijdende successie af van licht brak tot pertinent zoet. Wel kan er in een veenmosrietland of moerasheide sprake zijn van een gelaagde bodem, waarbij in de ondergrond nog enige zoutinvloed waarneembaar is, die echter door de gelaagde structuur buiten het bereik van de plantenwortels ligt.

Ook de tolerantie voor inundatie neemt af in de richting van voortschrijdende successie. Voor veenmosrietland en voor veenheide is er sprake van een volledige afhankelijkheid van een regenwaterlens, dit is een oppervlakkige plas met zoet water die "drijft" bovenop het onderliggende licht brakke, en dus zwaardere, grondwater/bodemvocht.

d. Abiotische knelpunten

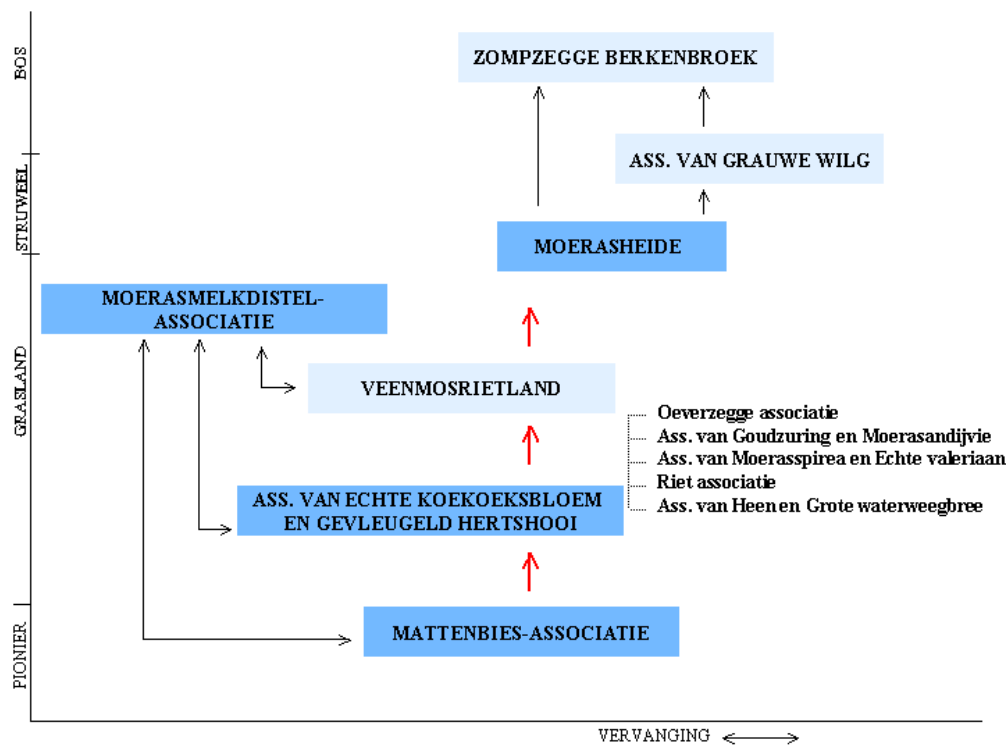
Zowel het dotterbloemhooiland als het veenmosrietland zijn voor hun voortbestaan volledig afhankelijk van 'goed' uitgevoerd beheer. In beide gevallen vestigen zich bij het langjarig achterwege blijven van maai-beheer ruigte-kruiden en houtige gewassen.

Wanneer er geen stratificatie in het bodemwater optreedt zal de vorming van goed ontwikkeld veenmosrietland uitblijven. De ontwikkeling van veenmosrietland is een zichzelf versterkend proces, omdat de eerste aanzet

tot het ontwikkelen van veenmosrietland er toe leidt dat meer zoet water wordt vastgehouden. Voorwaarde hiervoor is, dat het aanwezig microreliëf in stand blijft. Vaak wordt echter juist dit microreliëf verstoord tijdens het uitvoeren van maaiwerkzaamheden met zware machines.

e. Ontwikkeling en beheer van grasland en moerasvegetaties

Een zeldzaam vegetatie type van brak verlandingsveen is veenmosrietland (figuur 3.2). Dit is een half-natuurlijke gemeenschap, die zich bij een consequent maaibeheer ontwikkelt uit kruidenrijke rietlanden van het type dotterbloemhooilanden. In sommige gevallen ontstaat de associatie ook onder invloed van maaibeheer uit ruigten met Moerasmelkdistel. Wordt de vegetatie niet alleen gemaaid maar ook extensief begraaasd met runderen, dan kan de soortenrijke vorm zich veel langer handhaven. Wordt het maaibeheer gestaakt, dan gaat de associatie uiteindelijk over in veenmosrijk Berkenbroek. Deze 'bosopslag' verloopt snel. Grote schommelingen in het waterpeil kunnen een blijvende dominantie van haarmos tot gevolg hebben; treedt tijdelijk verdroging op, dan kunnen ook grassen gaan domineren. Vroeger brachten agrariërs vaak een laagje bagger aan als middel om Veenmosrietland te 'ontzuren' en weer om te zetten in het productievere dotterbloem-hooiland.



Figuur 3.2: Successieschema primaire standsplaats: Brak verlandingsveen.

Figure 3.2: Succession diagram primary location: Brackish peatland arising from terrestrialisation.

Op zeer reliëfrijke plekken en randen waar maaien niet mogelijk is, moet de opslag af en toe met de hand verwijderd worden. afhankelijk van de plaatselijke bodemgesteldheid is soms machinaal maaien mogelijk. Daarbij kan het gebruik van zware machines gemakkelijk leiden tot bodembeschadiging met lokale mineralisatie als gevolg, wat dominantie van Haarmos in de hand werkt. Bodemverdichting door het gebruik van zware machinerie kan ook leiden tot overheersing van Pitrus (*Juncus effusus*). Er kunnen hele vlakten met Pitrus ontstaan omdat Pitrus snel profiteert van hoge fosfaatbeschikbaarheid en bestand is tegen zuurdere omstandigheden. Daarbij

wordt Pitrus door weinig soorten gegeten, is het lastig te maaïen, en produceert het heel veel zaden per jaar, die ook nog lang kiemkrachtig blijven. Door kleinschalig met de hand te werken met aandacht voor detail beperkt men beschadiging van het mosdek en vernieling van faunapopulaties en gradiënten (zie ook www.natuurkennis.nl -> veenmosrietland).

De verschillende successiestadia van veenmosrietlanden en moerasheides vormen tevens elkaars voornaamste contactgemeenschappen. Op plaatsen waar het rietland vanuit aangrenzend grasland wordt begraasd, kan de associatie in contact staan met de associatie van moeraszoutgras en de zilverschoongraslanden. De successie richting moerasheide is in het zeekleigebied alleen in zeer initiële vorm bekend en vereist een échte veengrond.

De moerasmelkdistel-associatie ontwikkel zich het beste zonder enige vorm van intern beheer. Maar om dit ruigte-stadium te behouden zal afhankelijk van de lokale vestiging van houtige gewassen incidenteel houtige opslag verwijderd moeten worden. In het geval van intensief maaibeheer zal deze associatie overgaan in een vorm van dotterbloemhooiland. Het laten liggen van een deel van het maaisel op het veld, wat leidt tot verrijking en lichte neutralisering van de bodem, zorgt voor dominantie van een beperkt aantal soorten, en versterkt de ontwikkeling richting ruigte. De overgang naar graslanden wordt hierdoor sterk vertraagd.

f. Kennisvragen

Naar veenmosrietland is reeds uitgebreid onderzoek gedaan in het kader van het OBN onderzoek (Effectgerichte maatregelen tegen verdroging, verzuring en stikstofdepositie op trilvenen (Noord-Holland, Utrecht en Noordwest-Overijssel) (2004) Rapport EC-LNV nr. 2004/281-O. (http://dt.natuurkennis.nl/uploads/281_O_EGM_tegen_verdroging,_verzuring_en_stikstofdepositie_op_trilven.pdf).

3.2.3 PS042A Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden en PS042C Kalkarme, vochtig tot natte zeekleigronden

a. Topografie van de primaire standplaats

De kalkrijke variant heeft haar zwaartepunt in de Zeeuws-Zuidhollandse delta (deelgebied 1) en in de nieuwe polders (deelgebied 5). De kalkarme variant van deze primaire standplaats heeft haar zwaartepunt in het Terpenlandschap van Groningen en Friesland (deelgebied 3).

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Structuur	Vegetatietype	NL naam
1	08AA01	Lidsteng-associatie
1	08AA03	Associatie van Groot moerasscherm
1	08AA04	Associatie van Stomp vlotgras
1	08AB01	Watertorkruid-associatie
1	08AB02	Associatie van Egelskop en Pijlkruid
1	08BB01	Mattenbies-associatie
1	08BB02	Associatie van Ruwe bies
1	08BB03	Ass. van Heen en Grote waterweegbree
1	29AA02	Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie
1	29AA03	Associatie van Ganzevoet en Beklierde duizendknoop
1	30AA01	Stoppelleeuwebek-associatie
1	30AA02	Nachtkoekoeksbloem-associatie
1	30AB01	Associatie van Grote ereprijs en Witte krodde
1	30AB02	Tuinbingelkruid-associatie
2	08BB04	Riet-associatie
2	08BC01	Oeverzegge-associatie
2	12BA01	Associatie van Geknikte vossestaart
2	12BA02	Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras
2	16AB02	Associatie van Harlekijn en Ratelaar
2	16BA01	Kievitsbloem-associatie
2	16BC01	Kamgrasweide
2	32AA01	Associatie van Moerasspirea en Echte Valeriaan
2	32BA02	Moerasmelkdistel-associatie
3	37AB01	Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn
4	38Aa02	Gele lis-ooibos
4	43AA02	Essen- Iepenbos
4	43AA03	Meidoorn-Berkenbos

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

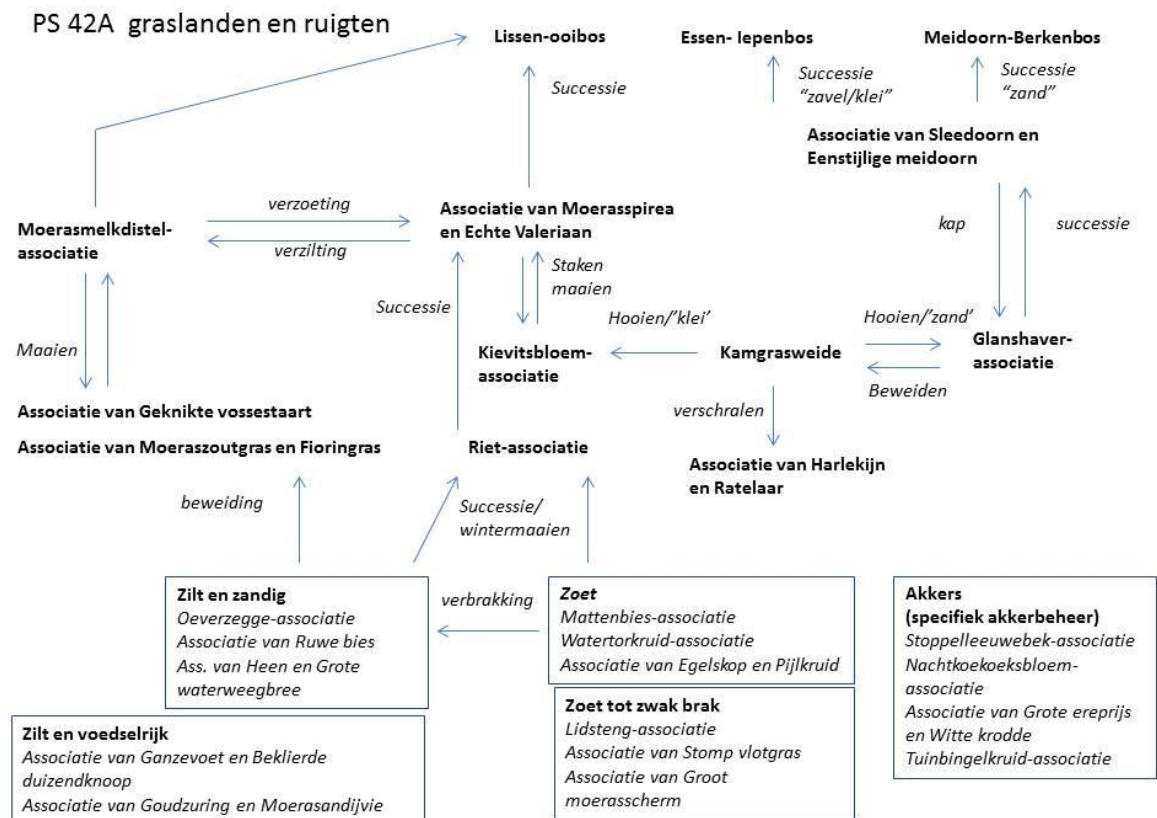
De standplaatseisen van de potentiële vegetatietypen die horen bij deze primaire standplaats vertonen de volgende waarden. De eisen aan de zuurgraad lopen van basisch tot neutraal (met uitzondering van de Kievitsbloem-associatie die ook op een zwakzure standplaats gedijt). Inundatie speelt sowieso een geringe rol, terwijl voor de pionierssystemen in akkers inundatie geheel niet aan de orde is. Binnen de opeenvolgende structuurtypen loopt de invloed van vocht op standplaatsniveau terug van open water, via natte omstandigheden, naar matige vochtige omstandigheden. Ook in dit geval vormen de akkervegetaties een uitzondering, omdat zij een vochtige tot matig droge standplaats verlangen. De voedselrijkdom van de standplaats is vrij eenduidig matig voedselrijk, waarbij de associatie van Harlekijn en Ratelaar en de Kievitsbloem-associatie een iets minder voedselrijke standplaats verlangen (licht voedselrijk).

d. Abiotische knelpunten

Voor zowel de vegetatietypen van grasland als de akkertypen geldt dat beheer onontbeerlijk is. Bij het volledig wegvallen van beheer zal deze vegetatie zich snel ontwikkelen richting ruigte, of tot struweel en bos. De

successierichting wordt hierbij bepaald door aanwezigheid van zilte invloed en/of door de bodemvochtigheid. Ook op deze standplaats verlangen de 'botanische parels' de meest voedselarme standplaatsen. Hierbij geldt voor de associatie van harlekijn en ratelaar, dat lokale variatie in drooglegging en voedselrijkdom bepalend lijken voor vestiging en voortbestaan van de vegetatie van dit type.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie



Figuur 3.3: Successieschema primaire standsplaats: Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden. (De figuur verschilt van figuur 3.4 alleen wat betreft de akkersoorten).

Figure 3.3: Succession diagram primary location: Calcium-rich, moist to wet marine clay soils. (The figure differs from figure 3.4 only regarding the field types).

voor zorgt dat neerslag gemakkelijk kan afstromen richting kreek of sloot. Het hooien vindt plaats omstreeks begin juli, waarna op de meeste plaatsen met rundvee of schapen wordt nabeweïd. Lokaal is een zilte voorgeschiedenis nog af te lezen uit populaties van onder andere zilte rus en moeraszoutgras.

De kamgrasweide is een type beweïd, voedselrijk grasland en komt voor op diverse grondsoorten. In tegenstelling tot de verwante glanshaverhooilanden werden ze zelden gemaaid, hooguit gebloot (maaïen van plekken met hoge begroeiing, latrines van het vee) of gesleept. Deze ingrepen moeten voorkomen dat er opslag ontstaat van ruigtekruiden, zoals brandnetels en distels. Zuurdere gronden werden af en toe bekalkt om de omzetting van organisch materiaal te versnellen en de structuur van de bodem te verbeteren. De bemesting en bekalking zorgden ervoor, dat ook op de schrale zuurdere zand- en veengronden graslanden van het type grasland met Engels raaigras voorkwamen. Op plaatsen met een continu hoge grondwaterstand, zoals in de veenweidegebieden en in laaggelegen zand- en veengronden in het Pleistocene gebied, is een goede drainage voorwaarde voor het ontstaan van deze gemeenschap.

Binnen het type kamgrasweide wordt een aantal eigen subtypen onderscheiden.

1. Het typicum (het meest soortenarme van de drie in dit rapport benoemde subtypen). Graslanden van het kamgrasweide -typicum zijn soortenarm en hoogproductief als gevolg van intensief agrarisch gebruik. De subassociatie komt voor op allerlei vochtige, goed ontwaterde gronden en heeft een hoge bedekking met Engels raaigras en witte klaver.
2. Het subtype met rolklaver komt voor op vochtige tot natte, weinig uitdrogende zand-, leem- of lichte zavelgronden en op licht ontwaterde veengronden. Zowel soortensamenstelling als standplaats tonen verwantschap met het dotterbloemhooiland. Dit type kamgrasweide kan ook uit dotterbloemhooiland ontstaan als gevolg van beweïding in combinatie met bemesting en vaak ook lichte ontwatering. De subassociatie komt voor in laagveengebieden, op veengronden met een kleidek of met een veraarde, moerige bovengrond (maar heeft landelijk haar hoofdverspreiding in het rivierengebied).
3. Het type wat vooral voorkomt in het zeekleigebied is het subtype met Veldgerst. Deze subassociatie komt voor op voedselrijke zavel- en kleigrond, voornamelijk in het rivierengebied en in de zeekleigebieden.

Herstel van de gemeenschap vanuit sterk bemest grasland is mogelijk met een begrazingsbeheer, wanneer verdere bemesting achterwege blijft. Door tijdelijk maaïen en afvoeren zal de gewasproductie sneller dalen. Na het instellen van een begrazingsbeheer zal de beoogde kamgrasweide zich kunnen ontwikkelen.

f. Kennisvragen

Vanuit beheer en ontwikkeling van de vegetatie zien we op dit moment geen belangrijke openstaande kennisvragen.

3.2.4 PS 19 Eutrofe matig basenrijke veengronden

a. Topografie van de primaire standplaats

De primaire standplaats eutrofe matig basenrijke veengronden ligt veelal op overgangen tussen veengebieden en zeekleigebieden. Deze overgangen zijn herkenbaar aan het bodemtype klei op veen. Deze primaire standplaats heeft haar hoofdverspreiding in de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen (deelgebied 2), het terpen landschap in Groningen en Friesland (deelgebied 3) en de voormalige Zuiderzeekust (deelgebied 4). Het voorkomen van deze primaire standplaats op een overgang van de twee bodemtypen is waarschijnlijk de reden, dat er een breed spectrum aan lokale varianten mogelijk is met meer of minder klei, weinig of veel water en ook de nabijheid van verschillende vegetatietypen.

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.4: Potentiële vegetatietypen bij primaire standplaats: Eutrofe matig basenrijke veengronden.

Table 3.4: Potential vegetation types at the primary locations: Eutrophic, moderately base-rich peatlands.

Structuur	Vegetatietype	Nederlandse naam
1	06AD01	Naaldwaterbies-associatie
1	08AA01	Lidsteng-associatie
1	29AA01	Associatie van Waterpeper en Tandzaad
1	29AA02	Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie
1	29AA03	Associatie van Ganzevoet en Beklierde duizendknoop
1	29AA04	Slijkgroen-associatie
2	08BC01	Oeverzegge-associatie
2	08BC02	Associatie van Scherpe zegge
2	08BC03	Blaaszegge-associatie
2	08BC04	Associatie van Noordse zegge
2	12BA01	Associatie van Geknikte vossestaart
2	12BA02	Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras
2	12BA03	Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras
2	12BA04	Associatie van Kattedoorn en Zilte zegge
2	16AB01	Veldrus-associatie
2	16AB02	Associatie van Harlekijn en Ratelaar
2	16AB03	Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi
2	16AB04	Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid
2	16AB05	Bosbies-associatie
2	16AB06	Associatie van Gewone engelwortel en Moeraszegge
2	16BA01	Kievitsbloem-associatie
2	16BA02	Associatie van Grote pimpernel en Weidekervel
2	16BB01	Glanshaver-associatie
2	16BC01	Kamgrasweide
3	36AA01	Associatie van Geoorde wilg
3	36AA02	Associatie van Grauwe wilg
4	39AA01	Moerasvaren-Elzenbroek
4	39AA02	Elzenzegge-Elzenbroek

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

De pionierstadia bevinden zich preferent in basisch tot oppervlakkig zwakzuur milieu. Grazige vegetatie waarbij sprake is van zilte invloed (veelal historisch zout) is afhankelijk van een basisch tot zwakzuur milieu. Graslanden van beekdalen vragen daarentegen om een iets zuurdere standplaats, terwijl de graslanden van de rivieren voorkomen op iets zandiger grond met een neutrale tot basische zuurgraad.

Een groot deel van de pioniervegetaties vragen een standplaats met een permanent hoge waterstand maar verdragen tijdelijke droogval. De meeste van de benoemde potentiële vegetatietypen vereisen een matig voedselrijke standplaats.

d. Abiotische knelpunten

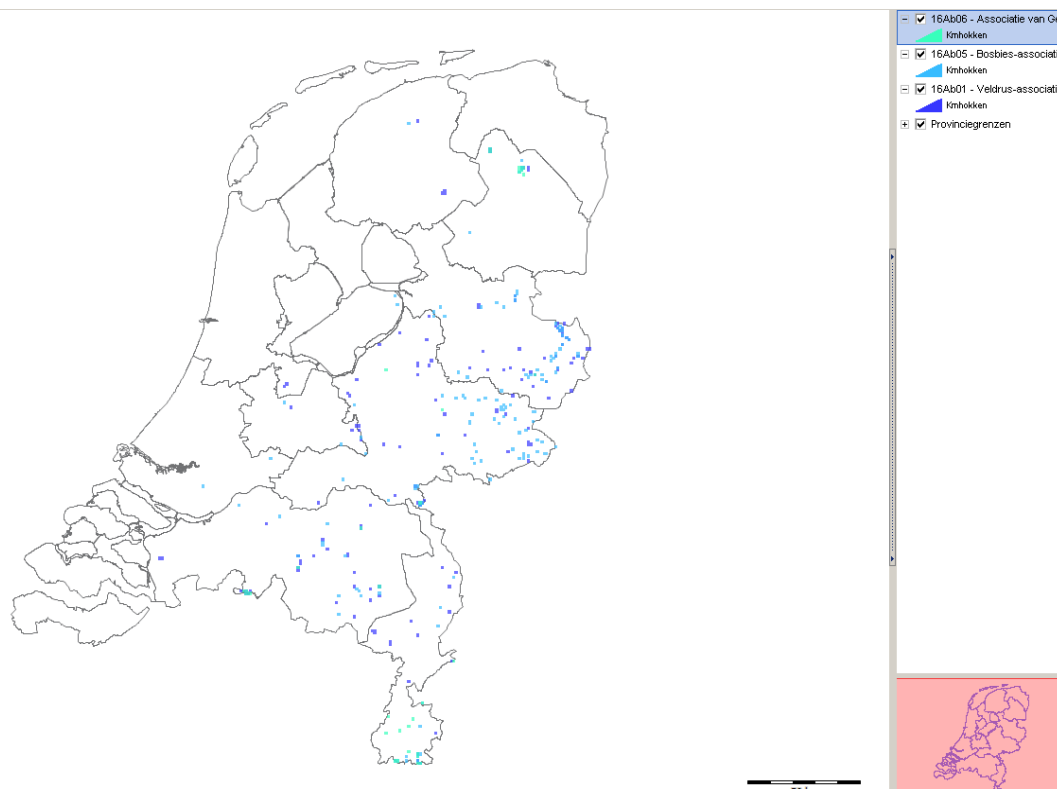
Deze primaire standplaats is van nature licht zuur, waarbij vooral de aanwezige organische stof zorgt voor het bufferen van de zuurgraad. Voor de meest basische vegetatietypen is daarom de aanwezigheid van een ruime voorraad organische stof in de bodem van groot belang. In de oude hooilandtypen droegen verschillende processen bij aan het bufferen van de bodem, onder andere het opbrengen van bagger, een zeer lichte bemesting via naweiden, en zeer incidentele bemesting met ruige stalmest.

Veel van de potentiële graslandtypen ontstaan enkel als gevolg van een specifiek beheer, wat langjarig moet worden voortgezet om tot succes te leiden. Verlaten van een eerder gekozen beheerstrategie heeft veelal tot gevolg, dat een snelle ontwikkeling in gang wordt gezet richting ruigte of wilgenstruweel.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie

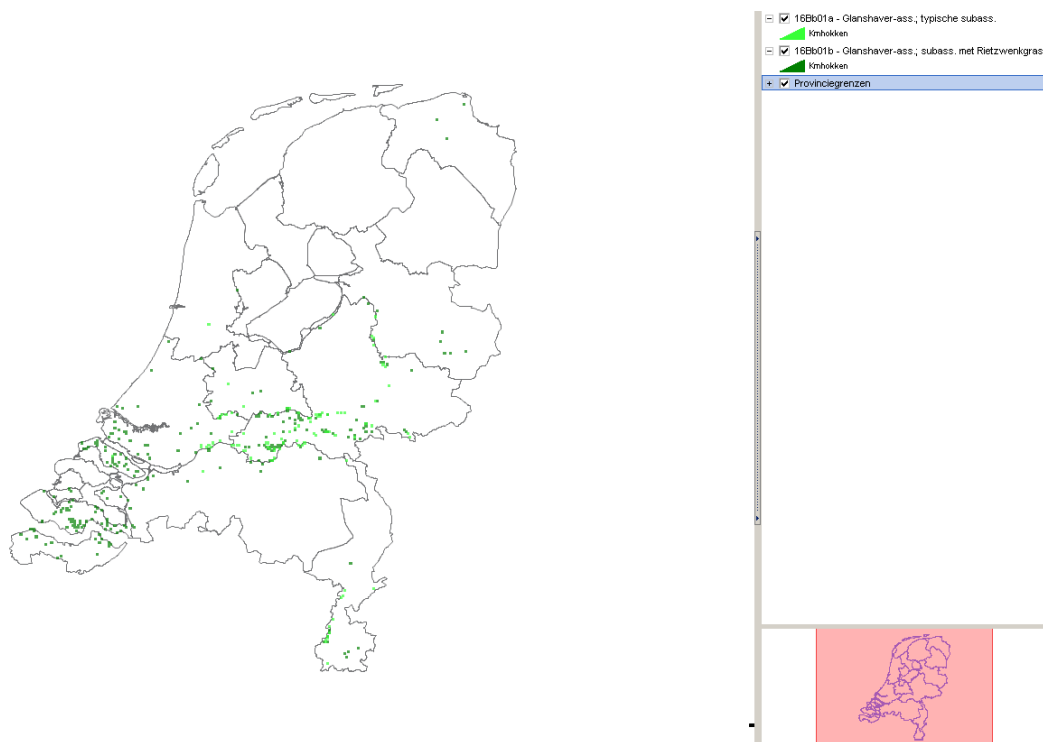
Opvallend is dat binnen deze primaire standplaats een groot aantal potentiële vegetaties worden benoemd, die voorkomen op de rand van twee bodemtypen of op de overgang van twee fysisch geografische regio's. Een deel van deze typen heeft hun geografisch zwaarte punt ook buiten het zeekleigebied (figuur 3.5, 3.6, 3.7).

Ook de associatie van Harlekijn en Ratelaar wordt genoemd als potentieel vegetatietype. Hierbij zou het zich op deze primaire standplaats kunnen handelen om een zeer zeldzaam vegetatietype, namelijk de situatie waarin een hooiland wordt ontwikkeld vanuit een verlandingsgemeenschap of de situatie op de overgang tussen een hooiland en een kruidenrijk rietland: het zogeheten Harlekijnhooiland. Dit vegetatietype vergt een speciaal beheer: hooien met nabeweiding (veelal runderbegrazing). De meest recente verspreiding is bekend van het Wormer en Jisperveld, polder Westzaan en Waterland. Waarschijnlijk is er altijd al sprake geweest van kleine oppervlakten op de overgang van veenmosrietland en de vaste veenbodem (veelal legakkers). Mocht het hooien in de zomer achterwege blijven, dan ontwikkelt zich snel vochtige ruigte-vegetatie. Mocht de begrazing achterwege blijven, terwijl er nog wel wordt gemaaid, dan is het mogelijk, dat zich veenmosrietland, of in uitzonderlijke gevallen, moerasheide ontwikkelt.



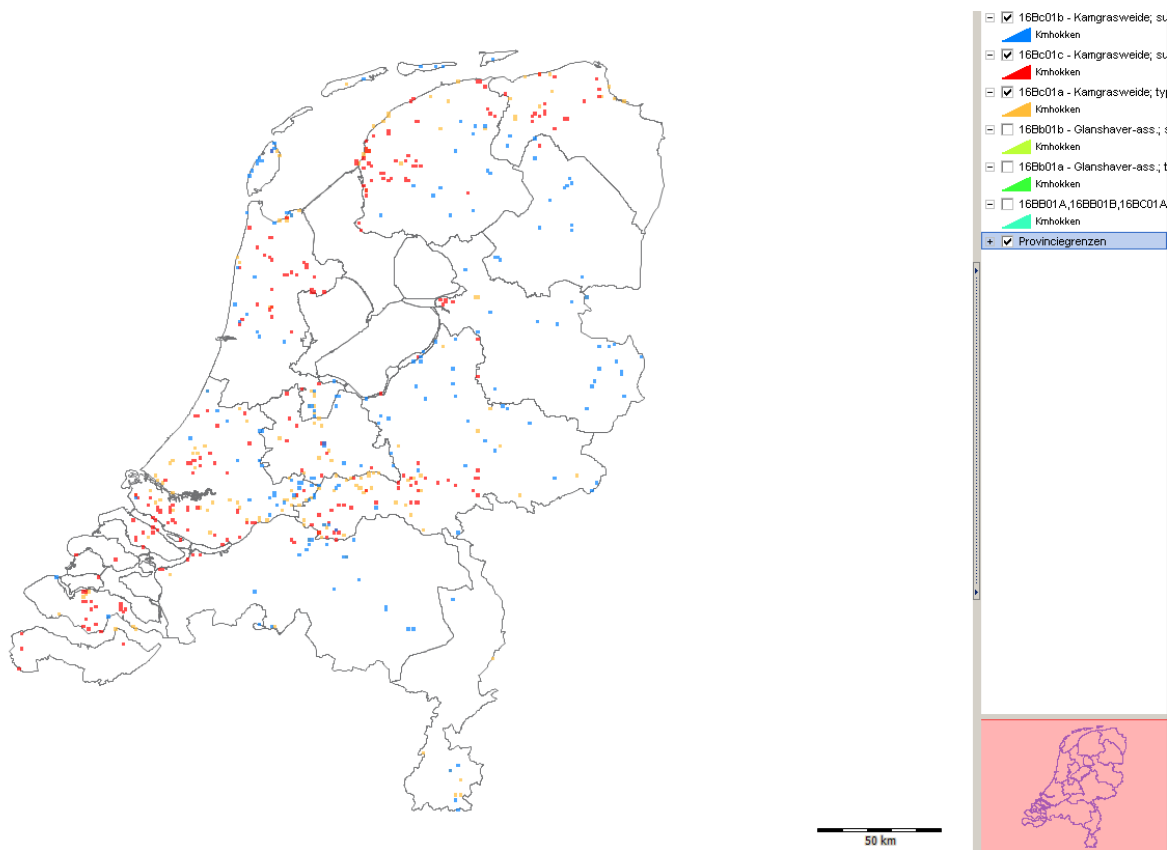
Figuur 3.5: De bekende verspreiding van de "beekdalhooilanden" in Nederland op basis van de atlas van de vegetatie van Nederland. Met haar zwaartepunt in oost en zuidoost Nederland.

Figure 3.5: The known distribution of the 'stream valley meadows' in the Netherlands based on the Vegetation of the Netherlands atlas. The highest concentrations lie in the east and south east of the Netherlands.



