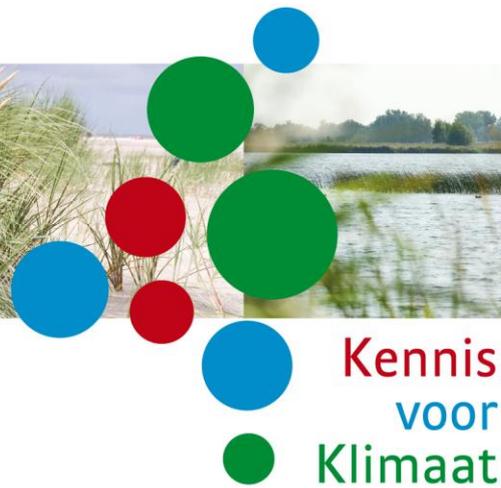




provincie **HOLLAND**  
**ZUID**



# Meekoppelkansen tussen Natura 2000, Kaderrichtlijn Water en het Deltaprogramma in de Klimaatcorridor Veenweide

*een quick scan klimaatadaptatie*



Copyright © 2014

Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (KvK). Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, in geautomatiseerde bestanden opgeslagen en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat. In overeenstemming met artikel 15a van het Nederlandse auteursrecht is het toegestaan delen van deze publicatie te citeren, daarbij gebruik makend van een duidelijke referentie naar deze publicatie.

Aansprakelijkheid

Hoewel uiterste zorg is besteed aan de inhoud van deze publicatie aanvaarden de Stichting Kennis voor Klimaat, de leden van deze organisatie, de auteurs van deze publicatie en hun organisaties, noch de samenstellers enige aansprakelijkheid voor onvolledigheid, onjuistheid of de gevolgen daarvan. Gebruik van de inhoud van deze publicatie is voor de verantwoordelijkheid van de gebruiker.



# Meekoppelkansen tussen Natura 2000, Kaderrichtlijn Water en het Deltaprogramma in de Klimaatcorridor Veenweide – een quickscan klimaatadaptatie

Auteurs

J.A. Veraart<sup>(1)</sup>

C.C. Vos<sup>(1)</sup>

A. Spijkerman<sup>(1)</sup>

J.P.M. Witte<sup>(2)</sup>



<sup>(1)</sup> Alterra (Wageningen UR)

<sup>(2)</sup> KWR Watercycle Research Institute

Met dank aan de Provincie Zuid-Holland voor begeleiding van dit deelproject en de cofinanciering.

Dit rapport is een publicatie in het kader van het onderzoeksprojecten 'Climate proof Freshwater supply' (KvK Thema 2) en het project Climate Adaptation for Rural Areas – CARE (KvK Thema 3) dat wordt uitgevoerd in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat ([www.kennisvoorklimaat.nl](http://www.kennisvoorklimaat.nl)). Dit onderzoeksprogramma wordt medegefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.





## Inhoudsopgave

Samenvatting .....	8
1. Inleiding .....	11
1.1 Context.....	11
1.2 Probleemstelling .....	12
1.3 Doelstelling van het project.....	13
1.4 Aanpak .....	13
2. Gebiedsbeschrijving, doelen en maatregelen .....	17
2.1 Waterbeheer en waterhuishouding in het casusgebied.....	17
2.2 Beschrijving Natuurdoelen in de casus.....	22
2.2.1 Natura 2000 gebieden rondom de Reeuwijkse Plassen .....	23
2.2.2 Nieuwkoopse Plassen en de Haeck .....	26
2.2.3 Natuurwaarden tussen Reeuwijk en Nieuwkoopse plassen .....	29
2.3 Waterkwaliteit en KRW maatregelen in het casusgebied .....	33
3 Effecten van Klimaatverandering in het casus gebied.....	40
3.1 Effecten van klimaatverandering op de abiotiek.....	40
3.2 Effecten van klimaatverandering op geografische verspreiding en overleving van soorten .....	45
3.3 Worden de effecten van klimaatverandering opgevangen door KRW maatregelen?.....	46
3.4 Worden de effecten van klimaatverandering opgevangen door Natura 2000 maatregelen?.....	47
4 Adaptatie in het Deltaprogramma.....	49
4.1 De opgave voor zoetwatervoorziening in het Deltaprogramma .....	49
4.2 Kansrijke strategieën Deltaprogramma .....	52
5. Aanvullende adaptatie ten bate van Natura 2000 en KRW doelen.....	54
5.1 Versterken ecologische verbindingzone .....	56
5.2 Waterconservering met groene infrastructuur: natuurvriendelijke oevers .....	57
5.3 Waterconservering met agro-kennis .....	57
5.4 Flexibel (natuurlijk) peilbeheer.....	59



5.5	Verminderen nutriëntbelasting van inlaatwater .....	64
5.6	Vergroten draagkracht natuur met bufferzones .....	65
6.	Conclusies en aanbevelingen.....	66
7.	Literatuur .....	69
	Bijlage A: Gegevens over Zouttolerantie natuurdoelsoorten .....	79
	Bijlage B: Vertaaltabel N2000 naar Beheertypen Index natuur .....	81
	Bijlage C: Waterinlaatpunten in de Verbindingszone .....	82
	Bijlage D: Hoogtekaart casestudie gebied begrensd bij -6 en +6 N.A.P. ....	83
	Bijlage E: Overzicht van relevante peilbesluiten in het casusgebied. ....	84
	Bijlage F: Responsies Krabbenscheer voor waterkwaliteit.....	85
	Bijlage G: Berekeningen oppervlakte Helofytenfilters.....	86





## Samenvatting

Het Veenweidegebied is een mozaïeklandschap waar de functies landbouw en natuur ruimtelijk sterk met elkaar verweven zijn. Het waterbeheer heeft door de eeuwen het landschap mede gevormd en heeft veel invloed gehad op het economisch gebruik en de aanwezige natuur. De eisen die de moderne veeteelt aan het waterbeheer stelt laten zich echter lastig verenigen met het realiseren van een goede waterkwaliteit en bijbehorende natuurdoelen. In dit project is onderzocht in hoeverre doelen en maatregelen uit KRW, Natura 2000 en Deltaprogramma elkaar versterken (meekoppelkansen), mede met het oog op de natuuropgave op lange termijn. Binnen deze drie beleidslijnen wordt op verschillende manieren klimaatadaptatie ingevuld in relatie tot natuur:

- De noodzaak voor de ontwikkeling van een robuust samenhangend natuurnetwerk neemt toe als gevolg van klimaatverandering. De geschikte klimaatzones van soorten verschuiven en de kans op uitsterven van populaties neemt toe door de grotere grilligheid van het weer. Er is een extra inspanning nodig om de samenhang en draagkracht van het natuurnetwerk te vergroten zodat soorten naar het noorden kunnen migreren en populatieschommelingen beter kunnen opvangen;
- Het garanderen van de lange termijn zoetwatervoorziening voor verschillende functies, zoals dat verkend wordt binnen het *Deltaprogramma | Zoetwater* ook mee kan helpen om de natuur klimaatrobuuster te maken;
- De maatregelen die waterschappen nemen in het kader van de Kaderrichtlijn Water helpen mee om het aquatisch ecosysteem klimaatrobuuster te maken.

In deze studie is gekeken in hoeverre maatregelen uit deze drie invalshoeken voldoende zijn om de natuurgebieden in de klimaatcorridor Veenweide klimaatrobuuster te maken. Versterken ze elkaar of zijn er extra maatregelen noodzakelijk? De studie heeft daarmee een ecologische focus.

De analyse is gedaan aan de hand van een casus. Het casusgebied betreft de Reeuwijkse plassen, de Nieuwkoopse plassen en het tussenliggende gebied waarbinnen een ecologische verbindingzone gedefinieerd is. Het is een deskstudie waarbij de tussenresultaten veelvuldig besproken zijn met de Provincie Zuid-Holland en waarbij in de eindfase, bij de formulering van de aanbevelingen, Hoogheemraadschap Rijnland, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden en het Veenweide Innovatie Centrum (VIC) geconsulteerd zijn. Om te komen tot een afbakening van het onderzoek is een start-workshop georganiseerd met verschillende betrokken onderzoekers, beleidsmakers en belanghebbenden uit het Veenweidegebied. Op verschillende momenten zijn tussenresultaten breder gedeeld op bijeenkomsten van Kennis voor Klimaat en het Deltaprogramma.

- Er is eerst geïnventariseerd in hoeverre de natuurdoelen en habitattypen die in het gehele casusgebied voorkomen, gevoelig zijn voor klimaatverandering en veranderingen in waterkwaliteit;
- Daarna zijn de KRW en Natura2000 maatregelen op een rij gezet die benoemd worden in de beheerplannen van de provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Rijnland en Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden;
- Op basis van expertoordeel is onderzocht in welke mate de aanwezige Natura 2000 doelsoorten en habitattypen in dit gebied klimaatrobuuster worden door de (geplande) maatregelen vanuit de KRW en het *Deltaprogramma | Zoetwater*. Beide waterschappen hebben aangegeven dat zij ook nog andere ingrepen uitvoeren die bij kunnen dragen aan het klimaatrobuuster maken van de natuur. Voorts is sinds 2009 veel ervaring opgedaan met de effectiviteit van de verschillende KRW-maatregelen en is er ook meer bekend over de kosten.

De keuzes voor de zoetwatervoorziening op lange termijn in het Deltaprogramma betekenen voor Midden-West Nederland dat het huidige waterbeheer gehandhaafd wordt. Binnen de voorkeursstrategie van het *Deltaprogramma | Zoetwater* is het de bedoeling om, in jaren van lage rivierafvoer en weinig neerslag, een verbeterde en grotere alternatieve wateraanvoer te realiseren via de Oude Rijn en de gekanaliseerde Hollandse IJssel. Op deze manier kan beter worden voorzien in de grote behoefte aan voldoende water van een goede kwaliteit die onder deze omstandigheden ontstaat. Door klimaatverandering zullen perioden met weinig neerslag en een lage rivierafvoer frequenter en intenser voorkomen in Laag-Nederland en de 'mismatch' tussen watervraag en –aanbod zal daarmee navenant groter zijn. Er is bovendien meer water nodig om een stijging van de chlorideconcentratie in het oppervlaktewater tegen te gaan.



Onze conclusie is dat er geen extra nadelige effecten van deze alternatieve aanvoerroute te verwachten zijn voor natuurdoelen onder de huidige omstandigheden. De risico's op negatieve effecten voor de natuur door de inlaat van rivierwater, waarvan de waterkwaliteit onvoldoende is, zijn even groot bij deze alternatieve aanvoer in vergelijking tot de aanvoer van water dat is ingelaten via Gouda. Echter, in de toekomst, wanneer de waterkwaliteit van het rivierwater niet verder verbetert, zal in droge omstandigheden de waterkwaliteit van het inlaatwater slechter zijn in vergelijking tot de huidige situatie voor beide aanvoerroutes. Dit komt doordat de concentratie van probleemstoffen en nutriënten hoger zal zijn bij een lagere rivierafvoer, die bij klimaatverandering in de zomer kan worden verwacht. De KRW maatregelen van Rijkswaterstaat en de waterschappen helpen om de nadelige waterkwaliteitseffecten van de inlaat van rivierwater te verkleinen. De vraag is wel of deze maatregelen voldoende rekening houden met het effect van klimaatverandering op de concentratie van probleemstoffen.

De aangepaste alternatieve aanvoer voor droge omstandigheden uit de voorkeurstrategie van het *Deltaprogramma / Zoetwater* verkleint de Natura2000 opgaven in het Veenweidegebied niet. De inzet van flankerende maatregelen, die ook genoemd worden binnen het *Deltaprogramma / Zoetwater*, om de lokale zoetwatervoorziening onafhankelijker te maken van de inlaat van rivierwater, biedt wel kansen voor synergie met Natura2000. De maatregelen die beide waterschappen uit de casusstudie inzetten voor het behalen van KRW doelen dragen bij om de veerkracht van de natuur in het gebied te vergroten. Echter, op de langere termijn, kunnen extra maatregelen toch nodig blijken omdat bij temperatuurstijging eutrofiëringseffecten langer kunnen aanhouden, ondanks gedaalde nutriëntconcentraties.

Gegeven bovenstaande noties zijn, in aanvulling op de maatregelen uit het Deltaprogramma Zoetwater, de volgende aanvullende klimaatadaptatie strategieën benoemd:

- (1) Het versterken van de ecologische verbindingzone, zodat deze geschikt is voor migratie van een breed aantal karakteristieke soorten van het veenweidegebied;
- (2) Waterconservering in natuurgebieden en binnen de verbindingzone;
- (3) Het verbeteren van de waterkwaliteit van het inlaatwater naar de natuurgebieden en in de verbindingzone;
- (4) Het verbeteren van de draagkracht en heterogeniteit van natuurgebieden door aanleg bufferzones.

Verschillende concrete maatregelen zijn bij deze aanvullende klimaatadaptatiestrategieën denkbaar. In deze studie zijn enkele hiervan verkend: *flexibel peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, waterconservering met groene infrastructuur, toepassing van onderwaterdrains in natuurgebieden, de aanleg van helofytenfilters en bufferzones.*

#### *Aanbevelingen voor beleid en nader onderzoek*

- De voorkeurstrategie van het Deltaprogramma met alternatieve en grotere zoetwateraanvoer verkleint de risico's op economische schade en de nadelige effecten van een verhoogde chlorideconcentratie voor verziltingsgevoelige ecosystemen. Het is tegelijkertijd ook bekend dat er verschillen zijn qua verziltingsgevoeligheid per leefgemeenschap en soorten in aquatische en terrestrische ecosystemen. Onze aanbeveling is om te onderzoeken in hoeverre deze verschillen handelingsruimte bieden voor peilbeheer, waterinlaat, waterconservering in de bodem en waar juist extra lokale maatregelen nodig zijn om zeer zoutgevoelige natuur te beschermen.
- Dit onderzoek heeft zich in de eerste plaats gericht op het klimaatbestendig maken van de natuur. In een vervolgstap kan in een meer integrale benadering worden nagegaan onder welke randvoorwaarden de beschouwde maatregelen inpasbaar zijn met andere functies. Wat betekenen waterconservering, flexibel peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, bufferzones en toepassing van onderwaterdrains in natuurgebieden voor de omliggende gebieden met een landbouwfunctie? Andersom is in de landbouwgebieden bij de waterschappen en de landbouwsector veel expertise opgedaan met maatregelen die gericht zijn op de verbetering van de bodemcondities en de waterkwaliteit (de boer als waterbeheerder), zoals dynamisch peilbeheer en onderwaterdrainage. Deze maatregelen kunnen in potentie ook bijdragen aan een klimaatrobuuste natuur in de verbindingzone en de Natura 2000 gebieden.
- Het is aan te bevelen om de ruimtelijk dimensies en de abiotische condities die bij de verschillende klimaatadaptatie strategieën gehaald kunnen worden verder te kwantificeren, zodat in-



zicht ontstaat voor welke natuurtypen en karakteristieke soorten de klimaatcorridor gaat functioneren.