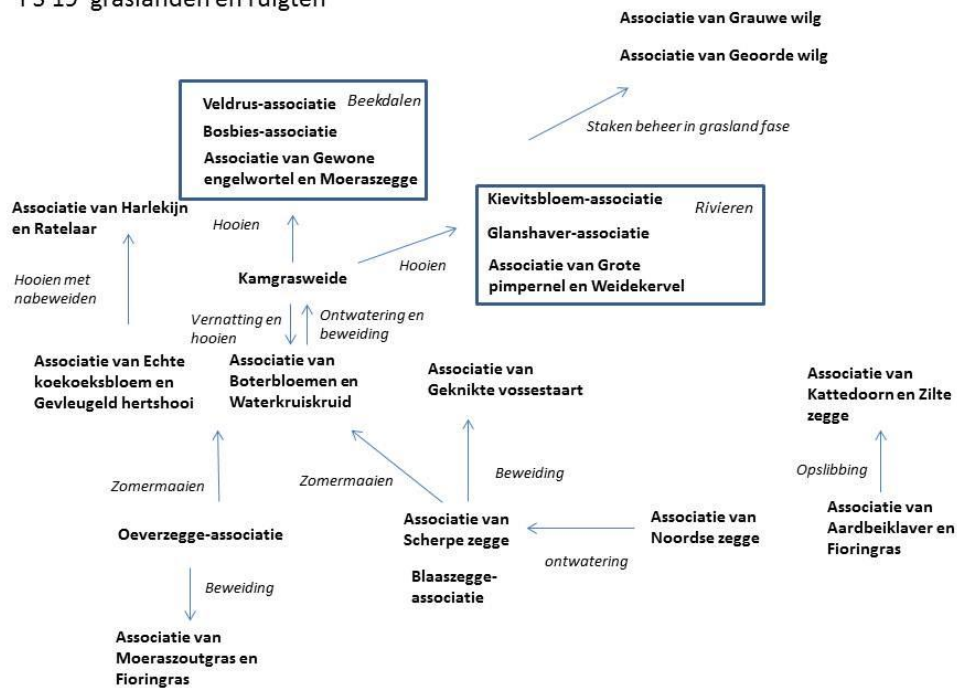
Figuur 3.6: De bekende verspreiding van de glanshaver hooilanden in Nederland op basis van de atlas van de vegetatie van Nederland. Waarbij vooral de subassociatie met Rietgras voorkomt binnen het onderzoekgebied.

Figure 3.6: The known distribution of the 'gloss oats hay meadows' in the Netherlands based on the Vegetation of the Netherlands atlas. Where the sub-association with Reed grass occurs within the research area.



Figuur 3.7: De bekende verspreiding van kamgrasweides in Nederland op basis van de atlas van de vegetatie van Nederland. Subassociaties hiervan worden veelvuldig buiten het studiegebied waargenomen.

*Figure 3.7: The known distribution of *Cynosurus cristatus* (crested dog's-tail) meadows in the Netherlands based on the Vegetation of the Netherlands atlas. Sub-associations of this are widely observed outside the study area.*



Figuur 3.8: Successieschema primaire standplaats: Eutrofe matig basenrijke veengronden.

Figure 3.8: Succession diagram primary location: Eutrophic, moderately base-rich peatlands.

Het vegetatietype kamgrasweide is een beweide, voedselrijk graslandtype, dat voorkomt op diverse grondsoorten (figuur 3.8). In tegenstelling tot de verwante glanshaverhooilanden worden graslanden van dit type zelden gemaaid. Er wordt wel gebloed (maaien van plekken met hoge begroeiing, latrines van het vee) of gesleept. Dit gebeurt ter voorkoming van opslag van ruigtekruiden, zoals brandnetels en distels. Zuurdere gronden werden vroeger af en toe bekalkt om de omzetting van organisch materiaal te versnellen en de structuur van de bodem te verbeteren. De bemesting en bekalking zorgden ervoor, dat ook op de schrale, zuurdere zand- en veengronden, graslanden van het *Lolio-Cynosuretum* voorkwamen. Op plaatsen met voortdurend hoge grondwaterstand, zoals in de veenweidegebieden en laaggelegen zand- en veengronden in het Pleistoceen, is een goede drainage voorwaarde voor het ontstaan van deze gemeenschap.

Binnen de kamgrasweide wordt een aantal eigen sub-typen onderscheiden.

1. Het typicum (de meest soortenarme van de drie in dit rapport benoemde typen). Graslanden van het kamgrasweide typicum zijn soortenarmer en productiever als gevolg van intensief agrarisch gebruik. De subassociatie komt voor op allerlei vochtige, maar goed ontwaterde gronden en heeft een hoge bedekking Engels raaigras en witte klaver.

2. Het subtype met rolklaver komt voor op vochtige tot natte, weinig uitdrogende zand-, leem- of lichte zavelgronden en op licht ontwaterde veengronden. De soortensamenstelling en standplaats toont een verwantschap met het dotterbloemhooiland. Dit type kamgrasweide kan ook uit dit type hooiland ontstaan als gevolg van beweiding in combinatie met bemesting en vaak ook lichte ontwatering. De subassociatie komt voor in laagveengebieden, op veengronden met een kleidek of met een veraarde,

moerige bovengrond (maar heeft landelijk haar hoofdverspreiding in het rivierengebied).

3. Het type wat vooral voorkomt in het zeeklei gebied is het subtype met Veldgerst. Deze subassociatie komt voor op voedselrijke zavel- en kleigrond, voornamelijk in het rivierengebied en in de zeekleigebieden.

Herstel van het kamgrasland vanuit sterk bemest grasland is mogelijk met een begrazingsbeheer, wanneer additionele bemesting achterwege blijft. Tijdelijk maaien en afvoeren kan de gewasproductie snel laten dalen, wat kan bijdragen aan herstelbeheer. Indien vervolgens begrazingsbeheer wordt ingesteld, zal de beoogde kamgrasweide zich kunnen ontwikkelen.

De groep glanshaverhooilanden omvat een groot aantal graslanden, bijvoorbeeld hooilanden, hooiweiden en bermen. Ook de standplaats is veelvormig. In het geval van bermen langs wegen en op dijken kan de grond variëren van matig voedselrijk en vochtig tot matig droog en veelal kalkhoudend en basisch. Maar hier en daar komen deze vegetaties ook voor op zwak zure tot neutrale klei-, zavel- en lemige zandgrond. De voedselrijkdom van de bodem kan sterk verschillen, afhankelijk van de voormalige bemesting en de natuurlijke voedselrijkdom. Deze graslanden worden overwegend een of twee keer per jaar gehooid en soms licht voor- en/of nabeweid.

De soortenarme variant van het glanshaver hooiland (typicum) komt voor op drogere standplaatsen dan de sub-associatie met rietzwenkgras (wordt hieronder besproken). Het glanshaver hooiland, typische subassociatie, komt voor op standplaatsen, die in de zomer oppervlakkig uitdrogen en die in de winter slechts een korte periode overstroomd worden. De associatie is niet beperkt tot de uiterwaarden en de dijken van het rivierengebied; ze is vrij algemeen in grote delen van Nederland op vochtige, voedselrijke zavel- en kleigrond.

Een andere subassociatie die in ons onderzoeksgebied van belang is, is het glanshaverhooiland met een hoog aandeel rietzwenkgras. Naast dit grove gras vallen ook hoge kruiden op als cichorei of echt bitterkuid. Bij deze subassociatie horen ook de bloemrijke, ruige hooilanden die gebonden zijn aan warme, droge zuidhellingen van rivierdijken en voormalige zeedijken, op zandige klei. Onder een onregelmatig beheer, waarbij niet ieder jaar gemaaid wordt, of bij extensieve begrazing, nemen de zoomsoorten toe en ontstaan overgangen naar het Rubo-Origanetum (Trifolio-Geranietae sanguinei). Vooral de bloemdijken in Zeeland zijn voorbeelden hiervan. De Zeeuwse bloemdijken onderscheiden zich botanisch van die van het rivierengebied door het optreden van soorten als Donderkruid en Ruige anjer.

f. Kennisvragen

(Geen belangrijke openstaande kennisvragen)

3.2.5 PS026 Zoet en zwak brak verlandingsveen

a. Topografie van de primaire standplaats.

Deze primaire standplaats is in zuivere vorm vooral te vinden in Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen (deelgebied 2) en langs de voormalige Zuiderzeekust (deelgebied 4). In mozaïek met de zilte variant komt ze ook in vrij grote oppervlakten voor in de Zeeuws Zuid-Hollandse delta (deelgebied 1). Het zwaartepunt van dit mozaïek ligt in de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen (deelgebied 2).

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.5: Potentiële vegetatietypen bij primaire standplaats: Zoet en zwak brak verlandingsveen.

Table 3.5: Potential vegetation types at the primary locations: Freshwater and slightly brackish peatland arising from terrestrialisation.

Structuur	Vegetatietype	NL naam
1	08AA01	Lidsteng-associatie
1	08AB02	Associatie van Egelskop en Pijlkruid
1	08BA01	Associatie van Slangewortel en Waterscheerling
1	08BA02	Associatie van Waterscheerling en Hoge cyperzegge
1	08BB01	Mattenbies-associatie
1	08BB02	Associatie van Ruwe bies
1	08BB04	Riet-associatie
2	08BD01	Galigaan-associatie
2	08BD02	Pluimzegge-associatie
2	09AA02	Veenmosrietland
2	16AB03	Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi
3	11BA02	Moerasheide
3	40AA02	Zompzegge-Berkenbroek
3	40RG01	Rompgemeenschap van Gagelstruwelen
4	39AA01	Moerasvaren-Elzenbroek
4	39AA02	Elzenzegge-Elzenbroek
4	40AA02	Zompzegge-Berkenbroek

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

Abiotische randvoorwaarden bezien vanuit de potentiële vegetatietypen. De zuurgraad van de standplaats in de pionierfase is basisch tot zwakzuur. Later, in de fase van veenmosrietland of moerasheide, is er sprake van een zwak zure tot matig zure standplaats (specifiek de bovengrond). In het pionier stadium staat de standplaats permanent onder water of incidenteel droog. Terwijl het veenmosrietland en moerasheide zeer nat zijn, mag het terrein niet onder water staan. De struweel- en bostypen hebben een zeer natte standplaats en kunnen een incidentele inundatie verdagen. De waterkwaliteit op de standplaats varieert van zoet tot zeer zoet. Daarbij kan in de ondergrond van een veenmosrietland of moerasheide sprake zijn van zwak tot lichtbrak water. De standplaats van het pionierstadium is matig tot zeer voedselrijk, in het geval van een veenmosrietland is de standplaats licht voedselrijk (in diepere bodemlagen kan dit iets voedselrijker zijn) en in het geval van een moerasheide is de standplaats matig voedselarm. De struweeltypen hebben een licht tot matig voedselrijke standplaats.

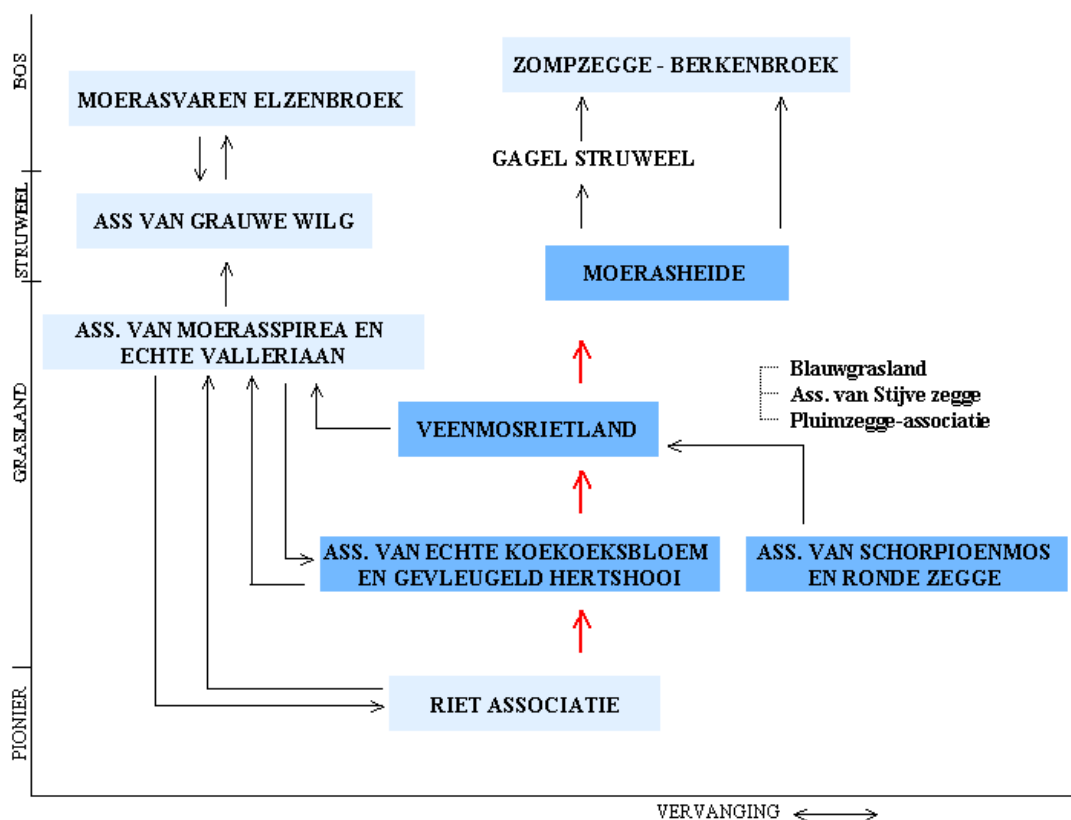
d. Abiotische knelpunten

Deze primaire standplaats is van nature licht zuur waarbij vooral de aanwezige organische stof zorgt voor buffering van de zuurgraad van de bodem. Voor de relatief basische vegetatietypen is een hoog percentage organische stof in de bodem daarom van groot belang. Om verzuring van de bodem tegen te gaan, waren in de oude hooilandtypen het opbrengen van

bagger, een zeer lichte bemesting via naweiden, of een zeer incidentele ruige stalmestgift gemeengoed.

Veel van de potentiële graslandtypen ontstaan enkel als een specifiek beheer langjarig wordt voortgezet. Verlaten van een eerder gekozen beheerstrategie resulteert veelal in een versnelde ontwikkeling richting ruigte of berkenbroek.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie



Figuur 3.9: Successieschema van primaire standplaats: Zoet en zwak brak verlandingsveen.

Figure 3.9: Succession diagram primary location: Freshwater and slightly brackish peatland arising from terrestrialisation.

Een belangrijk vegetatietype van zoet en zwak brak verlandingsveen is veenmosrietland (figuur 3.9). Dit is een half-natuurlijke gemeenschap, die zich bij een consequent maaibeheer voornamelijk ontwikkelt uit kruidenrijke rietlanden van het type dotterbloemhooilanden. In sommige gevallen ontstaat de associatie ook onder invloed van het maaibeheer uit ruigten met Moerasmelkdistel. Wordt de vegetatie niet alleen gemaaid maar ook extensief door runderen begraasd, dan kan de soortenrijke vorm zich veel langer handhaven. Wordt het maaibeheer gestaakt, dan gaat de associatie uiteindelijk over in veenmosrijk Berkenbroek. Deze 'bosopslag' verloopt snel. Grote schommelingen in het waterpeil kunnen een blijvende dominantie van *Polytrichum commune* tot gevolg hebben; treedt tijdelijk verdroging op, dan kunnen ook grassen gaan domineren. Het opbrengen van een laagje bagger vormde vroeger een middel om Veenmosrietland te 'ontzuren' en weer om te zetten in het meer productieve dotterbloem-hooiland.

De verschillende successiestadia vormen tevens elkaars voornaamste contactgemeenschappen. Op plaatsen waar de kragge vanuit aangrenzend grasland wordt begrasd, kan de associatie in contact staan met de associatie van moeraszoutgras en de zilverschoongraslanden.

De successie richting moerasheide is in het zeekleigebied enkel is zeer initiële vorm bekend en vraagt een échte veengrond.

f. Kennisvragen

Zie hier voor meer details het in het kader van OBN uitgevoerd onderzoek naar trilvenen en veenmosrietland in begin jaren 2000: Effectgerichte maatregelen tegen verdroging, verzuring en stikstofdepositie op trilvenen (Noord-Holland, Utrecht en Noordwest- Overijssel) (2004) Rapport EC-LNV nr. 2004/281-O.
(http://dt.natuurkennis.nl/uploads/281_O_EGM_tegen_verdroging,_verzuring_en_stikstofdepositie_op_trilven.pdf)

3.2.6 PS045 Incidenteel overstroomde gorzen

a. Topografie van de primaire standplaats

Dit is de primaire standplaats met kleinste verspreiding binnen het onderzoeksgebied. Voor zover je bij deze zeldzame standplaats kunt spreken van een zwaartepunt, ligt dit in het terpenlandschap van Groningen en Friesland (deelgebied 3). Dit standplaatstype komt ook voor in de Zeeuws Zuid-Hollandse delta (deelgebied 1).

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.6: Potentiële vegetatietypen bij primaire standplaats: Incidenteel overstroomde gorzen.

Table 3.6: Potential vegetation types at the primary locations: Incidentally flooded salt marshes.

Structuur	Vegetatietype	NL naam
1	08AA03	Associatie van Groot moerasscherm
2	08BB04B	Riet-ass.; subass. met Dotterbloem
2	08BC01	Oeverzegge-associatie
2	32AA01	Associatie van Moerasspirea en Echte Valeriaan
2	32BA01	Rivierkruiskruid-associatie
2	32BA02	Moerasmelkdistel-associatie
4	38Aa02	Gele lis-ooibos
4	38Aa03	Bittere veldkers-ooibos
4	43AA02	Essen- Iepenbos
4	43AA03	Meidoorn-Berkenbos
4	43AA05	Vogelkers-Essenbos

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

De plantengemeenschappen op deze primaire standplaats verlangen een neutrale tot zwakzure bodem (bovengrond)
De standplaats moet nat zijn, tot zeer vochtig (bos) terwijl de pioniersfase ook langere tijd onder water kan staan. De meeste typen zijn zout mijdend of tolereren slechts een zeer lichte zoutinvloed. De vereiste standplaats is verder te karakteriseren als zeer tot uiterst voedselrijk.

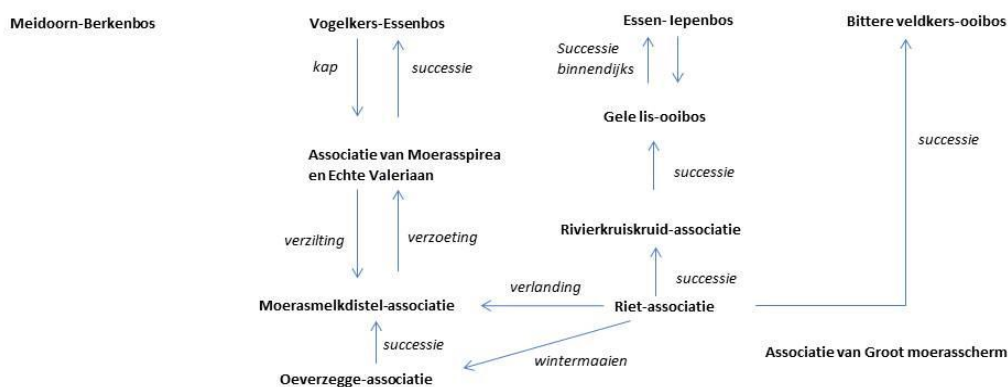
d. Abiotische knelpunten

Ontwatering en langere droogval van deze primaire standplaats lijdt tot onomkeerbare veranderingen op standplaatsniveau waaronder veenoxidatie en bodemdaling. Door bodemdaling zullen bij vernatting arealen onder water komen te staan.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie

Een specifieke variant van het dotterbloemhooiland, de rivierkruidkruid associatie, op deze standplaats blijft enkel in stand door een zomer-gebonden maaieregime, doorgaans vanaf eind juli of begin augustus. Eventuele nabeweidings kan een lichte verzuring tegengaan. Beperkend voor begrazing is veelal de vochtigheid en draagkracht van de grasmat. Bij herstel van de vegetatie moet men zich vooral richten op verbetering van de waterhuishouding. Verhoging van de gemiddelde grondwaterstanden en het versterken van de invloed van basenrijk grond- en/of oppervlaktewater zijn daarbij cruciaal.

PS 45 graslanden en ruigten



Figuur 3.10: Successieschema primaire standplaats: Incidenteel overstroomde gorzen.

Figure 3.10: Succession diagram primary location: Incidentally flooded salt marshes.

Van de in ons land voorkomende typen natte ruigten staat het type moerasspirea-ruigte het meest onder invloed van beheer (figuur 3.10). Toch kan deze associatie ook zonder tussenkomst van de mens lange tijd stand houden, onder andere als smalle linten langs oevers van rivieren, beken, sloten en plassen. In de meeste gevallen gaat de gemeenschap op middellange termijn over in struweel of moerasbos. Door extensief beheer van aangrenzende graslanden of randen ontstaan voortdurend nieuwe locaties waar deze vegetatie kan ontstaan. Ook de kap van moerasbos biedt goede mogelijkheden voor het ontstaan van deze ruigte-vegetatie. In geval van (te) intensief maaien (jaarlijks), zal de vegetatie zich in de richting van de glanshaverhooilanden of kamgrasweiden ontwikkelen. Bij beweiding houdt de associatie van moerasspirea en valeriaan geen stand, veelal omdat de bodem wordt vertrapt, omdat deze te weinig weerstand biedt tegen de hoefdruk van de runderen.

f. Kennisvragen

Vanuit beheer en ontwikkeling van de vegetatie zien we op dit moment geen belangrijke openstaande kennisvragen.

3.2.7 PS043A Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen

a. Topografie van de primaire standplaats

Deze kalkrijke standplaats heeft haar absolute zwaartepunt in de nieuwe polders (deelgebied 5). Daarnaast komen minder grote oppervlakten voor in de Zeeuws Zuid-Hollandse delta (deelgebied 1) en in de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen (deelgebied 2).

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.7: Potentiële vegetatietypen bij primaire standplaats: kalkrijke afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen.

Table 3.7: Potential vegetation types at primary location: calcium-rich cut-off beach plains and raised former creek beds.

Structuur	Vegetatietype	Nederlandse naam
1	30AA02	Nachtkoekoeksbloem-associatie
1	30AB01	Associatie van Grote ereprijs en Witte krodde
2	16BC01	Kamgrasweide
3	37AB01	Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn
4	43AA02	Essen- Iepenbos

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

De gewenste standplaats is basisch tot oppervlakkig zwak verzuurd. Er is sprake van een vochtige tot matig droge standplaats die bijna nooit inundeert. De standplaats is matig tot zeer voedselrijk en volledig verzoet.

d. Abiotische knelpunten

Door landbouwkundige optimalisatie van de ontwatering is voor veel van deze standplaatsen ontkalking tot 30 cm diepte geen uitzondering. Hierdoor kan de bovengrond relatief zuur worden. Ontzuring kan plaatsvinden door basenrijk grondwater, wat in sommige gevallen licht zilt kan zijn. Door diepe ontwatering in verband met de landbouw vervalt de kwel, wat conflicteert met de licht basische eisen van de vegetatie. Er kan lokaal extra verzuring optreden door de vorming van een regenwaterlens.

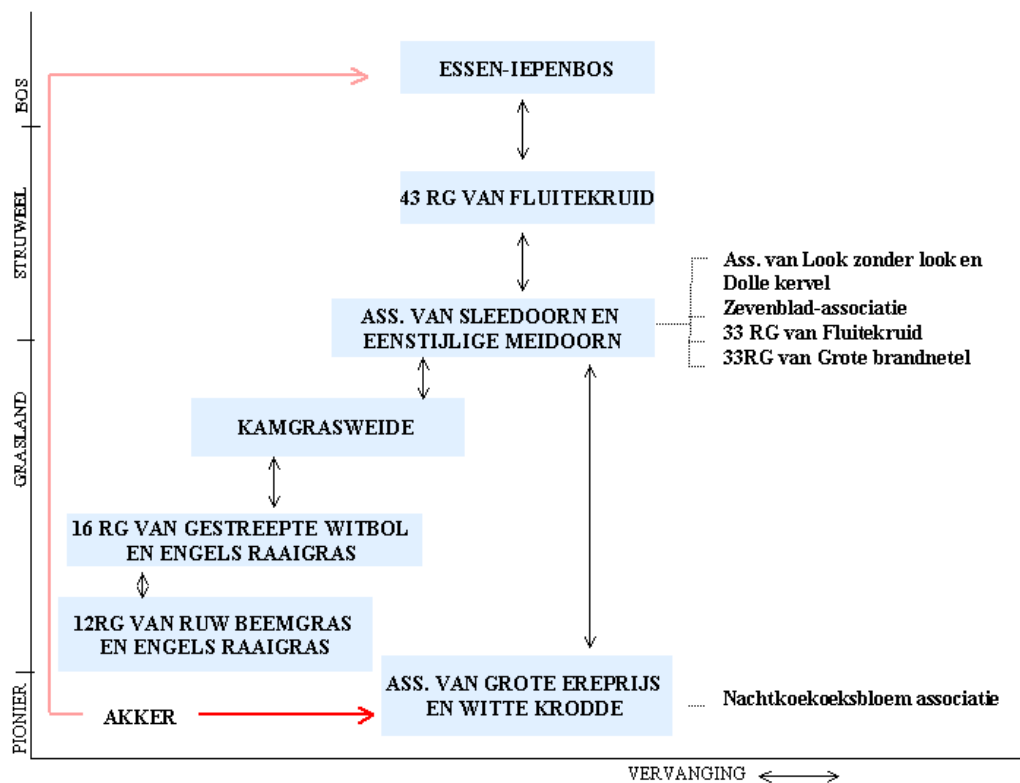
Het verlaten van beweiding of hooilandbeheer zorgt voor een ontwikkeling richting struweel en bos.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie

Vegetatie ontwikkeling in deze situaties wordt sterk bepaald door de soorten-pool, die in deze gebieden vaak beperkt is, als een gevolg van zeer intensief landgebruik (wat vestiging van nieuwe soorten verhindert) en omdat het land vaak een recente geologische oorsprong heeft (de terreinen zijn recent ingepolderd).

Het vegetatietype kamgrasweide is een beweid, voedselrijk grasland-type, dat voorkomt op diverse grondsoorten (figuur 3.11). In tegenstelling tot de verwante glanshaverhooilanden worden graslanden van dit type zelden gemaaid. Er wordt wel gebloot (maaien van plekken met hoge begroeiing, latrines van het vee) of gesleept. Dit gebeurt ter voorkoming van opslag van ruigtekruiden, zoals brandnetels en distels. Zuurdere gronden werden af en toe bekalkt om de omzetting van organisch materiaal te versnellen en de

structuur van de bodem te verbeteren. De bemesting en bekalking zorgden ervoor, dat ook op de schrale, zuurdere zand- en veengronden, graslanden van het *Lolio-Cynosuretum* voorkwamen. Op plaatsen met voortdurend hoge grondwaterstand, zoals in de veenweidegebieden en laaggelegen zand- en veengronden in het Pleistoceen, is een goede drainage een voorwaarde voor het ontstaan van deze gemeenschap.



Figuur 3.11: Successieschema van primaire standplaatsen: kalkrijke afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen.

Figure 3.11: Succession diagram primary location: calcium-rich cut-off beach plains and raised former creek beds.

Binnen de kamgrasweide wordt een aantal eigen sub-typen onderscheiden.

1. Het typicum (de meest soortenarme van de drie in dit rapport benoemde typen). Graslanden van het kamgrasweide typicum zijn soortenarmer en productiever als gevolg van intensiever agrarisch gebruik. De subassociatie komt voor op allerlei vochtige, maar goed ontwaterde gronden en heeft een hoge bedekking Engels raaigras en witte klaver.
2. Het subtype met rolklaver komt voor op vochtige tot natte, weinig uitdrogende zand-, leem- of lichte zavelgronden en op licht ontwaterde veengronden. De soortensamenstelling en standplaats toont verwantschap met het dotterbloemhooiland. Dit type kamgrasweide kan ook uit dit type hooiland ontstaan als gevolg van beweiding in combinatie met bemesting en vaak ook lichte ontwatering. De subassociatie komt voor in laagveengebieden, op veengronden met een kleidek of met een veraarde, moerige bovengrond (maar heeft landelijk haar hoofdverspreiding in het rivierengebied).
3. Het type wat vooral voorkomt in het zeeklei gebied is het subtype met Veldgerst. Deze subassociatie komt voor op voedselrijke zavel- en kleigrond, voornamelijk in het rivierengebied en in de zeekleigebieden.

Herstel van de gemeenschap vanuit sterk bemest grasland is mogelijk met een begrazingsbeheer zonder additionele bemesting. Tijdelijk kunnen maaien en afvoeren zorgen voor een snelle daling van de gewasproductie, waarna door het instellen van begrazingsbeheer de beoogde kamgrasweide kan worden ontwikkeld.

f. Kennisvragen

Hoe kan het beheer inspelen op het verdwijnen van zoute invloed?

3.2.8 PS043C Kalkarme, afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen

a. Topografie van de primaire standplaats

Het zwaartepunt van dit type standplaats ligt in de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen (deelgebied 2) en het terpenlandschap in Groningen en Friesland (deelgebied 3) zij het met minder grote oppervlakten.

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.8: Potentiële vegetatietypen bij primaire standplaats: kalkarme afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen.

Table 3.8: Potential vegetation types at primary location: calcium-deficient cut-off beach plains and raised former creek beds.

Structuur	Vegetatietype	Nederlandse naam
2	12BA02	Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras
2	16AB04	Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid
2	16BA01	Kievitsbloem-associatie
3	36AA02	Associatie van Grauwe wilg
4	43AA02	Essen- Iepenbos

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

De gewenste standplaats is neutraal tot oppervlakkig matig verzuurd. Er is sprake van een volledig verzoete, matig voedselrijke standplaats. De standplaats is nat tot zeer nat en wordt incidenteel geïnundeerd.

d. Abiotische knelpunten

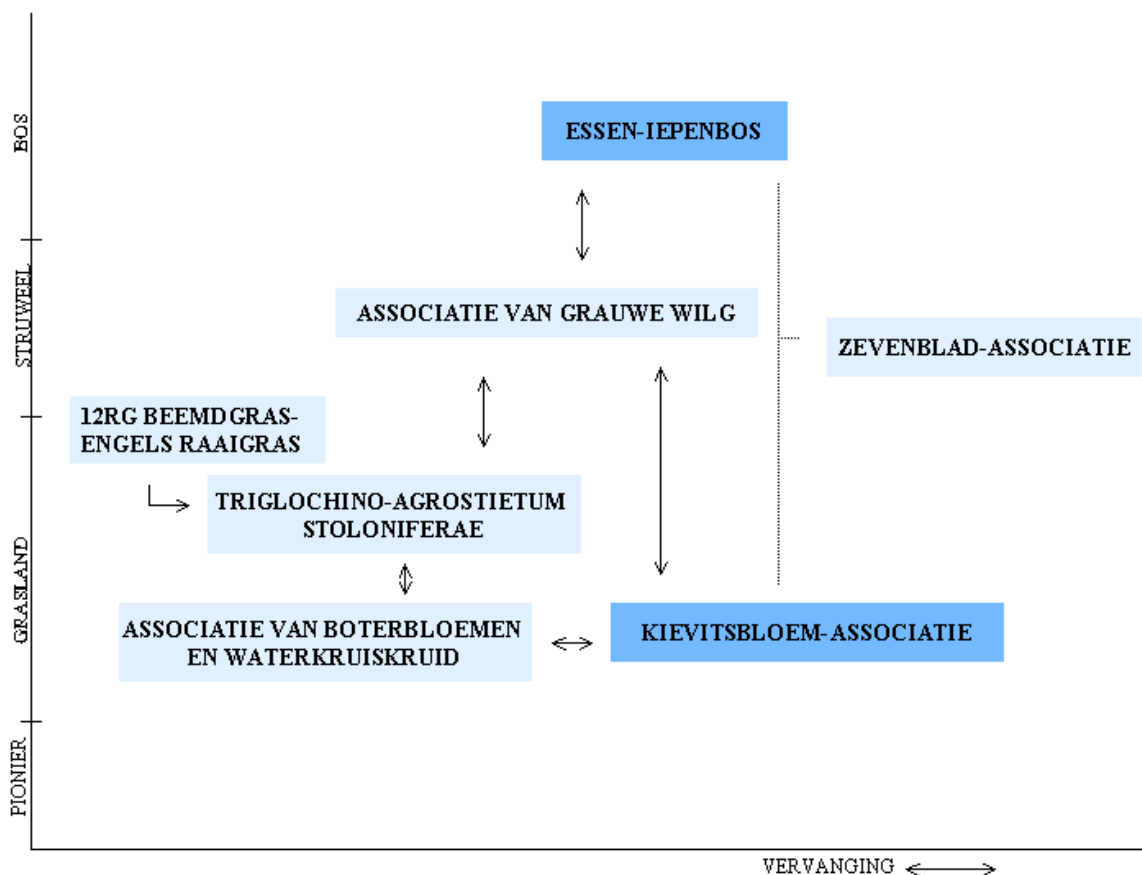
Problemen met de instandhouding van dit vegetatietype ontstaan veelal door landbouwkundige optimalisatie van de ontwatering. Door een toename van de invloed van regenwater verzuurt de bodem, en door een diepe waterstand treedt ontzuring door basenrijke kwel niet lager op. Ook door de vorming van een regenwaterlens kan lokaal verzuring optreden. Het verlaten van beweiding of hooilandbeheer zorgt voor een ontwikkeling richting struweel en bos.