- Flexibel peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, waterconservering in de bodem, toepassing van onderwaterdrains in natuurgebieden, de aanleg van helofytenfilters en bufferzones zijn niet altijd geschikt voor ieder polder of peilvak in het veenweidegebied. Bij de uitwerking van dit soort maatregelen is het onze aanbeveling om de voor- en nadelen van deze maatregelen in grote en kleine peilvakken goed op een rij te zetten. Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden heeft aangegeven dat maatwerk in peilbeheer voor natuur (hoge grondwaterstand) en landbouw (lage grondwaterstand) kunnen leiden tot verschillen in bodemdalingssnelheid en daarmee tot hoogteverschillen in het Veenweide landschap. Dit maakt het waterbeheer complexer. Tegelijkertijd is door het Veenweide Innovatie Centrum (VIC) aangegeven dat het juist technisch makkelijker is om in een klein peilvak een bepaalde gewenste drooglegging of vernatting te realiseren.
- De doelgroep van deze studie bestond uit beleidsmedewerkers van de Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden en Hoogheemraadschap Rijnland die betrokken zijn bij de KRW, Natura 2000 en Deltaprogramma. Er is bewust voor gekozen om niet te intervenieren in lopende gebiedsprocessen en bijbehorende bestuurlijke besluitvorming. Wij bevelen de Provincie Zuid-Holland aan te overwegen een selectie van onze conclusies toch te delen met sleutelspelers in het gebied Gouwe-Wig cricket/Bodegraven. Samen met de waterschappen kan ook beoordeeld worden welke conclusies en aanbevelingen eerst nadere uitwerking vragen.
- In dit onderzoek is gewerkt met een casusgebied in een klein deel van het Westelijk Veenweidegebied. Ga na welke van deze inzichten ook relevant zijn voor de gehele Klimaatcorridor Veenweide. Welke inzichten kunnen helpen bij het formuleren van algemene ontwerpcriteria voor klimaatadaptatie waarmee zowel natuurdoelen als waterbeheerdoelen gediend worden?
- De Ecologische verbindingzone tussen Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen moet gerealiseerd zijn in 2020. De orde/grootte van de aanvullende klimaatadaptatiestrategie in termen van noodzakelijk budget, het areaal ter versterking van de verbindingzone en de noodzakelijke buffercapaciteit voor nutriënten en zoetwater is met veel onzekerheden omgeven. Hoe kan de huidige verbindingzone zo worden ingericht opdat in de toekomst nog iets extra's kan worden gedaan indien dit nodig is? Wanneer is het moment om deze maatregelen uit te voeren? Het is onze aanbeveling om, op de korte termijn, hier reserveringen voor te maken. Het gaat hierbij om een combinatie van ruimtelijke reserveringen en handelingsruimte voor toekomstige klimaatadaptatie binnen de peilbesluiten. Op basis van voortschrijdend praktijkinzicht en onderzoek kunnen op de middellange termijn (2020) besluiten genomen worden over de noodzakelijke orde/grootte van te nemen extra maatregelen in de periode 2020-2050 (adaptief delta management).
- De inzet van flankerende maatregelen binnen het Deltaprogramma om de lokale zoetwatervoorziening onafhankelijker te maken van de inlaat van rivierwater biedt kansen voor synergie met Natura2000. In dit rapport zijn hiertoe een aantal opties, rijp en groen, benoemd. Uitgezocht dient te worden hoe effectief deze maatregelen zijn.
- Sommige van de benoemde aanvullende maatregelen zijn niet nieuw en eerder in overweging genomen in het Veenweidegebied. Soms zijn ze niet onomstreden. Daarom bevelen wij aan een experimenteer-, veldwerk- en leeromgeving te creëren waarin het effect voor biodiversiteit en waterkwaliteit van maatregelen, zoals flexibel peilbeheer, nader onderzocht en bediscussieerd kunnen worden door natuurbeheerders, waterbeheerders en kennisinstellingen. Hierbij is het van belang om aan te sluiten bij lopend onderzoek bij provincies, waterschappen en het Veenweide Innovatie Centrum.



## 1. Inleiding

### 1.1 Context

Het Veenweidegebied is een mozaïeklandschap waar de functies landbouw en natuur ruimtelijk sterk verweven zijn. Het waterbeheer heeft door de eeuwen het landschap mede gevormd. Keuzes in het waterbeheer zijn van grote invloed op het succes van aanwezige functies. De eisen die de moderne veeteelt aan het waterbeheer stelt laten zich lastig verenigen met het realiseren van een goede waterkwaliteit [1] en bijbehorende natuurdoelen. Specifiek voor de veenweidegebieden geldt dat het huidige op de veeteelt gericht peilbeheer leidt tot oxidatie en inklinking van veen, met bodemdaling, eutrofiëring en emissie van broeikasgassen als gevolg [2-4].

In de afgelopen 10 jaar is via een groot aantal onderzoeken, zoals *“Waarheen met het veen”*, inzicht ontstaan in de veenweideproblematiek vanuit verschillende perspectieven. Deze inzichten zijn op provinciaal niveau beleidsmatig vertaald in de *“Voorloper Groene Hart”* [5] en in provinciale structuur- en beleidsvisies. Er is toenemende aandacht voor de invloed van klimaatverandering op de veenweideproblematiek [6, 7]. Zonder aanpassing in het peilbeheer zullen de verwachte warmere en drogere jaren de afbraak van veen en uitstoot van broeikasgassen versnellen. Droogte en/of extreme neerslag hebben sterke invloed op het in- en uitlaten van water en daarmee op de natuur en waterkwaliteit [8].

De beleidsdoelen voor natuur (Natura 2000) en waterkwaliteit (KRW) zijn vastgelegd in een periode dat het nog niet duidelijk was hoe er rekening moest worden gehouden met de interacties tussen een veranderend klimaat (neerslag, verdamping, temperatuur), verzilting [9-12], de milieukwaliteit (bodem en water) en het functioneren van aquatische [13-18] en terrestrische ecosystemen [19-21]. Uit latere onderzoeken, samengevat door Royal Haskoning [6] en de Vrije Universiteit [22] is gebleken dat deze interacties effecten kunnen hebben op de realisatie van de vastgestelde doelen (KRW, Natura 2000).

#### **Beleidsmaatregelen klimaatadaptatie**

Om de verschillende negatieve effecten van klimaatverandering tegen te gaan, en mogelijke positieve effecten te benutten, wordt langs verschillende lijnen beleid ontwikkeld op Europees, nationaal en regionaal niveau, hieronder enkele belangrijke trajecten die relevant zijn voor dit project:

**Nationaal Deltaprogramma:** het programma is gericht op het ontwikkelen van een lange-termijn-adaptatiestrategie voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening [23-25]. Voor de realisatie van de KRW / Natura 2000 doelen is de strategievorming voor de zoetwatervoorziening het meest relevant, zoals deze momenteel wordt vormgegeven in het *Deltaprogramma | Zoetwater*. Ook bui-



ten het Deltaprogramma wordt hierover nagedacht, bijvoorbeeld door Wereld Natuur Fonds [26-28].

**EU klimaatadaptatiebeleid:** De EU heeft klimaatadaptatie (Witboek 2009, EU Adaptation Strategy) zo veel mogelijk een plaats gegeven in het bestaande Europese beleid voor verschillende sectoren. Voor de KRW is afgesproken dat in de tweede generatie stroomgebiedsbeheerplannen (2015-2021) klimaatadaptatie wordt geïntegreerd. Voor de Natura 2000 gebieden is een handreiking klimaatadaptatie opgesteld [29]. Daarnaast heeft de Europese Commissie recentelijk beleid rond 'Groene Infrastructuur' ontwikkeld en er wordt nagedacht over een strategie [30]. Groene Infrastructuur is gebaseerd op het beginsel dat de bescherming en bevordering van natuur en natuurlijke processen en de vele voordelen die de natuur de menselijke samenleving biedt, bewust onderdeel moet worden gemaakt van de ruimtelijke ordening en gebiedsontwikkeling. Klimaatadaptatie is hierbij een belangrijk middel. De EU-inzet voor Natura 2000 en KRW is dat adaptatiebeleid moet bijdragen aan realisatie van vastgestelde doelen. Aanpassing van vastgestelde doelen wordt op korte termijn niet voorzien. Klimaatadaptatie krijgt tevens een plaats binnen het Gemeenschappelijk landbouwbeleid [31] (2014-2020) en in het LIFE programma (EU-subsidie voor milieu- en natuurmaatregelen) komt een klimaatonderdeel.

**Klimaatagenda: weerbaar, welvarend en groen (2013):** In 2011 heeft het rijk een integrale klimaatvisie aangekondigd (mitigatie én adaptatie). In de uiteindelijke Klimaatagenda [32] is opgenomen dat het rijk risicoanalyses zal uitvoeren voor de klimaatgevoelige sectoren natuur, energie, ICT- en transportnetwerken en volksgezondheid. De uitkomsten worden vertaald in de Nationale Adaptatiestrategie die het kabinet uiterlijk in 2017 gereed wil hebben. Op provinciaal niveau is tussen 2007 en 2011 het Actieprogramma Klimaat en Ruimte uitgevoerd (provincie Zuid-Holland). Het provinciale klimaatadaptatiebeleid wordt geïntegreerd in het beleid voor ruimte, water en groen [33, 34].

## 1.2 Probleemstelling

De interactie tussen de verschillende beleidstrajecten (KRW, Natura 2000, Deltaprogramma) is tot op heden beperkt en vooral ad hoc. Hierdoor is onvoldoende duidelijk of strategieën uit het Deltaprogramma positief of negatief uitwerken op de te realiseren KRW/Natura 2000 doelen en/of in welke mate deze doelen voorwaarden stellen aan deze strategieën. Tevens is het van belang om te kijken of de huidige KRW / Natura 2000 doelen genoeg rekening houden met klimaatverandering (ijkjaar 2050) met en zonder een Deltaprogramma. En, zo nee, of aanvullende maatregelen mogelijk zijn.



### 1.3 Doelstelling van het project

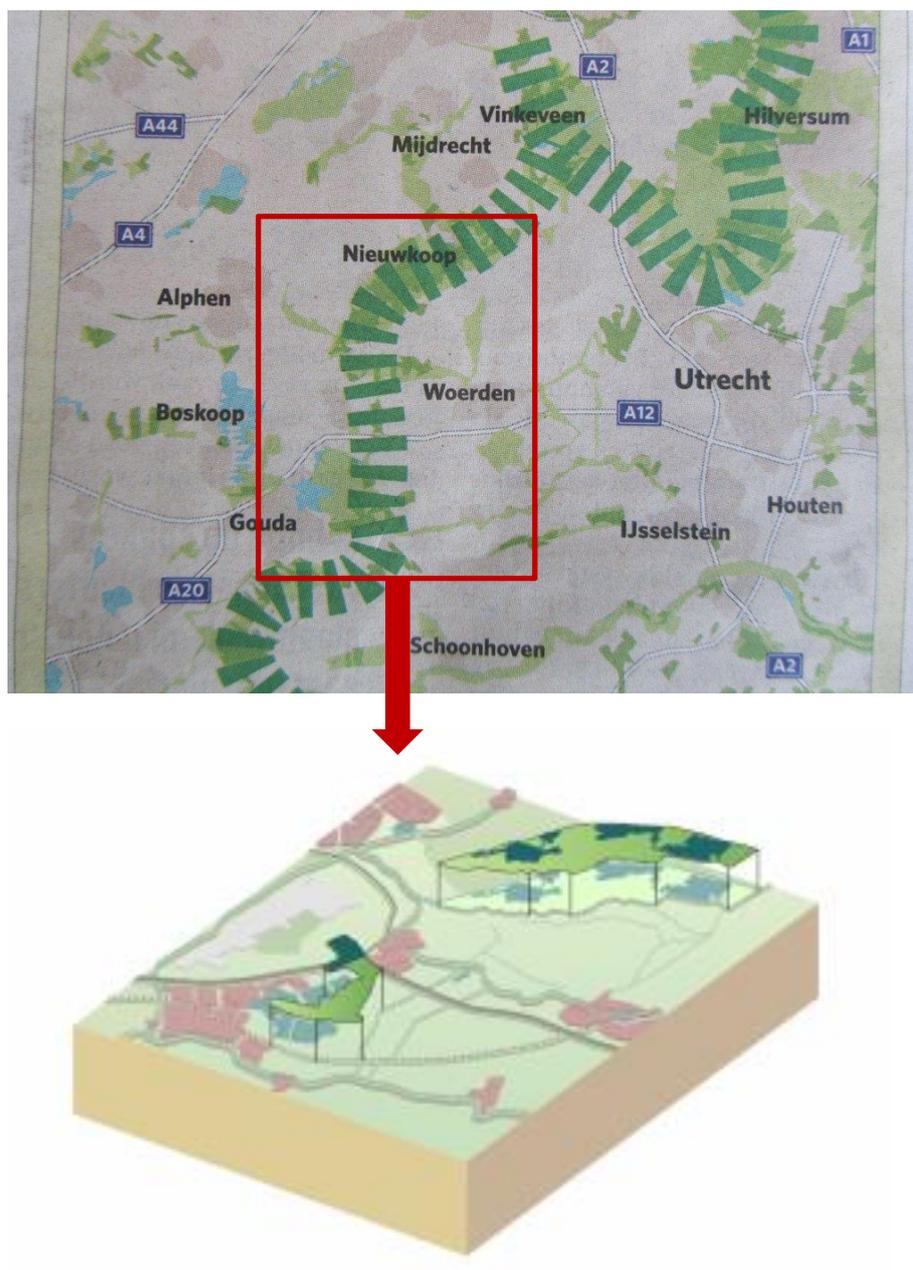
De volgende projectdoelstellingen zijn geformuleerd:

- Inzicht geven in de effecten van de in het Deltaprogramma ontwikkelde zoetwaterstrategieën op de Natura 2000 en KRW doelen voor het veenweidegebied, in het bijzonder de natuur- en waterkwaliteitsdoelen in het gebied Nieuwkoop / Reeuwijk. Waar liggen er meekoppelingen en/of knelpunten?
- Inzicht geven in de klimaatbestendigheid van huidige en voorziene KRW / Natura 2000 / (P)EHS strategieën / maatregelen voor het gebied Nieuwkoop / Reeuwijk.