In de randzone van de voormalige Zuiderzee is de invloed van brak water in relatief zandige plekken vrijwel geheel verdwenen. Echter op plaatsen waar veen, en klei op veen het bodemvocht beïnvloeden, kan de zilte invloed nog merkbaar zijn. Historisch zout in het veen zorgt hierbij voor de herverzilting. Dit type van herstel door verzilting krijgt alleen een kans als door de mens actief in de waterhuishouding wordt ingegrepen. Als de kwel niet wordt hersteld, neemt de zoute invloed af. Dit beïnvloedt de concurrentieverhoudingen tussen de grassen.

e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie

Op deze standplaats zijn twee typen grasland beschreven (figuur 3.12). De typen verschillen voornamelijk door het gevoerde eindbeheer. De associatie van boterbloemen en waterkruiskruid is een echt hooilandtype. De associatie van moeraszoutgras en fioringras is een weidetype. Ruimtelijk zal de laatste associatie ook veel voorkomen in natuurgebieden die een functie hebben als weidevogelgebied of watervogelgebied.

Voor deze typen is geen pioniervegetatie benoemd. Dit komt, omdat beide typen een zuiver cultureel karakter hebben. Zonder een hooilandbeheer waren van graslanden met dit vegetatietype vrijwel zeker nooit zulke grote oppervlakten ontstaan (mondelinge mededeling A.C. Corporaal). Deze vegetatietypen komen in de plaats van gekapt struweel of van het type bos en aangrenzende ruigten.



Figuur 3.12: Successieschema van primaire standplaatsen: kalkarme afgesloten strandvlaktes en kreekkruggen.

Figure 3.12: Succession diagram primary location: calcium-deficient cut-off beach plains and raised former creek beds.

Op deze primaire standplaats zijn een tweetal ontwikkelingsrichtingen in meer detail beschreven in Wegen naar Natuurdoeltypen (Schaminee e.a. 1998). De eerste ontwikkelreeks betreft het herstel van Dotterbloemhooilanden (*Ranunculo-Senecionetum*) vanuit voedselrijke landbouwgronden op klei-opveengronden. Hiervoor is noodzakelijk dat de gemiddelde grondwaterstand op een hoger niveau wordt ingesteld en dat soms, afhankelijk van lokale condities, wordt teruggegrepen op inundatie met oppervlaktewater, wat niet voedselrijk mag zijn. Als de hydrologie (reeds) op orde is, kan het invoeren

van een hooibeheer zonder bemesting of een hooibeheer met nabeweidingsbijdrage leveren aan de ontwikkeling van de beoogde hooilandvegetatie. Pas na een onafgebroken verschrallingsbeheer van minimaal 10 jaar is vestiging te verwachten van de meer zeldzame soorten, zoals waterkruiskruid, dotterbloem of echte koekoeksbloem. Veelal vindt vestiging van deze soorten plaats in een situatie met een hoog aandeel gestreepte witbol in het grasland. Een langjarige dominantie van gestreepte witbol is tevens een signaal dat een of meerdere standplaatscondities niet optimaal zijn.

De alternatieve ontwikkelreeks gaat uit van een zwaar bemeste en goed ontwaterde situatie (romp-gemeenschap van *Lolium perenne* en *Poa trivialis*) waarbij het waterpeil wordt verhoogd en een lage veebezetting voor een lichte graasdruk zorgt. Dit type grasland moet 's winters onder water staan, terwijl vanaf april een hoge grondwaterstand nodig is (maximaal 40-50 cm onder het maaiveld). Een goede basenvoorziening van de veenbodem is belangrijk, ook om dominantie van *Pitrus* te voorkomen. De meeste successen worden geboekt op graslanden welke een continu beheer (incl. zware bemesting) hebben gehad. Binnen een periode van 10 tot 15 jaar na vernatting en de ingevoerde extensivering van bemesting en begrazing kan zich een Zilververschoongrasland ontwikkelen met soorten als Moeraszoutgras, Zwarte zegge en Zompvergeet-mij-nietje. Meer dan de vorige ontwikkelingsreeks naar dotterbloemhooiland is er in deze graslanden sprake van een pollige structuur met stroken ruig grasland eventueel met waterhoudende greppels met slikkige oevers. De polligheid wordt mede gestuurd door de mate en duur van de begrazing en ze is van groot belang voor het realiseren van faunadoelen op deze graslanden (waaronder weidevogels).

f. Kennisvragen

De zilte graslanden langs de voormalige Zuiderzee vertegenwoordigen naast een natuurlijke ook een cultuurhistorische waarde. Door het wegvallen van het zilte karakter van de omgeving, zal op termijn een deel van de zilte soorten de concurrentie met de omringende graslandtype soorten niet aan kunnen en verdwijnen. Het is een open vraag of incidentele (kunstmatige) zout-toevoer dit type graslanden lokaal in stand zou kunnen houden. Een andere richting van onderzoek betreft verschrallen of vernatten, met als doel het in stand houden van de zilte graslandvegetatie door het remmen van concurrerende graslandsoorten, die zijn verbonden met zoete voedselrijke graslanden.

3.2.9 Antropogene standplaatsen

a. Topografie van de primaire standplaats

De locaties liggen in het hele zeekeleigebied.

b. Potentiële vegetatietypen op de primaire standplaats

Tabel 3.9: Potentiële vegetatietypen bij primaire standplaats: Bloemdijk en terpen.

Table 3.9: Potential vegetation types at the primary locations: Flower dike and man-made elevations (terpen).

Structuur	Vegetatietype	Nederlandse naam
2	16BB01	Glanshaver-associatie
2	16BC01	Kamgrasweide
3	17AA01	Associatie van Dauwbraam en Marjolein
3	31Ca03	Wormkruid-associatie
3	37AB01	Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn
4	43AA02	Essen- Iepenbos

c. Abiotische randvoorwaarden van de potentiële vegetatietypen

Bloemdijken en terpen

Als gevolg van menselijk handelen komen in het zeekleigebied veel dijken en terpen voor. Dijken vormen dwarse doorsnijdingen van het landschap, en bestaan veelal uit grond die zandiger is of uit lichtere klei bestaat dan de veelal zwaardere klei in de omgeving. Om deze reden zijn de dijken vaak begroeid met vegetatietypen die zijn gebonden aan lichte klei en zand. Van de dijk naar de omgeving bestaan vaak gradiënten, waarbij op korte afstand van elkaar een breed scala aan verschillende vegetatietypen voorkomt. Verschillen worden nog versterkt doordat op korte afstand van elkaar, het toegepaste beheer en bemestingsniveaus van terreindelen sterk kunnen verschillen. Terpen en dijken zijn in de Landschapsleutel niet apart onderscheiden. In SynBioSys vallen zij onder het fysiotop zk1f 'Terpen en dijken'. Dit type primaire standplaats heeft wat dijken betreft haar zwaartepunt in de Zeeuws Zuid-Hollandse delta en het rivierengebied en voor de terpen ligt dit in het Fries-Gronings terpengebied. Hierbij moet worden vermeld, dat de meeste van de hieronder beschreven waarden minder frequent voorkomen op terpen, door het intensieve gebruik van deze objecten.

Abiotische randvoorwaarden bezien vanuit de potentiële vegetatietypen

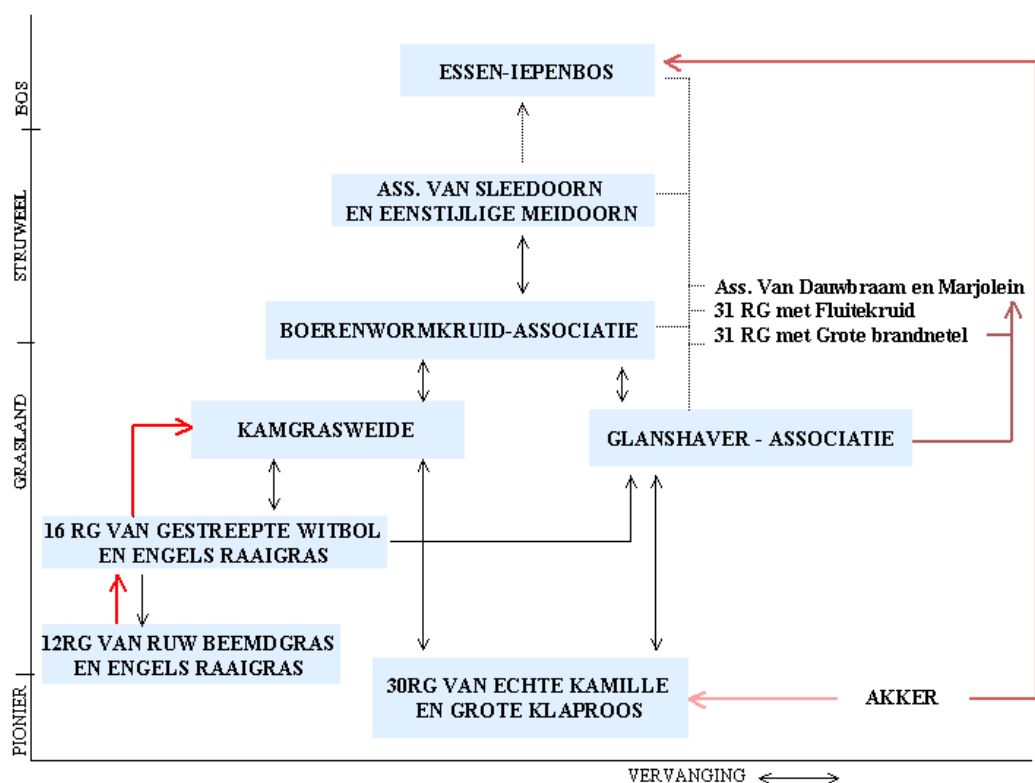
De meest bloemrijke vegetatietypen bevinden zich in het neutrale bereik, waarbij bij voortschrijdende successie en achterwege blijven beheer de bovengrond licht verzuurd en voedselrijkdom van de bovengrond toeneemt. Voor alle vegetatietypen op deze standplaats geldt dat ze gebonden zijn aan door zoet water beïnvloede standplaatsen en dat ze relatief droog zijn.

d. Abiotische knelpunten

- Door het achterwege blijven van een afdoende beheer treedt verzuuring op, wat naast een botanisch effect ook invloed heeft op de zuurgraad en de voedselrijkdom van de bovengrond.
- Successie richting door houtige gewassen gedomineerd vegetatie beperkt de opwarming van de dijkhellings, met negatieve gevolgen voor zowel flora als fauna.

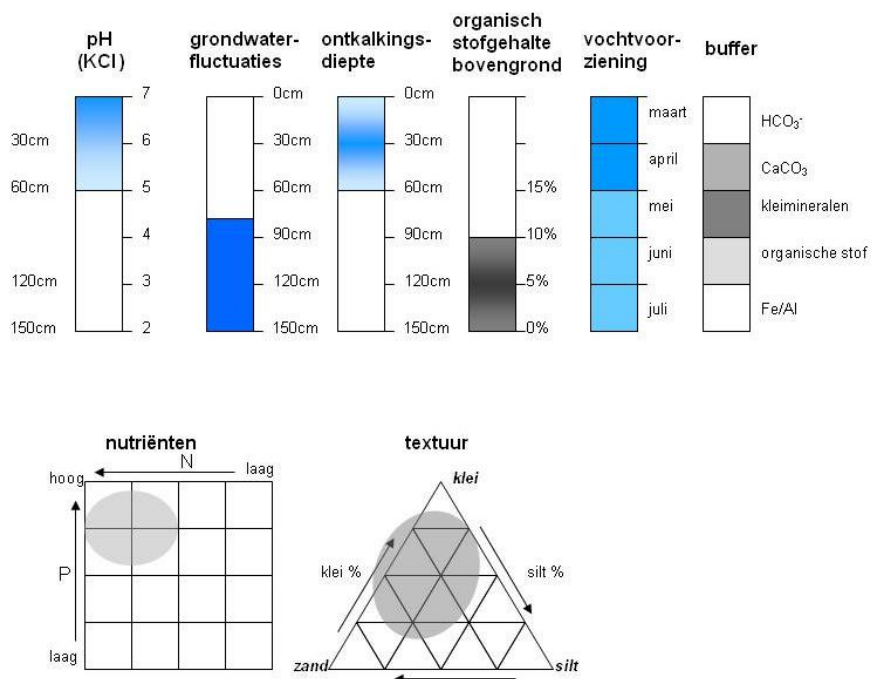
e. Ontwikkeling en beheer van graslandvegetatie en moerasvegetatie

Het is mogelijk om een verruigd en vervilt dijkgrasland weer om te vormen in de richting van een meer bloemrijke vegetatie (figuur 3.13, 3.14). De meest kansrijke hellingen zijn de zuid geëxponeerde hellingen van dijken. Zowel met het inzetten van beweiding als met het instellen van maaibeheer zijn successen geboekt. Bij de inzet van begrazing zal de eerste jaren het best een tamelijk hoge begrazingsdruk worden gehandhaafd om een grote afvoer van voedingsstoffen te bewerkstelligen en voldoende openheid in de vegetatie te creëren. Hierna kan worden overgestapt op een extensief regime om onder andere zoomsoorten een kans te geven. Een vaste formule voor begrazingsdruk, zoals een vast aantal dieren per hectare, is moeilijk te geven, omdat veel verschillende factoren medebepalend zijn voor het te voeren beheer. Belangrijk zijn onder andere: het voormalige gebruik van de dijk, de bodemgesteldheid, de hellingshoek en expositie, en de aanwezigheid van bomen boven op de dijk. In geval van hooilandbeheer zal begonnen moeten worden met een maaifrequentie van tweemaal per jaar, waarbij het maaisel wordt afgevoerd. Daarna kan de frequentie geleidelijk worden teruggebracht tot gefaseerd maaien met een frequentie van eenmaal in de twee tot drie jaar. Jaarlijks worden dan steeds stroken niet gemaaid, mede in samenhang met aanwezige struiken en struwelen en bijbehorende fauna. Een ander belangrijk punt bij het slagen van een dergelijke hersteloperatie is de beschikbaarheid van bronpopulaties van zeldzamere soorten. De herstelperiode kan zich uitstrekken van 10 tot 25 jaar, waarbij na 10 jaar na de inzet van het hernieuwde beheer de eerste blijvende resultaten te verwachten zijn (Schaminée et al. 2000).



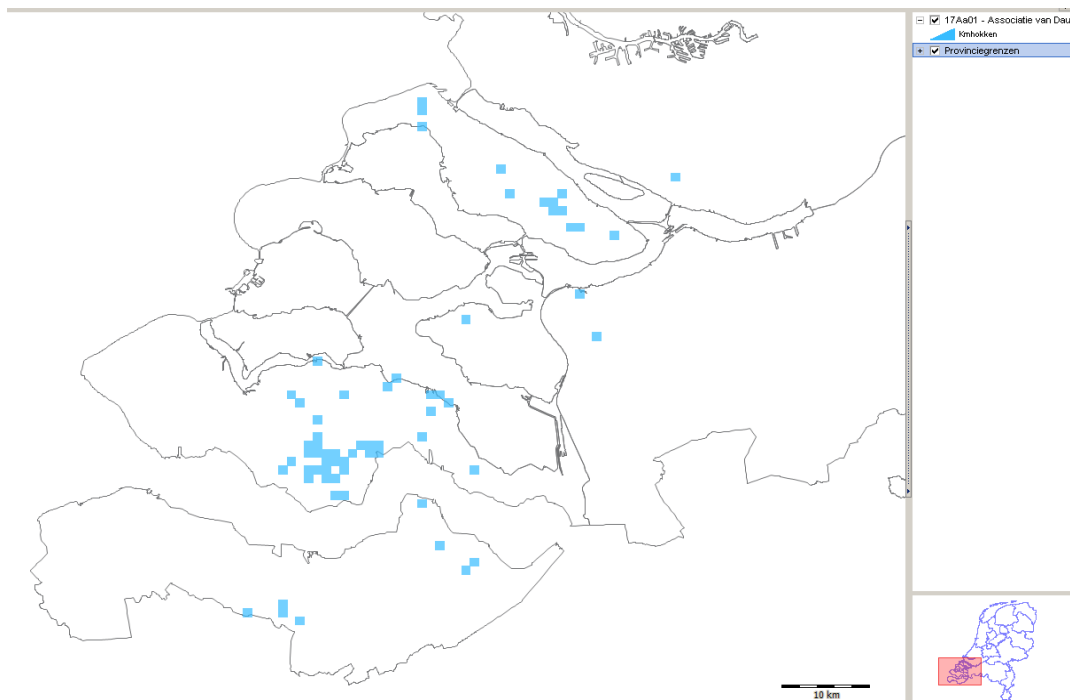
Figuur 3.13: Successieschema van primaire standplaats: Bloemdijk en terpen.

Figure 3.13: Succession diagram primary location: Flower dike and man-made elevations (terpen).



Figuur 3.14: Abiotieke karakteristiek van de primaire standplaats: Bloemdijk en terpen.

Figure 3.14: Abiotic characteristics of the primary locations: Flower dike and man-made elevations (terpen).



Figuur 3.15: Bekende verspreiding van de associatie: dauwbraam en marjolein in Zeeland (data gebaseerd op de atlas van de vegetatie van Nederland).

Figure 3.15: Known distribution of the association: Dewberry and Marjoram in Zeeland (data based on the Vegetation of the Netherlands atlas).

In Zeeuwse en Zuid-Hollandse delta: De populaties van soorten als wilde peterselie, wollige distel, ruige anjer, slanke mantelanjer zijn klein en van elkaar gescheiden. Dit kan genetische verarming op populatieniveau opleveren waarbij een populatie uiteindelijk niet kan overleven (zie bv Young et al 1996). Zijn de beoogde doelsoorten van het bloemdijken beheer genetisch 'fit', zijn de rest populaties uit te breiden (in aantallen en oppervlakte) en is in de Zeeuws-Vlaamse situatie grens overschrijdende samenwerking zinvol.

Akkers

In het kader van natuurontwikkeling worden landbouwgronden omgezet in het natuurgebied. Nu bevindt juist op de klei ook een aantal zeldzame gemeenschappen van akkerplanten die zich grotendeels bevinden in akkerreservaten van de verschillende terreinbeheerders. Maar lokaal kunnen er natuurlijk uitzonderingen zijn waar er op oude akkers, extensiever bebouwde percelen, moestuinen ruimte bleef voor soorten als stinkende Ganzevoet of Spiesleeuwbeek.

In de laatste resten kleinschaliger landschap in het kleigebied waar her en der nog oude bouwlanden aanwezig zijn is het behouden van deze kruidenrijke restjes akkernatuur een overweging die heel serieus genomen moet worden alvorens een andere natuurherstelkeuze gemaakt wordt.

Het formuleren van kennisvragen voor dit type natuur valt buiten de scope van dit pre-advies (de website van natuurkennis.nl geeft hier al een aantal kansen en bedreigingen).

Kansen op waterkeringen

Waterkeringen hebben zoals de naam aangeeft een primaire waterkerende functie. Daarnaast hebben ze historisch veelal een vorm van medegebruik zoals agrarisch gebruik, verkeer en een beperkte natuurfunctie. De grasmat op een waterkering maakt het mogelijk om golfaanvallen en wateroverslag te weerstaan. Maar inmiddels is na het op deltahoogte brengen, het rationaliseren van beheer en sturen op veiligheid van zowel rivier als kustgebied een behoorlijk deel van de oude botanische en deels ook daaraan gebonden faunistische bijzonderheden verloren gegaan (Schaffers e.a. 2010).

Inmiddels lijkt zowel technisch als maatschappelijk duidelijk te worden dat elkaar opvolgende dijkverhogingen misschien leiden tot het gewenste veiligheidsniveau maar dat de grote investeringen en landschappelijke gevolgen leiden tot verlies van sociaal draagvlak. De verwachte zeespiegelstijging en toename van extreme weersituaties lijken in de toekomst om steeds hogere dijken te vragen. Nieuwe creatieve ideeën zijn nodig om veiligheid, natuur en sociaal draagvlak tegelijk te bevorderen. Voorbeelden van zulk ideeën zijn te vinden in documenten zoals Deltadijken of multifunctionele keringen (PBL, 2011). Door dijken ruimer te dimensioneren, dus groter te maken dan technisch noodzakelijk, met flauwere en langere taluds en soms deels steilere taluds kunnen andere technische eisen gesteld gaan worden aan gebruikte dekmaterialen (bv het toestaan van zandiger materiaal) en worden andere vormen van dijkgraslandbeheer mogelijk. Dit zou ruimte bieden om schralere vegetaties tot stand te brengen, en overgangen van zilt naar zoet (doordat de buitenzijde van een kering niet meer in steen uitgevoerd hoeft te worden). Door lokaal dek materiaal te winnen, waaronder klei, kan er binnendijks ruimte gecreëerd worden voor zoute/zilte natuur.

Ook het ontwikkelen van buitendijks gelegen hogere gronden die een golfremmende werking hebben, de zogenaamde 'voorlanden', kan een bijdrage leveren aan de combinatie van veiligheid en natuur. spelen . Door deze gronden in gezamenlijkheid met een nieuwe robuuste kering te kunnen beheren, kan ook het achterwege blijven van graslandbeheer uit financieel oogpunt of juist het te intensief begrazen vanuit een natuuroogpunt worden voorkomen. Voorlanden bieden daarbij ook kansen voor moerasvegetaties.

f. Kennisvragen

Zeeuws-Zuid-Hollandse delta, Fries en Gronings terpenlandschap, Waddeneilanden en de nieuwe polders:

- Worden vanuit natuuroogpunt voldoende mogelijkheden benut bij het vernieuwen van waterkeringen? Is er ruimte te creëren voor de soortenrijke varianten van glanshaver- of kamgrasassociatie op waterkeringen?
- Kunnen ook zilte graslanden een rol spelen bij het realiseren van een goede grasmant op een waterkering? Op het moment ligt achter een zeedijk vaak een diepe kwelsloot om de zoute kwel van buiten de polder af te vangen. Er is voor de natuur veel te winnen indien het mogelijk is om een robuuste kering aan de binnenzijde te begrenzen door een zilt moeras of door een strook zilt grasland. Hierbij zou de kwelsloot op grotere afstand van de dijk in de polder komen te liggen.
- Is het mogelijk om de zoet-zout gradiënt weer enigszins te herstellen tussen binnen- en buitendijks, maar nu met inbegrip van de waterkering?
- Kunnen ook runderen en paarden weer onderdeel uit gaan maken van het beheer van zones waarin waterkeringen gelegen zijn?

4 Interviews: succesfactoren en knelpunten bij beheer

4.1 Inleiding

Wat wij natuur noemen in Nederland is zelden onafhankelijk van menselijke activiteit ontstaan. Zelfs de meest hooggewaardeerde natuur dankt haar bestaan vaak aan toeval, of is een restpost of bijproduct van menselijke activiteiten. Dit inzicht is door Jan Klein kernachtig beschreven in een opsomming van verschillende wordingstypen van natuur (Veeneeklaas et al. 1994), waaronder: de te-sterke-natuur (dynamiek niet door de mens beteugeld, o.a. Waddenzee, Westerschelde), de armoede-natuur (lage economische waarde), de risico-natuur (gebieden met overstromingen of andere gevaarlijke veranderingen), de wingewest-natuur (heide, zand-, grind- en kleiwinning), de bijproduct-natuur (weidevogelgebieden, slootkanten, houtwallen), de feodale-natuur (landgoederen en parken), de bij-toeval-natuur (onbedoelde natuurontwikkeling, o.a. in Oostvaardersplassen, Razende Bol), de bewust-ontwikkelde-natuur (terrein specifiek ontwikkeld met natuur als doel), de betaald-agrarisch-natuurbeheer-natuur (financiële compensatie voor aan natuur gerelateerde cultuurmaatregelen).

Uiteraard geldt dit brede scala aan ontstaansgeschiedenissen ook voor de graslanden en moerassen in binnendijkse zeekleigebieden die voorkomen in de deelgebieden die centraal staan in dit rapport. Zoals duidelijk is gebleken tijdens de interviews, vertaalt de bovenstaande diversiteit in ontstaansgeschiedenissen zich in een grote variatie aan vragen over mogelijkheden voor het beheer. Deze voorwaarden zijn soms gebonden aan deelgebieden, soms algemener. Uit de gesprekken is bovendien gebleken dat deze randvoorwaarden niet alleen betrekking hebben op systeemp parameters, maar dat in veel gevallen nadrukkelijk ook de interacties tussen natuurbeheer en de meningen en belangen van de sociale en economische omgeving bepalend zijn voor het behalen van successen. Natuurbeheer en natuurontwikkeling, vooral op wat grotere schaal, is een kwestie van technisch en sociaal maatwerk.

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de resultaten van de interviews. Naar aanleiding van de knelpunten zal in het volgende hoofdstuk worden ingegaan op de articulatie van vragen voor vervolgonderzoek.

4.2 Vraagstelling en opzet van de interviews

4.2.1 Vraagstelling

Bij de interviews met beheerders stond de vraag centraal naar de identificatie van de belangrijkste (regionale/ lokale) succesfactoren en belemmeringen bij het beheer van de binnendijkse natuur van graslanden en moerassen op

zeeklei. Hierbij is specifiek aandacht gevraagd voor factoren op drie niveaus: a. landschap en regio, b. gebied, en c. standplaats en habitat.

4.2.2 Opzet van de interviews

Om praktische redenen zijn de interviews verdeeld over drie regio's van het Zeekleigebied. Voor de indeling is rekening gehouden met gemeenschappelijke kenmerken binnen de regio's en met organisatorische indelingen die terreinbeheerders hanteren. Geografisch gezien zijn de Waddeneilanden een onderdeel van deelgebied 3, maar omdat Texel onder de provincie Noord-Holland valt en ook door terreinbeheerders bij deze provincie is ingedeeld, is Texel in tabel 2 ingedeeld bij regio Midden. De Zuid-Hollandse eilanden vallen voor Natuurmonumenten in dezelfde regio als de Zeeuwse eilanden, maar voor Staatsbosbeheer horen zij bij de regio West. In overleg met het DT Laagvenen en Zeekleilandschappen is een keuze gemaakt van te interviewen specialisten in de verschillende deelgebieden (Tabel 4.1). Hoewel de indeling in deelgebieden leidt tot enige focus in de problemen bij beheer, bleek tijdens de interviews dat een groot aantal vragen niet specifiek waren voor het ene of het andere deelgebied. Om deze reden is relatief veel aandacht besteed aan de processen achter deze algemene problemen.

Tabel 4.1: Overzicht van geselecteerde specialisten en deelgebieden

Table 4.1: Overview of selected specialists and sub-areas.

Deelgebieden	Geinterviewde
Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta	Ch. Jacobusse
Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen	E. van Menkveldt
Terpenlandschap in Groningen en Friesland	H. Hut en EJ Lammerts
Voormalige Zuiderzeekust	P. Bremer
Nieuwe polders	L. van Lier

4.3 Resultaten van de interviews: Succesfactoren

Hieronder geven we een overzicht van de succesfactoren. De antwoorden van de informanten zijn in twee groepen ingedeeld: systeemfactoren en sociaal economische factoren. Binnen deze groepen staan de antwoorden op volgorde van afnemende schaal, van landschap/regio naar gebied en tenslotte naar standplaats/habitat. De onderstaande tabel (Tabel 4.2) geeft een overzicht van de relatie tussen de factoren en de deelgebieden en laat ook zien welke factoren worden ervaren als een algemeen probleem in verschillende deelgebieden.

Tabel 4.2: Succesfactoren systeem en sociaal. De tabel laat zien welke factoren zijn genoemd in welke deelgebieden. LR=Landschap en regio; G=gebied; SH=standplaats of habitat

Table 4.2: System and social success factors. The table shows which factors are mentioned in which sub-areas.

	System success factors	Delta in Zeeland and Zuid-Holland	Dutch marine clay polders and reclaimed land	Man-made elevation (terp) landscape in Groningen and Friesland	Former Zuyder Zee coast	New polders
LR	Combination of water storage & nature conservation	+	+		+	+
LR	Transition from Pleistoceen to Holoceen	+		?		
LR	Rewetting in low-lying area	+				
LR	Nature conservation in neighbouring area		+			+
G/LR	High salt content	+	+	+		+
G	Diversity water and terrain	+			+	+
G	Heterogeneous soil					+
G/SH	Historical land usage still present				+	
G/SH	Mowing and grazing with sheep		+			
SH	Abiotic: water salt soil		+	+	+	
SH	Calcium-rich soil					+
SH	Structure-rich vegetation (grass with reed)					+
	social-economic success factors					
LR	Broad collaboration of nature conservation and EHS	+				
LR	Involvement of agricultural organisations	+				
LR	Collaboration with cultural & nature conservation organisations	+				
LR	National Postcode Lottery funds	+				
G/LR	Combination with recreation	+				+
G/LR	Water storage in cooperation with water boards	+	+		+	+

succesfactoren: systeem	System success factors
LR	Landscape and region
Combinatie waterberging-natuur	Combination of water storage & nature conservation
Overgang Pleistoceen-Holoceen	Transition from Pleistoceen to Holoceen
Vernatting in laaggelegen gebied	Rewetting in low-lying area
Natuurontwikkeling van aangrenzend gebied	Nature conservation in neighbouring area
G/LR	Area/Landscape and region
Hoog zoutgehalte	High salt content
G	Area
Afwisseling water en terrestisch	Diversity water and terrain
Heterogene bodem	Heterogeneous soil
G/SH	Area/location
Historisch landgebruik nog aanwezig	Historical land usage still present
Maaien en naweiden met schapen	Mowing and grazing with sheep
SH	Location
Abiotiek: water-zout-bodem	Abiotic: water salt soil
Kalkrijke bodem	Calcium-rich soil
Structuurrijke vegetatie (gras met riet)	Structure-rich vegetation (grass with reed)
succesfactoren: sociaal economisch	social-economic success factors
Brede samenwerking bij natuurontwikkeling en EHS	Broad collaboration of nature conservation and EHS
Betrokkenheid landbouworganisaties	Involvement of agricultural organisations
Samenwerking cultuur- & natuurorganisaties	Collaboration with cultural & nature conservation organisations
Postcodeloterij gelden	National Postcode Lottery funds
Combinatie met recreatie	Combination with recreation
Waterberging in samenwerking met waterschap	Water storage in cooperation with water boards

Engelse vertaling Tabel 4.2. English translation Table 4.2.

4.3.1 Succesfactoren: systeemfactoren

Succesfactoren systeem: landschap/regio

1. *Waterberging is succesvol te combineren met het realiseren van natuurdoelen*

De combinatie van natuurontwikkeling met waterberging komt in alle deelgebieden voor, met uitzondering van het terpenlandschap. Waterberging door middel van peilverhoging ondersteunt veelal de mogelijkheden voor de ontwikkeling van natte graslanden en moerassen. In feite overlappen de doelen van waterbeheerders en terreinbeheerders, waardoor met succes kan worden samengewerkt en belangrijke win-win situaties kunnen ontstaan. De afstemming van gebiedsuitbreiding met waterberging heeft bijvoorbeeld op Texel ertoe geleid dat belangrijke nieuwe natuurdoelen konden worden gerealiseerd in het natuurgebied Waal en Burg. (o.a. Harlekijn orchis). Een ander voorbeeld komt uit de kop van Overijssel, waarbij hoogwaterzones (percelen) worden gerealiseerd voor de opvang van oppervlaktewater in tijden van extreme regenval. Dit gaat samen met het realiseren van moerasnatuur.

2. *Gradiënten bieden kansen*

Door grote landschapsprocessen te revitaliseren, bijvoorbeeld door het herstellen van kwel (door dempen van sloten, of door afgraven richting kwel)

en overstroming, en tegelijkertijd natuurgebieden met elkaar te verbinden, kunnen gradiënten worden uitgebreid. tegelijkertijd kan door vegetatiebeheer (kappen van bos, herstellen van kwel, omvorming landbouw naar natuur) een bestaande gradiënt toegankelijk worden gemaakt voor doelsoorten. Bijvoorbeeld in het oosten van Zeeuws Vlaanderen liggen meerdere natuurgebieden op de gradiënt van Pleistocene dekzanden naar Holocene kleigebieden. Door het realiseren van verbindingen en verbeteringen in de waterhuishouding kunnen populaties van zeldzame soorten zoals Ondergedoken moerasscherm, Platte Bies zich verder ontwikkelen. Vergelijkbare ontwikkelingen zijn mogelijk binnen het Terpenlandschap door het Drents Plateau te verbinden met het Lauwersmeergebied en het Ruiten Aa gebied te verbinden met de Dollard.

3. Lage ligging biedt mogelijkheden voor vernatting

Terreinen met een lage ligging bieden eenvoudig mogelijkheden tot vernatting. Er zijn immers minder kunstwerken nodig om het water in het gebied in te laten en vast te houden. Een terrein waar successen zijn geboekt met vernatting is Canisvliet (Zeeuws Vlaanderen).

4. Uitbreiding natuur door aankoop aangrenzende terreinen

In Noord en Oost Flevoland zijn natuurgebieden uitgebreid door inlijving van aangrenzende terreinen. In Kamperhoek, een voormalig zanddepot in Flevoland en het eerste natuurbouwproject in Nederland, zijn in de jaren negentig gronden aangekocht die grenzen aan gebieden die al sinds de jaren zeventig natuurgebied zijn. De toegevoegde terreinen ontwikkelen zich voorspoedig. Door de grote omvang van het totale gebied, en door de aanleg van een wateropvangbekken van een hectare van waaruit water naar het centrale deel wordt gepompt, kan makkelijker een hoge grondwaterstand worden gehandhaafd. De soorten kunnen zich nu makkelijker en over een grotere oppervlakte in het gebied verspreiden. Het gebied is heterogener geworden door natuurontwikkeling gericht op gras en moeras, en afwisseling van open water en terrestrische stukken.

Succesvolle uitbreiding van een gebied met aangrenzende terreinen heeft ook plaatsgevonden bij Waal en Burg op Texel. Bij deze uitbreiding waren effecten op de waterhuishouding geen vooropgesteld doel.

Succesfactoren systeem: gebied

5. Hoog zoutgehalte

Succesvolle realisatie van zilte graslanden hangt samen met voldoende zout. In Zeeland beschouwen beheerders zout zelfs als de meest belangrijke factor, met een veel grotere invloed dan bijvoorbeeld nutriënten, kalkgehalte en/of vocht. Het in de bodem aanwezige zout heeft vaak een historische oorsprong, uit tijden dat de gebieden deel uitmaakten van een strandvlakte, of randen van een kreek of schor, en waarin overstroming met zeewater zorgde voor afzetting van zand en klei. Een bekende zouthoudende historische afzetting is het zogenaamde Hollandveen, dat in het verleden ook werd afgegraven voor de winning van turf en/of zout (Loosdrechtse en Reeuwijkse plassen, Yerseke moer). Als geen sprake is van kwel, treedt door de constante aanvoer van regenwater langzaam verzoeting op van de bodem in dit type gebieden. Een voorbeeld van een zout gebied dat niet venig is, maar vooral zanderig, is 't Zwin. Doordat het gebied deels net achter de dijk ligt, zorgt in 't Zwin kwel met zeewater voor de instandhouding van zoute condities.

6. Combinatie van aquatische en terrestrische natuur

De afwisseling van aquatische en terrestrische natuur draagt met succes bij aan een grotere soortenrijkdom van planten en vogels. Deze afwisseling gaat veelal gepaard met een structuurrijke omgeving waarin grazende vogels, zoals ganzen, het gras kort houden en in het riet broeden en schuilen. Een succesvol voorbeeld van natuurontwikkeling gebaseerd op deze combinatie is De Kamperhoek, een gebied met veel riet, maar ook graslanden en open water. Het (gegraven) open water dient als een waterreservoir dat voorkomt dat gebiedsvreemd water moet worden ingelaten in tijden van droogte of lage waterstanden in het omringende gebied.

7. *Een heterogene bodem als succesfactor*

Niet alleen natuurlijke heterogeniteit zorgt voor hoge soortendiversiteit, maar ook antropogene heterogeniteit biedt soms interessante kansen. Natuurlijke heterogeniteit van zandplaten op klei zorgt bijvoorbeeld lokaal voor duinachtige vegetatie in het Roggebotsebos. In andere gebieden is puin gestort van externe of lokale herkomst, wat heeft geleid tot variatie in de bodemgesteldheid en daarmee samenhangende vegetatie. Er zijn verschillende voorbeelden van dit soort situaties. Een ervan is de Rotterdamse hoek in de Noordoostpolder, bij de knik in de dijk tussen Lemmer en Urk. Hier is direct na de tweede wereldoorlog Rotterdams puin gebruikt in de dijk. In de Lepelaarsplassen in Flevoland zijn de diepe plassen deels geschoond en deels ook weer volgestort met puin. Het vroegere Zuiderzee-eiland Schokland lag ooit 2.5 meter boven het niveau van de polder. Door inklinking is dit afgenomen tot 1 meter. Om verdere daling tegen te gaan is het eiland omringd door een natte 'hydrologische zone', gevolgd door een 'bufferzone', die aansluit op landbouwgebied. De gradient die door deze zones ontstaat biedt veel ruimte aan natuur.

8. *Behoud oude graslanden*

Soms bestaat de mogelijkheid om een te ontwikkelen terrein te laten grenzen aan een gebied waar het historisch landgebruik nog aanwezig is. Als dit het geval is, wordt het een stuk eenvoudiger om doelvegetatie te herstellen, doordat maar beperkt bemesting heeft plaatsgevonden terwijl de zaadvoorraad nog in de omgeving aanwezig is. Voorbeelden van situaties waar men heeft geprofiteerd van dit type voorwaarden zijn het Rietdiep in Groningen, en oude kreken in Zeeuws Vlaanderen.

9. *Succesvol beheer: maaien en na-weiden met schapen*

Voorop de Waddeneilanden wordt van oudsher veel grasland gemaaid en na-beweid met schapen. Bijvoorbeeld in terreinen in de Oosten van Texel, nabij de Bol, is dit type beheer al sinds lange tijd in zwang. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van soortenrijke graslanden. Vroeger werden deze graslanden ook licht bemest, maar deze bemesting is recent stopgezet.

Succesfactoren systeem: standplaats/habitat

10. *Abiotiek: water-zout-bodem*

In meerdere deelgebieden beschouwt men zilte graslanden als belangrijk natuurdoel. Een voorwaarde voor het tot ontwikkeling komen van zilte graslanden is natuurlijk de aanwezigheid van oud zout in de bodem, of van de aanvoer van recent zout via (kwel)water. Het belang van deze standplaatsfactor is al eerder besproken bij de gebiedsfactoren, onder het kopje "hoog zoutgehalte".

11. *Bodem is kalkrijk*

Een eigenschap van de bodem die typisch is voor jonge duinen en de nieuwe polders is de aanwezigheid van kalk in verschillende vormen. Daarbij bieden schelpenresten lange tijd een buffer voor verzuring. Bij vegetaties op zeelei wordt de aanwezigheid van kalk, en dus een hoge Ph van de grond, beschouwd als een belangrijke conditie voor een succesvolle ontwikkeling van soortenrijke graslanden.

12. Vegetatie is structuurrijk

Op de schaal van standplaats/habitat draagt variatie in structuur sterk bij aan de ontwikkeling van soortenrijke natuur, zowel planten als vogels en zoogdieren. Vooral vogels maken gebruik van de structuurrijke omgeving om te broeden en te schuilen. Een voorbeeld van een sterk gevarieerd terrein is De Kamperhoek dat veel afwisseling kent van riet, graslanden en open water. Andere voorbeelden zijn Yerseke Moer, en zilte graslanden ten noorden van de stad Groningen.

4.3.2 Succesfactoren: Sociaal economische factoren

Succesfactoren sociaal: landschap/regio

1. Brede samenwerking bij natuurontwikkeling

In 1990, na publicatie van het Natuurbeleidsplan, heeft de provincie Zeeland de werkgroep natuurontwikkeling opgericht. Deze werkgroep omvat naast de provincie verschillende natuurorganisaties, het waterschap en de Dienst Landelijk Gebied. Voorafgaand aan elk natuurontwikkelingsproject wordt een plan opgesteld dat wordt voorgelegd aan de werkgroep. In de provincie Zeeland is gebleken dat dit een efficiënte manier van werken is. Mede als gevolg van deze werkwijze is in Zeeland de EHS voorspoedig gerealiseerd.

2. Betrokkenheid landbouworganisaties

Agrarische natuurverenigingen kunnen onder bepaalde voorwaarden goed beheermaatregelen uitvoeren. Hierbij valt te denken aan het hooien van een grasland in een natuurterrein door een nabijgelegen boer.

3. Samenwerking cultuur- & natuurorganisaties

Het beheer van de bloemdijken in Tholen, Zak van Beveland en Zeeuws Vlaanderen staat onder druk. De dijken worden begraasd door rondtrekkende schaapskudden met aanvullend intensief maaibeheer. Erkenning van de dijken als cultuurmonumenten maakt het mogelijk dat het beheer in stand blijft bij verminderde beheersubsidie vanuit het natuurbeleid, omdat de kosten worden gedeeld door cultuur- en natuurorganisaties. Functiecombinaties zijn ook mogelijk bij expositieruimtes of openluchtmusea die oude landbouwmethodes toepassen op de grond rond het museum (bijvoorbeeld Hoeve van de Meulen, 's Heer Abtskerke).

4. Bijdrage Postcodeloterij gelden

De Postcode loterij biedt de mogelijkheid tot substantiële financiële ondersteuning van zogenaamde "Droomprojecten". Een zo'n droomproject is de realisering van het project kustlaboratorium van het Zeeuwse landschap. Hier worden combinaties van functies tot stand gebracht waarbij nieuwe binnendijkse zoute natuur wordt gerealiseerd.

Succesfactoren sociaal: gebied

5. *Combinatie van recreatie en natuurontwikkeling*

In zowel Zeeland als in de nieuwe polders wordt veel open water gebruikt voor waterrecreatie, soms ook in of grenzend aan natuurgebieden. Onder de naam Plan Waterdunen wordt de Oud en Jong Breskens polder heringericht. Er wordt een natuurrijk recreatiepark aangelegd dat grenst aan een natuurgebied. Een duiker gaat het water in het park verbinden met de Westerschelde en zo zorgen voor getijdendynamiek.

6. *Waterberging in samenwerking met het waterschap.*

Waterberging vraagt om een goede samenwerking met het Waterschap. Deze vorm van samenwerking is in bijna alle deelgebieden gemeengoed.

4.4 Resultaten van de interviews: Knelpunten

Hieronder geven we een overzicht van de knelpunten. De antwoorden van de informanten zijn weer in twee groepen ingedeeld: systeemfactoren en sociaal economische factoren. Binnen deze groepen staan de antwoorden op volgorde van afnemende schaal, van landschap/regio naar gebied en tenslotte naar standplaats/habitat. De onderstaande tabel (Tabel 4.3) geeft een overzicht van de relatie tussen de factoren en de deelgebieden en laat ook zien welke factoren worden ervaren als een algemeen probleem in verschillende deelgebieden.

Tabel 4.3: Knelpunten systeem en sociaal. De tabel laat zien welke factoren zijn genoemd in welke deelgebieden. LR=landschap en regio; G=gebied; SH=standplaats

Table 4.3: Social and system bottlenecks. The table shows which factors are mentioned in which sub-areas. LR=landscape and region; G=area; SH= location or habitat

	system bottlenecks	Delta in Zeeland and Zuid-Holland	Dutch marine clay polders and reclaimed land	Man-made elevation (terp) landscape in Groningen and Friesland	Former Zuyder Zee coast	New polders
LR	Desiccation (land creation and fallowing)	+	+	+		+
LR	Salt reduction	+	+	+		+
LR	No saline flooding due to dikes			+	+	+
LR	Shortage of water in the area itself	+		+		
LR	Open landscape strategy (meadow birds)			+		
LR	Regulated water level			+	+	
LR	High location					+
LR	Low location			+		
G	(Over) grazing by geese	+	+			+
G	Spontaneous tree growth	+				+
G	Area is isolated and small	+	+	+	+	+
G	Insufficient management of flower dikes	+				
G/SH	Reed growth upsets Schokland					+
G/SH	Slow recovery		+		+	
SH	Acidification (pyrite)		+	+		
	social economical bottlenecks					
LR	(proposed) sale of areas	+				
LR	Subsidy scheme agriculture and conservation management	+				

I R	High water level					
-----	------------------	--	--	--	--	--

knelpunten: systeem	system bottlenecks
Verdroging (verlanding en verruiging)	Desiccation (land creation and fallowing)
Afname zout	Salt reduction
Door dijken geen zoute overstroming	No saline flooding due to dikes
Tekort gebiedseigen water	Shortage of local water resources
Open landschap strategie (weidevogels)	Open landscape strategy (meadow birds)
Gereguleerd waterpeil	Regulated water level
Hoge ligging	High location
Lage ligging	Low location
(Over)begrazing door ganzen	(Over) grazing by geese
Bosopslag	Spontaneous tree growth
Gebied is geïsoleerd en klein	Area is isolated and small
Onvoldoende beheer bloemdijken	Insufficient management of flower dikes
Rietgroei verstoort ondergrond Schokland	Reed growth disturbs Schokland subsoil
Traag herstel	Slow recovery
Verzuring (pyriet)	Acidification (pyrite)
knelpunten: sociaal economisch	social economical bottlenecks
(voorgenomen) verkoop van gebieden	(proposed) sale of areas
Subsidieregeling agr. nat. beheer	Subsidy scheme agriculture and conservation management
Hoog waterpeil	High water level

Engelse vertaling Tabel 4.3. English translation Table 4.3.

4.4.1 Knelpunten: systeemfactoren

Knelpunten systeem: landschap/regio

1. Verdroging (verlanding en verruiging)

In agrarische terreinen die grenzen aan natuurgebied handhaaft men veelal een relatief laag waterpeil. Hierdoor klinkt de grond van de agrarische terreinen sneller in dan de grond van natuurgebieden. Door dit verschil komen de natuurgebieden steeds hoger boven het agrarische land te liggen. Als gevolg van deze 'omkering' stroomt water uit de natuurgebieden naar het omringende gebied.

Afhankelijk van de uitgangssituatie kan het wegzijgen van water tot verschillende situaties leiden. In het geval van een (semi permanente) poel kan het wegzijgen van water de standsplaat zo veranderen dat deze permanent droog komt te staan en de aan natte situatie gebonden soorten verdwijnen.

Wanneer een poel droog komt liggen en of een nat grasland verdroogt kunnen eerder gebonden meststoffen vrijkomen/mineraliseren en kan dit gewasproductie en een sterke groei van ruigte kruiden tot gevolg hebben. Wanneer geen maatregelen worden genomen leidt het proces van langzame verdroging tot problemen omdat de natuurdoelen oorspronkelijk zijn vastgesteld voor een natte situatie.

2. Afname toevoer zout water

Omdat door de aanleg van dijken de gronden achter de dijk niet langer incidenteel overstromen, is de aanvoer van zout water beperkt tot kwel. In bedijkt land veroorzaakt regenwater een langzame verzoeting van de akkers/weiden. Ook wordt meestal een lage grondwaterstand gehanteerd,

waardoor de invloed van zoute kwel wordt gereduceerd tot zoute randen in sloten.

3. *Door dijken geen overstroming en dynamiek meer*

Na de aanleg van een dijk kan zout of brak omgevingswater niet meer vrij een gebied binnenstromen. Dit verlaagt de dynamiek van binnendijkse gebieden, reduceert de aanvoer van zout, en voorkomt ook de dispersie van zaden en plantenresten. Ook erosie door een overstroming kan niet meer optreden, wat betekent dat pioniersstadia langzaam verdwijnen. als gevolg van deze veranderingen neemt het aantal soorten in het gebied af.

4. *Tekort gebieds-eigen water*

Om het waterpeil te handhaven wordt in het voorjaar en in de zomer in de provincies Friesland en Groningen IJsselmeerwater ingelaten. Op andere momenten, bijvoorbeeld na overvloedige neerslag in de herfst en winter, is er teveel water in het gebied en moet dit worden geloosd. Omdat op zulke momenten het IJsselmeer al een ruime aanvoer van water uit de rivieren moet opvangen, wordt het gebiedseigen water in Friesland en Groningen geloosd in de Waddenzee. Naar de toekomst toe is behoefte aan een ander systeem, omdat als gevolg van de bodemdaling de kosten om water uit het gebied te pompen gestaag toenemen.

5. *Open landschap strategie (weidevogels)*

In het terpenlandschap van noord Nederland is de landschapsvisie gericht op het handhaven van een open landschap met weidevogels als een van de belangrijkste natuurdoelen. Eenmaal gemaakte keuzes voor weidevogels hebben tot gevolg dat er veel aandacht is voor grasland ten opzichte van moerassen of moerasbossen.

6. *Gereguleerd waterpeil*

Het boezempeil in Friesland is door de peilbesluiten van het Waterschap Fryslan sterk gereguleerd en nu fluctuerend: 20 cm omlaag en 10 cm omhoog. Vóór de tweede wereldoorlog fluctueerde het peil veel meer, en stonden bepaalde gebieden gedurende de hele winter onder water.

7. *Hoge ligging*

In veel polders treedt bij landbouwgrond langzaam inklinking op, waardoor natte natuurgebieden, die oorspronkelijk de laagste ligging hadden, uiteindelijk boven het grondwaterniveau van landbouwgrond eindigen. In de loop van de tijd neemt het hoogteverschil toe, waardoor het steeds lastiger wordt om hoge grondwaterstanden in de natuurgebieden te handhaven. Een typisch voorbeeld van dit probleem is het Greppelveld in de kwelzone van de dijk ten zuidoosten van Dronten, dat zo heet omdat het gebied dooraderd is met greppels. De bodem van het Greppelveld heeft een laag kleigehalte met overwegend zand en veen. Hierdoor is het terrein in het voorjaar droog en het is lastig door het jaar heen het waterpeil hoog te houden. Door de lage ligging moet water ingelaten worden om een voldoende hoog peil te handhaven. Het ingelaten water is relatief eutroof.

8. *Lage ligging als gevolg van bodemdaling*

Bodemdaling leidt in sommige gebieden tot een steeds lagere ligging. Hierdoor nemen de kosten van bemaling voor een laag waterpeil voor de landbouw toe. Dit probleem speelt vooral in het terpenlandschap in Friesland en Groningen.

Knelpunten systeem: gebied

9. *(Over)begrazing door ganzen*

Veel graslanden in de gebieden die onderdeel uitmaken van deze studie worden bezocht door grote aantallen ganzen. Het betreft zowel wintergasten als zomergasten. Zware begrazing door ganzen vertegenwoordigt een sterke drukfactor op met name de vegetatie van de graslanden. Dit soort graasdruk is het sterkst in gebieden waar naast natuurlijke grasland ook landbouwgebieden liggen, bijvoorbeeld in Zeeland, Holland en Flevoland. Zware begrazing en ook bemesting van het grasland met ganzenuitwerpselen bemoeilijken het bereiken van kritische natuurdoelen, vooral doelen die betrekking hebben op de vegetatie.

10. *Bosopslag*

Het afgraven van gronden in het kader van natuurontwikkeling vindt soms plaats op momenten dat kiembare zaden de terreinen kunnen bereiken (vruchtpluis van bijvoorbeeld wilgen of akkerdistel). Opslag van houtige pioniersoorten, zoals wilgen, maakt soms langdurig maaien noodzakelijk. Vanwege mogelijke problemen met akkerdistel (waarvoor een akkerdistelverordening van kracht is) kiest men er soms voor om een gras-klover mengsel in te zaaien. De keuze van een dergelijk mengsel heeft een grote invloed op de toekomstige soortensamenstelling door effecten op de vestiging van andere soorten.

11. *Gebied is geïsoleerd en klein*

Een deel van de natuurgebieden in het terpenlandschap is klein en ligt in een eenvormig agrarisch landschap op grote afstand van elkaar. Deze ruimtelijke isolatie verhindert de uitwisseling van soorten tussen gebieden, waardoor handhaving van geschikte lokale kwaliteit extra belangrijk wordt voor het overleven van soorten. Op het moment zijn de gebieden slechts ten dele verbonden door de EHS.

12. *Onvoldoende beheer bloemdijken*

Zeeland staat bekend om bloemrijke dijken op Tholen, Zak van Beveland en in Zeeuws Vlaanderen. De vooruitzichten voor deze dijken zijn weinig rooskleurig. Op het moment kan op een steeds kleiner wordend oppervlak de rijkdom aan soorten worden gehandhaafd door begrazing met rondtrekkende schaapskudden in combinatie met een intensief maaibeheer. Deze intensieve vorm van beheer brengt hoge kosten met zich mee wat continuering onzeker maakt.

13. *Rietgroei verstoort archeologische waarden in de ondergrond*

Op Schokland vindt natuurontwikkeling plaats in combinatie met cultuurbehoud. Om verdere bodemdaling van het eiland te voorkomen is het waterpeil jaarrond opgezet en hoog, waarbij twee zones rond het eiland dienen als waterbarrières (de zogenaamde 'hydrologische zone' en de 'bufferzone'). Het hoge peil stimuleert naast soortenrijke natte zoute graslanden ook de groei van riet. Met zijn ondergrondse stengeldelen doorwoekert riet de bodem. Dit leidt tot aantasting van het bodemarchief, wat een van de aspecten is waarom Schokland erkend is als een Unesco werelderfgoed. Het beheer tracht op relevante plekken rietgroei te voorkomen door een combinatie van maaien en begrazen.

Knelpunten systeem: standplaats/habitat

14. Traag herstel

Traag herstel is aangeduid als knelpunt, bijvoorbeeld na overbegrazing door ganzen. Herstel vraagt soms om hervestiging, wat binnendijs wordt bemoeilijkt door het ontbreken van de dynamiek, bijvoorbeeld als gevolg van stromend water of rondtrekkende dieren. Dit bemoeilijkt de hervestiging. Een uitzondering hierop zijn soorten met een langjarige zaadbank. Maar veelal moet toch enige stabilisatie en rijping van de bodem optreden willen grasland soorten zich hervestigen. Ook na hydrologisch herstel heeft een terrein enige tijd nodig om weer te 'verziltten'. Pas na verziltten ontstaat lokaal weer open vegetatie met vestigingsmogelijkheden voor zilte soorten, en/of soorten met geringe concurrentiekracht. Knelpunten in relatie tot dit aspect worden hieronder behandeld.

15. Verzuring (oxidatie van pyriet)

In het verleden is onder zuurstofloze omstandigheden pyriet gevormd in kleiige of venige bodems van lagunes. Zo lang de bodem zuurstofarm is, blijft pyriet inert in de bodem aanwezig. Echter, zodra door het grondwaterpeil wordt verlaagd en/of zuurstofrijke lucht of regenwater de kans krijgen in de bodem door te dringen, gaat het pyriet oxideren, waarbij zwavelzuur wordt gevormd. Vooral in een bodem die geen kalk bevat die het gevormde zuur kan bufferen, leidt oxidatie van pyriet tot sterke verzuring. Door het lage grondwaterpeil in landbouwgronden treedt verzuring hier vaker op. Echter, zodra natte natuur hoger komt te liggen dan de omgeving (zie punt 7 hierboven) en begint te verdrogen, kan ook in natuurgebieden verzuren een probleem gaan vormen. Sterke verzuring treedt ook op wanneer na plaggen een pyriethoudende klei aan de oppervlakte wordt gebracht en er geen buffermechanisme voorhanden is. Problemen als gevolg van oxidatie van pyriet treden vooral op in het noorden van Nederland.

4.4.2 Knelpunten: Sociaal-economische factoren

Knelpunten sociaal-economisch: landschap/regio

1. Verkoop van gebieden

In de interviews werd de mogelijkheid genoemd dat terrein behorende organisaties in de toekomst mogelijk gebieden moeten verkopen. Hierbij zou zich het probleem kunnen voordoen dat het gebieden betreft die als buffer of als verbinding een rol spelen in het natuurbeheer. Over het toekomstige beleid op dit onderwerp bestaat nog geen duidelijkheid.

2. Subsidieregeling agrarisch natuurbeheer

Mits daarvoor financiële randvoorwaarden worden geschapen (bijvoorbeeld geschikte subsidieregelingen) zijn er boeren te vinden die het een uitdaging vinden om percelen te beheren die samenvalt met gewenst natuurbeheer. De doelen van deze vorm van natuurbeheer vragen om langjarige planning, waardoor problemen ontstaan als het subsidiebeleid grote veranderingen vertoont op korte termijn.

3. Samenwerking waterschappen in geval van ongelijke doelen

Het tegengaan van verdroging van hooggelegen gebieden is soms mogelijk door intensieve samenwerking met Waterschappen. Peilverhoging is vaak mogelijk, maar dan voornamelijk in de winter. De wens om vooral in de zomer hoge waterstanden te handhaven vraagt een andere aanpak

4.5 Algemene conclusies

4.5.1 Succesfactoren: algemene conclusies

Systeem

De resultaten van de interviews geven aan dat het succes van het beheer van graslanden en moerassen op zeelei voor een groot deel samenhangt met de toegedeelde natuurdoelen. In bijna alle deelgebieden vormen de aanwezigheid van zout, van voldoende water en van heterogeniteit in het terrein belangrijk succesfactoren bij het bereiken van de beoogde natuurdoelen. Het beheer van deze drie factoren vraagt veelal om maatregelen die de standplaats en het terrein overstijgen en zich uitstrekken tot het omringende gebied en soms zelfs tot de regio. Als gevolg van de binnendijkse ligging, en het wegvallen van dynamiek, zijn veel van de besproken situaties onderdeel van een langzame successie van een zout, naar een brak, en uiteindelijk zelfs een zoet systeem. In enkele situaties is met succes de dynamiek hersteld, bijvoorbeeld door middel van een duiker onder een dijk. Beheersuccessen waren in een aantal gevallen afhankelijk van toevallige lokale handhaving van historisch grondgebruik binnen deelgebieden. Daarnaast is vegetatiebeheer of hydrologische isolatie van belang voor de instandhouding van actuele natuurwaarden.

Sociaal

Een sociale succesfactor die als uitermate belangrijk wordt beoordeeld, is de brede inbedding van natuurontwikkeling in de sociale context. In het bijzonder betreft het de samenwerking met gemeenten en provincie (EHS), de betrokkenheid van landbouworganisaties en waterschappen, de samenwerking met natuurorganisaties en het betrekken van recreatieve initiatieven bij de plannen. Een buitenbeentje binnen de sociale succesfactoren is de nationale Postcodeloterij, die projecten substantiële financiële steun kan geven.

4.5.2 Knelpunten: algemene conclusies

Systeem

Knelpunten bij het beheer hangen voor een groot deel samen met de afwezigheid van dynamiek en/of problemen met omkerende waterpeilen in natuur en omringend agrarisch gebied. Op het niveau van het terrein spelen vaak typische beheer-aspecten een rol, zoals begrazing, maaien, etc. In bepaalde situaties bestaan contrasten tussen beheerdoelstellingen (soortenrijk grasland versus ganzen) of er ontstaan typisch gebiedseigen problemen met maatregelen, zoals problemen met bosopslag, isolatie van het gebied, speciaal beheer, aardkundige waardes, en verzuring.

Sociaal

Sociale knelpunten ontstaan vooral tijdens de omgang met en/of veranderlijkheid van bepaalde regelingen, en in het proces van samenwerking met omgevingspartijen, indien partijen ongedeelde belangen hebben.

5 Kennisvragen

5.1 Inleiding

Op basis van de interviews is een lange lijst knelpunten geïdentificeerd. Het blijkt, dat een aantal factoren in meerdere deelgebieden tegelijk voor problemen zorgt (Tabel 5.1). Het gaat hierbij om de factoren 'verzoeting' (als gevolg van het wegvallen van zout oppervlaktewater en/of de afname van zoute kwel), 'verdroging' door hoge ligging, 'hoge voedselrijkdom' door landbouwkundige invloed, en 'isolatie', als gevolg van een zeer kleine of juist zeer grote afmeting.

In dit hoofdstuk bespreken we, op basis van de interviews en de informatie in hoofdstukken 2 en 3, eerst onderzoek dat nodig is om oplossingen te genereren voor deze belangrijke algemene factoren (Hoofdstuk 5.2). Na dit algemene deel, wordt per deelgebied nog aandacht besteed aan resterende, meer specifieke factoren (Hoofdstuk 5.3).

Tabel 5.1: Belangrijkste kennisvragen die van algemeen belang zijn voor de onderzochte deelgebieden 1 tm 5 (volgorde nummering zie Hoofdstuk 5.2).

Table 5.1: Key issues requiring further research which are of public interest for the sub-areas 1 to 5 studied (sequence numbering see Chapter 5.2).

Kennisvraag	Deelgebied				
	1	2	3	4	5
1. Wat zijn de mogelijkheden voor binnendijkse inundatie met zout water en de te verwachten effecten daarvan?	XX	X	XX		
2. Wat zijn de mogelijkheden voor het toedienen van vast zout en de te verwachten effecten daarvan?		X		X	X
3. Wat zijn de mogelijkheden om de invloed van brakke of zoute kwel in maaiveld te herstellen en wat zijn de te verwachten effecten daarvan?	XX	X	XX		X
4. Waar speelt oxidatie van venige afzettingen een rol, wat zijn de gevolgen en hoe is dit te voorkomen?	X	XX	X	X	X
5. Waar speelt pyrietoxidatie een rol, wat zijn de gevolgen en hoe is dit te voorkomen?	X	XX	XX	X	X
6. Waar speelt verlanding een rol, wat zijn de gevolgen en hoe is dit te voorkomen?	X	X	X	X	X
7. Welke grootschalige hydrologische maatregelen zijn mogelijk om de genoemde processen te stoppen?	X	X	X	X	X
8. In welke situaties kan verschraving door maaien en afvoeren of uitmijnen zinvol zijn?	X	X	X	X	X
9. In welke situaties kan afgraven overwogen worden?	X	X	X	X	X
10. Waar kan fosfaatmobilisatie door pyrietvorming een rol spelen?	X	XX	XX	X	X
11. In welke situaties is stimuleren van soortenrijkdom in kleine gebieden haalbaar?	XX	X	XX	X	
12. Welke factoren zijn bepalend voor de soortensamenstelling van grote gebieden?	X	X	X		XX

5.2 Kennisvragen in verband met factoren die in meerdere deelgebieden voor problemen zorgen

5.2.1 Verzoeting

Verzoeting is het proces waarbij, op oorspronkelijk brakke of zilte standplaatsen, het brakke of zoute grondwater verdrongen wordt door neerslagwater of zoet oppervlaktewater en zout uit de bodem wordt uitgespoeld. Hierdoor verdwijnen plantengemeenschappen die aan brakke of zilte omstandigheden gebonden zijn. Er kunnen twee deelprocessen onderscheiden worden waaruit kennisvragen voorkomen:

1. Wegvallen zout oppervlaktewater
2. Afname zoute kwel

Verzoeting speelt vooral in de ecoserie 'Brakke zavelig tot kleiige zee of getijdeafzettingen (zk1a)' (zie § 2.3.1) in jonge polders. In oudere polders komt de ecoserie 'Ontzilte zavelige of kleiige zee en getijde afzettingen (zk1b)' voor (zie § 2.3.2). Als gevolg van verzoeting gaat de eerste ecoserie uiteindelijk over in de tweede. Omdat aan de hand van de bodemkaart meestal niet af te lezen is in hoeverre een standplaats ontzilt is, kan het onderscheid tussen deze ecoseries niet altijd goed gemaakt worden (zie § 2.5).

Wegvallen zout oppervlaktewater

Beschrijving

Het grootste deel van de afzettingen in het Zeekleigebied zijn gevormd in een zout milieu, met in de overgangen naar het Rivierengebied afzettingen in een brak tot zoet milieu. Verzoeting is vooral een gevolg van de bedijking en daarmee een inherent proces in het Binnendijkse Zeekleigebied dat in dit rapport behandeld wordt. Vooral laat bedijkte polders die nog relatief recent zijn overstroomd met zout water kennen meestal een hoog zoutgehalte en zullen uiteindelijk verzoeten als neerslag het zout wegspoelt en overstroming niet meer kan zorgen voor aanvulling van de voorraad. De verzoeting die dit tot gevolg heeft is hetzelfde als in gebieden waar zoute kwel is verdwenen. Kennisvragen die daar mee te maken hebben worden onder de volgende sub paragraaf behandeld. Het verdient wel aanbeveling om te onderzoeken of lokale periodieke inundatie met zout water een oplossing kan bieden. Een lage frequentie van overstroming is voldoende om op de lange termijn gronden van voldoende zout te voorzien. Daarbij is overstroming ook een belangrijke bron van dynamiek en dispersie. Mogelijkheden hiervoor kunnen worden geschapen door de aanleg van duikers onder dijken en/of gecontroleerde doorgangen in dijken. Minder ingrijpend voor de dijken is bevoeiing met opgepompt zout water. Dit kan ook relevant zijn op plaatsen waar zout oppervlaktewater niet eenvoudig is aan te voeren, maar wel in de ondergrond aanwezig is. Het gaat hierbij om onderzoek naar oplossingsrichtingen waarbij het binnendijkse karakter wordt gehandhaafd (de gebieden worden immers niet ontpolderd), en waarbij met lage frequentie en onder gecontroleerde omstandigheden een deel van de oorspronkelijke dynamiek wordt hersteld.

Een andere optie om het zoutgehalte 'van boven af' aan te vullen is de toediening van vast zout, vooral op plaatsen waar de aanvoer van zout water moeilijk te realiseren is. Dit wordt bij Natuurmonumenten toegepast om

ongewenste rietgroei op verzoetende platen in het Haringvliet tegen te gaan en die geschikt te houden als broedvogelhabitat.