De antwoorden op deze vragen dragen bij aan de afweging binnen het Deltaprogramma om te komen van mogelijke (2012) via kansrijke (2013) tot voorkeursstrategieën voor zoetwatervoorziening in Midden-West Nederland.

### 1.4 Aanpak

In dit deelonderzoek willen we de mogelijke strategieën op het gebied van zoetwatervoorziening uit het Deltaprogramma vergelijken met de gemeenschappelijke Europese implementatiestrategie voor de KRW en Natura 2000. In deze twee laatste richtlijnen hebben de commissie en lidstaten de intentie uitgesproken dat er rekening moet worden gehouden met klimaatverandering, omschreven in twee handreikingen. Alleen de handreiking voor de KRW is onderschreven door de lidstaten[35]. De studie richt zich op de Natura 2000 gebieden in Midden-West Nederland (laagveenmoerassen), in het bijzonder het gebied rondom de Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen (figuur 1.1). Deze gebieden maken onderdeel uit van de (inter)nationale klimaatcorridor moeras (figuur 1.2) [36, 37]. Deze gebiedskeuze is gemaakt omdat het hier gaat om Natura 2000 gebieden die qua zoetwatervoorziening mede afhankelijk zijn van aanvoer uit het hoofdwatersysteem via een kwetsbare inlaat (Gouda).

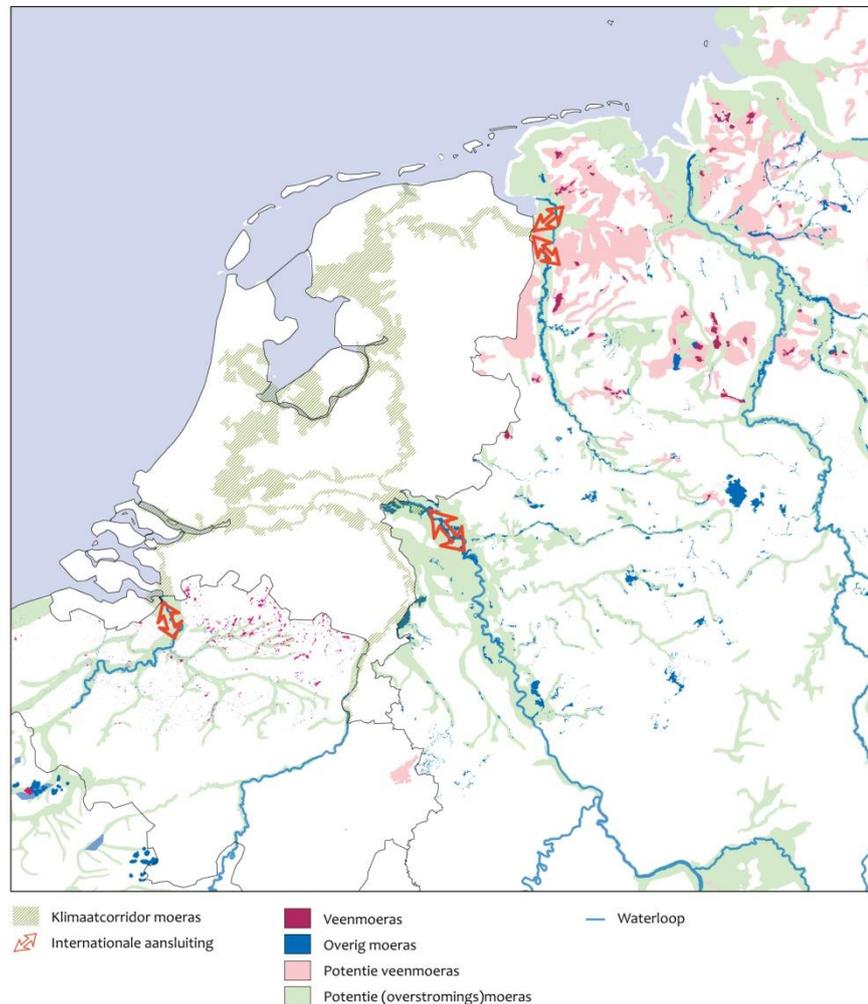


**Figuur 1.1,** *De casus en de Klimaatcorridor Veenweide.*

Eerst is geïnventariseerd in hoeverre natuurdoelen en habitattypen die in de klimaatcorridor Veenweide voorkomen gevoelig zijn voor klimaatverandering en veranderingen in waterkwaliteit.



#### Internationale aansluiting klimaatcorridor moeras



**Figuur 1.2,** De klimaatcorridor Veenweiden maakt onderdeel uit van een internationale klimaatcorridor moeras [38]. Potentie is hier beredeneerd vanuit het fysisch systeem. De arealen met potentie voor moeras zijn kleiner wanneer rekening wordt gehouden met economische activiteiten die ook in deze gebieden plaatsvindt. In het Nederlandse deel van de kaart zijn veen- en overstromingsmoeras samengenomen.

Daarna is gekeken hoe (geplande) KRW maatregelen de Natura 2000 doelsoorten en habitattypen veerkrachtiger maken voor klimaatverandering. Dit is gedaan om vervolgens in kaart te brengen in hoeverre verschillende strategieën uit het Deltaprogramma Zoetwatervoorziening effect hebben op de natuur- en KRW-doelen in de het casus gebied. Hierbij is gekeken naar de huidige Natura 2000 gebiedsplannen voor de Nieuwkoopse plassen en Reeuwijkse plassen, de ontwikkelingen omtrent de (P)EHS verbindingzones in het gebied tussen Reeuwijk en Nieuwkoop en de KRW doelen voor de waterlichamen in het gebied tussen de Nieuwkoopse en Reeuwijkse Plassen. De bedoeling was om te kijken waar er kansen of knelpunten liggen voor het halen van de KRW en Na-



tura2000 doelen via de strategieën van het Deltaprogramma. In deze studie is de vraag gesteld of er nog aanvullende klimaatadaptatie nodig is.

De studie is uitgevoerd aan de hand van een deskstudie waarbij de tussenresultaten besproken zijn met de Provincie Zuid-Holland en waarbij de relevante waterschappen Hoogheemraadschap Rijnland, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden en het Veenweide Innovatie Centrum geconsulteerd zijn bij de formulering van de aanbevelingen. Tevens is er een startbijeenkomst [39] georganiseerd met verschillende stakeholders en experts en zijn eerste resultaten gedeeld tijdens de kennisconferentie van het Deltaprogramma in 2013. Er is ook een stakeholderanalyse uitgevoerd door een student[40].



*Fotocollage van de start workshop in Amersfoort (april 2011). Het project heette toen nog 'De Groene Ruggengraat'.*



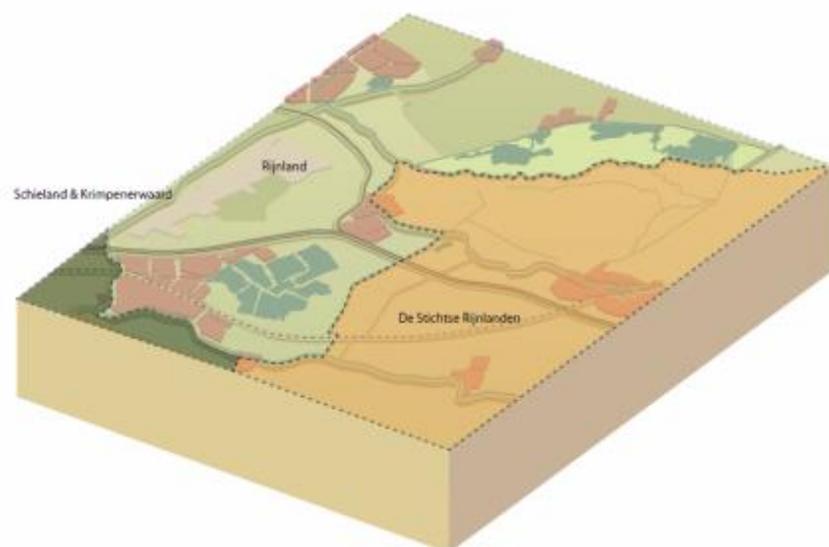
## 2. Gebiedsbeschrijving, doelen en maatregelen

### 2.1 Waterbeheer en waterhuishouding in het casusgebied

De algemene gebiedsbeschrijving is zeer kort gehouden en bevat voornamelijk kaartmateriaal ter oriëntatie van de lezer.

#### *Waterbeheer*

In het gebied van de casestudie zijn de waterschappen Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap Rijnland, de provincie Zuid-Holland, de provincie Utrecht en Rijkswaterstaat (Oude Rijn, Hollandse IJssel) betrokken bij het waterbeheer. Het Hoogheemraadschap Rijnland is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit en waterhuishouding in en rondom de Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen. Voor de Nieuwkoopse plassen worden hierbij ook maatregelen omschreven die van belang zijn voor Natura 2000 doelen [41, 42], maar de provincie Zuid-Holland is verantwoordelijk voor de beheersplannen van de betreffende Natura 2000 gebieden [43]. Een groot deel van de verbindingzone tussen de twee plassen valt onder het beheergebied van Waterschap Stichtse Rijnlanden (figuur 3).



**Figuur 2.1.** De waterschapgrenzen binnen de casestudie.

In het gebied van de casestudie liggen circa 12 polders (Figuur 2.2), dit zijn afwateringseenheden die via gemalen hun water lozen in de omliggende boezemwateren. De polders zijn op hun beurt verdeeld in verschillende peilvakken. Er zijn peilbesluiten met een vast peil, een flexibel peil en met zomer en winter peilen (Bijlage E).





**Figuur 2.2**, *Gecombineerde overzichtskaart met de namen van de beschouwde polders, relevante peilbesluiten, inlaatpunten, Natura2000 gebieden en de geplande ligging van de Ecologische Hoofdstructuur in Zuid-Holland. De EHS loopt natuurlijk door in de Provincie Utrecht (GIS informatie niet tijdig beschikbaar voor dit project).*



De overgang van zomerpeil naar winterpeil vindt, afhankelijk van de weersgesteldheid en waterstand, plaats in de maanden september/oktober en van winterpeil naar zomerpeil in de maanden maart/april. Het peil in de sloten bepaalt mede de mate van drooglegging van de bodem, uitgedrukt in het aantal centimeters gerekend vanaf het maaiveld voordat je bij het grondwater komt. Landbouwbedrijven hebben baat bij een zekere mate van drooglegging terwijl natuur op veengronden zich beter ontwikkelt bij vernatting. Drooglegging gaat gepaard met oxidatie van veen en leidt tot bodemdaling wat voor alle gebruikers nadelen heeft.

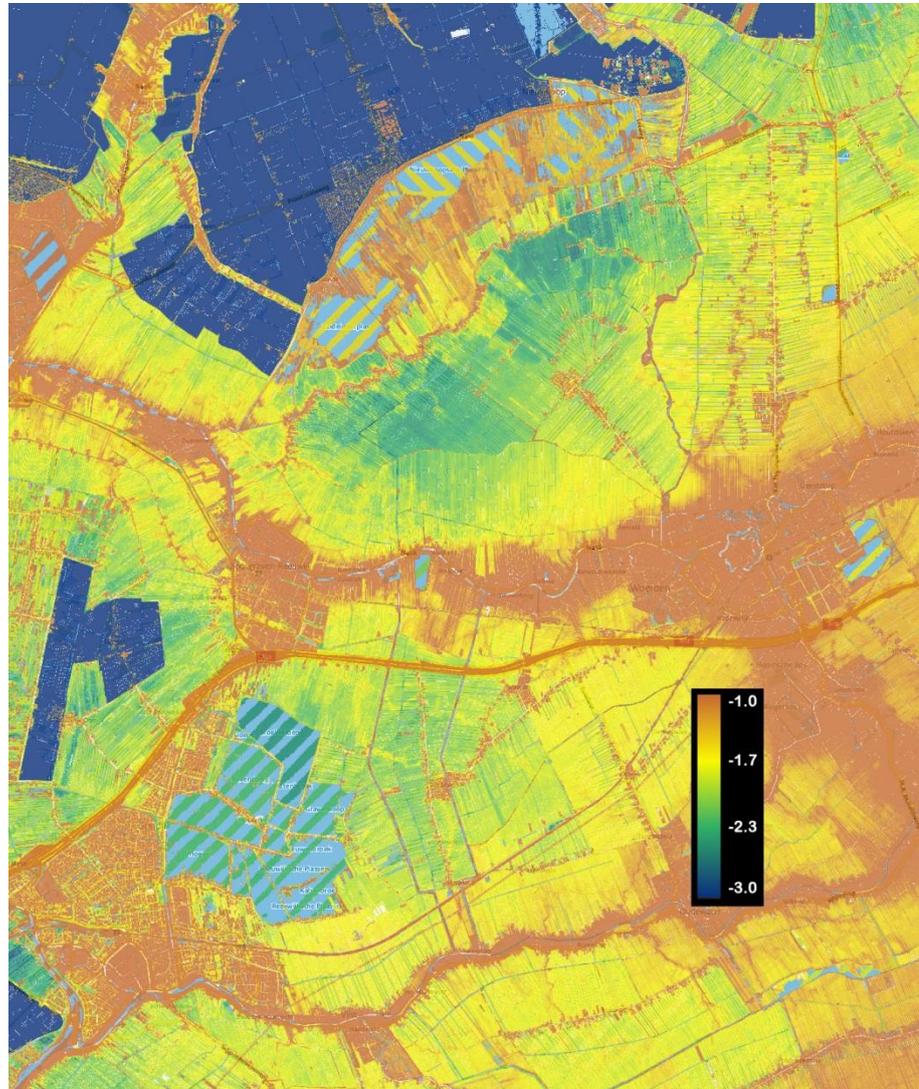
Bijlage E illustreert dat een peilbesluit op polderniveau maar ook op peilvak niveau vastgesteld kan worden. Wanneer er veel variatie zit per polder in de na te streven peilen voor landbouw en natuur wordt het waterbeheer complexer voor het waterschap. Het gevolg hiervan is dat ook de bodemdalingssnelheid zal variëren per peilvak en hierdoor kunnen er op den duur hoogteverschillen in een polder ontstaan met hooggelegen natuur en lager gelegen landbouw[44]. Aan de andere kant is het technisch makkelijker om een bepaalde gewenste drooglegging of vernatting te realiseren in een klein peilvak dan in een groot peilvak omdat de hoogteverschillen kleiner zijn dan in een complete polder [45]. In het kader van het project 'Waarheen met het Veen' [3] is met scenario-onderzoek [45] voor polder Zegveld gekeken naar de effecten van de referentie en alternatieve peilstrategieën voor bodemdaling, waterkwaliteit, de landbouw en natuur voor de huidige situatie en met klimaatverandering (G en W<sup>+</sup> scenario). In deze studie is ook gekeken naar het effect van het creëren van grotere peilvakken als strategie. Alle scenario's waren gericht op een drooglegging van de cultuurgrond met maximaal 30 tot 40 cm (zomer, winter).Vergeleken met optimale drooglegging voor landbouw (Zomer: 50 en winter: 60 cm)[46] is in deze gekozen scenario's dus sprake van (relatieve) vernatting waarbij landbouw nog net mogelijk is en bodemdaling wordt getemperd. In 'Waarheen met het Veen' [45] werd geconcludeerd dat door grotere peilvakken in eerst instantie de maaiveld daling in de hoogste (droogste) delen kan toenemen, terwijl de daling in de natste delen afneemt. Hierdoor verminderen juist de verschillen in maaiveldhoogtes en daarmee ook de conflicten tussen landbouw- en natuurfuncties. Om de condities voor beschermde natte natuurgebieden te behouden zal daar vooralsnog een apart streefpeil voor moeten zijn. Klimaatadaptatiestrategieën<sup>1</sup> voor het hele Nederlandse veenweidegebied (inclusief Friesland) zijn verkend binnen de Hotspot Veenweidegebieden van het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat [47]. Voorts valt op dat veel peilbesluiten in dit gebied nog in de consultatiefase zitten of dat er beroep te

---

<sup>1</sup> Binnen Kennis voor Klimaat zijn 4 ontwikkelingsperspectieven geformuleerd voor het Veenweidegebied geformuleerd: (1) een Optimale landbouwproductie staat centraal; (2) Naast optimale landbouwproductie ook andere functies (m.n. natte natuur) duurzaam ontwikkelen; (3) De landbouw benut kansen voor nieuwe producten en diensten; (4) Transitie van droog naar nat. Ons onderzoek zit op het raakvlak van ontwikkelperspectief (2) en (4). Informatie is te vinden hierover op: <http://www.veenweidegebieden-oras.nl>



gen aangetekend is op basis van de Flora en Faunawet door natuurbelangen-  
groepen.

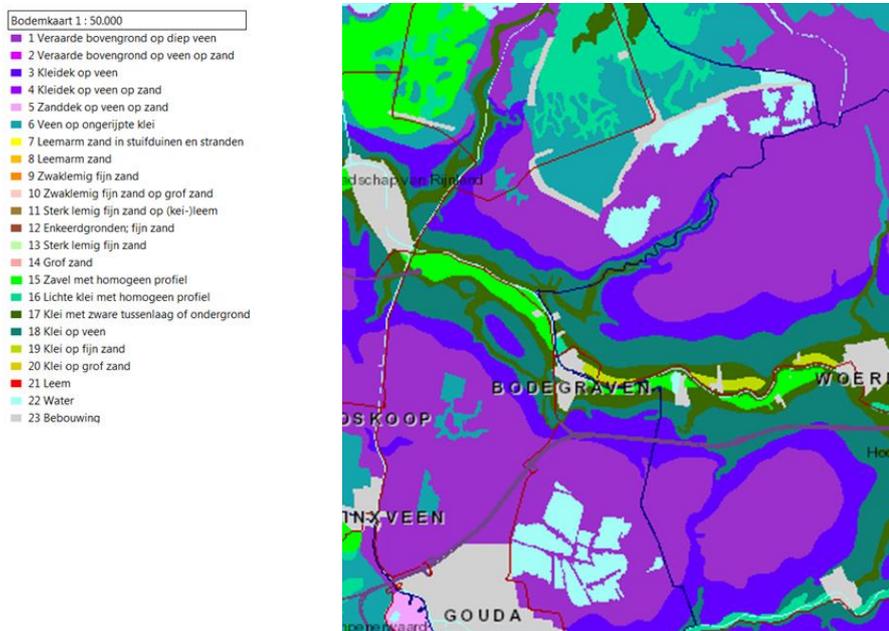


**Figuur 2.3, Maaiveldhoogten in de Verbindingszone.** Bron: Actueel Hoogtebestand Nederland.(Bewerkt door Arjen Spijkerman) In de bewerking is het minimum en maximum weer te geven hoogte ingesteld. Blauw betekent dat de gebieden lager dan 3.0m onder N.A.P. liggen. In bijlage D is een kaartje waarin minimum en maximum hoogte is ingesteld op -6.0 en +6.0 NAP.

De hoogtekaart (figuur 2.3) laat zien dat het casusgebied gemiddeld 2 tot 3 meter onder N.A.P. ligt. Het diepste deel ligt aan de zuidrand van het riviertje de Meije. De hogere gebieden op dit kaartje betreffen dijken en de kleigronden (en klei op veen) langs de Oude Rijn (figuur 2.4). Het gebied ligt relatief hoger in vergeleken tot de naastgelegen droogmakerij (Zevenhoven) die 6 meter onder de zeespiegel ligt. Voor de ingebruikname van de gronden voor landbouwdoeleinden (circa 1000 jaar geleden) lag het veengebied 1 meter



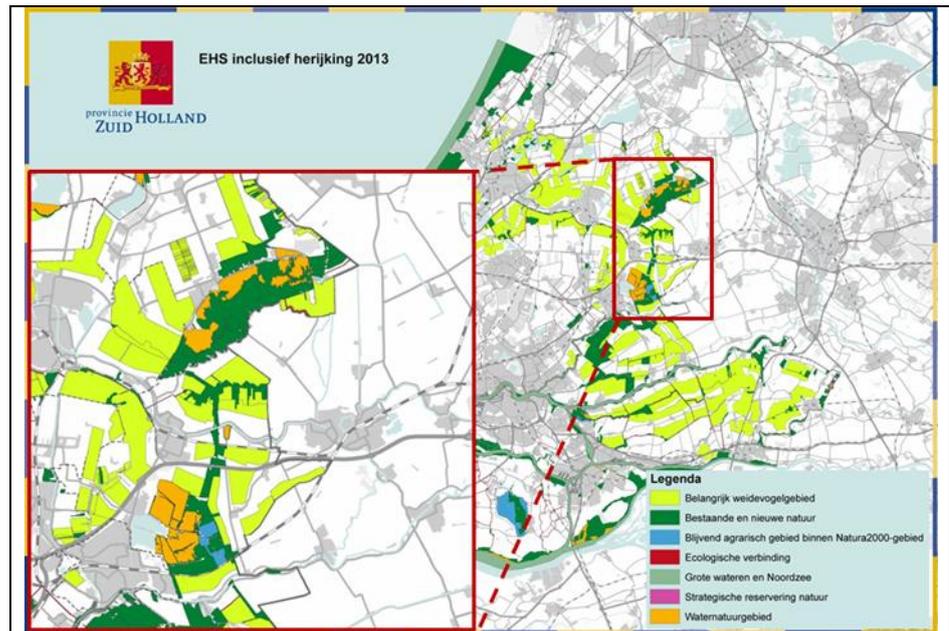
boven zeeniveau en hoger dan de Oude Rijn [46]. In die tijd hoefde het gebied niet gedraineerd te worden omdat het water naar de Oude Rijn afstroomde.



**Figuur 2.4, Bodemkaart van het casusgebied. Bron: [www.bodemdata.nl](http://www.bodemdata.nl)**

## 2.2 Beschrijving Natuurdoelen in de casus

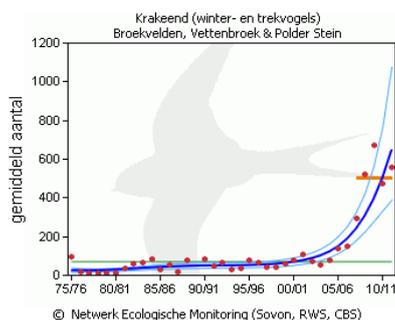
In het casusgebied liggen twee Natura 2000 gebieden: de Nieuwkoopse plassen en de Reeuwijkse plassen. Deze gebieden zijn ingebed in de herijkte Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Het realiseren van de herijkte EHS vormt een belangrijk natuurdoel, in combinatie met het verbeteren van het recreatieve netwerk, een kwaliteitsimpuls voor groengebieden en innovatiemaatregelen voor de grondgebonden landbouw [33]. Figuur 2.5 illustreert de herijkte EHS in deze regio. De natuurdoelen zijn nader omschreven voor de Reeuwijkse Plassen (paragraaf 2.2.1), de Nieuwkoopse plassen (paragraaf 2.2.2) en het tussengebied (paragraaf 2.2.3).



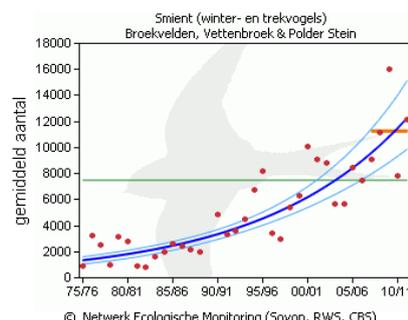
**Figuur 2.5**, De herijkte EHS-kaart van de Provincie Zuid-Holland. Deze kaart is op 11 december 2013 in Provinciale Staten vastgesteld. Dit is een uitsnede van het casusgebied.

### 2.2.1 Natura 2000 gebieden rondom de Reeuwijkse Plassen

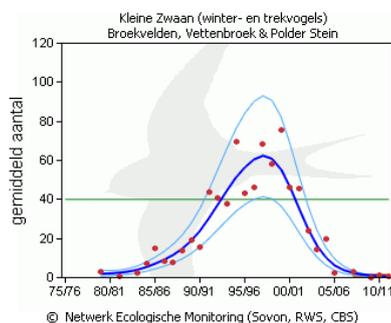
De Natura 2000 gebieden die liggen rondom de Reeuwijkse plassen zijn de gebieden Broekvelden, Vettenbroek en Polder Stein. Deze gebieden rondom de Reeuwijkse Plassen zijn een nat graslandgebied op klei-op-veengronden. In de nabijheid van rivieren komt hier van oudsher de Wilde Kievitsbloem (*Fritillaria meleagris*) voor. De poldergraslanden rondom Gouda en Reeuwijk zijn vermaard om de massaal bloeiende Kievitsbloemen, die hier 'wilde tulpen' werden genoemd. Polder Steijn, in de nabijheid van Reeuwijk, herbergt momenteel het laatste belangrijke restant in West-Nederland van de hier ooit wijd verspreid voorkomende hoilanden met wilde Kievitsbloem (habitattype 6510B). Het open water en de graslanden dienen als foerageer- en rustgebied voor watervogels, vooral Kleine zwaan (*Cygnus columbianus bewickii*) en Smient (*Anas penelope*) (figuur 2.6). Daarnaast is de polder Broekvelden/Vettenbroek van betekenis voor Krakeend (*Anas strepera*) en Slobeend (*Anas clypeata*). Als slaapplek dient vooral de plas Broekvelden/Vettenbroek, voor de Kleine zwaan tevens Polder Stein, waar die, vooral in het noordelijk deel, ook overdag te vinden is.



Vanaf 1980: significante toename van >5% per jaar. Laatste 10 jaar: significante toename van >5% per jaar.



Vanaf 1980: significante toename van >5% per jaar. Laatste 10 jaar: significante toename van >5% per jaar.



Vanaf 1980: significante afname van <5% per jaar, Laatste 10 jaar: significante afname van >5% per jaar.

De gegevens zijn afkomstig van het Meetnet Watervogels. Voor elk seizoen is het gemiddeld aantal vogels (rode punten), de trendlijn (donkerblauw) en bijbehorende standaardfout (lichtblauwe lijnen) weergegeven. Seizoenen lopen van juli tot en met juni. In groen wordt het gebiedsdoel voor de soort weergegeven. Doelen kunnen veranderen, voor actuele doelen wordt daarom verwezen naar het Ministerie van Economische Zaken. De oranje lijn geeft het gemiddelde weer van de laatste vijf seizoenen. Bron: [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl) [48]

**Figuur 2.6, Voorbeelden van tijdreeksen van waargenomen vogelsoorten in de omgeving van Reeuwijk die vallen onder Natura 2000 wetgeving.**

#### Gedetailleerde beschrijving (bron Synbiosys)

In de graslanden van het Natura 2000-gebied komen de Kievitsbloemen nu in lage aantallen voor. Zo werden in 2004 nog maar enkele tientallen exemplaren geteld. De huidige soortensamenstelling heeft weinig meer weg van het Vossenstaartgrasland van habitattype 6510. Een dichte grasmat van soorten als Engels raaigras (*Lolium perenne*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) en Gewoon reukgras (*Anthoxanthum odoratum*) duidt op een tamelijk droge en verzuurde bodem. Het verschrallingsbeheer en de lage grondwaterstanden hebben gezorgd voor deze omstandigheden, die voor de Wilde kievitsbloem op termijn vermoedelijk ongeschikt zijn. Voor herstel van de geschikte milieucondities op de groeiplaatsen dient op korte termijn de verzuring en verschralling te worden tegengegaan. Op termijn is een natuurlijk peilbeheer (met hoge waterstanden in de winterperiode en het voorjaar, en lage standen in de zomer) nodig. De aankoop van de in het gebied gelegen landbouwpercelen is hiervoor noodzakelijk. De perspectieven zijn mede gunstig omdat er op een houtkade binnen het gebied nog een grote populatie Kievitsbloemen aanwezig is. Het gaat om een paar honderd exemplaren, die deels in een ruigtebegroeiing staan (H6430) en deels in een elzenhoutwal.



De plassen en enkele omringende polders ontleen hun status als Vogelrichtlijngebied aan twee wintergasten: Smient (*Anas penelope*) en Kleine zwaan (*Cygnus columbianus bewickii*). Smienten gebruiken de surfplas Vettenbroek massaal als rustgebied, terwijl Kleine zwanen met grote regelmaat de polders rond het plassenengebied, vooral Polder Stein-Noord (tussen de Twaalfmorgen en de spoorlijn) als voedselgebied gebruiken. In de broedtijd zijn de polders rijk aan weidevogels met een redelijke stand van onder andere de Grutto (*Limosa limosa*), en broeden op veel plaatsen langs de oevers rietvogels als Rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*). In combinatie met de aanliggende Reeuwijkse Plassen is er nog een redelijke populatie Grote karekiet (*Acrocephalus arundinaceus*) aanwezig van een tiental paren; de belangrijkste concentratie in Zuid-Holland. Afslag van de oevers is voor deze vogels plaatselijk een probleem.