Relevantie voor deelgebieden

De relevantie in de verschillende deelgebieden van het wegvallen van zout oppervlaktewater is weergegeven in Tabel 5.1

Kennisvragen

1. Wat zijn de mogelijkheden voor binnendijkse inundatie met zout water en de te verwachten effecten daarvan?
 - a. Welke technische mogelijkheden zijn hiervoor (kunstmatige aanvoer van zout water, duikers/pompen, weinig frequente overstromingen)?
 - b. Waar kunnen deze technieken toegepast worden en waar niet (afstand en hoogteligging tov zout water, aangrenzend landgebruik)?
 - c. Welke hoeveelheid water moet met welke frequentie op het land gebracht worden (afhankelijk van zoutgehalte inundatiewater en standplaatseisen doelvegetatie)?
 - d. Zijn er negatieve uitstralingseffecten te verwachten op andere natuurwaarden of andere gebiedsfuncties (landbouw) en hoe zijn die te voorkomen (isolatie, afvoer brak water)?
 - e. Welke bodemprocessen zijn te verwachten en wat is het effect daarvan op de vegetatieontwikkeling (effect op organische stofkringloop/humusvormen, pyrietvorming)?
 - f. Bij bevoeding met brak grondwater: Is de kwaliteit van dit water geschikt (mogelijke toxische stoffen)?
2. Wat zijn de mogelijkheden voor het toedienen van vast zout en de te verwachten effecten daarvan?
 - a. Welke hoeveelheid zout moet met welke frequentie op het land gebracht worden (afhankelijk van standplaatseisen doelvegetatie: zoutbehoefte en zouttolerantie ivm geconcentreerde toediening)?
 - b. Zijn er negatieve uitstralingseffecten te verwachten op andere natuurwaarden of andere gebiedsfuncties (landbouw) en hoe zijn die te voorkomen (isolatie, afvoer brak water)?
 - c. Welke bodemprocessen zijn te verwachten en wat is het effect daarvan op de vegetatieontwikkeling (effect op organische stofkringloop/humusvormen, pyrietvorming)?

Afname zoute kwel

Beschrijving

Hoewel door bedijking de toevoer van zout water via het oppervlaktewater wordt opgeheven kan er nog wel sprake zijn van brakke of zoute kwel of resten van zoutafzettingen, waardoor binnendijks nog sprake kan zijn van brakke omstandigheden en de daaraan verbonden vegetatietypen. Waar door natuurlijke processen of door gerichte hydrologische maatregelen (doorspoelen van polders) het zout verdrongen wordt is ook sprake van verzoeting.

Afname van zoute kwel kan één of meer van de volgende oorzaken hebben:

- Aanleg en van nieuwe dijken, waardoor de afstand tot zoutwatergebieden groter wordt
- Aanleg van greppels en sloten achter de dijk, waardoor de kwel die normaal gesproken zou optreden, wordt afgevangen in de sloten.

- Lage waterpeilen in (aangrenzende) polders, in verband met agrarisch gebruik.
- Inlaten van zoet water in de zomer.

Alleen wanneer het peilniveau van een polder veel lager komt te liggen dan het omringende land, bijvoorbeeld in erg diepe polders (bijvoorbeeld in Noord Holland) of als gevolg van bodemdaling en/of inklinking van de bodem, ontstaat er soms juist zoute kwel en zilte/brakke vegetaties.

Onderzoeksvragen op dit vlak hangen samen met de keuze van maatregelen die op een kosteneffectieve manier zorgen voor het herstel van zoute condities en kwel, en die kunnen worden ingepast in een omgeving met veel agrarisch landgebruik. Voor het herstel van kwel kan onder andere worden gedacht aan de volgende ingrepen: het dempen van sloten, het afgraven van het maaiveld (om de bodem dicht bij nog bestaande kwel te brengen), verhogen van het waterpeil in het agrarisch gebied.

Relevantie voor deelgebieden

De relevantie in de verschillende deelgebieden van afname van zoute kwel is weergegeven in Tabel 5.1

Kennisvragen

3. Wat zijn de mogelijkheden om de invloed van brakke of zoute kwel in maaiveld te herstellen en wat zijn de te verwachten effecten daarvan?
 - a. Welke technische mogelijkheden zijn hiervoor (dempen sloten, verlagen maaiveld, peilverhoging)?
 - b. Welke terreinkenmerken zijn bepalend voor succes (stijghoogte zout water tov maaiveld, peilverschil met aangrenzende peilvakken, bodemopbouw)?
 - c. Zijn er negatieve uitstralingseffecten te verwachten op andere natuurwaarden of andere gebiedsfuncties (landbouw) en hoe zijn die te voorkomen (isolatie, afvoer brak water)?
 - d. Hoe moet het dempen van sloten vormgegeven worden om afvoer van neerslagwater te garanderen?
 - e. Hoe moet het afgraven van maaiveld vormgegeven worden zodat een geschikte bodem overblijft voor de vestiging van doelvegetaties.
 - f. Welke bodemprocessen zijn te verwachten en wat is het effect daarvan op de vegetatieontwikkeling (effect op organische stofkringloop/humusvormen, pyrietvorming)?

5.2.2 Verdroging door hoge ligging

Beschrijving

Uit de interviews bleek dat beheerders algemeen de 'omkering' van het waterpeil als een zeer belangrijk knelpunt ervaren. Veel binnendijkse natuurgebieden liggen op de lage, natte delen van polders en hebben om die reden ook een bestemming voor 'natte' natuur. Omdat in deze natuurgebieden een hoog waterpeil werd gehanteerd, is hier relatief weinig bodemdaling opgetreden. Dit in tegenstelling tot het omliggende gebied, waar ten behoeve van de landbouw een laag waterpeil werd gehanteerd. Omdat een laag waterpeil tot gevolg heeft dat de bodem uitdroogt en rijpt, en hierdoor inklinkt, komt het landbouwkundig gebruikte gebied langzaam lager te liggen dan de natte natuur. Zoals de interviews aangeven is dit een belangrijk knelpunt voor het beheer, omdat het water uit de hooggelegen natte natuur weglekt naar de lager gelegen landbouwgebieden. Dit kan deels

door gericht peilbeheer worden ondervangen, maar heeft dan verzoeting tot gevolg (zie vorige subparagrafen). Verdroging van de hoger gelegen natuurgebieden kan een aantal negatieve effecten hebben:

- Oxidatie van venige afzettingen waarbij veel voedingstoffen kunnen vrijkomen waardoor graslanden verzuigen.
- Oxidatie van pyriet houdende bodems waardoor verzuring kan optreden.
- Verzuring door de vorming van neerslaglenzen
- Verlanding van moerassen en waterpartijen in de natuurgebieden.

Omkering van het waterpeil in natuurgebieden en omliggende landbouwgronden is een zeer grootschalig proces. Daarom moet het onderzoek naar oplossingen zich richten op grootschalige ingrepen, die het verschil verkleinen tussen het waterpeil in natuur en landbouw, en/of die tot doel hebben om het waterpeil in de natuurgebieden in belangrijke mate te 'ontkoppelen' van de relatieve daling van het peil in de omringende landbouwgebieden, bijvoorbeeld door de aanleg van damwanden en/of dijken. Vanwege de schaalgrootte van mogelijke oplossingen, is het wenselijk dat ook de sociale inbedding van de plannen, en de mogelijkheden om bijvoorbeeld aan te sluiten bij initiatieven op het vlak van landschapsbeheer, recreatie, etc. in een vroeg stadium in het onderzoek worden opgenomen. Het is hierbij belangrijk te zoeken naar win-win situaties en functiecombinaties.

Relevantie voor deelgebieden

De relevantie in de verschillende deelgebieden van verdroging door hoge ligging is weergegeven in Tabel 5.1

Kennisvragen

4. Waar speelt oxidatie van venige afzettingen een rol, wat zijn de gevolgen en hoe is dit te voorkomen?
 - a. Identificatie (potentiële) probleemgebieden
 - b. Welke bodemeigenschappen veranderen en wat heeft dit voor invloed op de standplaats (effecten op organische stof/humusvormen, nutriëntenbeschikbaarheid, verzuring) ?
 - c. Welke mogelijkheden zijn er om dit te voorkomen (peilbeheer, waterconservering, aanvoer gebiedsvreemd water)?
5. Waar speelt pyrietoxidatie een rol, wat zijn de gevolgen en hoe is dit te voorkomen?
 - a. Onder welke omstandigheden vindt pyrietoxidatie plaats en wanneer leidt dat tot verzuring?
 - b. Identificatie (potentiële) probleemgebieden (voorkomen pyriethoudende afzettingen, kalkrijke afzettingen) (zie ook § 5.1.3)
 - c. Welke bodemeigenschappen veranderen en wat heeft dit voor invloed op de standplaats (effecten op organische stof/humusvormen, nutriëntenbeschikbaarheid, verzuring)?
 - d. Welke mogelijkheden zijn er om dit te voorkomen?
6. Waar speelt verlanding een rol, wat zijn de gevolgen en hoe is dit te voorkomen?
 - a. Onder welke omstandigheden dreigen moerassen en waterpartijen te verlanden?
 - b. Identificatie van mogelijke probleemgebieden
 - c. Welke mogelijkheden zijn er om dit te voorkomen?

7. Welke grootschalige hydrologische maatregelen zijn mogelijk om de genoemde processen te stoppen?
- a. Op dit moment wordt water uit polder Flevoland omhooggepompt om watertekorten in de Lepelaarsplassen op te lossen. Daarbij zou het energetisch voordelig zijn om water (van goede kwaliteit) uit het hoger gelegen Markermeer in te laten via een hevel. Het is een belangrijke kennisvraag of een inlaat uit een hoger gelegen randmeer naar tevredenheid kan worden toegepast, zowel wat betreft de instandhouding van natuur als wat betreft de sociale context.
- b. Op verschillende locaties (o.a. Gorzenveld, Gruttoveld, 't Zand A72) zijn waterkerende schotten van plastic zijl ingegraven rond het gebied, tot op de ongerijpte klei, om waterverlies uit deze gebieden te stoppen. Voldoet deze methode en is zij ook op andere locaties relevant?

5.2.3 Te hoge voedselrijkdom door landbouwkundig gebruik

Beschrijving

Een probleem dat ook in andere landschappen dan het Zeekleigebied een belangrijke rol speelt is de te hoge voedselrijkdom van de bodem in natuurontwikkelingsgebieden die een landbouwkundig gebruik gehad hebben. Hierbij is vooral de fosfaattoestand van belang. De mate waarin dit een probleem is hangt af van de uiteindelijke fosfaatbeschikbaarheid voor de planten omdat een groot deel van de fosfaatvoorraad sterk gebonden is in de bodem. In kalkrijke bodems wordt fosfaat vastgelegd in slecht oplosbare calciumfosfaten, in kalkarme bodems speelt met name het ijzer- en aluminiumgehalte een grote rol bij de fosfaatbinding omdat fosfaat door adsorptie sterk gebonden wordt aan Fe- en Al-hydroxiden. Het opneembare deel (actueel beschikbaar) wordt door het geadsorbeerde deel (potentieel beschikbaar) gebufferd. Dit kan vertragend werken op verschrallingsbeheer. Bij fosfaatonttrekking als gevolg van verschrallingsbeheer wordt de actueel beschikbare fractie in eerste instantie verkleind, maar zal dan door nalevering uit de potentieel beschikbare fractie weer deels aangevuld worden. Uiteindelijk nemen beide fracties wel af, maar kan dat bij een grote fosfaatvoorraad wel lang duren. Snellere methodes om fosfaat uit de bodem te verwijderen zijn uitmijnen en afgraven. Bij uitmijnen wordt een intensief maaibeheer gecombineerd met aanvullende bemesting van N en K (indien nodig) om de productiviteit en daarmee de P-onttrekking zo lang mogelijk hoog te houden. Meestal wordt gebruik gemaakt van een grasklaver mengsel, maar ook andere gewassen zijn bruikbaar (Chardon, 2008; Sival & Chardon, 2004; Timmermans et al. 2010). Met uitmijnen kan een snellere fosfaatonttrekking verkregen worden dan met een verschrallingsbeheer van jaarlijks maaien en afvoeren maar het is niet altijd mogelijk, bijvoorbeeld op natte gronden met onvoldoende draagkracht voor het intensieve maaibeheer. Afgraven van de bemeste lagen is de snelste manier om de fosfaatvoorraad af te voeren en is in een aantal gevallen ook succesvol gebleken (o.a. Bakker et al. 2009). Bij een evaluatie van 25 ingerichte terreinen in Zeeland bleek de vestiging van doelsoorten uit te blijven ondanks een verlaging van de P-beschikbaarheid (Sival et al. 2007). Een verklaring wordt gezocht in de afwezigheid van een zaadbank en een te laag organische stofgehalte en daarmee samenhangend een te lage N/P ratio van het na afgraven resterende substraat waarin nog geen bodemvorming heeft plaatsgevonden. In dergelijke afgegraven gronden kan bij onvoldoende bewortelbare diepte, ook de vocht- en zuurbuffer verstoord zijn, waardoor blijvende vestiging bemoeilijkt wordt.

Ook het ontbreken van bodemleven zal een rol spelen bij kolonisatie van een afgegraven standplaats (o.a. Kardol et al. 2009). Andere problemen die kunnen optreden bij afgraven zijn het ontstaan van een te natte standplaats zonder natuurlijke afvoer (badkuip) en verdroging van nabijgelegen natuurterreinen.

Voor een succesvolle omvorming van voormalige landbouwgronden is daarom een goede kennis nodig van de bodemopbouw (organische stof, textuur) in verschillende lagen en chemische samenstelling van de bodem (kalk, ijzer, fosfaat). Daarnaast is goede kennis van de hydrologische positie en relaties met aangrenzende terreinen noodzakelijk. Hiermee kan een evenwichtige keuze gemaakt worden tussen verschrallen, uitmijnen of afgraven. Kennisvragen hebben dan ook betrekking op de sleutelfactoren die hierbij een rol spelen.

Behalve de actuele fosfaatbeschikbaarheid kan ook fosfaatmobilisatie na vernatting een rol spelen bij het mislukken van natuurontwikkelingsprojecten (o.a. Lamers et al. 1998). Behalve een intern effect binnen het betreffende perceel kan dit ook een gevaar opleveren voor aangrenzende bestaande, voedselarme natuur. Bij fosfaatmobilisatie door vernatting spelen twee processen een rol:

- desorptie van aan Fe- en Al-hydroxiden geadsorbeerd fosfaat,
- verkleinen van de fosfaatadsorptiecapaciteit door vorming van ijzersulfiden (pyrietvorming).

Fosfaatdesorptie is afhankelijk van de grondwaterstanden en fosfaatverzadigingsgraad van de bodem (Schouwman, 1995). Voor het optreden van fosfaatmobilisatie door pyrietvorming is een groot aantal sleutelfactoren bepalend die sterk kunnen verschillen per deelgebied. Bij een onderzoek naar pyrietvorming in relatie tot interne eutrofiëring en verzuring is voor een aantal landschappen, waaronder het getijdengebied en het binnendijks zeekleigebied een aantal sleutelfactoren en karteerbare kenmerken opgesteld voor pyrietvorming (Van Delft et al. 2005). Het gaat hierbij onder andere om de aanvoer van sulfaat met zeewater of brakke kwel, de aanwezigheid van ijzer in de bodem of de aanvoer hiervan via zoete kwel, aanwezigheid van organische stof, anaerobe omstandigheden waarin sulfaat gereduceerd wordt. De karteerbare kenmerken zijn gekoppeld aan bodemtypen waarmee risicogebieden kunnen worden aangegeven.

Of pyrietoxidatie ook tot fosfaatmobilisatie leidt hangt verder af van de hoeveelheid fosfaat die gebonden is aan ijzer (aluminiumhydroxiden worden niet gereduceerd). Daarnaast is het kalkgehalte van de bodem bepalend of gemobiliseerd fosfaat (door desorptie of pyrietvorming) ook werkelijk beschikbaar komt en een probleem vormt.

Relevantie voor deelgebieden

De relevantie in de verschillende deelgebieden van te hoge voedselrijkdom door landbouwkundig gebruik is weergegeven in Tabel 5.1

Kennisvragen

8. In welke situaties kan verschraling door maaien en afvoeren of uitmijnen zinvol zijn?
 - a. Welke bodemeigenschappen bepalen de fosfaatbinding (kalk, ijzer, aluminium).
 - b. Hoe groot is de fosfaatbuffer in relatie tot de actueel beschikbare fosfaatfractie?

- c. Is de draagkracht van de bodem voldoende voor groot materieel?
- 9. In welke situaties kan afgraven overwogen worden?
 - a. Profielopbouw en eigenschappen 'nieuwe' bovengrond
 - b. Zaadbank en bodemleven in diepere lagen
 - c. Hydrologische positie in het terrein en ten opzichte van aangrenzende terreinen.
- 10. Waar kan fosfaatmobilisatie door pyrietvorming een rol spelen?
 - a. Identificatie risicogebieden op basis van karteerbare kenmerken
 - b. In welke bodemlagen is pyrietvorming te verwachten?

5.2.4 Isolatie: kleine of juist heel grote gebieden

Isolatie treedt op in kleine of juist zeer grote gebieden.

Isolatie in kleine gebieden, fysisch-chemische en hydrologische knelpunten bij het beheer

Deze knelpunten treden op als het gebied veel invloed ondervindt van de omgeving, bijvoorbeeld door lage waterstanden, hoge nutriëntengehalten van het water, zure depositie, effecten op kweldruk, etc. In het laatste geval kunnen natuurgebieden eigenlijk te klein zijn om te kunnen bestaan.

Isolatie: ecologische knelpunten bij het beheer

Kleine gebieden

Kleine geïsoleerde gebieden leiden tot problemen bij het behoud of juist de (her-)vestiging van soorten. Dit treedt op als kleine gebieden bijvoorbeeld zijn omringd door een 'zee' van agrarisch gebied. Vaak heeft de isolatie een historische oorzaak, zoals in het geval van terpen, of ook geografische oorzaken, zoals lokale moerassige gebieden in laagtes.

Zeer selectieve vegetatie typen met soorten als *anacamptis morio* vragen om een specifieke sterk gebufferde voedselarme standplaats. Juist grenzend aan bv de landbouw ontgonnen en vruchtbare klei gebieden levert dit bij een te sterke ontwikkeling richting landbouw (ontwatering, bemesting) problemen op.

De zaadbank kan bijdragen aan lokaal herstel. Voor zilte graslanden geldt dat zij na intensivering en nivellering terug kunnen ontwikkelen mits de nutriënten status van de bovengrond wordt verlaagd (afplaggen/ontgraven) voor een deel van de gewenste zilte soorten geldt dat zij een aardige bodem zaadvoorraad hebben. Ervaringen in Zeeland laten zien dat binnen 5 jaar na afgraven zilte soorten uit de bodemzaadvoorraad zich blijvend hebben gevestigd (Bakker et al., 2009)

Zeer grote gebieden. Isolatie door zeer grote afmeting, speelt bijvoorbeeld een rol in grote inpolderingen, zoals de Noordoostpolder en Flevoland. Soorten met een geringe dispersie kunnen deze gebieden slechts langzaam koloniseren, en dan nog alleen als aan de voorwaarden voor hun dispersie wordt voldaan (grazende schapen, karrenwielen, water, etc.).

Relevantie voor deelgebieden

De relevantie in de verschillende deelgebieden van isolatie is weergegeven in Tabel 5.1.

Kennisvragen

11. In welke situaties is stimuleren van soortenrijkdom in kleine gebieden haalbaar?
 - a. Wat is de genetische diversiteit van de lokale populaties? Is deze diversiteit voldoende om te spreken van een levensvatbare populatie?
 - b. Is het beheer van de locatie in overeenstemming te brengen met het behoud van een bepaalde soortenrijkdom?
 - c. Op welke manier is dispersie tussen lokale kleine gebieden te bevorderen (schaapskudden, maaisel uit andere gebieden uitstrooien, zaaien)?
12. Welke factoren zijn bepalend voor de soortensamenstelling van grote gebieden?
 - a. Op welke manieren kan de dispersie van soorten naar grote gebieden worden gestimuleerd?
 - b. Is de aanwezigheid van bepaalde soorten op dit moment mede het gevolg van de afwezigheid van herbivoren/predatoren, als gevolg van gelimiteerde dispersie?

5.3 Kennisvragen in samenhang met deelgebieden

5.3.1 Zeeuwse en Zuidhollandse delta

Uit de interviews bleek dat het beheer de volgende knelpunten ervaart in de Zeeuws Zuid-Hollandse delta: 1. Afname zout (o.a. door gebrek aan kwel en/of de isolatie van zout in oppervlakte water zoals oude kreken), 2. verdroging door hoge ligging, verlanding en verruiging, 3. Tekort gebiedseigen water, 4. Isolatie van kleine gebieden, 5. Overbegrazing door ganzen, 6. Bosopslag, 7. Onvoldoende beheer van bloemrijke dijken.

Kennisvragen in verband met punten 1, 2 en 4 zijn hierboven al in detail behandeld. Hieronder besteden we aandacht aan de overige kennisvragen.

Tekort gebiedseigen water

Optimaliseren van de waterhuishouding voor landbouw en stedelijke bebouwing en wegen vraagt om lagere waterpeilen dan in natuurgebieden. Natuurgebieden vangen te weinig regenwater om het verlies naar de omgeving te compenseren. Hierdoor moet in natuurgebieden water worden ingelaten. Deze inlaat is een knelpunt omdat zij zorgt voor een toevoer van voedselrijk water.

Kennisvragen

- Onderzoek is nodig naar het 'sparen' van regenwater in natuurgebieden. Een te grote invloed van regenwater, en het ontstaan van regenwaterlenzen, kunnen leiden tot een lichte verzuring en kunnen een zeer zwakke kwel uit het maaiveld duwen.
- Indien op binnendijkse zilte kleigronden verzoeting heeft plaatsgevonden, in welke mate is deze dan nog omkeerbaar?
- Zijn, na verzoeting, belangrijke zilte soorten nog aanwezig in de zaadvoorraad? Er bestaat geen mogelijkheid meer om deze soorten via overstroming te laten re-koloniseren.

Klein, isolatie

Door grootschalige herinrichtingen zijn kleinschalige onderling verbonden grasland gebieden versnipperd geraakt. Vooral kleine stukjes oud land of randen in de duinzoom zijn daardoor kwetsbaar geworden. Een deel van deze gebieden hebben een meervoudige problematiek waarbij ook verdroging, verzoeting of te intensief of juist te extensief graasbeheer problematisch wordt.

Kennisvragen

- Wat is het preferente dispersie mechanisme in deze graslanden? En is dit mechanisme nog in werking? In hoeverre is de aanwezigheid van bestaande vegetatie van invloed op de vestigingskansen van soorten die via zaad of kleine plantendelen het gebied bereiken?
- In hoeverre zijn verbindingen tussen gebieden weer te herstellen door begrazing door rondtrekkende kuddes?
- Omdat in het verleden de zaaddispersie voor een deel ook door menselijk toedoen tot stand kwam (karrewielen, ruwe mest, etc.) is het te overwegen om de natuur ook nu een handje te helpen door ouderwetse dispersiemechanismen handmatig te herstellen. Onderzoek zou zich moeten richten op de vraag wat hiervoor de beste opties zijn (beperkt transport lokaal maaisel, etc.)

Ganzen

De grazige natuur van binnendijkse graslanden is erg aantrekkelijk voor ganzen. Nederland heeft op dat vlak ook belangrijke internationale verplichtingen. Dit zorgt voor knelpunten omdat de ganzen niet binnen de natuurgebieden blijven maar zich ook te goed doen aan het gras van agrarische bedrijven in de omgeving. Binnen de natuurgebieden zelf vormen overzomerende ganzen soms ook een probleem, omdat ze de vegetatie soms te sterk begrazen en omdat hun mest een relatief grote verstoring van voedselarme situaties veroorzaakt. Problemen worden ook veroorzaakt door de recente toename van Nijlganzen (een niet inheemse soort), omdat deze een sterk territoriaal gedrag vertonen.

Kennisvragen

- Wat is de relatie tussen toenemende begrazingsdruk en de gunstige en/of ongunstige effecten op de vegetatie? In de interviews is aangegeven dat zware begrazing soms leidt tot schade aan de vegetatie en zelfs het ontstaan van kale grond, en dat het lang kan duren voor deze plekken herstellen.
- Bij het schudden van eieren: zijn er mogelijkheden om verstoring door menselijk bezoek aan de terreinen te minimaliseren.
- Omdat in bepaalde terreinen vossen effectief ganzen weghouden, biedt onderzoek naar effecten van vossen misschien een oplossing voor problemen met hoge aantallen ganzen.
- In welke mate beïnvloedt het territoriale gedrag van Nijlganzen de inheemse fauna negatief.

Bosopslag

Bosopslag hangt vaak samen met verdroging en verrijking van de bodem door dalende grondwaterstanden en met afgraven in een periode met bijvoorbeeld wilgenpluis.

Kennisvragen

- In welke mate is het effectief om bij het afgraven van grond rekening te houden met perioden waarin boomsoorten die hun zaden door de wind laten verspreiden (o.a. wilg) en op deze manier toekomstige boomopslag te minimaliseren.

- Is het gebruik van gras-klover mengsels zo te ontwikkelen dat er geen nadelige effecten optreden op de toekomstige soortenontwikkeling.

Beheer dijken

Een belangrijk knelpunt in de Zeeuwse gebieden, is dat door een combinatie van achterstallig beheer, door de hoge kosten van vereist beheer, en door een hoge stikstof depositie (vanuit de achtergrond), het areaal bloemrijke dijken in Zeeland (zowel de dijken op Zuid Beveland, Zeeuws Vlaanderen en Tholen) sterk is teruggelopen. Hierdoor zijn verschillende zeldzame soorten zo goed als verdwenen, waaronder: de Ruige anjer, de Wilde peterselie, en de Wollige distel. Om te voorkomen dat deze soorten uit deze gebieden verdwijnen is het wenselijk om te zoeken naar lokale win-win situaties (bijvoorbeeld streekgerechten met 'dijkschaap') die een gezonde financiële basis onder een gunstig begrazingsbeheer kunnen leggen. Het gebied ziet ook oplossingen in een gesponsorde en mede op basis van cultuurhistorie gefinancierde begrazing.

Kennisvragen

- Op welke locaties komen de bestaande populaties zeldzame soorten voor (actie plan binnen dijken 2005 provincie Zeeland)
- Is het mogelijk om begrazing goedkoop te realiseren en zo te beïnvloeden zodat het kan worden afgestemd op de huidige gewas productie?
- Kiem en vestigingsexperimenten met de zeldzame soorten (actie plan binnen dijken 2005 provincie Zeeland) om uit te zoeken of hervestiging kansrijk is
- Onderzoek naar de genetische diversiteit van de soorten. Dit kan antwoord geven op de vraag of deze soorten genetisch nog genoeg variatie vertonen in de relictpopulaties om duurzaam te blijven bestaan.

Zeedijken

Zeedijken hebben primair een waterkerende functie. Daarnaast kunnen deze dijken ook een (beperkte) natuurfunctie hebben of krijgen. Het gaat daarbij enerzijds om de vegetatie op de dijk. Verder kan ook het gebied dat buitendijks en binnendijks aan de dijk grenst worden benut voor natuurdoelen.

Kennisvragen

- Worden vanuit natuurdoelen voldoende mogelijkheden benut bij het vernieuwen en verzwaren van waterkeringen.
- Kunnen naast zoete, ook zilte graslanden een rol spelen bij het realiseren van een stevige grasmat op een waterkering?
- Is het mogelijk om natuur te winnen door een robuuste waterkering aan de binnenzijde te flankeren met een bredere strook natuurlijke vegetatie, bijvoorbeeld door het verplaatsen van de kwelstoot naar een positie verder in de polder.

5.3.2 Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen

Uit de interviews bleek dat het beheer de volgende knelpunten ervaart in de Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen: 1. Afname zout (o.a. door gebrek aan kwel), 2. Verdroging door hoge ligging, verlandings en vervuiling, 3. Overbegrazing door ganzen, 4. Isolatie van kleine gebieden, 5. Traag herstel, 6. Verzuring (pyriet).

Kennisvragen in verband met punten 1, 2 en 4 zijn hierboven al afzonderlijk behandeld. Hieronder besteden we aandacht aan de overige kennisvragen.

Afname zout

Regenwater in combinatie met lage waterpeilen in verband met landbouwkundig gebruik van de omgeving, leidt tot verzoeting van de bodem. Op termijn kunnen zilte soorten de concurrentie met zoete graslandsoorten niet aan.

Kennisvragen

- Kan de handmatige toevoer van zout de oorspronkelijke vegetatie in stand houden?
- Is het mogelijk om door middel van verschralen en vernatten zilte soorten langer in het systeem te houden door de concurrentie van zoete, voedselrijke graslandsoorten te remmen?

Ganzen

Sterke begrazing door ganzen zorgt lokaal voor water- en winderosie, wat leidt tot open zandplekken. Over het trage herstel van deze zandplekken zijn beheervragen gekomen die hieronder worden behandeld.

Kennisvragen:

- Zie vragen over traag herstel hieronder.

Pyriet

Het betreft algemene problemen met de aanwezigheid van pyriet en het verzuren van bodems (door het vrijkomen van zwavelzuur) indien pyriet kan oxideren.

Kennisvragen:

- Hier wordt al veel onderzoek naar gedaan.

Traag herstel

Traag herstel is aangeduid als knelpunt, bijvoorbeeld na overbegrazing door ganzen. Herstel vraagt soms om hervestiging, wat binnendijks wordt bemoeilijkt door het ontbreken van de dynamiek, bijvoorbeeld als gevolg van stromend water of rondtrekkende dieren. Dit bemoeilijkt de hervestiging. Een uitzondering hierop zijn soorten met een langjarige zaadbank. Maar veelal moet toch enige stabilisatie en rijping van de bodem optreden willen grasland soorten zich hervestigen. Ook na hydrologisch herstel heeft een terrein enige tijd nodig om weer te 'verziltten'. Pas na verziltten ontstaat lokaal weer open vegetatie met vestigingsmogelijkheden voor zilte soorten, en/of soorten met geringe concurrentiekracht.

Kennisvragen

- Is de periode van 'vijf jaar' die een rol speelt in de beoordeling van beheer wel in overeenstemming met traag herstellende soorten en processen? Welke factoren kunnen herstel bespoedigen?
- Voor welke soorten is traag herstel te verwachten? Deels zal dit samenhangen met dispersie (waarover hieronder meer informatie wordt gegeven). Daarnaast kan de vestiging ook samenhangen met condities voor kieming.

5.3.3 Terpenlandschap in Groningen en Friesland

De informatie van de interviews liet zien dat de volgende knelpunten worden ervaren bij het beheer van natuur in het Terpenlandschap in Groningen en Friesland: 1. Afname zout (o.a. door gebrek aan kwel), 2. verdroging door hoge ligging, verlanding en vervuiling, 3. Door dijken geen overstrooming, 4. Tekort gebiedseigen water, 5. Het voeren van een open landschapsstrategie voor weidevogels, 6. Gereguleerd waterpeil, 7. Lage ligging, 8. Isolatie van kleine gebieden, 9. Verzuuring.

Kennisvragen in verband met punten 1, 2, 3 en 8 zijn hierboven al afzonderlijk behandeld. Hieronder besteden we aandacht aan de overige kennisvragen.

Tekort gebiedseigen water

Dit vormt een zeer grootschalig probleem. Gebiedseigen water wordt intensief afgevoerd naar de Waddenzee. Afvoer is noodzakelijk in verband met het handhaven van een laag waterpeil voor de landbouw. Watersysteem is gekoppeld aan een vast peil van bijvoorbeeld het Lauwersmeer. Door voortgaande bodemdaling moet de afvoer een steeds groter peilverschil overbruggen. 's Zomers is er juist gebrek aan water en wordt water uit het IJsselmeer ingelaten.

Kennisvragen

- Omdat het een zeer grootschalig probleem betreft, is onderzoek nodig naar grootschalige oplossingen.

Open landschapsstrategie (weidevogels, niet perse ganzen)

De aanleg en het beheer van plasdrasse situaties ten behoeve van weidevogelbeheer levert ook interessante mogelijkheden voor zilte en andere soortenrijke graslanden. Een extensief beheer en/of verdroging werkt in deze terreinen vervuiling in de hand wat zowel voor weidevogel als graslandvegetaties op termijn onwenselijk is.

Kennisvragen

- Op welke manier is extensief vegetatiebeheer, hydrologisch beheer te combineren met landschappelijke openheid ten behoeve van weidevogels?