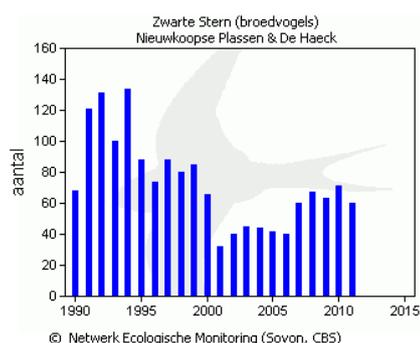


**Foto:** Een Smient nabij de Nieuwkoopse plassen (foto: Jennifer van Dijk, 2013)

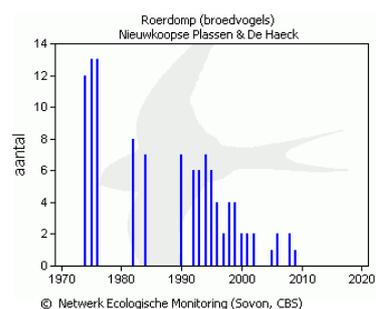


## 2.2.2 Nieuwkoopse Plassen en de Haeck

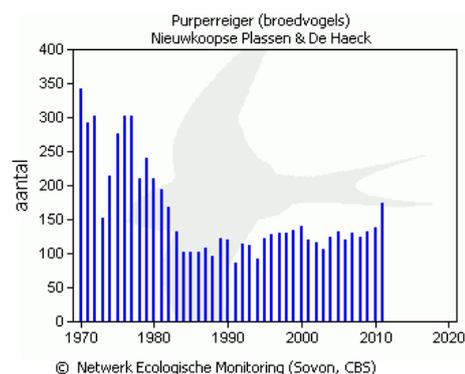
De Nieuwkoopse Plassen en de Haeck zijn restanten van het voormalige Hollandse kustvlakteveen. Dit is een laagveenverlandingsgebied waarin, naast veenplassen met bijzondere watervegetaties, een grote oppervlakte overgangsvveen en moerasheide is gevormd. Het is tevens het meest westelijk gelegen verlandingsgebied waarin nog lokaal goed ontwikkelde vegetaties van basenrijk overgangsvveen te vinden zijn. Het is een belangrijk broedgebied voor broedvogels van rietmoerassen (figuur 2.6) zoals Roerdomp (*Botaurus stellaris*), Purperreiger (*Ardea purpurea*) Snor (*Locustella luscinioides*) en Rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*). Het gebied is tevens van belang als broedgebied voor enkele andere moeras- en watervogels waaronder de Zwartkopmeeuw (*Ichthyaetus melanocephalus*) en Zwarte stern (*Chlidonias niger*). Voor de Zwartkopmeeuw is dit de grootste broedkolonie buiten de Delta. Zeer recentelijk (April 2014) zijn ook twee otters (*Lutra lutra*) gesignaleerd. De kansen voor herintroductie van de Otter in de Nieuwkoopse plassen worden nauw gevolgd door Alterra [49]. De klimaatcorridor is ook van belang voor deze soort.



Vanaf 1990: significante afname van <5% per jaar. Laatste 10 jaar: geen significante trend.



Vanaf 1990: significante afname van >5% per jaar. Laatste 10 jaar: geen betrouwbare trendclassificatie mogelijk.



Vanaf 1990: significante toename van <5% per jaar. Laatste 10 jaren: significante toename van <5% per jaar.

Deze gegevens zijn afkomstig van landelijke tellingen van kolonievogels en zeldzame broedvogels (Meetnet Broedvogels). Weergegeven is de jaarlijkse populatie-index, gebaseerd op de gehele Nederlandse populatie of aantallen in de belangrijkste broedgebieden. Bron: [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl) [48]

**Figuur 2.6.** Voorbeelden van tijdreeksen van waargenomen vogelsoorten in Nieuwkoop die vallen onder Natura 2000 wetgeving.



#### *Gedetailleerde beschrijving (bron Symbiosys)*

Bijna de helft van de Nieuwkoopse Plassen bestaat uit open water. De plassen en sloten stonden halverwege de vorige eeuw bekend om de fraaie kranwierbegroeiingen (habitattype H3140). Dergelijke begroeiingen zijn typerend voor laagveenwateren met min of meer brak water. In de jaren zestig ging het om uitgestrekte velden met waterplanten, maar sindsdien zijn de dichtheden sterk afgenomen door vermindering van de waterkwaliteit. De laatste jaren is de waterkwaliteit een stuk verbeterd en zitten de waterplantenbegroeiingen weer in de lift. Kranwiervegetatie is op dit moment nog beperkt tot beschut gelegen, kleinere plassen. In kleinere, luwe waterwegen met een veenbodem komen begroeiingen voor met Groot blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*). Plaatselijk domineert Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), Glanzend fonteinkruid (*Potamogeton lucens*) en Waterviolier (*Hottonia palustris*), soorten die eveneens profiteren van de verbeterde waterkwaliteit. Deze begroeiingen van matig voedselrijk, maar niet vervuild water maken onderdeel uit van habitattype Krabbescheer (H3150). De plassen en sloten vormen tevens het leefgebied van een heel scala aan diersoorten, waarvan Bittervoorn (*Rhodeus amarus*), Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*), de zoetwaterslak Platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*), de libel Groene glazenmaker (*Aeshna viridis*) en de Gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*) op de Habitatrictlijn prijken. De libellenfauna is in de Nieuwkoopse Plassen minder goed ontwikkeld dan in de meeste andere grote laagveenmoerassen, waarschijnlijk als gevolg van minder goede waterkwaliteit. In de komende jaren wordt getracht het doorzicht van het water verder te verbeteren, waarmee de uitgestrekte waterbegroeiingen en de hieraan gekoppelde fauna beter tot ontwikkeling kunnen komen.



Foto: Waterviolier in het Naardermeer (Erik de Haan, 2014)

Bij verlanding van het open water ontstaan kraggen met veenbegroeiingen. In het verleden kwam in het Natura 2000-gebied over een grote oppervlakte trilveen voor (habitattype H7140) in de zogenaamde bruinmosfase, een zeer soortenrijk, jong verlandingsstadium met veel slaapmossen, maar hiervan is weinig over. Waar veel organisch materiaal is opgehoopt, herbergen de oevers van de



rietlanden een voedselrijke ruigte met onder meer Moerasmelkdistel (*Sonchus palustris*). Dergelijke ruigten worden tot habitatype Ruigtebegroeiing (H6430) gerekend.

Door verzuring zijn vrijwel alle trilvenen in de Nieuwkoopse Plassen vervangen door Veenmosrietland, een zuurdere vorm van habitatype Trilveen (H7140), waarin veenmossen domineren. Het traditionele riet snijden is een belangrijke beheersmaatregel om successie van rietland naar bos tegen te gaan. Op de meest zure en droge delen, de oude legakkers in het centrale deel van de Nieuwkoopse Plassen komt Moerasheide voor. Deze laagveenvorm van habitatype 4010 ontstaat bij het langdurig maaien van (verder verzurende) veenmosrietlanden.

De terrestrische delen van Nieuwkoop bestaan naast de rietlanden voor een groot deel uit half natuurlijke (gehooide) graslanden. De grootste oppervlakte wordt ingenomen door Dotterbloemhooilanden (*Calthion palustris*), die hier plaatselijk zeer soortenrijk zijn. In tegenstelling tot deze hooilanden zijn de in omvang veel geringere blauwgraslanden wel te rekenen tot een habitatype, namelijk type 6410. Blauwgraslanden zijn in het Natura 2000-gebied beperkt tot De Haeck en de hooilanden op veen langs de Meije.



**Foto:** Veenmos Rietland (foto: Erik de Haan, Provincie Zuid-Holland).

De Nieuwkoopse Plassen zijn van oudsher beroemd om hun broedende moerasvogels. Vooral de Roerdomp (*Botaurus stellaris*), en de Woudaap (*Ixobrychus minutus*) waren talrijk met jaarlijks enkele tientallen broedparen. Tegenwoordig komen ze hooguit nog incidenteel tot broeden. Ook van twee andere zeldzame reigers worden soms broedgevallen gemeld: de Grote zilverreiger (*Ardea alba*) en de Kwak (*Nycticorax nycticorax*). Nog steeds herbergen de Nieuwkoopse Plassen een van de grootste kolonies van de Purperreiger (*Ardea purpurea*). Jaarlijks worden zo'n 120 nesten geteld (figuur 2.5). Ook de Blauwe reiger



(*Ardea cinerea*), Aalscholver (*Phalacrocorax carbo*), Kokmeeuw (*Chroicocephalus ridibundus*), Visdief (*Sterna hirundo*) en Zwarte stern (*Chlidonias niger*) hebben grote kolonies, van soms wel duizenden paren. Tussen de Kokmeeuwen broeden al jaren Zwartkopmeeuwen. Destijds betrof dit de eerste vestiging buiten het Deltagebied. Zangvogels van het moeras zijn eveneens talrijk, zoals Blauwborst (*Luscinia svecica*), Snor (*Locustella luscinioides*) en vooral Rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*). In de wintermaanden rusten grote aantallen ganzen en Smienten op de plassen en slapen tientallen Grote zilverreigers in struweel en moerasbos. Vanuit internationaal oogpunt is de Noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*) een van de belangrijkste diersoorten in het plasseengebied. De populatie is van groot belang, omdat in het gehele Groene Hart nog slechts op een enkele plaats populaties van de soort voorkomen. De soort wordt in vrijwel het gehele Natura 2000-gebied aangetroffen. Uitwisseling vindt plaats met twee kleine populaties langs de Grecht, zuidoostelijk van het Natura 2000-gebied, waarbij de tussenliggende graslanden als migratieroutes fungeren.

Wat betreft de vleermuizen zijn uit het gebied rondom de Nieuwkoopse Plassen kraamkolonies bekend van zeven soorten, waaronder de Meervleermuis (*Myotis dasycneme*). Voor deze laatste soort betreft het een van de drie grootste kraamkolonies in Noordwest-Europa. De vleermuizen foerageren op de wateren van het plasseengebied. Het lijkt er op dat ook Meervleermuizen van verder weg (West-Utrecht) naar Nieuwkoop komen om voedsel te zoeken. Onder de foeragerende vleermuizen is voorts de Laatvlieger (*Eptesicus serotinus*) goed vertegenwoordigd.

### 2.2.3 Natuurwaarden tussen Reeuwijk en Nieuwkoopse plassen

Het gebied tussen de Nieuwkoopse plassen en de Reeuwijkse plassen wordt doorsneden door de snelweg (A12) en de Oude Rijn. Aan de Noordkant van de snelweg is het gebied te omschrijven als een open veenweide landschap met een karakteristiek slotenpatroon. De meeste percelen worden gebruikt door rundveehouderij bedrijven [50] die er hun koeien op laten grazen. De teelt van snijmaïs (veevoer) in dit gebied neemt toe. De provincie Zuid-Holland probeert dit in toom te houden [51]. Weidevogels vormen een belangrijke natuurwaarde in deze zone zoals de Grutto (*Limosa limosa*), Kievit (*Vanellus vanellus*) en Kemphaan (*Philomachus pugnax*). De aanwezige vegetatietypen vloeien mede voort uit het agrarisch gebruik. Kleine oppervlaktes nat en schraal matig voedselarm en basenrijk grasland zoals blauwgrasland (habitattypen H6410) is te vinden in het Noordelijk deel van de Meije polder, langs de Meije, gevoed door een mengsel van regenwater, slootwater en eventueel kwelwater. Dit vegetatietype is gevoelig voor verzuring. Deze graslanden worden beheerd door Staatsbosbeheer. Vossenstaartgrasland (habitattypen H6510) is sporadisch aanwezig in het midden van de Meije polder. Het grootste gedeelte van de graslanden in de Meije polder en de polders rondom de Wiericke's is agrarisch grasland. Het habitattypen Galigaanmoeras (habitattypen H7210) is beperkt [52] te



vinden aan de zuidzijde van de Oude Rijn/snelweg A12 (figuur 2.7). Uit de limnodatabase van STOWA valt op te maken dat Krabbenscheergemeenschappen voor het laatst aangetroffen in 1984 in de verbindingzone [53]. Uit de verspreidingsatlas van het Landelijk informatiecentrum van Kranswieren[54] valt op te maken dat algemene kranwiersoorten zoals *Chara globularis*, *Nitella flexilis* en *Chara vulgaris* ook voorkomen in de verbindingzone, maar zeldzame en brakwaterminnende kranwiersoorten komen niet voor. In hoeverre deze soorten in grote gemeenschappen (H3140) of incidenteel worden aangetroffen valt niet op te maken uit de database van STOWA.



	H6510 Vossenstaartgrasland
	H6430 Ruigtebegroeiing
	H3140, kranwiergemeenschap
	H3150, Krabbenscheergemeenschap
	H7140, Trilveen (A, B)
	H7210, Galigaanmoerassen
	H4010, Moerasheide
	H6410 Blauwgraslanden

**Figuur 2.7, Verspreiding van relevante habitattypen in het gebied van de casus. Om de verspreiding van deze Natura 2000 habitattypen weer te geven is een vertaling gemaakt van beheertypen en natuurdoeltypen (Kaart en vertaling: Gilbert Maas, Alterra, Bijlage B).**



Het rapport van Watersnip Advies [55] heeft een lijst met doelsoorten opgesteld voor een verbingszone tussen Reeuwijk en Nieuwkoop (tabel 2.1). De volgende criteria zijn daarbij gehanteerd door Watersnip Advies: *het betreffen doelsoort van beide aangrenzende Natura 2000-gebieden; soorten kwamen hier in het verleden (tot 1980) voor of het voorkomen lijkt haalbaar; het zijn soorten van de rode lijst of anderszins beschermde soorten.* Voor deze soortenlijst is op basis van het Handboek Robuuste Verbindingen [56] een overzicht gemaakt van de randvoorwaarden voor de inrichting van de verbingszone. Een verbingszone is opgebouwd uit leefgebied, stapstenen en eventueel een dispersiecorridor. De dispersieafstand die tussen leefgebieden kan worden afgelegd en de grootte van een leefgebied verschillen per soort. Zo heeft de Noordse Woelmuis na 5 km een leefgebied nodig van circa 50 hectare, terwijl een Roerdomp 30 km kan afleggen, waarna een leefgebied van 750 ha nodig is. Sommige soorten zoals vissen en veel zoogdieren hebben een (ononderbroken) corridor nodig om door het agrarische gebied te migreren. Voor vogels voldoet een verbingszone met enkele stapstenen. Stapstenen zijn kleine leefgebieden, waar zich een kleine populatie kan vestigen, die de uitwisseling tussen de leefgebieden ondersteunen. Veel planten hebben een gering dispersievermogen waardoor effectieve uitwisseling alleen mogelijk is in een 'leefgebied' verbinding, waarin de soorten een populatie kunnen vestigen. In het veenweidegebied is de waterkwaliteit in de verbingszone een belangrijke randvoorwaarde voor het functioneren van de verbinding.