Gereguleerd waterpeil

Het boezempeil in Friesland is door de peilbesluiten van het Waterschap Fryslan sterk gereguleerd en nu fluctuerend: 20 cm omlaag en 10 cm omhoog. Vóór de tweede wereldoorlog fluctueerde het peil veel meer, en stonden bepaalde gebieden gedurende de hele winter onder water.

Kennisvragen

- Zijn er functiecombinaties te ontwikkelen waarbij in natuurgebieden weer een hoog peil in de winter en een laag peil in de zomer kan worden gerealiseerd.

Lage ligging

Door de steeds lagere ligging van het deelgebied als gevolg van bodemdaling nemen de kosten van bemaling toe. Dit biedt echter tevens kansen voor natuurontwikkeling die we hieronder in hoofdstuk 6 bespreken.

verzuring door afname zoete kwel

De infiltratie van zoetwater vanuit het Drentse Plateau is de afgelopen jaren afgenomen. Daarom neemt ook de flux naar kwelgebieden in een ruime zone rondom het Plateau ook af.

Kennisvragen

- Kunnen lokale ingrepen worden bedacht die oplossingen bieden voor het afnemen van kwel?
- Is het mogelijk de kwel te herstellen?

5.3.4 Voormalige Zuiderzeekust

Tijdens de interviews gaven de beheerders aan dat de volgende knelpunten worden ervaren bij het beheer van natuur in het gebied van de Voormalige Zuiderzeekust: 1. verdroging door hoge ligging, verlanding en verruiging, 2. Door dijken geen overstroming, 3. Gereguleerd waterpeil, 4. Isolatie van gebieden.

Kennisvragen in verband met punten 1, 2 en 4 zijn al afzonderlijk behandeld. Hieronder besteden we aandacht aan de overige kennisvragen.

Gereguleerd waterpeil

De situatie is vergelijkbaar met die in het terpenlandschap.

5.3.5 Nieuwe polders

Tijdens de interviews gaven de beheerders aan dat de volgende knelpunten worden ervaren bij het beheer van natuur in het gebied van de Voormalige Zuiderzeekust: 1. Afname zout (o.a. door gebrek aan kwel), 2. verdroging door hoge ligging, verlanding en verruiging, 3. Door dijken geen overstroming, 4. Hoge ligging, 5. Begrazing door ganzen, 6. Bosopslag, 7. Isolatie van kleine gebieden, 8. Historische ondergrond.

Kennisvragen in verband met punten 1, 2, 3 en 7 zijn al afzonderlijk behandeld. Hieronder besteden we aandacht aan de overige kennisvragen.

Afname zout

Regenwater in combinatie met een voor de landbouw gehanteerd laag waterpeil leiden tot verzoeting.

Kennisvragen

- Het is onduidelijk in hoeverre verzoeting in binnendijkse zilte kleigronden omkeerbaar is
- Welke relevante soorten blijven via de zaadbank in het gebied aanwezig als startpunt van herstel, en hoe lang?

Hoge ligging

De hoge ligging van het natuurgebied het Toppad bij Urk zorgt voor problemen. Om het water in dit gebied hoog genoeg te houden, is een schil aangelegd die aan de noordwest kant bestaat uit graslanden met plassen. Het hydrologische beheer is hoofdzakelijk in handen van het waterschap, en is vanwege de hoge ligging duur. Kosten zijn nu voor landschap Flevoland.

Kennisvragen

Kennisvragen over hoge ligging van Toppad, komen overeen met de hierboven algemeen behandelde kennisvragen in het kader van verdroging. In een vervolgstudie zouden de problemen van Toppad dan ook kunnen worden meegenomen in een inventarisatie van oplossingen voor gebieden met een hoge ligging.

Begrazing door ganzen

Problemen met begrazing door ganzen en daaruit voortkomende kennisvragen zijn hierboven al besproken.

Bosopslag

Problemen met bosopslag en daaruit voortkomende kennisvragen zijn hierboven al besproken.

Historische ondergrond

Vanwege de typische archeologische waarden mag in dit gebied geen riet groeien, omdat de doorworteling er toe zou leiden dat de karakteristieke gelaagdheid of typische bodemopbouw dan verstoord zou raken. Het staat echter nog niet vast of riet zoveel schade doet als men verwacht.

Kennisvragen

- In welke mate doet de groei van riet schade aan de beschermde ondergrond?
- Is het mogelijk de ondergrondse groei van riet eventueel zo te beïnvloeden dat minder schade ontstaat (denk aan bovengronds begrazen, maaien, tijdstip, etc.)

5.4 Dispersie

5.4.1 Inleiding

Het ontwikkelen van natuur in binnendijkse zeekleigebieden wordt deels belemmerd omdat door het ontbreken van overstromingen de systemen veel minder dynamisch zijn geworden. Vroeger transporteerde het stromende water zaden en plantendelen naar het gebied. Door de aanleg van dijken is deze dispersieroute geblokkeerd. Geringe dispersie lijkt ook de oorzaak dat het herstel van de vegetatie in graslanden op zeeklei vaak minder succesvol is dan verwacht. Om te kunnen beoordelen voor welke plantensoorten dispersie een belangrijke factor is bij natuurherstel, beantwoorden we in onderstaande paragrafen de vraag: voor welke soorten bemoeilijkt een geringe dispersie de (her-)vestiging in gebieden die onderdeel zijn van natuurontwikkeling? Daarbij is gekozen voor soorten die bekend staan als kensoort, constante soort of differentiërende soort van relevante vegetatietypen op zeeklei. Om tot een selectie van deze soorten te komen zijn de volgende stappen gevolgd:

1. Er is een lijst gemaakt van alle vegetatietypen in Nederland die geassocieerd zijn met gras en moeras in het binnendijkse zeekleilandschap. Dit is onderzocht voor de vijf deelgebieden in deze studie.
2. Op grond van deze vegetatietypen, en in verband met de focus van deze studie op natuurontwikkeling van graslanden, is een kortere lijst samengesteld van alle graslandtypen.
3. Tenslotte is voor alle kensoorten, constante soorten of differentiërende soorten van deze typen met behulp van de LEDA database (Ozinga, W. A. et al. 2009) onderzocht welke soorten geen speciale

aanpassingen hebben voor een efficiënte dispersie over grotere afstanden (>100m) via vogels, water, wind of vacht/mest van zoogdieren. Deze soorten zijn beschouwd als sterk gelimiteerd in hun dispersie en als potentiële probleemsoorten bij natuurontwikkeling.

5.4.2 Rekening houden met dispersie eigenschappen

Dispersie is een potentieel belangrijke factor die op het niveau van gebied/standplaats invloed heeft op de vestiging van soorten in nieuwe terreinen na natuurontwikkeling. In de huidige studie ligt de nadruk op graslanden op zeeklei en het herstel hiervan door middel van natuurontwikkeling. Het wordt daarbij als een knelpunt ervaren dat het niet altijd lukt om bijzondere natuurwaarden te bevorderen. Het vermoeden bestaat dat bijzondere soorten niet in de nieuwe natuur voorkomen omdat hun immigratie wordt gehinderd door een slecht dispersievermogen. Om inzicht te krijgen in het belang van dispersie voor de soorten van verschillende vegetatietypen, is een selectie gemaakt van graslandtypen met veel bijzondere natuurwaarden. Vervolgens is onderzocht welke soorten sterk beperkt zijn in hun dispersie. De volgende vegetatietypen zijn onderzocht:

(12BA03) Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras, (16AB02) Associatie van Harlekijn en Ratelaar, (16AB03) Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi, (16AB04) Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid, (16BB01) Glanshaver-associatie, (25AA02) Associatie van Kort-arige zeekraal, (25AA03) Schorrekruid-associatie, (26AA01) Associatie van Gewoon kweldergras, (26AA03) Zoutmelde-associatie, (26AB01) Associatie van Stomp kweldergras, (26AB02) Associatie van Blauw kweldergras, (26AB03) Associatie van Bleek kweldergras, (26AB04) Zeegerst-associatie.

Bij de gebruikte beoordeling heeft een soort een beperkt dispersievermogen als deze speciale aanpassingen mist, die nodig zijn voor een efficiënte dispersie over grotere afstanden via vogels, water, wind of vacht/mest van zoogdieren (>100m). Zonder dit soort aanpassingen, zoals bessen, stekels, pluï, etc. wordt verspreiding lastig. De mate waarin dispersie een beperkende factor vormt hangt mede af van lokale milieucondities (onder andere van de vegetatiestructuur en de mate waarin andere factoren kieming en vestiging beperken), van de mate van ruimtelijke en temporele isolatie (beschikbaarheid van bronpopulaties) en van de beschikbaarheid van dispersievector (zie o.a. Ozinga et al. 2009). Bovendien is de dispersiecapaciteit van diverse (vaak zeldzamere) soorten onvoldoende bekend. Het is hierdoor niet goed mogelijk om kwantitatieve uitspraken te doen over de mate waarin dispersie een beperking vormt. Wel is het mogelijk om de plantengemeenschappen onderling te rangschikken naar het aandeel van de daarin voorkomende soorten met een geringe dispersiecapaciteit (Tabel 5.2). Om schijnnaauwkeurigheid te voorkomen is bij de inschatting van het aandeel soorten met een relatief geringe dispersiecapaciteit is de volgende indeling klassenindeling gebruikt:
Laag: 0-5%, Vrij laag: 6-15%, Vrij hoog: 16-25%, Hoog: 26-35%.

Tabel 5.2: De tabel geeft per plantengemeenschap het aandeel soorten met een geringe dispersiecapaciteit. Laag: 0-5%, Vrij laag: 6-15%, Vrij hoog: 16-25%, Hoog: 26-35%.

Table 5.2: The table shows the plant community types with low dispersion capacity. Low: 0-5%, Quite low: 6-15%, Quite high: 16-25%, High: 26-35%.

Veg.NL code	Naam plantengemeenschap	Aandeel soorten met relatief geringe dispersie-capaciteit*	Voorbeelden van soorten met een relatief geringe dispersiecapaciteit
12BA03	Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras	Vrij laag	Odontites vernus serotinus (Rode ogentroost) Ranunculus sardous (Behaarde boterbloem)
16AB02	Associatie van Harlekijn en Ratelaar	Vrij hoog	Briza media (Beverijes) Euphrasia stricta (Stijve ogentroost) Genista tinctoria (Verfbrem) Ranunculus bulbosus (Knolboterbloem) Rhinanthus angustifolius (Grote ratelaar) Rhinanthus minor (Kleine ratelaar)
16AB03	Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi	Vrij hoog	Hierochloe odorata (Veenreukgras) Lathyrus palustris (Moeraslathyrus) Rhinanthus angustifolius (Grote ratelaar)
16AB04	Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid	Vrij hoog	Hierochloe odorata (Veenreukgras) Lathyrus palustris (Moeraslathyrus) Rhinanthus angustifolius (Grote ratelaar)
16BB01	Glanshaver-associatie	Hoog	Allium oleraceum (Moeslook) Briza media (Beverijes) Lathyrus nissolia (Graslathyrus) Lathyrus tuberosus (Aardaker) Ononis repens spinosa (Kattendoorn) Ranunculus bulbosus (Knolboterbloem)
26AA01	Associatie van Gewoon kweldergras	Laag	-
26AA03	Zoutmelde-associatie	Laag	-
26AB01	Associatie van Stomp kweldergras	Laag	-
26AB02	Associatie van Blauw kweldergras	Laag	-
26AB03	Associatie van Bleek kweldergras	Laag	-
26AB04	Zeegerst-associatie	Laag	-

6 Grootschalige potenties voor natuurontwikkeling

6.1 Inleiding

Het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) richt zich op het geven van adviezen aan beheerders. Uit de interviews in deze studie blijkt dat een groot deel van de problemen met binnendijkse graslanden en moerassen voortkomt uit het afgesneden zijn van deze gebieden van de oorspronkelijke directe of indirecte dynamische invloeden van de zee. Ondertussen zijn er ook omvangrijke natuurontwikkelingsprojecten gestart, die de voorwaarden biedt voor de vegetatietypen die in dit rapport centraal staan (onder andere Plan Tureluur). Daarmee leveren deze projecten belangrijke bijdragen aan de randvoorwaarden voor het behoud van de natuurdoelen uit dit rapport.

Door een aantal knelpunten uit de interviews te combineren met grootschalige nieuwe landschapsinrichting, zou het mogelijk zijn om in de toekomst opnieuw, en op een vergelijkbare manier gunstige ruimtelijke voorwaarden te scheppen voor natuurbehoud. In dit hoofdstuk geven we een doorkijk naar de toekomst met twee grootschalige scenario's die op een geïntegreerde wijze oplossingen bieden voor een groot aantal knelpunten tegelijk. Daarbij gaat het nog om ruwe schetsen van scenario's die in de toekomst verder verkend zouden kunnen worden.

Omhoog boeren: een manier om bodemdaling tegen te gaan

De Nederlandse veenbodems zijn sinds de verschillende vormen van bemaling (wind, stoom, olie en elektriciteit) in relatief hoog tempo in hoogteligging gedaald. Vroeger, toen deze gebieden nog vrij konden afwateren, verliep die bodemdaling veel trager. Bodemdaling treedt recent ook op bij allerlei kleibodems. Ook na rijping en zetting treedt nog aanzienlijke krimp op. In grote lijnen zien we, dat vooral sedert de Middeleeuwen en versneld na onze Gouden Eeuw de veen- en kleibodems aanzienlijk in hoogteligging zijn gedaald, in veel gevallen tot enkele meters.

Vanaf de Vroege en Middel-Middeleeuwen werd een belangrijk deel van deze gronden in het winter-halfjaar bevoeid met slibhoudend water, meestal 'afgetapt' via allerlei overlaten en inlaten vanuit de rivieren die in verbinding stonden met het Rijn- of Maassysteem. Deze rivieren voerden bij hoogwater een behoorlijke slibvracht mee. De grondhoeveelheid die door inundatie de velden bereikt, kan oplopen tot wel circa 1 meter opslibbing per 100 jaar dicht bij de inlaatpunten. Meer bij de uitlaatpunten was de slibvracht beperkter of afwezig. De bewust geïntroduceerde overstromingen voerden zowel slib aan als beschermden de graslanden tegen bevriezing van de zode, iets wat zeer schadelijk was in de periode van de "Kleine IJstijd". In de kustregio werd slibhoudend water zelfs nog ingelaten als het (zwak) brak was. Dit was mogelijk, omdat de klei- en veenbodems toch met (zoet) water verzadigd waren.

Door inundatie met rivierwater werd de bodemdaling in veel klei- en veenpolders tot het midden en einde van de 19e eeuw nog geen groot probleem. Een deel van de bodemdaling werd immers door klei-afzetting gecompenseerd, en het productievermogen bleef op peil. De introductie van motorgemalen, rond het begin van de 20ste eeuw, maakte een aanzienlijke landbouwkundige verandering mogelijk. Tegelijkertijd liep ook de "kleine IJstijd" op haar einde. Met verwetenschappelijkte landbouwtechniek kon men nu zowel ontwateren en peilbeheersen, en met de komst van kunstmest (guano en industrieel afval) kon de productie toenemen.

Vanaf die tijd werd bodemdaling steeds meer gezien als een proces waartegen men technisch iets moest doen. Maar men zag het nog niet als een probleem. Immers de techniek bracht uitkomst en de intensivering van het grondgebruik – met haar hogere financiële opbrengsten – leek ruimschoots op te wegen tegen de groeiende kosten die met verhogen/ophogen van de bodem samen hingen. De waterschappen in ons land namen de kosten (en inspanningen) verbonden aan de bodemdaling voor lief. Ook bij stedenbouwkundigen vond men de steeds lagere ligging van de oude bewoonde en/of stedelijke gebieden geen probleem.

Met de vele verkavelingen, die de topografie van het lage westen en noorden sterk veranderden, zet zich de trend voort, van dalende peilen van oppervlakte- en vaak ook grondwater. Pas in het begin van de jaren '70 kwam hierin verandering. Bij "Rijk" en de provincies begon men steeds kritischer naar deze ontwikkelingen te kijken. Bij waterschappen en gemeenten, veranderden zaken langzamer. Tegenwoordig ziet men bodemdaling – en de inmiddels grootschalig lage bodemligging van de vele klei- en veengebieden – wel als een omvangrijk probleem. De onkosten van het vele waterbezwaar nemen immers sterk toe.

Overheden, provincies, waterschappen en boeren staan momenteel voor de opgave problemen veroorzaakt door bodemdaling en lage bodemligging op te lossen. Er is een breed scala aan ideeën, variërend van het vertragen van de dalingsprocessen tot omhoogboeren.

Bij vertragen kunnen we denken aan het verhogen van het zomer- en winterpeil tot bijna plasdras of waterverzadigd. In dat geval is alleen extensief grondgebruik mogelijk. Ook overweegt men om het landbouwkundige grondgebruik helemaal te beëindigen en het gebied een andere bestemming te geven (bos, onland, natuur). Een andere manier om de gronden te vernatten én te verhogen is door ze feitelijk op te hogen én het waterpeil eveneens te verhogen.

Een andere manier van bodem- en waterpeilverhoging kan zijn door de gronden actief en gericht op te laten slibben (net als in de Middeleeuwen) waarbij de grond korter of langer niet economisch (landbouwkundig) gebruikt kan worden.

De meest ingrijpende wijze van ophoging is door op het niveau van een compleet landschap de bodem in compartimenten te gaan verhogen in een samenhangend complex van opgroei- en verlandingsfasen. Binnen het landschap waar zo'n proces gaande is verkeren de compartimenten bij toerbeurt in een fase van ondiep water, een verlandingsreeks, dras grasland en uiteindelijk weer landbouwgrond, om vervolgens weer opnieuw onderdeel te worden van deze proces-cirkel. Dit idee is hier weergegeven onder de naam "omhoog boeren" waarbij het naast economische om grootschalig

nieuwe ecologisch belangrijke stadia gaat. Bij dit idee is er voortdurend relatief veel oermoeras en ondiep water aanwezig.

Halofiele coalities

Ondanks de natuurlijk vruchtbaarheid van het zeekleigebied en beschikbaarheid aan water, zijn natuur en economie in deze gebieden ook sterk afhankelijk van socio-economische veranderingen, waarbij gebieden in sommige perioden bloei en rijkdom meemaken terwijl op andere momenten sprake is van economische neergang en sociale leegloop. Deze dynamiek biedt kansen voor natuurontwikkeling.

De natuurterreinen in de zeekleigebieden verschillen vaak sterk in omvang en begrenzing, en vertonen grote contrasten met hun directe omgeving: vaak zijn er strijdige ruimtelijke doelstelling tussen natuurgebied en met name landbouwkundig gebruik. Daarbij verandert de binnendijkse natuur in veel gevallen als gevolg van het wegvallen van de overstromingsdynamiek. Terreinen beginnen een proces van langzame verzoeting. Daarnaast is door toenemende bodemdaling recent soms juist ook sprake van verzilting. Door in de recente historie aangebrachte verschillen in de waterhuishouding tussen natuurgebied en agrarisch landschap, is in veel natuurgebieden sprake van zich langzaam ontwikkelende reliëfomkering, de natuurgebieden komen langzaam hoger te liggen dan het landschap, met een veelheid aan waterhuishoudkundige problemen. Daarnaast is in bepaalde gebieden ook sprake van grootschalige relatieve bodemdaling t.o.v. regionale boezenpeilen en/of het IJsselmeer, of zeepil.

Dit alles zorgt voor grote uitdagingen voor beleid en beheer. Toch bestaan er voor het beleid en de natuur grote kansen, indien het lukt om versterkt door nieuwe vergroeningseisen voor landbouwsubsidies binnen de EU, structurele coalities aan te gaan met de landbouw in de omgeving en/of in te spelen op bedrijfsleven dat gebruik wil maken van energieteelten in combinatie met het opslibben en/of omhoog-boeren van gebieden waar bodemdaling een toenemend probleem vormt. Gelet op de gebiedsaard en ligging nabij de zee is het goed om in dit proces coalities aan te gaan met partijen die een 'halofiele strategie' willen inslaan (zilte-groententeelt, binnendijkse 'teelt' van zeevruchten en zeedieren).

Het zoeken of creëren van 'halofiele' coalities met een behoefte aan ecologisch-economisch ruimtegebruik is met name kansrijk in socio-economisch relatief zwakke regio's. De uitdaging is om economie en natuurontwikkeling te koppelen door op een creatieve manier onbekende partners bij het proces te betrekken: doe aan prijsvragen, betrek het algemeen onderwijs erbij, of nodig uit tot "kust/zeegericht" onderwerpen. Creëer speciale aandacht hiervoor bij de Deltacommissaris, maak er zo mogelijk bestuurlijke speerpunten van, maar los het niet in je eigen (natuur)domein op.

Hieronder geven we twee schetsen van hoe grootschalige combinaties van economie en natuur vorm zouden kunnen krijgen. Deze schetsen vormen tegelijkertijd twee manieren om op zeer grote schaal initiatieven te ontplooiën in de richting van natuurontwikkeling die ook een goede basis biedt voor herstel van min of meer zoute graslanden op zeeklei.

6.1.1 Omhoog-boeren in Friesland en Groningen

Algemeen

Het begrip omhoog boeren is geïntroduceerd door Corporaal (Corporaal et al, 2007). Het duidt op een cyclisch proces van vermoerassing tot landwording dat ervoor zorgt dat lage delen steeds hoger komt te liggen.

In de gebieden die hier bedoeld zijn, spelen belangrijke grootschalige maatschappelijke processen. De gebieden zijn krimpregio's met verslechterende sociaal-economische potentie. Tijdens het omhoogboeren kunnen biomassateelten (riet, biezen), de teelt van *Drosera rotunda* en van *Sphagnum*-soorten bijdragen leveren aan de lokale economie. Daarnaast zorgt omhoogboeren voor het vastleggen van CO₂ (moerasreeks). Omhoogboeren kan via een moerasreeks of door opslibbing. Voor de moerasreeks lijken de kansen groter in laagveengebieden, en voor opslibbing biedt het rivier- en kustgebied de beste kansen.

Geografie en demografie

Kansen voor een goede combinatie zijn in Friesland-Groningen het grootst, in het bijzonder binnen overwegend kalkarme poldervaaggronden in het gebied met zeeklei en zanden, dat geologisch als Jong marien Holoceen wordt beschouwd. Deze gronden liggen relatief laag en vormen de oudste delen van het historische kweldergebied. Veel gronden liggen op of net onder NAP. Voor een klein deel wateren deze gronden af op het IJsselmeer (klein deel van de Friese gebieden), voor een veel groter deel verloopt afwatering via de Waddenzee. De gebieden zijn nagenoeg helemaal in gebruik als grasland ten behoeve van de melkveehouderij.

De gebieden zijn relatief dunbevolkt en liggen in zogenaamde "krimpregio's". De inkomens liggen veelal onder het Nederlandse gemiddelde. Het gebied beslaat een oppervlak van globaal 1500 vierkante kilometer (150.000 hectare, incl. een ruimtebeslag van 8% voor bewoning en natte en droge infrastructuur).

Toestand en perspectief van de landbouw

In de zojuist genoemde gebieden is sprake van voortdurende bodemdaling en de perspectieven voor landbouw zijn matig tot slecht. Overigens betekent dit, dat biodiversiteit en ruimtelijke kwaliteit in deze regio profiteren van de omstandigheden.

Het perspectief voor landbouwperspectief wordt negatief beïnvloed door daling van het maaiveld.

Hoogteligging ten opzichte van de Waddenzee

De genoemde gebieden liggen relatief laag ten opzichte van het gemiddelde peil op de Waddenzee, dat bij vloed duidelijk hoger ligt en bij eb uiteraard lager. Rondom het gebied liggen jonge kalkhoudende zeekleigebieden als een beschermende gordel, terwijl deze bescherming nog wordt versterkt door zeedijken. Het landschap herbergt ook veel oude uitwateringen, die samen met resten van oude dijken en inpolderingen een prachtig stuk waterstaatshistorie vormen.

Zee-invloed naar binnen halen

In de Waddenzee wordt bij elk getijde een grote hoeveelheid slib gemobiliseerd. Een deel daarvan sedimenteert op en aan platen, en wat overblijft spoelt richting de Duitse bocht. Het idee is nu om na te gaan of bij wassend tij, slibhoudend water via een kanaal met open verbinding naar zee naar opslib-compartimenten in het lage gebied kan worden geleid. Hier kan het slib sedimenteren. Enkele uren later, bij laag tij, wordt slibarm water

terug naar zee geleid. Op deze manier ontstaat een getijde-gekoppelde in- en uitstroom van respectievelijk slibhoudend en slibvrij zeewater. Als gevolg van sedimentatie zal na enkele decennia het lage kalkarme zeekleigebied weer opgeslibd raken met kalkrijke zeeklei. De opslib-compartimenten worden in de loop der tijd verschoven met de afwateringsrichting mee. De hoogte van de natuurlijke opslibbing is gekoppeld aan het gemiddeld hoogste getijde op de Waddenzee. Het gebied dat nu op het IJsselmeer afwatert zal hierdoor uiteindelijk richting Waddenzee moeten afwateren.

Combinatie aan landgebruik

De aangelegde opslibbing-compartimenten kunnen gedurende enkele decennia niet voor traditionele landbouw gebruikt worden. Vermoedelijk kan al na 10 jaar opslibbing een snelgroeiend gewas geteeld worden, voor een tweeledig doel: doorworteling van de bodem ten einde bodemrijping te stimuleren (aeratie, humusgehalte, drainage) en om biomassa te verkrijgen. Afhankelijk van het zoutgehalte in het bodemwater zal gezocht moeten worden naar plantensoorten die zich hiervoor lenen. Na enkele decennia van opslibbing, waarin natuur een belangrijke functie van het gebied kan zijn, kunnen de gronden uitgegeven worden als hoogwaardige landbouwgrond voor teelten die op een jonge kalkrijke kleibodem bij uitstek gedijen (o.a. hoogste klasse pootaardappelen).

In het gebied wordt een kenmerkende verkaveling gerealiseerd die cultuur en natuur combineert, en die past bij het karakter van jonge aanwassen: rationeel vormgeven, goed ontwaterd maar doorsneden met een groenblauwe dooradering van circa 10% van het landoppervlak.

Waterstaatswerken

Om het gebied voor de opslibbing operationeel te krijgen zijn diverse werken noodzakelijk. Aan de zeedijk dienen instroomwerken gemaakt te worden. Daarop aansluitend is behoefte aan één of meer toestroomkanalen en een distributiestelsel binnen de opslib-compartimenten. Er dient een verzamelstelsel te komen dat het af te voeren slibarme water uiteindelijk bij eb op zee kan lozen. Al deze werken hebben het karakter van waterstaatswerken, binnendijks bestaande uit transportkanalen en begeleidende kaden, keringen en sluisjes. Er zijn geen gemalen, omdat de in- en uitstroming alleen via de getijden verloopt.

Nadere studie

Er zal een nadere studie uitgevoerd moeten worden om goed zicht te krijgen op de kansen en risico's van deze vormen van maaiveldverhoging en het potentiële nut dat deze opgeslibde gebieden zowel sociaal-economisch als ecologisch kunnen hebben. Uiteraard zijn de kosten en baten hierbij een belangrijk onderdeel.

In deze ex-ante studie(s) zal ook gekeken moeten worden of opslibbing hier wenselijk is gelet op alternatieve toekomstige ontwikkelingen, waarbij alleen zoet water een wezenlijke rol speelt. Voor watersport zal het slibvrije water, dat weer op zee geloosd moet worden, geen problemen met zich mee brengen.

6.1.2 Omhoog-boeren in het veenweidegebied

Schets

De veenweidegebieden in Nederland herbergen landschappelijke en ecologische kwaliteiten van internationaal belang. Nationaal spelen ze een rol

in de voedselproductie. De landschappelijke en ecologische kwaliteiten staan sterk onder druk omdat inklinking van het veen leidt tot bodemdaling. Daar komt bij dat door de bodemdaling de kosten van bemaling toenemen, en het ook duurder wordt om door middel van dijken de veiligheid van de bewoners te garanderen.

De problematiek staat hoog op de agenda van het ruimtelijke beleid in Nederland en in het recente verleden is hier ook al veel aandacht aan besteed. Tot op heden zijn echter vooral oplossingen aangedragen die de effecten van het fundamentele probleem, de optredende bodemdaling, vertragen, of misschien tot stilstand brengen. Het MNP heeft het LEI en Alterra gevraagd een verkenning te doen naar kosteneffectieve vormen van beheer waarmee het veenweidegebied voor de toekomst kan worden behouden.

Deze studie verkeert nog in de uitvoerende fase, maar handelt over een aantal alternatieven waarmee het veenweidegebied in de toekomst kan worden veiliggesteld tegen maatschappelijk gezien acceptabele kosten. De mogelijkheden voor hernieuwde vorming van veen, onder andere via 'omhoog boeren' krijgen hierin een prominente plek. Deze tekst geeft een schets van de ideeën en voortgang van deze studie.

Verkenning beleidsopties

Welke opties heeft het beleid? Bij toekomstige uitvoering zijn zowel technische als financiële aspecten van belang. Daarnaast is maatschappelijke draagvlak een belangrijke voorwaarde voor succes. In deze studie stellen we drie technische opties aan de orde, met een aantal varianten: hoger peil, veenvorming en sedimentatie.

a. Een hoger peil

Afwegingen moeten rekening houden met de vraag in hoeverre een hoger peil werkelijk bijdraagt aan het behoud van het veenweidegebied en of draagvlak voor peilverhoging al dan niet makkelijk is te regelen vergeleken met andere opties. Peilverhoging sluit direct aan bij de huidige landschapsbeleving. Om deze reden zijn in het recente verleden veel oplossingen aangedragen die uitgaan van een hoger peilbeheer. Daarom besteden we hier aan deze categorie verder geen aandacht.

b. Hernieuwde veenvorming

Veeenvorming kan op verschillende manieren, waarvan enkele varianten hier worden genoemd, met schalen van toepassing die variëren van 'kleinschalig mozaïek' tot grootschalig 'cyclisch polderen'. Ook is een variant denkbaar die gebruik maakt van organisch afval en slootbagger: 'geconcentreerd opbaggeren'. Een grote uitdaging lijkt erin te liggen om voldoende draagvlak te creëren voor dit soort oplossingen.

Er zijn in Nederland diverse mogelijkheden om tot een hernieuwde veenvorming te komen. Een van de meest productieve loopt via riet en deze werken we hier verder uit. Riet heeft een bovengrondse biomassa-productie van 5 tot 15 ton droge stof per hectare per jaar, onder andere afhankelijk van het soort riet en de nutriëntenrijkdom (Wichmann e.a., 2007). Maar ook de kragge levert een aanzienlijke biomassa-productie van jaarlijks meer dan 15 ton droge stof per hectare, hetgeen overeenkomt met een volume van circa 100 m³ (Jansen, 2004). De voornoemde biomassa-productie maakt het mogelijk om het maaiveld jaarlijks met 1 à 1,5 cm op te hogen. Bij een gemiddelde maaiveld-daling van bijvoorbeeld 0,5 cm per jaar is een verhouding van 1 ha riet op 2 à 3 ha landbouwgrond in principe al voldoende

om een status quo te bereiken. van hernieuwde veenvorming zijn verschillende varianten mogelijk:

Kleinschalig mozaïek

Op een kwart tot een derde van de huidige percelen wordt riet geteeld. Het perceel wordt hiertoe circa 10-20 cm afgegraven. De vrijkomende bagger kan meteen worden benut om elders percelen op te hogen. Na verloop van tijd (ongeveer 10-20 jaar) bereikt het perceel de oorspronkelijke maaiveldhoogte en kan het proces zich herhalen. In de praktijk functioneert een dergelijk systeem in de Weerribben. Alternatieven, waarbij de grond niet wordt afgegraven, maar waarbij het riet binnen geïnundeerde kades wordt geteeld, zijn uiteraard ook mogelijk. Afhankelijk van de kwaliteit van het riet kan de bovengrondse biomassa worden benut voor dakdekking, energieteelt, of net als de ondergrondse biomassa alleen voor CO₂ vastlegging. Deze opties zullen we in de studie verder verkennen.

Cyclisch polderen

Op veel grotere schaal kan worden gedacht aan een systeem waarbij verschillende verlandingsstadia naast elkaar voorkomen in diverse polders. Grote delen van een polder, of misschien wel hele polders, worden daarbij onder water gezet en doorlopen vervolgens diverse verlandingsstadia tot, na ongeveer een eeuw het deel opnieuw kan worden ontgonnen ten behoeve van een extensieve landbouwproductie op een hoger maaiveldniveau. Met een gefaseerde invoering kan op den duur een grote variatie aan landschappen ontstaan met daarbij veel dynamiek. Er zou zelfs kunnen worden overwogen om op kleine schaal nu reeds in de Weerribben tot ontginning van moerassen over te gaan om er extensieve (blauw)graslandcomplexen te vormen.

Geconcentreerd opbaggeren

Een derde mogelijkheid om tot veenvorming te komen bestaat uit het verzamelen van organisch afval, hoofdzakelijk als bijproduct van beheer van natuurterreinen, in een depot. De methode wordt actief toegepast in de Weerribben, waar op dit moment een depot van circa 20 ha wordt gevormd met bagger afkomstig uit heel de Weerribben. In principe is alle organische afval en bagger geschikt voor zo'n depot. De vraag is alleen of het afval, of de bagger, elders gemist kan worden, voor bijvoorbeeld ophoging van landbouwgrond. Na een periode van bijvoorbeeld 5 of 10 jaar kan een nieuw depot in gebruik worden genomen en het oude worden ingericht voor bos, natuur of landbouw.

c. Benutting van het sediment

Nederland heeft door de bedijking één van de belangrijkste processen in een estuarium/ delta verloren: sedimentatie. Laag Nederland is voor een belangrijk deel gevormd door de zee. Jaarlijks voeren de Nederlandse rivieren 2 tot 6 miljoen m³ slib en zand naar de zee (hier en daar en handje geholpen door baggerwerkzaamheden). Dat alleen voldoende om jaarlijks een oppervlakte van 200 ha een meter op te hogen. Zonder rivierdijken zou het sediment van de rivieren zijn werk doen en ons land geleidelijk ophogen. Laag Nederland zou ondertussen minstens een meter hoger kunnen liggen dan nu het geval is. Het herstel van sedimentatieprocessen zou daarom nadrukkelijk onderzocht moeten worden als mogelijke oplossingsrichting.

In de tijd van voor de grote ontginningen kwamen op grote schaal moerige gronden voor op de overgang van laag naar hoog Nederland. Recentelijk heeft o.a. Vellinga in het NRC geopperd om de veiligheid in laag Nederland te waarborgen door de dijken aanzienlijk te verbreden in plaats van te verhogen. Een uitstekend idee, en voor de uitvoering ervan kan bijvoorbeeld de bagger

worden benut die nu jaarlijks in zee wordt gedumpt. Om visuele 'schade' aan het landschap zoveel mogelijk te beperken zou verder landinwaarts een parallelle dijk / terp kunnen worden gevormd met een zeer glooiend talud. Met behulp van rietteelt op het verse depot kan de bagger voor een groot deel worden gereinigd. Zo worden nieuwe moerige gronden gevormd op plekken waar ze in een delta zonder dijken ook zouden liggen.

Literatuur

- Alterra, 2012 . "BIS Nederland." from <http://www.bisnederland.wur.nl/>.
- Antheunisse, A. M., W. C. E. P. Verberk, J. M. Schouwenaars, J. Limpens en J. T. A. Verhoeven, 2008. Preadvies laagveen- en zeekleilandschap. Een systeemanalyse op landschapsniveau. Ede, Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Rapport DK 2008/dk099-O.
- Bakker et al, 2009 WORDT NAAR VERWEZEN IN § 5.1, STAAT NIET IN
- Bakker, H. d. en J. Schelling, 1989. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Wageningen, Pudoc.
- Bal, D., H. M. Beije, M. Fellinger, R. Haveman, A. J. F. M. v. Opstal en F. J. v. Zadelhof, 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Wageningen, Expertisecentrum LNV. Rapport Expertisecentrum LNV 2001/020.
- Bazelmans, J., B. Hoogendoorn, M. v. d. Meulen, P. Vos en H. Weerts, 2011. Atlas van Nederland in het Holoceen. Amsterdam, Bert Bakker.
- Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel and R. W. de Waal, 2000. Selectie van referentiepunten t.b.v. het Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 1999. Wageningen, Alterra.
- Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel and R. W. de Waal, 2001. Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2000. Wageningen, Alterra.
- Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel and R. W. de Waal, 2002. Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2001. Wageningen, Alterra.
- Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel and R. W. de Waal, 2003. Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2002. Wageningen, Alterra.
- Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel and R. W. de Waal, 2004. Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2003. Wageningen, Alterra.
- Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel and R. W. de Waal, 2005. Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2004. Wageningen, Alterra.
- Berendse, F., 2011. Natuur in Nederland. Zeist, Stichting Uitgeverij KNNV.
- Berendsen, H. J. A., 2008. Landschappelijk Nederland, Koninklijke Van Gorcum.
- Brouwer, F., J. A. M. ten Cate & A. Scholten, 1992. Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden; Bodemvorming, methoden en begrippen. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 157.
- Brouwer, F., S. P. J. van Delft en R. H. Kemmers, 2002. Landinventarisatie en ruimtelijke systeemanalyse van het herinrichtingsgebied De Vechtstreek, fase 2 : resultaten van een bodemgeografisch onderzoek. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport379

- Cate, J. A. M. t. en G. C. Maarleveld, 1977. Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1 : 50 000; Toelichting op de legenda. Wageningen/Haarlem, Stichting voor Bodemkartering/Rijks Geologische Dienst.
- Cate, J. A. M. t., A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel A: Bodem. Wageningen, SC-DLO. Technisch document 19A.
- Chardon, W., F. Sival, R. Kemmers, B van Delft & G. Koopmans. 2009. Is het mogelijk om met uitmijnen in plaats van ontgronden voldoende fosfaat kwijt te raken? De Levende Natuur (1): 39-42
- Chardon, W.J. & F.P. Sival. 2003. Fosfaat: knelpunt voor realisering EHS op voormalige landbouwgronden? De Levende Natuur 6: 267-271.
- Chardon, W.J., 2008. Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling; Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Alterra Wageningen UR, Wageningen. Alterra-rapport 1683.
- Damoiseaux, J. H. & G. A. Vos, 1987. Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50 000; Toelichting bij het kaartblad 44 West Oosterhout. Wageningen, Stiboka.
- Delft S.P.J. van & P.C. Jansen; Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak; Bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen; gepubliceerd: 30 jan 2004; 94 pp.
- Delft, B. v., 2010. Bodemonderzoek Dijkmanshuizen; Evaluatie maatregelen tegen verdroging en verzuring. Wageningen, Alterra. Briefadvies
- Delft, B. v., 2010. Bodemonderzoek Dijkmanshuizen; Evaluatie maatregelen tegen verdroging en verzuring. Wageningen, Alterra. Briefadvies
- Delft, B. v., F. Brouwer en P. Bolhuis, 2010. Ecohydrologie en bodemchemie Veluwemeerkust; Resultaten van een Ecopedologisch onderzoek. Wageningen, WUR-Alterra.
- Delft, B. v., R. d. Waal, R. Kemmers, P. Mekking & J. Sevink, 2006. Field guide Humus Forms; Description and classification of humus forms for ecological applications. Wageningen, Alterra.
- Delft, S. P. J. v., 2012. Potentie voor nat schraalland in graslanden nabij Muggenbeet en bij Duinigermeer; Resultaten van een ecopedologisch en bodemchemisch onderzoek. Wageningen, Alterra. Alterra-Rapport 2400.
- Delft, S. P. J. v., F. G. W. A. Ottburg en G. J. Maas, 2011. Inrichtingsplan Bloemkampen - Dal Leuvenumse Beek - Hierdense Beek. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 2229.
- Delft, S. P. J. v., R. H. Kemmers & A. G. Jongmans, 2005. Pyrietvorming in relatie tot interne eutrofiëring en verzuring. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1161.
- Delft, S. P. J. v., R. H. Kemmers and A. G. Jongmans, 2005. Pyrietvorming in relatie tot interne eutrofiëring en verzuring. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1161.
- Dirkx, J., P. Hommel en J. Vervloet, 1996. Kampereiland: een wereld op de grens van zout naar zoet. Utrecht, Matrijs.
- Eilander, D. A., J. L. Kloosterhuis, F. H. d. Jong en J. Koning, 1982. Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50 000; Toelichting bij de

- kaartbladen 26 Oost Harderwijk en 27 West Heerde. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.
- Feekes, W. & D. Bakker, 1954. De ontwikkeling van de natuurlijke vegetatie in de Noordoostpolder. Zwolle, Tjeenk Willink.
 - Goselink, G. & Jansen, T. 1988. Milieutyping van het noordelijk zeekleigebied in het kader van natuurontwikkeling: een verkenning naar abiotische- en biotische voorwaarden. Rapport 88M9. prof. H.C. van Hall Instituut. Groningen
 - Hennekens, S.M., Schaminée, J.H.J. 2011. SynBioSys 2.0, een biologisch kennissysteem ten behoeve van natuurbeheer, natuurbeleid en natuurontwikkeling. Alterra, Wageningen.
 - Hennekens, S.M., Schaminée, J.H.J., Stortelder, A.H.F. 2001. SynBioSys, een biologisch kennissysteem ten behoeve van natuurbeheer, natuurbeleid en natuurontwikkeling. Alterra, Wageningen.
 - Jenny, H., 1941. Factors of soil formation. New York, McGraw-Hill.
 - Jongmans, A. G., M. W. v. d. Berg, M. P. W. Sonneveld, G. J. W. C. Peek and R. M. v. d. Berg van Saparoea, 2012. Landschappen van Nederland; Geologie, bodem en Landgebruik. Wageningen, Wageningen Academic Publishers.
 - Kardol, P., A. v. d. Wal, W. Bezemer, W. d. Boer & W. H. v. d. Putten (2009). "Ontgronden en bodembeestjes: geen gelukkige combinatie." De Levende Natuur 110(1): 57-61.
 - Kemmers, R. H. & R. W. de Waal, 1999. Ecologische typering van bodems : Deel 1 Raamwerk en humusvormtypologie. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 667-1.
 - Kemmers, R. H., P. C. Jansen & S. P. J. van Delft, 2001. Waterbeheer en indirecte eutrofiëring : effecten op het Weidekervelasland (Sanguisorbo-Silaetum) in de Hengstpolder nabij Sliedrecht. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 413
 - Kemmers, R. H., S. P. J. v. Delft, M. C. v. Riel, P. W. F. M. Hommel, A. J. M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar and H. Smeenge, 2011. De Landschapsleutel, Een leidraad voor een landschapsanalyse. Wageningen, WUR-Alterra. Alterra-rapport 2140.
 - Kemmers, R. H., S. P. J. v. Delft, M. C. v. Riel, P. W. F. M. Hommel, A. J. M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar en H. Smeenge, 2011. De Landschapsleutel, Een leidraad voor een landschapsanalyse. Wageningen, WUR-Alterra. Alterra-rapport 2140.
 - Kemmers, R.H., F.P. Sival & P.C. Jansen. 2003. Effecten van bevoeiing op de basentoestand en nutriëntenbeschikbaarheid van natte schraalgraslanden op klei-, zand-, en veen gronden. Alterra-rapport 534. Wageningen.
 - Kloosterhuis, J. L., 1986. Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50 000; Toelichting bij het kaartblad Texel. Wageningen, Stiboka.
 - Lamers, L. P. M., H. B. M. Tomassen & J. G. M. Roelofs (1998). "Sulphate induced eutrophication and phytotoxicity in freshwater wetlands." Environmental Science Technology 32: 199-205.
 - Marinissen, J. C. Y. (1995). Earthworms, soil-aggregates and organic matter decomposition in agro-ecosystems in The Netherlands. PhD, Wageningen Agricultural University.

- Mulder, E. F. J. d., M. C. Geluk, I. Ritsema, W. E. Westerhoff & T. E. Wong, 2003. De Ondergrond van Nederland. Geologie van Nederland, deel 7. Utrecht, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.
- Oude Essink, D. I. G. H. P., I. H. Houtman & D. B. J. M. Goes, 2005. Chloride-concentratie onderkant deklaag in Nederland. Utrecht, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen. TNO-Rapport NITG 05-056-A.
- Ozinga, W. A. et al. (2009). Dispersal failure contributes to plant losses in NW Europe. *Ecology Letters* 12(1): 66-74.
- Paulissen, M. P. C. P., S. A. M. v. Rooij, J. W. J. v. d. Gaast, G. H. P. Arts, H. T. L. Massop en P. A. Slim, 2011. Klimaatgedreven verzilting: betekenis voor natuur en mogelijkheden voor klimaatbuffers. Wageningen, Alterra, onderdeel van Wageningen UR. Alterra-rapport 2161.
- PBL, (2011) Een delta in beweging. Bouwstenen voor een klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag, PBL-publicatienummer: 50019301
- Runhaar, H. & S. Hennekens, 2006. 'Hydrologische Randvoorwaarden Natuur' Versie 2.2; Gebruikershandleiding. Wageningen, Alterra.
- Runhaar, J., M. H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte, S.M. Hennekens (2009). Ecologische vereisten habitattypen, KWR 09.018. Nieuwegein.
- Schaffers, A.P.; Sykora, K.V.; Huiskes, H.P.J.; Schaminee, J.H.J.; Weeda, E.J. (2010). Historische veranderingen in de droge stroomdalgraslanden in Nederland: het Medicagini-Avenetum en het Sedo-Thymetum. *Stratiotes* 40/41 . - p. 27 - 48.
- Schaminée, J.H.J. & A.J.M. Jansen (red.) (1998). Wegen naar natuurdoeltypen. Ontwikkelingsreeksen ten behoeve van herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen A en B). Rapport 26 IKC-Natuurbeheer, Wageningen, 320 pp.
- Schaminée, J.H.J. & A.J.M. Jansen (red.) (2000). Wegen naar natuurdoeltypen II. Ontwikkelingsreeksen ten behoeve van herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen B en C). Rapport EC-LNV, Wageningen, 238 pp. (cat.nr. X-0011)
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda, 1996. De vegetatie van Nederland deel 3: graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schaminée, J.H.J., Hennekens, S.M., Ozinga, W.A. 2007. Use of the ecological information system SynBioSys for the analysis of large databases. *Journal of Vegetation Science* 18: 463-470.
- Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland deel 2: wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & V. Westhoff, 1998. De vegetatie van Nederland deel 4: kust en binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schipper, P. C., 2002. Catalogus vegetatietypen. In: Staatsbosbeheer: Catalogi Bedrijfssturing; natuur, bos, recreatie en landschap. Tabblad 4 en 5. Versie maart 2002. Driebergen, Staatsbosbeheer.
- Schouwman, O. F., 1995. Beschrijving en validatie van de procesformulering van de abiotische fosfaatreacties in kalkloze zandgronden. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 381.

- Sival, F. P., W. J. Chardon & M. v. Rooij, 2007. Fosfaat en natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in de provincie Zeeland. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1495.
- Sival, F.P. & W.J. Chardon. 2002. Natuurontwikkeling op voormalige landbouw-gronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat. SKB rapport SV-511. CUR, Gouda.
- Sival, F.P. en W.J. Chardon, 2004. Natuurontwikkeling op fosfaatverzadigde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas. Alterra rapport 1090. Alterra Wageningen UR, Wageningen.
- Sival, F.P., R.H. Kemmers, P. Bolhuis & B. de Jong. 2011. Natuur- en Pitrusontwikkeling in het beekdal van de Geerserstroom. Bodemtoestand 3-5 jaar na inrichting. Alterra-rapport 2129
- Sival, F.P., R.H. Kemmers, W. de Vlieger & B. de Jong. 2009. Vegetatieontwikkeling en Pitrus dominantie op voormalige landbouwgronden in het Geesterstroomgebied. Praktijkexperiment Gees. Alterra-rapport 1899.
- Sival, F.P., W.J. Chardon & M. van Rooij. 2007. Fosfaat en natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in Zeeland. Alterra-rapport 1495, Wageningen.
- Sival, F.P., W.J. Chardon & M.M. van der Werff. 2004. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat: evaluatie van verschrappingsmaatregelen. Alterra rapport 951. Alterra, Wageningen.
- Stiboka, 1975/1982. Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50 000; Toelichting bij de kaartbladen 15 West (Friese gedeelte) en 15 Oost (Staveren). Wageningen, Stiboka.
- Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1999. De vegetatie van Nederland deel 5: ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Stortelder, A.H.F.; Schaminée, J.H.J.; Hommel, P.W.F.M. (1999). De vegetatie van Nederland; deel 5 plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Uppsala / Leiden, Opulus, 1999, 376 blz
- Stortelder, A.H.F., De Waal, R.W. & Schaminée, J.H.J. 2005. Streekeigen natuur; Identiteit en diversiteit van Nederlandse landschappen - Rapport 1111. Alterra, Wageningen.
- Timmermans, B., N. van Eekeren, E. Finke, F. Smeding en M. Bos, 2010. Fosfaat uitmijnen op natuurpercelen met gras/klaver en kalibemesting; Handreiking voor de praktijk. Driebergen, Louis Bolk Instituut. Brochure.
- Veeneklaas, f.R., W. van Eck en W.B. Harms (1994). De twee kanten van de snip. Over economische en ecologische duurzaamheid van natuur. SC-DLO, Rapport 351. Wageningen.
- Velstra, J. (2007) Verzilting: wat staat ons te wachten? Symposium 'Leven met zout water', Vrije Universiteit Amsterdam.
- Vos, P. en J. Bazelmans (2006). "Nieuwe landelijke paleogeografische kaarten van Nederland in het Holocene." Informatie over bodem en water / TNO, Bouw en Ondergrond (2006)(juli): 15-19.
- Weeda, E.J.; Schaminée, J.H.J.; Duuren, L. van (2000). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland; deel 1 wateren, moerassen en natte heiden. Utrecht, KNNV, 2000, 334 blz

- Weeda, E.J.; Schaminée, J.H.J.; Duuren, L. van (2002). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland; deel 2 graslanden, zomen en droge heiden. Utrecht, KNNV, 2002, 223 blz
- Weeda, E.J.; Schaminée, J.H.J.; Duuren, L. van (2003). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland; deel 3 kust en binnenlandse pioniermilieus. Utrecht : KNNV, - p. 256.
- Weeda, E.J.; Schaminée, J.H.J.; Duuren, L. van (2005). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland; deel 4 bossen, struwelen en ruigten. Utrecht : KNNV, - p. 282.
- Wirdum, G. v., 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Maastricht, Datawyse.
- Young, A., Boyle, T., Brown, T., The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants, Trends in Ecology & Evolution, Volume 11, Issue 10, October 1996, Pages 413-418, ISSN 0169-5347, 10.1016/0169-5347(96)10045-8.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0169534796100458>)

Bijlage 1 Verslagen interviews

1 Zeeuwse en Zuid-Hollandse delta

(Ch. Jacobusse)

VERSLAG INTERVIEW PROJECT GRAS OP ZEEKLEI

Algemene vragen

Naam: Chiel Jacobusse
Naam organisatie: Het Zeeuwse Landschap
Duur betrokkenheid: meer dan 20 jaar
Rol: Hoofd afd. Ecologie en kwaliteitszorg
Datum: woensdag 9 mei 2012

Natuurgebieden, algemeen

Landschapstype: Primaire standplaatsen

PS041 Zilte kleigronden; PS042A Kalkrijke vochtig tot natte kleigronden;
PS042C Kalkarme vochtig tot natte kleigronden; PS043A Kalkrijke, afgesloten
strandvlaktes; PS043C Kalkarme, afgesloten strandvlaktes.

Vegetatietype

Meerdere.

Kennisbronnen

Ligging natuurterreinen adhv kaart het Zeeuws Landschap.

Bestaande en ingerichte natuurgebieden

Algemeen

Zout is bepalend voor terreinen met zware klei, en niet de nutrienten- en/of de kalkrijkdom en/of vocht.

Het zout zit in de bodem door:

- 1) De herkomst als voormalige strandvlakte met zout water met een zanderige ondergrond waarop klei is afgezet.
- 2) Zout in het Hollandveen dat bovenop de klei is ontstaan. Door inklinking is het merendeel van het veen weg. Het zoute water in het veen is geconcentreerd.
- 3) Zoute kwel. Dit is wel zeldzaam geworden.

Succesfactoren

Zoutgehalte; zwaarte van de bodem (textuur); diepte van de kleilaag en/of diepte van het zand.

EHS grotendeels gerealiseerd. Heeft positief uitgekapt door goede planning door de Provincie. Aankopen vinden nog steeds plaats. Kleine gebieden zijn nu verbonden met elkaar.

Combinatie van waterberging in natuurgebieden.

Gezamenlijk beleid met de landbouworganisaties over het schudden van eieren. Wel kans op verstoring van de andere broedvogels als gevolg van dichte benadering door mensen.

Opzet terreinen zeer geschikt voor verschillende vogels en planten door de heterogeniteit als gevolg van een mix van water en land.

Combinatie natuur en recreatie aan de Westerschelde nabij Breskens (Plan water). Daar ligt een duiker voor brak water en een bungalowpark.

Donkergroene natuur is een particulier initiatief en ligt buiten de EHS.

Coördinator is de provincie.

Vaak combinatie van natuur met cultuur. Teelt van oude rassen pakt voor verschillende insecten voordelig uit. Hiervan profiteren andere zoogdieren en vogels.

Veel mooie en soortenrijke moerassen met Blauwborst, Zilverreiger en Bruine Kiekendief. Mix van gemaaid gras-riet-open water.

Knelpunten

Afname kwel in de Zilte graslanden. De lage dijken zijn door de Deltawerken sterk verhoogd. Tevens liggen de landbouwgronden vaak lager dan de natuurgebieden, waar de kwel nu naar toe stroomt, en niet meer naar de natuurgebieden. Deze natuurterreinen liggen nu relatief laag en hebben juist een hoog waterpeil in tegenstelling tot de omringende landbouwgebieden met juist lage waterpeilen. In het veld overigens treffen we vaak wel kwel aan in de sloten in de natuurgebieden en er direct omheen.

Het zou kunnen dat natuurgebieden met een lage natuurwaarden verkocht kunnen gaan worden aan de landbouw. Dit brengt misschien weer nieuwe uitdagingen mee, maar dit is concreet nog niet te overzien. Afname aan oppervlak aan natuurterreinen door verkoop leidt wel tot afname aan areaal en minder verbindingen met de omgeving.

Men ervaart dat snelle veranderingen in het beleid inzake agrarisch natuurbeheer kan gaan leiden tot een geringere ecologische betekenis van dergelijke terreinen. Toch schat men in dat het in de nabije toekomst voor de landbouw aantrekkelijk kan worden aan natuurbeheer te gaan doen vanwege de voorwaarden die Brussel lijkt te gaan stellen aan het verkrijgen van landbouwsubsidies (vergroeningseisen). Dit zou goed kunnen passen bij de geringere middelen die er voor natuurbeheer door terreinbeheerders is, wat 'ten faveure' van omringende landbouwers kan uitpakken.

Verdroging wordt ook in de hand gewerkt doordat men oppervlaktewater snel afvoert naar de zee, waardoor het ecologisch van minder nut kan zijn. Hier zou men bij waterschappen op een slimmere manier aandacht aan moeten schenken.

Overzomerende ganzen vormen een groot probleem. Er is een indirect risico voor afnemend draagvlak voor natuurbeheer. Heel direct leidt bijvoorbeeld het broeden van Nijlganzen tot problemen omdat deze soort een sterk territoriumgedrag vertoont en geen andere vogel accepteert. In de huidige praktijk hebben belangenpartijen, verenigd als de zgn G7 (7 groepen die gezamenlijk tegen te veel ganzen gaan optreden), goede condities gecreëerd om hier wat tegen te gaan doen, iets wat nu ook daadwerkelijk kan gaan worden uitgevoerd vanwege de overeenstemming die er is.

Verbossing op natuurontwikkelingsgebieden door te weinig beheer.

Gradient oost-zuid zeeuws vlaanderen herstellen op basis van historie, soortenrijk. Zand naar klei;

Behoud van de zgn "Bloemdijken" op Zuid Beveland lijkt een aflopende zaak door beheer, omdat. Financiering van de noodzakelijke rondtrekkende schaapskudden met een intensief maaibeheer erg duur is (lees: te duur). Mogelijk kan op basis van de cultuurhistorische betekenis, dus als historisch monument, een oplossing worden gevonden voor het beheer. Geldt voor Tholen, Zak van Beveland en voor Zeeuws Vlaanderen. Samenwerking zoeken zou uitkomst kunnen bieden, nl door horeca te interesseren (speciale gerechten met 'schapen'), door de cultuurhistorie als invalshoek meer te promoten, door elders te rade te gaan en te zoeken naar oplossingen voor overeenkomstige problemen met behoud van kudden, door de kudde(n) ook in te zetten bij beheer van ander groen (gemeenten ed).

Niet geslaagd terrein te gebruiken als onderzoeksterrein: nee

Kennisvraag

Hoe realiseer je zoute kwel waar je maar wilt? Windmolenhulp?

Gradient oost-zuid zeeuws vlaanderen herstellen op basis van historie, soortenrijk. Zand naar klei.

Bloemdijken: visie opstellen rekening houdend met vergroening van de landbouw en de 7% regeling die na alle waarschijnlijkheid gebaseerd gaat worden op de 'vergroeningseis' die Brussel aan de landbouw gaat stellen.

Specifieke gebiedservaringen

Sophiapolder: Parnassia en Dwergzegge aanwezig

Plan Tureluur: zeer geslaagde natuurontwikkeling. Doelen: brak moeras en vogels. Middendeel is van NM. Het oostelijk deel is van SBB. Aanliggend, westelijk, kan Het Zeeuwse Landschap middels Postcodeloterijgelden een zogenaamd 'Droomproject' opzetten waarbij een combinatie van natuur en commercie aquacultuur met schelpen en zeekraal.

St Laurensweihoek: afname zilte kwel door dijkverhoging. Kan een windmolen helpen om de kwel terug te krijgen?

Westelijk deel van Zeeuws Vlaanderen: Men speelt serieus met de gedachte om gronden (natuurterreinen of delen ervan) aan de Agrarische vereniging en in de directe omgeving te verkopen, met gebruiksbeperkingen voor boeren.

Oosterlijk deel van Zeeuws Vlaanderen: geleidelijke overgang van Pleistoceen naar Holocene met afzetting van de Westerschelde(zee). Unieke soorten als Ondergedoken moerasscherm, Platte Bies en op zandige stukken Witte rapunzel.

Yerseke en Kapelse Moeren: één van de laatste stukken authentiek Zeeuws polderlandschap (www.provincieZeeland.nl). Oud zeelandschap met een gevarieerder vegetatie (zout-brak-zoet); kalkrijk-arm, droog-nat en met verschillen in structuur. Zowel open water als zand-silt-klei.

Uit onderzoek bleek door Chiel bleek dat Hopperupsklaver = *Medicago lupulina* voorkwam op de oude geulen.

2 Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen

(E. van Menkveldt,)

VERSLAG INTERVIEW PROJECT GRAS OP ZEEKLEI

Algemene vragen

Naam: Eric van Menkveld
Naam organisatie: Natuurmonumenten, NoordHolland\Texel
Duur betrokkenheid: zeer lang
Rol: beheerder
Datum: dinsdag 8 mei 2012

Natuurgebieden, algemeen

Landschapstype: Primaire standplaatsen

PS041 Zilte graslanden, PS043A Kalkrijke afgesloten strandvlakten
Kleine oppervlakten. Op Texel enkele reservaten waarbij een laagje van ca 10 cm ongerijpte (wad)klei is afgezet (de Bol, Waalenburg en Dijkmanshuizen). Deze terreinen vallen strict genomen niet onder kleigronden, hetgeen ook geldt voor de natuurgebiedjes op keileem op de Hoge Berg (terreinen SBB). In de kop van Noord-Holland enkele zilte graslanden aan de dijk met het IJsselmeer (Robbenoordbos en Dijkgatsbos). Nog nader informatie te krijgen bij SBB, Leon Kelder en/of Natan Krab.

Vegetatietype

De graslanden die op deze vochtige, zandige plekken voorkomen en nog steeds langzaamaan ontstaan zijn erg soortenrijk en vormen een geheel eigen plantengemeenschap van Ratelaar met Harlekijnorchis. Deze soortenrijke graslanden herbergen ook Breedbladige orchis en het kleine varentje Addertong.

Kennisbronnen

- Beheerder op beheerder
- Eigen bureau op 's Gravenland
- IMARES\NIOZ op Texel
- Opgegroeid in Noord-Holland
- Monitoringgegevens
- Literatuur

Bestaande en ingerichte natuurgebieden

Succesfactoren

Zowel de flora als de fauna is soortenrijk met veel zeldzame soorten, o.a. de habitatsoort Noordse woelmuis

Goede combinatie van waterhuishouding en voedselrijkdom bodem: zoute kwel, schraal, weinig tot niet bemest, vochtig en niet te nat, inundatie met boezemwater.

Laaggelegen en maaibeheer gecombineerd met nabeweiding. Maaien na 15 juli en nabeweiding met schapen of opgroeiend jongvee (denk aan pinken) of droge (= niet lacterende) koeien. Soms 2 keer maaien (de Bol)
Samenwerking met het waterschap loopt voorspoedig. Vaak is natuurherstel gecombineerd met de verbetering van de waterhuishouding en waterkwaliteit.

Er zijn goede mogelijkheden om de recreatie meer als motief bij natuurverbetering te gebruiken: men herstelt het oude en karakteristieke landschap, de omgeving wordt vanwege de uitbundige bloemenpracht van deze terreinen aantrekkelijker en door een uitgekiende ontsluiting zou ook het recreatie-bedrijfsleven er een grotere rol in kunnen krijgen.

In zijn algemeenheid geldt ook dat waar er aanvoermogelijkheden zijn voor zilt (zouthoudend) water in combinatie met het behoud van zilte begroeiingen, men creatief moet zoeken (met een waterschap bijvoorbeeld) om dat mogelijk te maken. Hoe dat precies technisch gerealiseerd moet worden is een kwestie van lokaal maatwerk, soms kan dat door een goed gekozen route waarvoor de aanleg van duikers nodig is, soms moet men middels een 'sifonconstructie' een waterkerende element (kade of dijk) kruisen, maar soms zou ook 'oppompen' van artesisch zilt grondwater uitkomst kunnen bieden. Het dan verziltende oppervlaktewater kan een nieuw habitat gaan vormen voor allerlei ongewervelden, maar ook daardoor een fourageerfunctie (her)krijgen voor vogels die van visjes of kreeftachtigen moeten leven.

Knelpunten

Door een op productie gerichte waterhuishouding op omliggende landbouwgronden zijn veel natuurgebieden verdroogd geraakt, zeker in de randsituaties. Kans op verzuring door pyrietvorming door die verdroging is erg groot. Loopt nu een experiment met kalk en ruige mest door ecologisch bureau Van der Goes en de Groot. Resultaten zijn veelbelovend. Bij natuurmonumenten wordt hier al op tamelijk ruime schaal mee geëxperimenteerd.

Zomerganzen in grote getalen met ca. 8000. Normaal zijn ca 2000 ganzen aanwezig (Grauwe gans). Veel schade in landbouw en natuur. De ganzen kiezen de gebieden met openwater en vochtige gras/ruigtelanden. Daar voelen zij zich veilig. Door de overbegrazing van de ganzen vindt water en winderosie plaats en ontstaan kale zandvlakten waar plevieren zijn waargenomen (Waardenburg). Het duurt jaren voordat de soortenrijke graslanden weer ontwikkelen.

Specifieke gebiedservaringen

De Bol: verdroogd, niet verzoet, licht verzuurd. Kwel is in stand maar wordt afgevangen door de sloten. Hier wordt aan gewerkt.

Waalenburg: in het midden van Texel. Meerdere aansluitende gebieden zijn en worden aangekocht voor natuurontwikkeling. Op Texel zijn in de N-Z lijn de gebieden met elkaar verbonden maar minder in de O-W lijn. Met Waalenburg wordt een stap gezet in de O-W lijn. Aanpassing van het waterpeil, dat straks lokaal met wel 90 cm kan stijgen.

Harger-Pettemerpolder: zoute kwel aanwezig, bouwvoor is afgegraven. Het is een veelbelovend gebied.

Zeevang Braken IJsselmeerdijk: verdronken hoogveen met een kleidek

Droogmakerijen: geen gebieden, soms wel randen met riet.

Zeevang: verdronken hoogveen met een kleidek

Robbenoordbos en Dijksgatsbos: bos met zilte graslanden ten zuiden van de Wiegeringenmeer aan de IJsselmeerkust. Door SBB beheerd. Informatie van Leon Kelder en/of Natan Krab.

Zwanenwater en omgeving: gebied dat geen last heeft van ganzen vanwege de aanwezigheid van vossen. Oorspronkelijk waterbeheer is intact. Terrein is vroeg aangekocht door NM vanuit particulier bezit

Geslaagd terrein als referentieterrein, excursie 26 juni:

De Bol op Texel

Niet geslaagd terrein te gebruiken als onderzoeksterrein: nee.