De afstand, hemelsbreed, tussen de Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen is circa 12 km. Dit betekent dat de soorten met een goed verbredingsvermogen alleen een stapsteen nodig hebben voor het overbruggen van deze afstand, eventueel gecombineerd met een dispersiecorridor (Ringslang en Otter). De minder mobiele soorten, zoals de Heikikker, Rugstreeppad, Waterspitsmuis en Dwergmuis hebben een of meerdere nieuwe leefgebieden nodig, gecombineerd met stapstenen en een dispersiecorridor. Voor de vissen (Bittervoorn en Kleine Modderkruiper) is een ononderbroken aquatische leefgebied verbinding nodig. De soorten stellen soms verschillende randvoorwaarden aan de tussenliggende aquatische systemen en de oeverbegroeiing. De Otter, Ringslang en Waterspitsmuis zijn gebaat bij natuurvriendelijke oevers en een vegetatierijk aquatisch ecosysteem [57], terwijl in sommige literatuurbronnen [58, 59] aangegeven wordt dat de Rugstreeppad vermoedelijk minder vegetatierijke oevers preferereert. De Heikikker heeft voordeel bij de aanwezigheid van vochtige schraallanden met daarin voortplantingswater [57], zoals bijvoorbeeld aanwezig langs de Meije. Om de verbingszone ook te laten functioneren voor de karakteristieke planten van de habitattypen van de Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen, zoals Galigaanmoeras, Krabbenscheergemeenschap, Vossenstaartgemeenschap en ruigte begroeiing (figuur 2.7) is het nodig dat de juiste condities gecreëerd kunnen worden, zowel wat betreft de waterkwaliteit als het waterpeil.



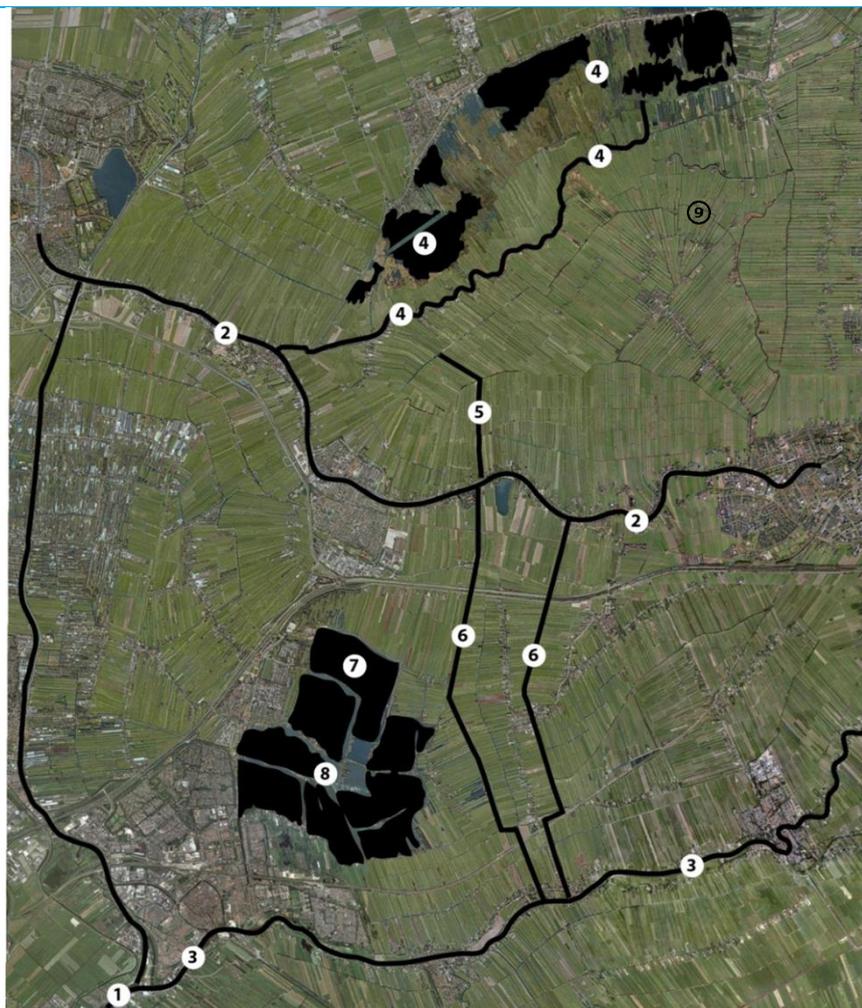
**Tabel 2.1, Doelsoorten voor de verbindingzone en directe randvoorwaarden die deze soorten stellen aan ruimtelijke samenhang en waterbeheer.**

Soort uit rapport Watersnip	Ruimtelijke Samenhang		Waterbeheer	
	Dispersie- vermogen[ 56]	Oppervlakte behoefte[56]	Oppervlak- tewater en oever	Op het perceel van de beheerder
<b>Terrestrische natuur</b>				
Dotterbloem (Calthion palustris)	hoiland		Hoog slootpeil	Bodemwater dicht bij het maaiveld.
Wilde Kievitsbloem (Fritillaria meleagris)			Hoog slootpeil.	Basenrijk bodemwater; bodemwater 20-30 cm onder maaiveld.
Rietzanger (Acrocephalus schoenobaenus)	11 km (stapsteenverbinding)	55 ha (5.5 ha)	Deze soorten stellen indirecte randvoorwaarden aan de waterkwaliteit en waterhuishouding via voedselweb relaties. De predator kan indirect beïnvloed worden doordat veranderingen in waterkwaliteit effect heeft op zijn prooi (bijvoorbeeld een visetende vogel). Er zijn ook indirecte effecten denkbaar door veranderingen in habitatstructuur als gevolg van hydrologische ingrepen. Dit kan effect hebben op de schuil, rust, broed of en migratie mogelijkheden van deze soorten. De Grote karekiet is bijvoorbeeld afhankelijk van een goed ontwikkelde rietzone (waterriet) en de Otter is gevoelig voor Pcb's die in het verleden cumuleerden in visweefsel.	
Grote Karekiet (Acrocephalus arundinaceus)	20 km (stapsteenverbinding)	300 ha (30ha)		
Purperreiger (Ardea purpurea)	30 km (stapsteenverbinding)	300 ha (30 ha)		
Grote Zilver reiger (Ardea alba)	30 km (stapsteenverbinding)	300 ha (30 ha)		
Snor (Locustella luscinioides)	11 km (stapsteenverbinding)	300 ha (30) ha		
Roerdomp (Botaurus stellaris)	30 km (stapsteenverbinding)	750 ha (75 ha)		
Krakeend (Anas strepera)	-	-		
Slobeend (Anas clypeata)	-	-		
Zomertaling (Anas querquedula)	-	-		
Grutto (Limosa limosa)	-	-		
Tureluur (Tringa totanus)	-	-		
Graspieper (Anthus pratensis)	-	-		
Veldleeuwerik (Alauda arvensis)	-	-		
Watersnip (Gallinago gallinago)	-	-		
Otter (Lutra lutra)	50 km (dispersiecorridor)	Nvt		
Dwergmuis (Micromys minutus)	2 km (dispersiecorridor)	5 ha (1 ha)		
Noordse woelmuis (Microtus oeconomus)	5 km (dispersiecorridor)	50 ha (5.5 ha)		
Waterspitsmuis (Neomys fodiens)	2 km (dispersiecorridor)	5 ha (1 ha)		
Meervleermuis (Myotis dasycneme)				
Ringslang (Natrix natrix)	11 km (dispersiecorridor)	300 (30 ha)		
Rugstreeppad (Epidalea calamita)	2 km (dispersiecorridor)	50 ha (5 ha)		
Heikikker (Rana arvalis)	2 km (dispersiecorridor)	50 (5 ha)		
<b>Aquatische natuur (hiervoor gelden OOK KRW doelen)</b>				<b>Perceel</b>
Krabbenscheer (Stratiotes aloides)			Zoutgevoelig (sulfaat), stabiel peil of een peil, dat de natuurlijke waterbeweging volgt (zomer, winter)	nvt
Fonteinkruiden (Potamogeton sp.)			Cosmoliet; sommige zeldzame Rode lijst soorten gevoelig voor zout (bijlage A).	nvt
Kranswieren (Chara sp.)			Fosfaat	nvt
Platte Schijfhoren (Anisus vorticulus)			Zoutgevoelig; voedselrijk stilstaand water; waterplanten.	
Groene Glazenmaker (Aeshna viridis)			Larven gevoelig voor eutrofiëring; afhankelijk van Krabbenscheergemeenschap (bijlage A)	
Bittervoorn (Rhodeus amarus)	Leefgebied verbinding Watergangen minimaal 10 meter breed.		Stilstaand/ langzaam stromend water; 40 tot 50 cm diep; goede waterkwaliteit; watervegetatie.	Nvt
Kleine modderkruiper (Cobitis taenia). Veelvoorkomend in Nederland maar in Europa zeldzaam.	leefgebiedverbinding. Water minimaal 25 m breed		Zoutgevoelig (Bijlage A)	nvt



### 2.3 Waterkwaliteit en KRW maatregelen in het casusgebied

In de verbindingszone (De Meije polder, de Wiericke's) is het hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden verantwoordelijk voor de uitvoeren van de KRW-maatregelen en het bereiken van bijbehorende doelen[60]. Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor de KRW-doelen in de Nieuwkoopse[61] en Reeuwijkse plassen[62]. In dit hoofdstuk zijn ook de KRW-status en maatregelen beschreven van deze waterlichamen en de watersystemen (figuur 2.9) die Rijnwater naar het casusgebied toevoeren in de huidige of toekomstige situatie (tabel 2.2).



1. Hollandse IJssel / Nieuwe waterweg (KRW-Type: O2, Estuarium met matig getijdeverschil)
2. Oude Rijn (west) (KRWtype: M27b; ondiep kanaal voor scheepvaart)
3. Gekanaliseerde Hollandse IJssel (KRW-type: M6b; groot ondiep kanaal voor scheepvaart)
4. Nieuwkoopse plassen & De Meije (KRW-type: M27 matig ondiepe laagveen plassen)
5. De Meijepolder (KRW type M8, gebufferde laagveensloten)
6. Wiericke's (KRW type M10 Laagveenvaarten en kanalen)
7. Broekvelden Vetten-broek (KRW type M20 - Matig grote diepe gebufferde meren)
8. Reeuwijkse Plassen (status: kunstmatig; type: M27 - Matig grote ondiepe laagveenplassen)
9. Polder Zegveld (KRW type M8, gebufferde laagveensloten)

Figuur 2.9, Overzicht van beschouwde KRW-waterlichamen.



**Tabel 2.2, Overzicht van KRW maatregelen die genomen worden in het casusgebied in periode 2010-2015, gebaseerd op de KRW factsheets [60, 63-65].**

Wateraanvoer	Beschrijving	Maatregelen
<b>1. Hollandse IJssel / Nieuwe waterweg</b> (Status: kunstmatig; Type: O2, Estuarium met matig getijdeverschil) <i>Dynamische riviermonding waar enerzijds sprake is van de invloed van eb en vloed en waar anderzijds zoet rivierwater wordt aangevoerd.</i>		Geen maatregelen tot 2015
<b>2. Oude Rijn (west)</b> (Status: sterk veranderd) (type: M27b; ondiep kanaal voor scheepvaart) <i>Groot, ondiep boezemkanaal, de stromingsrichting kan gedurende het jaar omkeren. Periodiek is er zichtbare stroming, vooral in de buurt van inlaten/gemalen. Er is sprake van een scheepvaartfunctie, wat ook leidt tot een rechte waterbak met abrupte overgangen van land naar water.</i>		1. Kunstwerken passeerbaar maken voor vis 2. Natuurvriendelijk onderhoud 3. Onderzoek (peilbeheer, paaiplaatsen, vispassages, natuurvriendelijk onderhoud).
<b>3. Gekanaliseerde Hollandse IJssel</b> (Status: sterk veranderd; type: M6b; groot ondiep kanaal voor scheepvaart) <i>Groot, ondiep boezemkanaal met oppervlaktewater van wisselende herkomst. De stromingsrichting kan gedurende het jaar omkeren. Het kanaal heeft een (recreatieve) scheepvaartfunctie. De oevers hebben abrupte overgangen van land naar water. De Hollandse IJssel voedt o.a. de Wiericke's. Het waterkwantiteitsbeheer valt onder Rijkswaterstaat.</i>		Geen maatregelen tot 2015;
<b>Waterlichamen in het gebied</b>		
<b>4. Nieuwkoopse plassen &amp; De Meije</b> (Status: ; type: M27 matig ondiepe laagveen plassen) <i>De Nieuwkoopse Plassen bestaan uit de Zuideinderplas, de Noordeinderplas en het petgatengebied. Het waterlichaam is belangrijk voor de ecologische hoofdstructuur, de rietteelt en de recreatie. Daarnaast is het gebied aangewezen als vogel- en habitatrichtlijngebied (Natura 2000) en als waterparel. Het zijn ondiepe plassen in laagveengebied die in voortdurende ontwikkeling zijn, allerlei natuurtypen zijn aanwezig.</i>		1. Aanpassen inlaat; doorspoelen/scheiden waterinlaat 2. Aanpassen waterpeil (peilverruiming) 3. Verondiepen watersysteem 4. Verbreden watersysteem 5. Emissie reducerende maatregelen (defosfateringsinstallatie ; isoleren Aalscholverkolonie) 6. Inrichtingsmaatregelen / beperken lek & schutverliezen 7. Actief visstands- of schelpdierstandsbeheer verbreden / natuurvriendelijke oevers; langzaam stromend / stilstaand water 9. vispasseerbaar maken kunstwerk
<b>5. De Meije polder</b> (Status: kunstmatig; type M8, gebufferde laagveensloten) <i>De sloten zijn relatief ondiep. De watertoevoer komt uit neerslag. Het waterlichaam heeft een aan en afvoerfunctie en maakt onderdeel uit van een ecologische verbindingzone. Het waterlichaam voert zijn water af op de Oude Rijn.</i>		1. Baggeren/ verdiepen 2. Overwinteringsputten voor vis aanleggen 3. Natuurvriendelijk onderhoud 4. Onderzoek (peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, paaiplaatsen ontwikkelen, verbreden watergang, natuurvriendelijk onderhoud)
<b>6. Wiericke's (enkele en dubbele)</b> (status: kunstmatig; type M10 Laagveen vaarten en kanalen) <i>De kanalen zijn onderdeel van het boezemstelsel, waarin het waterpeil hoger ligt dan in de omliggende polders. Het boezemstelsel heeft een belangrijke aan en afvoerfunctie. Alleen de Dubbele Wiericke heeft een scheepvaartfunctie. Het waterlichaam voert zijn water af op de Oude Rijn.</i>		1. Natuurvriendelijke oevers ontwikkelen 2. Baggeren/ verdiepen 3. Kunstwerk passeerbaar maken voor vis 4. Aanbrengen vooroever verdediging 5. Onderzoek (peilbeheer / beperken gebiedsvreemd water; paaiplaatsen ontwikkelen; natuurvriendelijk onderhoud)
<b>7. Broekvelden Vetten-broek (Reeuwijk)</b> (status: kunstmatig; type M20 - Matig grote diepe gebufferde meren) <i>Het waterlichaam Broekvelden Vettebroek is een diepe zandwinput en ligt geïsoleerd van de andere wateren en ligt aan het recreatiegebied de Reeuwijkse Hout, is onderdeel van de ecologische hoofdstructuur en aangewezen als vogel- en habitatrichtlijngebied (Natura 2000).</i>		1. uitvoeren actief vegetatie- en waterkwaliteitsbeheer
<b>8. Reeuwijkse Plassen</b> (status: kunstmatig; type: M27 - Matig grote ondiepe laagveensplassen) <i>De Reeuwijkse Plassen zijn onderdeel van de polder Reeuwijk en Sluipwijk. Ze bergen het oppervlaktewater binnen deze polder en voeren in de huidige situatie water door naar achterliggende gebieden.</i>		1. Aanpassen inlaat / doorspoelen / scheiden 2. Aanpassen waterpeil 3. actief visstands- of schelpdierstandsbeheer 4. verbreden / nvo; langzaam stromend stilstaand water 5. Verwijderen verontreinigde bagger 6. Onderzoek
<b>9. Polder Zegveld</b> (Status: kunstmatig; type M8, gebufferde laagveen-sloten)		1. Natuurvriendelijk onderhoud 2. Onderzoek ( natuurvriendelijke oevers/onderhoud, dynamisch peilbeheer/verbreding watergang, beperken inlaat water)



De KRW maakt een onderscheid tussen een goede chemische toestand (ondersteunende parameters) en een goede ecologische toestand. De KRW kent vijf klassen voor de ecologische toestand: slecht (rood), ontoereikend (oranje), matig (geel), goed en zeer goed (allebei groen). De score 'goed' komt overeen met het GEP (Goed Ecologisch Potentieel). In de KRW systematiek is het slechtst scorende biologische kwaliteitselement bepalend voor de totale ecologische score van het waterlichaam ('one out all out'). Tabel 2.3 illustreert de scores voor een aantal ecologische en chemische parameters voor de beschouwde waterlichamen.

**Tabel 2.3, Beoordeling van chloridegehalte, totale waterkwaliteit, fytoplankton, macrofauna, vis en waterplanten met de maatlatten van de KRW op basis van de KRW factsheets uit 2013 gepubliceerd op KRW-Portaal**

Systeem	Chloride*	waterkwaliteit			Fytoplankton	Macrofauna	Vis	Waterplanten
1.Hollandse IJssel (M6b)	Goed (<300)	P						
2.Nieuwe Waterweg	nvt				nvt			
3.Oude Rijn (West) (M6b)	Goed (<300)	P					?	
4.Nieuwkoopse Plassen (M27) / De Meije	Goed (<200)	pH	N	zicht				
5.De Meije polder (M8)	Goed	P	N		nvt		?	
6.Wiericke's (Enkele en Dubbele)	Goed (<300)	P	doorzicht				?	
7.Broekvelden Vettenbroek (Reeuwijk) (M20)	Goed (<300)	pH	P					
8.Reeuwijkse Plassen (M27)	Goed (<200)	pH	N	P	zicht			
9.Polder Zegveld	(<300)				nvt			

\* Beoordeeld op zomerhalfjaar gemiddelde

**Aanvoerende wateren**

De concentraties van stikstof en fosfor zijn sinds 1980 gedaald in de Rijn[66]. In de laatste jaren dalen de fosfor concentraties nauwelijks meer. Binnen de KRW zijn de grote rivieren aangemerkt als sterk veranderde wateren en zijn voor fosfor doelstellingen geformuleerd van 0,14 mg P/l en 2,5 mg N/l, gebaseerd op het zomergemiddelde. In de periode 2004-2011 ligt de concentratie voor stikstof en fosfor in de Rijn en de IJssel rond deze bovengenoemde doelstellingen[66]. De Nieuwe Waterweg is in de KRW een Overgangswater met matig getijdeverschil, waarvoor deze doelstelling niet geldt.

**Tabel 2.4, Variatie in sulfaatconcentraties (mg/l) in de Rijn (periode 1976-2013).**

Locatie/Rijntak	Min	Max	gem	Trend & seizoen
Lobith (Rijn)[67]	40 (2007) 56 (1977)	140 (2007) 104 (1977)	60 (2007) 75 (1977)	nvt
Nieuwegein (Lek)[67]	41 (2007) 44 (1983)	69 (2007) 101 (1983)	57 (2007) 66 (1983)	Dalend; hoogste waarden gemeten in de winter.
Gouda (Hollandse IJssel)	Niet te achterhalen.			Vergelijkbaar met Bodegraven? Of met de Gouwe?
Bodegraven (Oude Rijn)[68, 69]	25	200 (2003)	69 (2000-2013)	Geen trend. Het jaar 2003 lijkt een uitbijter (droge zomer). Bij klimaatverandering kan dit vaker voorkomen.
Gekanaliseerde Hollandse IJssel	Er zijn geen gegevens over de sulfaatconcentratie in de gekanaliseerde Hollandse IJssel beschikbaar. Wel rapporteerde HDSR [70] in 2007 dat de sulfaatconcentraties in KRW termen in de gekanaliseerde Hollandse IJssel 'matig' waren en in de Oude Rijn 'Goed'.			



De seizoenvariëaties in sulfaatconcentraties (tabel 2.4) verschillen per Rijntak en variëren tussen 40 en 200 mg/l. In de regionale watersystemen is de variatie in sulfaatconcentratie veel groter, 10 tot 1000 mg/l door de invloed van interne bronnen die vermoedelijk dus veel belangrijker zijn in vergelijking tot de aanvoer van sulfaat uit de Rijn[69]. Het water in de Lek bij Nieuwegein is licht basisch met een pH die schommelt rond de 8[67].

In de Rijn stroomt het water en is daardoor de kans op waterkwaliteitsproblemen kleiner bij deze nutriëntconcentraties in vergelijking tot regionale watersystemen. Wanneer het water ingelaten wordt in regionale watersystemen zal de stroomsnelheid sterk afnemen en blijft er een kans dat bij deze nutriëntenconcentraties toch nog algenbloei voorkomt, bijvoorbeeld onder warme omstandigheden.

Voor het habitatype Kranswiergemeenschap (H3140) is het fosforgehalte van het Rijnwater nog steeds hoog. Kranswiervegetaties (*chara* sp., *Nitella*, sp.) zijn zeer kritisch zijn ten aanzien van de fosfaatconcentraties in de waterlaag, deze liggen beneden 1  $\mu\text{mol P}$  per liter ( $\approx 0.03$  mg P/l)[71], de drempelwaarde is afhankelijk van het soort kranswier. Uit de limnodatabase (Bijlage F) valt op te maken dat Krabbenscheer (*Stratoides Aloides*) vermoedelijk beter bestand is tegen Rijnwater in de huidige situatie in vergelijking tot kranswieren.

Voor sulfaat zijn geen normen beschikbaar, wel is het maximaal toelaatbaar risico door RIVM in het verleden vastgesteld op 100 mg/l op basis van toxicologische studies van diverse soorten[70]. Drempelwaarden voor Krabbenscheer zijn in de internationale literatuur eerder vastgesteld rond te liggen rond de 30-50 mg/l[68] de veldgegevens uit Nederland suggereren dat deze waarde rond de 100 mg/l ligt voor de Nederlandse condities [53, 69]. Bij sulfaatconcentraties die variëren tussen de 50 en 100 mg/l is de diversiteit aan soorten schedefonteinkruiden (*Potamogeton* sp.) beduidend lager.



Foto: Drijvend schedefonteinkruid (foto: Erik de Haan, Provincie Zuid-Holland)



De pH van het huidige Rijnwater (neutraal tot licht basisch) is ideaal voor deze aquatische levensgemeenschappen die gekoppeld zijn aan de Natura2000 doelen binnen het Veenweidegebied.

#### *Beschouwde regionale watersystemen*

Ten opzichte van 2009 is de chemische waterkwaliteit in de beschouwde waterlichamen in 2012 licht verbeterd. De zuurgraad en fosfaatgehalten scoren het slechtst op de KRW maatlaten in dit deel van het Veenweidegebied. De ecologische kwaliteit (vis, macrofauna, waterplanten, fytoplankton) was, over het algemeen, matig in zowel 2009 en 2012.

37

#### *Toelichting op belangrijkste KRW Maatregelen bij Nieuwkoopse plassen*

Het hoogheemraadschap van Rijnland werkt samen met Natuurmonumenten aan het opengraven van petgaten en herstellen van legakkers in gebied 'de Pot' in de Nieuwkoopse Plassen. De meeste legakkers zijn in 2013 voorzien van een nieuwe oeververdediging bestaande uit een dubbele rij van palen met daartussen wilgentakken. De aanwezigheid van een aantal vogelkolonies in 'De Pot' is waardevol, maar heeft het negatieve effect dat plaatselijk veel uitwerpselen van de vogels (voedingsstoffen waaronder fosfaat) in het water terecht komen. Daarom is ook begonnen aan de aanleg van een defosfateringsinstallatie in 2013/2014 [61]. Voorts is er het plan om de Meijegraslanden te compartimenteren. Dit is nog niet gebeurd, wel is de omgevingsvergunning voor het bouwen van de waterscheidende constructies verstrekt door de gemeente Nieuwkoop. Peilverruiming is gerealiseerd in de vorm van flexibel peilbeheer waarbij het peil 2 tot 4 cm mag variëren t.o.v. een waterpeil van -1.45m (t.o.v. NAP), peilbesluit 2013[72].



*Foto: Plassen bij de Haeck (foto: Jeroen Veraart)*



*Toelichting belangrijkste KRW maatregelen in de Reeuwijkse Plassen*  
De inlaat van water naar de Reeuwijkse plassen vanuit omliggende polders wordt verminderd en anderzijds wordt de waterafvoer naar natuurgebied Stein Noord stopgezet. Daarnaast wordt onderzocht of het waterpeil in de plassen iets meer zou kunnen variëren, zodat de plassen in droge tijden minder afhankelijk worden van (voedselrijk) inlaatwater. Nalevering van nutriënten uit de waterbodem wordt aangepakt in de plassen Klein Vogelenzang en Sloene (verwijderen slib). Inmiddels is 3,5 kilometer aanleg van natuurvriendelijke oevers bij de Reeuwijkse Plassen gerealiseerd. Het is de bedoeling om tot 2015 in totaal ongeveer 18 kilometer natuurvriendelijke oevers te ontwikkelen in het hele plassengebied. Alle oevers in deze polder worden natuurvriendelijk onderhouden conform de Flora en Fauna wet[62].

*Toelichting belangrijkste KRW maatregelen in de verbindingzone*

In het waterplan van Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden uit 2009 [60] wordt aangegeven dat de instandhoudingdoelen voor de Natura 2000-gebieden nog niet concreet uitgewerkt zijn in beheerplannen en dat daardoor nog niet duidelijk is welke eisen gesteld worden aan de waterkwaliteit en – kwantiteit en welke extra maatregelen binnen de KRW getroffen moeten worden voor de schraallanden langs de Meije en de Haeck ter verbetering van de habitattypen H3140 (Kranswiergemeenschap) en H3150 (Krabbeenscheergemeenschap). Deze onduidelijkheid bestaat eind 2013 eigenlijk nog steeds [73]. Bovendien wilde men eerst kijken wat het effect was van eerder genomen maatregelen in het kader van het watergebiedsplan Zegveld-Oud-Kamerik[74] op de waterkwaliteit in de Haeck en de schraallanden langs de Meije. Zo is de aanvoeroute van water uit de Meije naar de schraallanden verlengd, er is een kleine hydrologische bufferzone rondom de schraallanden gerealiseerd. In de schraallanden zijn nieuwe sloten gegraven om de zijdelingse infiltratie van oppervlaktewater te bevorderen en zo de verzuring en verdroging tegen te gaan. In een studie van KWR zijn wel verschillende aandachtspunten [75] benoemd. In het waterplan van HDSR (2009) worden wel mogelijke maatregelen benoemd zoals het vergroten bufferzone rondom Schraallanden, het verhogen van de grondwaterstand in de schraallanden in de zomer en het intensiever schoonhouden van de aanvoersloten waardoor er voldoende water kan aangevoerd worden om verdroging tegen te gaan. Daarnaast werd in 2009 geopperd om onderzoek te doen naar het effect van (wit)vis en Brasem populatie op de waterkwaliteit, het effect van een hoger winterpeil in schraallanden en bufferzone (tegengaan vorming van regenwaterlenzen) en onderzoek naar het effect van het wegnemen van de top laag van de onderwaterbodem (baggeren) op het beschikbaar fosfaat in het water.

In de periode 2009-2015 is er in de rest van de verbindingzone een visoverwinteringsput aangelegd en hebben baggerwerkzaamheden plaatsgevonden binnen de KRW procedures. De focus in het kader van de KRW in de verbindingzone lag op onderzoek en gebiedsprocessen naar aanvullende maatregelen naar de haalbaarheid van gewijzigd peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, ontwikkeling van paaiplaatsen voor vis en de verbreding van watergangen. In het beheersgebied van de Wiericke's is gewerkt aan de realisatie van extra waterberging en natuurvriendelijke oevers [76].





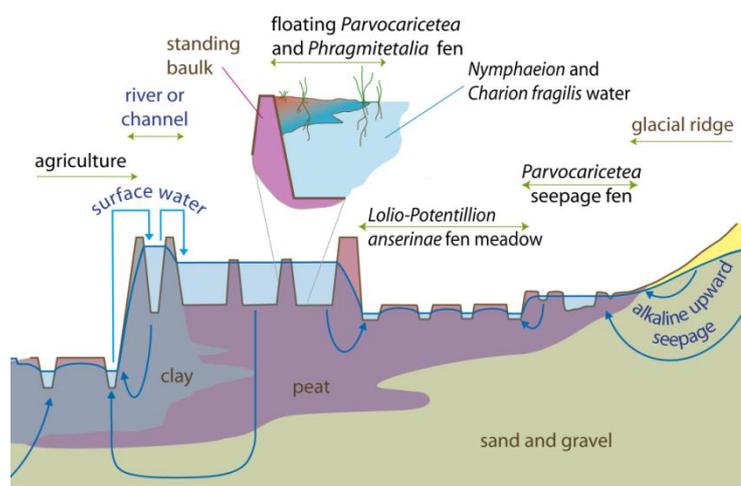
### 3 Effecten van Klimaatverandering in het casus gebied

#### 3.1 Effecten van klimaatverandering op de abiotiek

##### *Eutrofiëring, verzilting en verdroging*

Laagveengebieden kunnen alleen duurzaam voortbestaan bij de aanvoer van voldoende grond- of oppervlaktewater, zodat een constant hoog grondwaterpeil gewaarborgd is. Bij onvoldoende aanvoer daalt de grondwaterstand in het veen zodat dit oxideert en inklinkt, waardoor het veen uiteindelijk verdwijnt (figuur 3.2). In landbouwgebieden is dit afbraakproces al eeuwen aan de gang, waardoor ze uiteindelijk veel lager zijn komen te liggen dan de natuurgebieden, die voortdurend nat zijn gehouden. Het gevolg is dat de wegzijging uit de natuurgebieden is toegenomen, en de behoefte aan water van buitenaf is toegenomen. Je zou kunnen stellen dat laagveennatuurgebieden in Nederland aan het hydrologische infuus liggen (figuur 3.1, 3.3). Dit maakt ze kwetsbaar voor veranderingen in de kwaliteit van het aangevoerde water.