3 Terpenlandschap in Groningen en Friesland

(H.Hut en E.J. Lammerts, SBB)

VERSLAG Terpenlandschap in Groningen en Friesland (INTERVIEW PROJECT GRAS OP ZEEKLEI)

Algemene vragen

Naam: Henk Hut en Evert Jan Lammerts
Naam organisatie: Staatsbosbeheer
Duur betrokkenheid: meer dan 10 jaar
Rol: beleidsmedewerker natuur
Datum: 11 juni 2012

Natuurgebieden, algemeen

Landschapstype: Primaire standplaatsen

PS025 Brak verlandingsveen
PS042A Kalkrijke, vochtige tot natte zeekleigronden
PS042C Kalkarme, vochtige tot natte zeekleigronden
PS043A Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes
PS043C Kalkarme, afgesloten strandvlaktes

Vegetatietype
meerdere

Kennisbronnen

Ligging natuurterreinen adhv kaart Rik, eigen kaart. Opvallend veel kleine gebieden uit de 3% regeling ruilverkaveling.

Bestaande en ingerichte natuurgebieden

Succesfactoren

Zoutgehalte. In de ondergrond is veel zout aanwezig en deze – vaak verspreid liggende zoutvoorkomens – vormen een interessant potentieel om ecologisch te benutten; nu blijven de potenties nog volledig onbenut. Om de mogelijke verzilting – maar ook verdroging – van landbouwgebieden ten behoeve van de productie hoog te houden wordt in de zomermaanden IJsselmeerwater door het gebied gespoeld om het voldoende 'nat' te houden en te verzoeten. Waterbeheer is gericht op het afvoeren van water naar het Wad. Drains liggen op 1,40 m. In Groningen (op grote afstand van de zee) wordt bij bronbemaling al op een diepte van 8 m zout water opgepompt. Brakke kwel in Friesland in het oude Middenmeer in de regio Baarderadeel. Het is een geomorfologisch intact gebied met soorten als zeekraal en zeeaster en Chloride waarden van 30mgCl/L en hoger. Vroeger was het grondwater op veel meer plekken dan tegenwoordig zout. Na verzoeting accumuleerde het zoete water in hogere plekken; opmerkelijk leidde deze hydrologische verandering tot zoutwaterkwel in de lage gedeelten. Na grondwaterverlaging is die kweldruk helaas weer grotendeels weggefallen in de brakke lage plekken.

Potenties voor combinaties met rietteelt voor biomassa-energie

Potenties voor natuurontwikkeling in combinatie met waterberging en recreatie (Leekstermeergebied en de Eelder- en Peizermaden).

Potenties voor de ontwikkeling van kleibossen en rietlanden in een nu open gebied. Op sommige plaatsen schiet het riet de grond uit omdat de basiscondities zeer gunstig zijn. Op het moment geeft men de voorkeur aan de weidevogelbeheer en open gebieden.

Bij potentiële gebiedsontwikkeling speelt het binnendijkse zeekleigebied een belangrijke rol, met name door de mogelijkheid om nu al bestaande binnendijkse graslanden met zout/brak elementen te verbinden. Voorbeelden zijn grootschalige verbindingen: tussen de Hondsrug, Anjumerkolken en Lauwersmeergebied; Ruiten Aa-Westerwoldse Aa en Dollard; Reitdiepgebied. Midden Groningen-Schildmeer is al deels gerealiseerd en veelbelovend, elfs boven verwachting omdat naast rietmoerassen ook trilvenen zijn ontstaan. Er zijn verder potenties voor de ontwikkeling van kalkrijke voormalige strandvlakten in het zuidwesten van Friesland, in Workumer Nieuwland. Rondom Blikvaart zijn Glanshaver en Kamgrasweiden ontstaan door maaien en afvoeren. Dit beheer heeft duidelijk een positief effect. De samenwerking met agrarische natuurverenigingen loopt soepel. In noord Groningen aan de wadkant en direct binnen de dijk liggen enkele zeer succesvolle brakke terreinen van het Gronings Landschap. Geslaagd terrein als referentieterrein, excursie 26 juni: nee

Knelpunten natuurgebieden

Veel kleine en versnipperde terreinen in het noordelijker deel.

Nieuwe binnendijkse gebieden in het noordelijke deel in gebruik voor aardappelteelt met een laag waterpeil.

Het waterpeil in de noordnederlandse regio wordt gehandhaafd en afgestemd op bodemverlaging als gevolg van gaswinning in Groningen. De hier voorkomende peildaling bedraagt op het moment meer dan een centimeter per jaar is en de verwachting is dat hierdoor bemaling in de toekomst erg duur wordt. Er zijn momenteel al problemen met drooglegging, en door de geschetste ontwikkeling dringen zich kansen voor economisch-ecologisch interessante coalities haast als vanzelf op.

Het boezempeil in Friesland is door de peilbesluiten van het Waterschap Fryslan sterk gereguleerd en nu fluctuerend: 20 cm omlaag en 10 cm omhoog. Vroeger, laten we zeggen vóór WO II, fluctueerde dat peil aanzienlijk en stonden veel gebieden zelfs gedurende de gehele winter onder water tot groot ongenoegen van de Friese scheepvaart en landbouw.

In de overgangsgebieden van de (hogere) zandgronden naar de veengronden zijn veel problemen met pyriet (Midden Groningen).

Omdat de mate van infiltratie van zoetwater vanuit het Drentse Plateau de afgelopen jaren is afgenomen, neemt de flux naar kwelgebieden voortdurend af en neemt feitelijk de kwel in een aantal natuurgebieden die in een lagere zone rondom het Plateau liggen ook steeds verder af..

Watersysteem is gekoppeld aan een vast peil van bijvoorbeeld het Lauwersmeer.

Niet geslaagd terrein te gebruiken als onderzoeksterrein: Baardaradeel

Specifieke gebiedservaringen
Niet in het bijzonder.

4 Voormalige Zuiderzeekust

(P. Bremer)

VERSLAG ENQUETE GRAS OP ZEEKLEI

Algemene vragen

Naam: Dr. Piet Bremer
Naam organisatie: Provincie Overijssel
Functie: ecoloog, gis
Duur betrokkenheid: kent gebieden al vanaf 1975 (als bewoner, universitair student, onderzoeker en beleidsmedewerker Overijssel)
Rol: beleids informatie adviseur (kenniskant minder aan de advies\beleidskant), veel gebiedskennis, subsidie oa SNL, gis fauna en flora.

Natuurgebieden, algemeen

Piet gaf aan dat hij goed op de hoogte is van de terreinen aan het noordelijke deel van de Zuiderzeekust. De terreinen aan de zuidelijk deel dus tussen Harderwijk en Elburg kende hij minder goed. Tussen Harderwijk en Elburg komt eventueel PS043A voor, Kalkrijke, afgesloten strandvlaktes ??? weet Piet niet; mogelijk NM of B v Delft. Misschien dat Natuurmonumenten uitsluitsel kan geven. Mogelijk dat Bas ons met een contactpersoon kan helpen.(nog achteraan)

Provincie Overijssel doet weinig met moeraskalk in natuurontwikkeling. Sommige plekken zijn gunstig voor Parnassia en Muggenorchis, bijvoorbeeld bij Wezep/Olst

Landschapstype: Primaire standplaatsen:

PS042A Kalkrijke, vochtige tot natte zeeleigronden; meeste zoet, sommige zout (zoute relictten). Geen brakke kwel.

Voor 1934, het moment dat de Zuiderzee overging in het IJsselmeer, liep zout water bij een zware storm kort de riviermondingen binnen, denk aan de Linde en de Tjonger, aan het zwarte water, de Reest en de vecht, maar ook de IJssel en een aantal kleine beken aan de noordrand van de Veluwe. Later, na 1934, loosde men het ongewenst (brakke) water weer zoveel mogelijk. Doorbraakkolken herbergen nu en vroeger zoutminnende soorten, soorten die overigens zeer verspreid maar ook met een efemeer karakter in de regio voorkwamen (Heemst, Peperkers, Zilte zegge, Zilte rus, enz). Betreffende soorten duiden we bijna alle nu als 'facultatieve halofyten' aan.

Vegetatietype

Riet-associatie (08BB04); Ass. van Moeraszoutgras en Fioringras (12BA02); Ass. van Aardbeiklaver en Fioringras (12BA03); potentieel aanwezig: Glanshaver-associatie (16BB01; potentieel aanwezig). (zie ook associatielijst) Extra en niet uit de lijst de Kievitshooilanden Ass. Fritillario-Alopecuretum
Kennisbronnen: Eigen onderzoek\ervaring; veldkartering, veel veldervaring. Opleiding Bioloog. Ecologische bureaus.
Informatie is beperkt centraal beschikbaar, beschikbaarheid is nu versnipperd. Ligging natuurterreinen adhv kaart Rik

Bestaande en ingerichte natuurgebieden

Type natuurgebieden

Geslaagd terrein als referentieterrein, excursie 26 juni:

Piet Bremer kan daarbij aanwezig zijn. Interessant terrein De Buitenlanden met de Kievitsbloemgraslanden: Ass. Alo Fritillario-Alopecuretum (niet in de lijst v Rik, wat mogelijk te maken heeft met begrenzingsmethode.

Niet geslaagd terrein te gebruiken als onderzoeksterrein:

Niet genoemd. Mogelijk nog toevoegen?? Of aan Piet vragen?

Karakteristieken ingerichte en te realiseren natuurgebieden

Gebruik gemaakt van een referentiegebied?

Motivatiesuccesfactoren

Het is vaak zo dat in succesvolle gebieden het verleden nog tot uiting komt.

De gebieden zijn vaak in geringe mate van grondwater afhankelijk.

Succesgebieden zijn meestal vochtig, kalk- en voedselrijk.

Motivatieknelpunten natuurgebieden:

Isolatie kan negatief uitwerken, vooral bij een tijdschaal van meer dan 30 jaar. Dispersie door dieren, en mensen, en overstroming zorgen samen voor de verspreiding zaden (zaad, positieve invloed bodemleven, minder mollen etc. meer wormen etc. , niet voor vocht). Klei is al vochthoudend. Minder nutriëntenrijk beschikbaar wel veel aanwezig.

Beheer speelt een mindere rol.

Waterbeheer , retentie. Geen bijzonder soorten aanwezig vanwege het ontbreken van historie. Jonge polders herbergen relatief veel algemene soorten planten. Dit geldt niet voor weidevolgels zoals het Koekoekgebied. In de oude kolken bevinden zich soms wel trilvenen. Mogelijkheden hiervoor waren er ook vroeger in marginale mate.

Dispersie, versnippering. Abiotische dynamiek is niet altijd aanwezig maar wel nodig, bijvoorbeeld overstroming. Populaties kunnen zich daardoor verjongen maar hier is soms wel incidenteel overstroming voor nodig.

Overleg met Piet

Het gaat om zo'n 35 n-gebieden in Ov en Flev; Piet vat regio klei zeer ruim op en gaat ook fluviaal stroomopwaarts indien er (zee)klei afgezet is; hierdoor komen in zijn opvatting ook alle mondings- en benedenlopen in aanmerking Lindevallei: Heemst en riet

Kuinder Buitenpolder: soortenarm, maar zeer karakteristiek: Trichl-Agrostietum met o.a. zilte rus en valse voszegge en lokaal aardbieklaver; aan slootkanten veel mooie resten; risico voor rietzwenkgras indien teveel organisch materiaal door vee vertrapt wordt.

Bloksijl"zanden": bijzondere soorten: geelhartje, bonte paardestaart, zeegr zegge, enz

Pieper/Oostermaat; afgegraven klei, nu weinig; verdrogend; beperkt van kwaliteit

Gebiedjes met sterke kwel in De Koekoek; afgegraven, zeer boeiende ontwikkeling; allerlei kwelsoorten. Ook de waterspitsmuis komt hier voor. Jutjesriet; veenpolder met kleidek en rieten (uitwateringen uit de vroege middeleeuwen; nu weer vrijgegeven aan landbouw (als gevolg van bezuiniging door bleker)

Noorderrandweg: zeer rijke zilverschoonbegroeiingen

Grote buitenpolder met abrasieruggen en laagten: zeer fraai 'mozaiek met o.a. bittere veldkers, dotterbloem en riet, met gulden boterbloem en kievitsbloem, en bloemrijk romp-hooiland met massaal pinksterbloem

Omgeving vuilstort Zwolle (Langenholte) met jonge, maar fraaie ontwikkelingen in flora

Kolk bij Zwarte water en rand van Stadshagen: lokale maar interessante ontwikkelingen op deels afgegraven kleidekken op veen
 Lierder- en Mollenbroek, zuid van Zwolle; kleien deels op veen en zand; kom; restant van kievitsbloemgraslanden, lokaal ook kievitsbloem; beweide gebieden in nat, verschrallend land !!!

Generale problemen/problematieken

- Gebieden zijn veelal fragmenten of geïsoleerde gebieden; langs dijken en randmeren is er wel een samenhang (daar profiteert onder andere de ringslang van);
- Overal grote omgevingseffecten en daardoor zijn veel ver-thema's actueel;
- Er is weinig relatie tussen het grondgebruik in het natuurgebied en het grondgebruik van de burens (vaak boeren of stad);
- Beheer is duur
- Weinig mogelijkheden om grootschaliger te worden of grootschalig te verbinden;
- Overal jonge toekomst....wat gaat het worden....welke referenties
- Vereiste dynamiek neemt af, stopt, maar hoe te introduceren indien wenselijk
- Veel fauna- en floratoppers zijn afhankelijk van (veel) dynamiek (water, bodem)
- Veel dispersieprocessen als op het oude land ontbreken hier
- Kunnen de kleinere gebieden wel voldoende 'zelfredzaamheid in beheer' krijgen of blijven ze alle (erg) afhankelijk van mens-beheer
- Alle ontwikkelingen op klei verlopen langzaam (aanvoer en dynamiek)
- Goede referentiegebieden ontbreken (behalve voor Fritellaria-terreinen)
- Er is beperkte kennis die verspreid aanwezig is; moeten het vooral doen met inzichten en verwachtingen bij de paar kenners
- Wellicht is het goed om extra aandacht te richten op: Friesche buitenwaarden (Workum ed), Stinkhoek (Hindeloopen);
- Niet vergeten de ontwikkeling in de randmeren: eilanden, zandplaten en dergelijke

5 Nieuwe polders

(L. van Lier)

VERSLAG ENQUETE GRAS OP ZEEKLEI

Algemene vragen

Naam: Lukas van Lier

Naam organisatie: Stichting Flevo landschap, nu 25 jaar. Zo oud als de prov. Flevoland. Alle terreinen waren eerst in beheer bij SBB voordat FL ze kreeg. Bij oprichting kreeg NM enkele terreinen. Er is een kaart die laat zien wie beheerder is.

Duur betrokkenheid: sinds 11 jaar

Rol: medewerker beheerplannen sinds 11 jaar alleen de gebieden van FL.

Natuurgebieden, algemeen

Landschapstype: Primaire standplaatsen

PS041 Zilte kleigronden (Toppad bij Urk)

PS042A Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden

Vegetatietype

Kennisbronnen

DT , bodemgegevens, eigen kennis, collega SBB, NM, intern binnen landschap, ecologische bureaus, DLG

Ligging natuurterreinen adhv kaart Rik (Bijlage XX)

Bestaande en ingerichte natuurgebieden

Natuurgebieden Oostvaardersbos (200 ha) nog in te richten.

Het Oostvaarderplasseengebied omvat bijna 6000 ha natuurgebied, dat voor een belangrijk deel bestaat uit (ondiep) water, moeras (riet en natte ruigte) en bos, waarvan zo'n 500 ha grasland

Bestaande natuur is altijd gecombineerd met natuur ontwikkeling door uitbreiding .

Op de meeste locaties wordt getracht om het terreinbeheer te combineren met recreatie en agrarisch natuurbeheer. Er is evenwel met landbouwers in de omgeving en mogelijk met andere belanghebbers (grondwinning) nog meer door samenwerking te 'winnen'. De Nieuwe polders zijn ontstaan door inpoldering: de Noordoostpolder in de jaren 40, Oost Flevoland in 1975, Zuid Flevoland in 1972 en de Wieringen eind jaren 30.

Geslaagd terrein als referentieterrein, excursie 26 juni:

Schokland is bodemkundig gevarieerd gebied met veenrestanten, klei en keileem.

Niet geslaagd terrein te gebruiken als onderzoeksterrein:

De Lepelaarplassen, moerasontwikkeling in de polder waar zich problemen voordoen die in veel gebieden zijn te verwachten. De situatie is daar exemplarisch voor. Het gaat vooral om: verdroging, verlanding en vervuiling.

Algemeen probleem: overal waar je graaft kiemt wilg, maar je moet de goede periode kiezen; graaf een fysieke gradient van laag-hoog; bijna nergens grondmechanische graafproblemen (klapzand)

Motivatatie succesfactoren

Schokland is een voorbeeld van een integraal herkenbaar en historische belangwekkend gebied waar met natuurontwikkeling en vernatting van de directe omgeving goede resultaten bereikt worden. Het beheer bestaat eruit dat het gebied zo mogelijk geheel plas-dras op het maaiveld wordt gezet, gedurende een zo lang mogelijke periode. Dit heeft, naar men verwacht, als resultaat dat het eiland minder zal inklinken en verder zal zakken. De bodemopbouw is zeer wisselend, en bestaat uit klei, veen en zandig. Deze variatie geeft kansen, zo zijn veenpluis en ratelaar teruggekomen. De fauna heeft zich gunstig ontwikkeld (zomer en wintertaling, rallen en veel watervogels zijn teruggekomen). Zeggenachtige vegetatie die op dit moment wordt geïnventariseerd. Men maait in het voorjaar en het maaisel wordt afgevoerd om het pionier stadium zoveel mogelijk te handhaven. Men laat om praktische redenen gedurende die maaiperiode het waterpeil zoveel mogelijk zakken, een handeling die naar deze opvatting veel lijkt op het hydrologisch gedrag van een uiterwaard systeem. Het gebied wordt deels beweide. De koeien – van de boerenburen – eten zoveel mogelijk het riet. Het riet kan tegen de begrazing. Gebiedsgericht proces dat in gang gezet was in verband met de hydrologische verbeteringen, is ook positief verlopen voor de boeren, omdat zij er betere gronden voor terug kregen.

Motivatatie knelpunten natuurgebieden:

Exemplarisch daarvoor. Verdrogen, verlanden en verruigen. Lepelaarsplassen.

Vanwege de typische archeologische waarden mag in dit gebied geen riet groeien, omdat de doorworteling zou betekenen dat de karakteristieke gelaagdheid of typische bodemopbouw dan verstoord zou raken; of dit echter zo is zal met wat gericht onderzoek inzichtelijk gemaakt moeten worden (kennisvraag). Verder is Pitrus is een knelpunt bij het beheer. Met de teelt van zomergerst hoopt men dit gebied uit te mijnen (fosfaat afvoeren).

No Polder. PS041 Zilte kleigronden (Toppad bij Urk). Deel op de staart van Urk, dat bij de inpoldering ontstaan is door graverij en terugstorten van grond. 15 ha hiervan bestaat uit mooi moerasgebied. Botanisch is het een interessant gebied met nog vrij veel relictten. Soorten natte duinvalleien, zoals geelhartje, wintergroen, aardbeiklaver etc.; lokaal veel Behaarde boterbloem.. Het gebied is nu niet toegankelijk. Dankzij P Bremer gered, een staatsnatuurreservaat. Schil van grasland eromheen. Nu omringd door huizen. Urkers respecteren het reservaat niet en gebruiken het illegaal. Relict van zout door overstroming. Brak vanaf gouden eeuw daarvoor zoet. Evt zoutformatie. Instandhouding: delen ervan lijken te verbossen. Urker politiek wil het terrein opheffen, huizen bouwen etc. Het terrein wordt zoeter. Zilte zegge is al verdwenen. Beheer is naar ervaring duur omdat het gebied slechts toegankelijk is en men groot materieel moet inzetten. Nu wordt veel handmatig gewerkt. De nw schil bestaat uit graslanden met plassen. Na het eerste jaar is voor weidevogels het pionierseffect voorbij. Ontwikkelingen worden niet gestuurd. Het gebied vormt een goede buffer tussen de stedelijke ontwikkeling van Urk en haar omgeving. De natuurwaarde neemt af, waardoor het gebied steeds meer als een soort eiland in een landbouwzee komt te liggen. Het beheer van dit gebied wordt als duur ervaren en het waterbeheer is door haar relatief hoge ligging ook duur. Het hydrologische beheer is hoofdzakelijk in handen van het waterschap, hetgeen door het landschap Flevoland wordt betaald.

Schokland. verdrogend voormalig Zuiderzeeeeiland dat men met een vernatte schil eromheen en daar omheen nog een natte buffer wil behouden; primair behoud landschapshistorie. Fauna reageert erg gunstig op vernatting en bijbehorende verruiging en verrieting (rallen en weidevogels) de rietgroei ziet men met veel zorg aan omdat riet het bodemarchief doorworteld en oxideert. Is Unesco gebied; recreatief medegebruik is positief, agrarisch medegebruik suboptimaal, er is geen relatie met boeren-buren

Kamperhoek. zo'n 90 ha, 1e natuurontwikkelingsproject in deze streek; nu een geheel rommelige terrein in een overhoek van wegen ed; deels bos, deels moeras en water; een deel is grasland; het grsl is goed voor ruiende ganzen; gebied heeft (te) weinig kweldruk; recreatie vooral door natuurliefhebbers; het totaal raaks helemaal verbost, verruigt en verdroogt. Het maaisel wordt afgevoerd. Het gebied is belangrijke stepping stone.

Greppelveld bestaat uit kruidenrijk en "faunarijk" grasland. Sterke kwel is door begreppeling opgevangen en eertijds is het een vermaard weidevogelgebied geweest. Jaren 70 inrichting. Jaren 90, instorting van de bijzondere vogelkwaliteit waaronder tal van grutto's, watersnippen en tureluurs. De bijzonder hoge aantallen worden toegeschreven aan het pionierseffect en het voedselaanbod in deze zachte, gemakkelijk indringbare bodem, bodemleven. Bij inrichting veel riet dat werd via tietzaad met vleigtuigen geïntroduceerd. 2 nw blokken aangekocht. Weer pionierseffect. Laatste eind 2007 (5jr geleden) ligt hoog, met minder klei, meer zand-veen, en meer botanische doelen vanwege het optreden van beekpunge, en veenpluis (lokaal), als gevolg van een regenwaterlens door verminderde afvoer. In het voorjaar is het gebiedje te droog, nathouden is moeilijk (te droog voor vogels). De nabij gegraven vaargeul en het havenhoofd hebben negatieve effecten op de kwel gehad. Studie GGOR kennis waterhuishouding bood onvoldoende informatie. Er zijn veel Lisdodde en wilgen opgeslagen. De taluds naar waterlopen ontwikkelen zich vaak zeer interessant.

Lepelaarsplassen bij Almere diepe plassen geschoond en volgestort met grond van locale herkomst. Er is rietland, moeras en wilgenbos ontstaan en door allerlei processen is het gebied eigenlijk wat "scheef gaan zakken". Het gebied is feitelijk hoog en te droog komen te liggen, terwijl het juist laag en nat zou moeten zijn. Men zou het kunnen vernatten door het af te graven, maar er zijn te grote risico's voor het wegzakken van de machine's omdat de ondergrond uit ongerijpte (weinig draagkrachtige) klei bestaat.

Men zou het maaiveld wel willen verlagen of het waterpeil omhoog brengen om het natter te krijgen; theoretisch zou uitdijken kunnen, waarbij het een stapsteen zou kunnen vormen bij toekomstige ontwikkelingen aan de realisatie van de Markerwadden. Gebied is redelijk goed voor recreatie ontsloten.

Rotterdamse hoek is in 2011 verworven en o.a. "versterkt" met Rotterdamse puin. Bestaat nu uit weidevogelgrasland, moeras (riet). Een paar pachters zorgen voor het maaien en begrazen van het gebied. Riet wordt gemaaid en afgevoerd. Recreatief medegebruik is zeer extensief. Het gebied is potentieel als moerasgebied van belang, mits het ook voldoende hydrodynamiek krijgt (peilfluctuatie). De geïsoleerde ligging zal voor planten wel en voor de fauna (met name vogels) nauwelijks problemen gaan geven. Om de botanische betekenis zo goed mogelijk te handhaven verdient het alle aandacht om het zoveel mogelijk te gaan maaien en afvoeren. Wellicht dat de omringende landbouw het organische materiaal in de bouwvoor wil/kan

verwerken, waar immers het niveau van de organische stof in de bouwvoor in dit deel van de polder relatief laag is.

De verspreid liggende (kleinere) gebieden hebben al met al wel degelijk een belangrijke ecologische functie. Ze vormen ze voor allerlei Libellen en waterjuffers een welkome stepping stone te midden van het productielandschap, wat ook geldt voor Zweefvliegen, notoire bladluiseters met dus een gunstig effect op de omringende landbouw.

Het in de gebieden optredende IJzerrijke water bindt fosfaat (P), en beperkt in zekere mate de lokale eutrofiering. In deze omgeving vormt stikstof (N) geen probleem. In de aanwezige kroosloten treffen we wel hoge gehalten aan N en is de bodem in zijn algemeenheid zeer eutroof. Desondanks vormt het geen probleem in soortenrijkdom indien de kalkrijkdom en het doorzicht maar goed is.

Bij graven van allerlei nieuwe elementen moet men zich realiseren dat de wilgen heel massaal kunnen kiemen: men dient op tijd of met een klepelbak of met voldoende vrijwilligers hier de hand aan te houden. Daarom is het belangrijk om de uitvoeringsperiode goed te kiezen belangrijk (doe het in de winter: door vriesweer minder schade, en in de winter is uitvoering door aannemers financieel aantrekkelijker).

Op een Website over het gebied is nog extra informatie te vinden.

Er wordt geen actieve herintroductie van doelsoorten toegepast. Altijd inzaaien tegen akkeronkruiden graslandmengsel. Akkerdistel tegen . Grutto maaisel experimenten. Niet duurzaam mengsels. Ratelaar met trekkers verspreid.

Burchtkamp oude zandwinplassen met drie soorten kiekendieven: grauwe, bruine en blauwe. Meer aangekocht. Oude putten uitgebaggerd. Nw uitgegraven tot pleistoceen tot 1m. Het staat nu vol met zonnedaauw, moeraswolfsklauw, grove den (aanwaaien) ratelaar, brem (introductie mogelijk).

Bijlage 2 bijlagen hoofdstuk 3

De onderstaande tabellen geven een toelichting op de gebruikte standplaats karakterisering uit 'ecologische randvoorwaarden Natura 2000' (J. Runhaar et al. 2009) en Waternoot 3 (Runhaar et al. In prep).

Kiwa			SBB			Waternoot+			Natura 2000		
1a	Oligotroof	<1	1a	Oligotroof	<2	1	Voedselarm	< 3		Zeer va	
1b	Oligomesotroof	1-2,5	1b	Oligomesotroof	2-3					Matig va	
2a	Mesotroof	2,5-4,5	2-3	Mesotroof	3-6					Licht vrij	
2b											
3a	Zwak eutroof	4,5-7,5				2	Matig voedselrijk	3-6		Matig voedselrijk a	
3b										Matig voedselrijk b	
4a	Matig eutroof	7,5-11	4-5	Eutroof	6-9						
4b											
5a	Eutroof	11,0-15,0				3	Zeer voedselrijk	>6		Zeer voedselrijk	
5b											
6a	Zeer eutroof	>15	6	Zeer eutroof	>9					Uiterst voedselrijk	
6b											

Figuur B3-7 Indeling naar voedselrijkdom zoals gebruikt bij bepaling ecologische vereisten Natura 2000 (rechts), en overeenkomst met de indelingen naar trofiegraad en voedselrijkdom van Kiwa, SBB en Waternoot+ met vermelding van de productiegrenzen (ton ds/ha) die in deze indelingen officieel worden gehanteerd.

Klasse	Cl-gehalte (mg/l)
Zeer zoet	<150
Zoet	150-300
Zwak brak	300-1.000
Licht brak	1.000-3.000
Matig brak	3.000-10.000
Sterk brak tot zout	>10.000

Klasse	omschrijving	Onder-verdeling	pH-H ₂ O	pH-KCl
1	Basisch	1a	> 8,0	> 8,1
		1b	7,5-8,0	7,5-8,1
2	Neutraal	2a	7,0-7,5	6,8-7,5
		2b	6,5-7,0	6,1-6,8
3	Zwak zuur	3a	6,0-6,5	5,5-6,1
		3b	5,5-6,0	4,8-5,5

4	Matig zuur	4a	5.0-5.5	4.1-4.8
		4b	4.5-5.0	3.5-4.1
5	Zuur	5a	4.0-4.5	2.8-3.5
		5b	< 4.0	<2.8

GVG	GLG	Droogtestress	Omschrijving kenmerkklassse
> 50 cm	-	-	diep water
20 – 50 cm + mv.	> 0	-	ondiep permanent water
20 – 50 cm + mv.	< 0	-	ondiep droogvallend water
0 - 20 cm + mv.	-	-	zeer nat
0 - 25 cm – mv.	-	-	nat
25 – 40 cm – mv.	-	-	zeer vochtig
> 40 cm – mv.	-	< 14 dgn	vochtig
> 40 cm – mv.	-	14-32 dgn	matig vochtig
> 40 cm – mv.	-	> 32 dgn	droog

In de onderstaande tabel wordt de vertaling van PNV per primaire standplaats vermeld.

Structuur	Vegetatietype	NL naam	PS025	PS025a	PS025b	PS025c	PS026	PS026a	PS026b	PS026c	PS041	PS042A	PS042C
1	08AA01	Lidsteng-associatie					1	1			1	1	1
1	08AA03	Associatie van Groot moerasschem										1	
1	08AA04	Associatie van Stompvlotgras										1	1
1	08AB01	Watertorkruid-associatie										1	1
1	08AB02	Associatie van Egelskopen Pijlkruid					1	1				1	1
1	08BA01	Associatie van Slangewortel en Waterscheerling					1	1					
1	08BA02	Associatie van Waterscheerling en Hoge cyperzegge					1	1					
1	08BB01	Mattenbies-associatie					1	1				1	1
1	08BB02	Associatie van Ruwe bies	1	1			1	1			1	1	1
1	08BB03	Associatie van Heen en Grote waterweegbree	1	1							1		
1	08BB03C	Ass. van Heen en Grote waterweegbree; subass. met Waterzuring										1	1
2	08BB04	Riet-associatie									1	1	1
1	08BB04	Riet-associatie	1	1			1		1				
2	08BC01	Oeverzegge-associatie										1	1
2	08BD01	Galigaan-associatie					1		1				
2	08BD02	Pluimzegge-associatie					1		1				
2	09AA02	Veenmosrietland	1		1		1			1			
2	09RG_B	Rompgemeenschap van Kruipganzerik en Veelbloemige veldbies (toegevoegd)	1			1							
2	09RG02	Rompgemeenschap van Zwarte zegge en Moerasstruisgras	1			1							
3	11BA02	Moerasheide	1			1	1			1			
2	12BA01	Associatie van Geknikte vossestaart										1	1
2	12BA02	Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras									1	1	1
2	12BA03	Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras									1		
2	12BA04	Associatie van Kattedoorn en Zilte zegge									1		
2	16AB02	Associatie van Harlekijn en Ratelaar									1	1	1
2	16AB03	Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertschooi	1		1		1		1				
2	16BA01	Kievitsbloem-associatie										1	1
2	16BB01a	Glanshaver-ass.; typische subass.										1	1
2	16BB01b	Glanshaver-ass.; subass. met Rietzwenkgras										1	1
2	16BC01A	Kamgrasweide; typische subass.										1	1
2	16BC01C	Kamgrasweide; subass. met Veldgerst									1	1	1
1	26AA01	Associatie van Gewoon kweldergras									1		
1	26AB01	Associatie van Stomp kweldergras									1		
1	26AB02	Associatie van Blauw kweldergras									1		
1	26AB03	Associatie van Bleek kweldergras									1		
1	26AB04	Zeegerst-associatie									1		
1	26AC01	Associatie van Zilte rus									1		
1	26AC07	Associatie van Zeerus en Zilttorkruid									1		
1	27AA01	Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad									1		
1	29AA02	Associatie van Goudzuring en Moerasandjvie									1	1	
1	29AA03	Associatie van Ganzevoeten Beklierde duizendknoop									1	1	
1	30AA01	Stoppelleeuwebek-associatie										1	1
1	30AA02	Nachtkoekoeksbloem-associatie										1	
1	30AB01	Associatie van Grote ereprijs en Witte krodde										1	1
1	30AB02	Tuinbingelkruid-associatie										1	1
1	30AB03	Associatie van Korrelganzevoet en Stijve klaverzuring											1
1	30BB01	Associatie van Gele ganzebloem											1
2	32AA01	Associatie van Moeraspirea en Echte Valeriaan										1	1
2	32BA02	Moerasmelkdistel-associatie									1	1	1
2	32BA03	Associatie van Strandweken Echte heemst									1		