De natuurgebieden in deze studie zijn alle afhankelijk van de aanvoer van oppervlaktewater. Dit water is een mengeling van Rijnwater en van kwelwater en neerslagwater dat uit landbouwvelden is uitgeslagen. Verschillende onderzoeken [12, 77] laten zien dat bij klimaatverandering de watervraag vanuit het regionaal watersysteem voor peilbeheersing, beregening en doorspoeling ter bestrijding van lokaal optredende kwel, gelijk blijft dan wel toeneemt afhankelijk van het gebruikte klimaatscenario en referentiejaar (paragraaf 4.1).

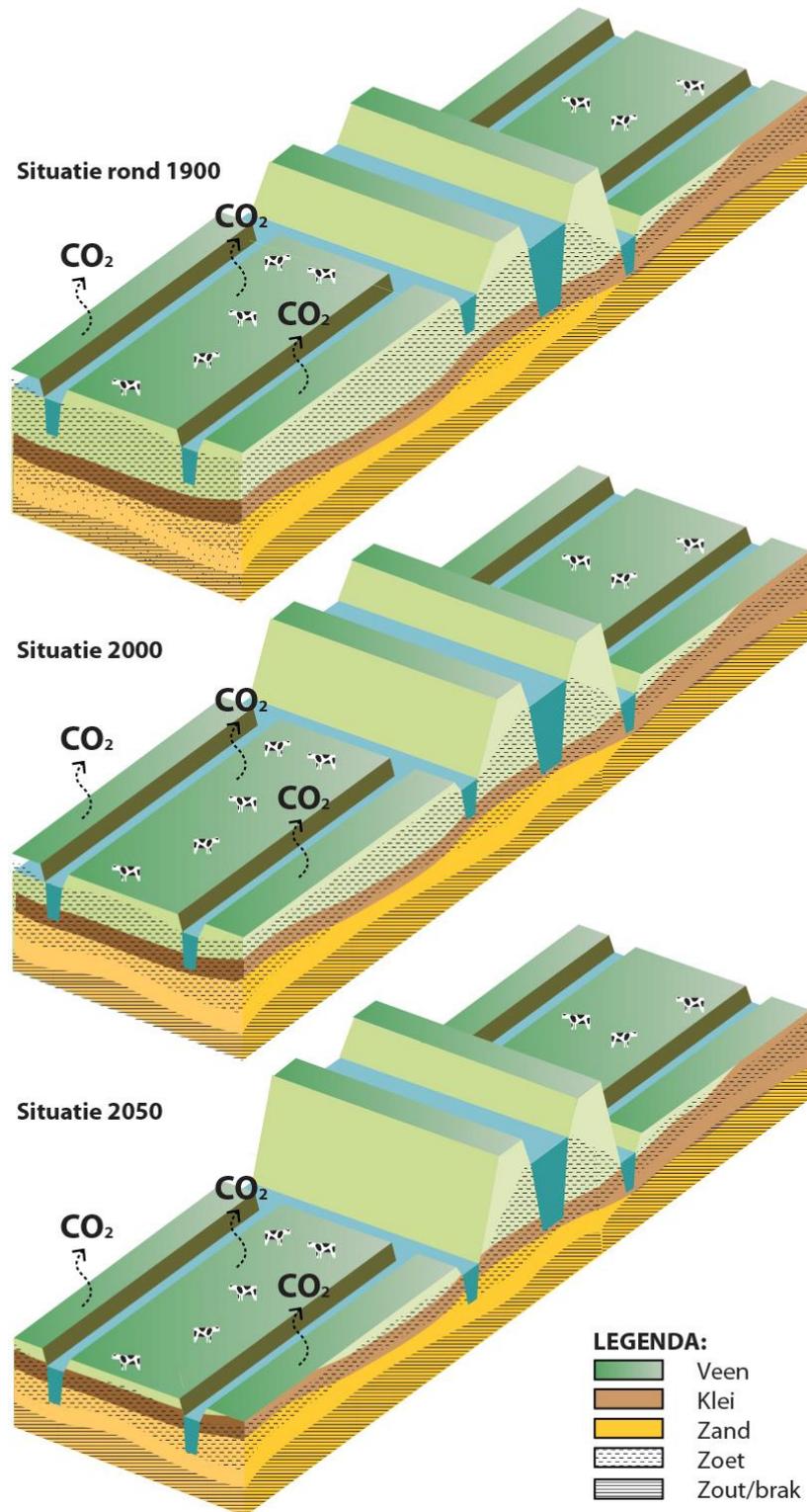


**Figuur 3.1**, schematische weergave van de waterstromen en de daarmee samenhangende verspreiding van plantengemeenschappen in het Nederlandse laagveenlandschap (Bron: [78]).



**Figuur 3.2,** *Schets van het proces van Veeninklinking, nu en in de toekomst.*

## Veenoxidatie





Er zijn tevens verschillende redenen om ons zorgen te maken over de toekomstige kwaliteit van dit aanvoerwater. Ten eerste is de verwachting dat door klimaatverandering de afvoer van de Rijn zal afnemen. Volgens een onderzoek in opdracht van de Deltacommissie kan de Rijnafvoer in 2050 's zomers tot 35% zijn gedaald en in 2100 zelfs tot 60% [79, 80]. Een dergelijk lage afvoer gaat gepaard met hogere concentraties van nutriënten, milieuvreemde stoffen (concentratie effect) en daling van het zuurstofgehalte [81, 82]. Ten tweede zullen drogere zomers, als die bewaarheid worden, ervoor zorgen dat in veenpolders de grondwaterstand zomers dieper uitzakt, waardoor de afbraak van het veen wordt versneld. Dit leidt dan tot een grotere uitstoot van nutriënten naar het oppervlaktewater[14] en een grotere zwavelbelasting van oppervlaktewater vanuit interne bronnen. Ook een toename in brakke of zoute kwel door een afnemende tegendruk uit de bovenliggende waterkolom, en mogelijke afname van (zoete) kwel door lagere rivierstanden kan leiden tot extra sulfaatbelasting [68]. Ten derde kunnen de verwachte hogere temperaturen in het oppervlaktewater leiden tot algenbloei[8], en het ontstaan van zuurstofloos water.

Studies naar het effect van autonome verzilting, klimaatverandering en bodemdaling op interne verzilting (zoute kwel) voor midden-west Nederland laten zien dat de zoute kwel het meest toeneemt in de diepe polders en droogmakerijen, zoals de Haarlemmermeerpolder[83-85]. In de modelstudies heeft klimaatverandering weinig effect op zoute kwelfluxen in de hoger gelegen Veenweidegebieden, autonome verzilting heeft wel een effect. Voor de polder Nieuwkoop is berekend dat de huidige jaarlijkse zoutvracht via kwel 4000 ton per jaar is. In 2050 is deze vracht toegenomen tot 4100 ton per jaar als gevolg van autonome verzilting [85]. Los van klimaatverandering, is bovendien een verslechtering van de kwaliteit van het oppervlaktewater te verwachten doordat diepe polders in toenemende mate fossiel brak grondwater aantrekken [86]. Uiteindelijk wordt dit water naar het boezemstelsel gepompt en waarmee het de kwaliteit van het inlaatwater in de Veenweidegebieden beïnvloedt.



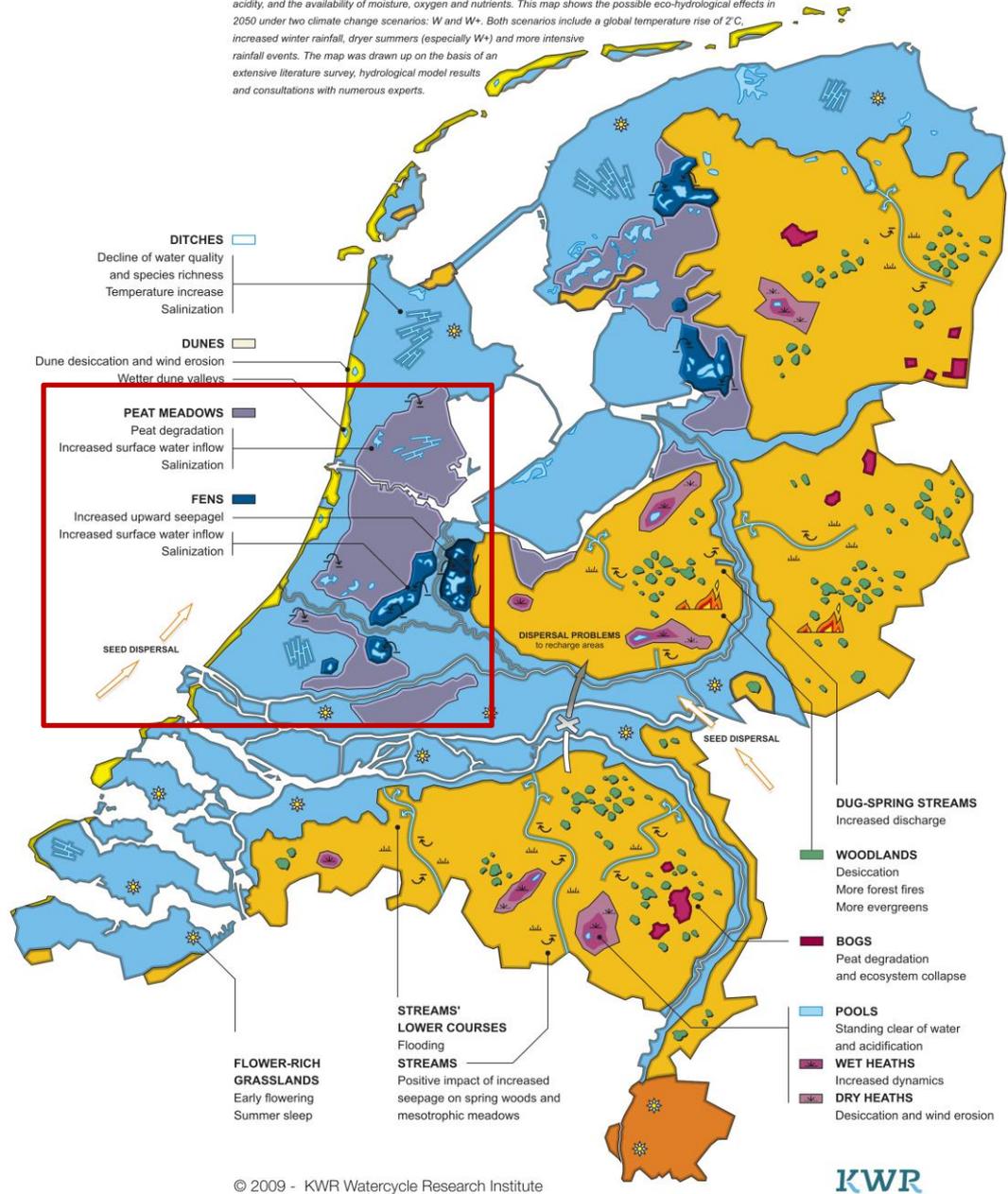
## Eco-hydrological impact of climate change

Preliminary sketch map (W and W+ scenarios, 2050)

Authors: Jan-Philp M. Witte and Han Runhaar

Climate change, through its impact on the watercycle, will alter the diversity of plant species and plant communities. These alterations will in turn have an effect on habitat factors that are essential for plant growth such as salt levels, acidity, and the availability of moisture, oxygen and nutrients. This map shows the possible eco-hydrological effects in 2050 under two climate change scenarios: W and W+. Both scenarios include a global temperature rise of 2°C, increased winter rainfall, dryer summers (especially W+) and more intensive rainfall events. The map was drawn up on the basis of an extensive literature survey, hydrological model results and consultations with numerous experts.

43



Figuur 3.3, Schets van effecten van klimaatverandering voor Ecologie via hydrologie. Bron:[87]

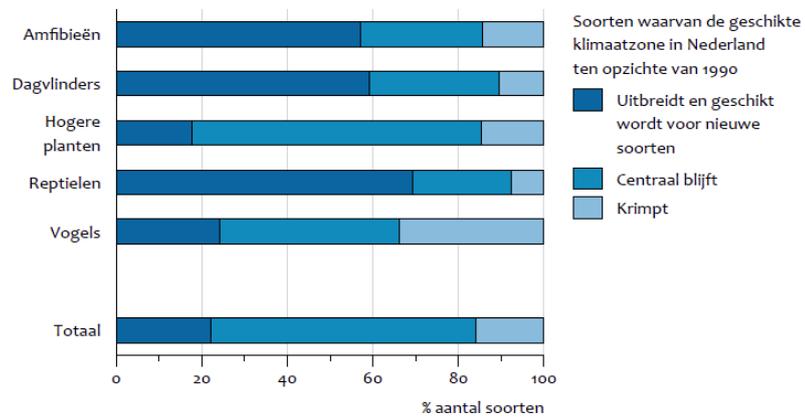




### 3.2 Effecten van klimaatverandering op geografische verspreiding en overleving van soorten

Door de temperatuurstijging en veranderingen in neerslagpatronen zijn de geschikte klimaatzones van soorten aan het verschuiven naar het noorden (op het noordelijk halfrond) en bergopwaarts [96]. Soorten gaan achteruit aan de zuidkant van hun verspreidingsgebied, terwijl aan de noordkant juist een uitbreiding kan plaatsvinden. Figuur 3.5 geeft een overzicht van de verwachte verschuivingen per soortgroep.

45



**Figuur 3.5,** Een voorspelling van het aantal soorten waarvoor het klimaat in Nederland in 2100 geschikt wordt, afneemt of gelijk blijft gebaseerd op verschillende klimaatscenario's[38].

Of soorten ook werkelijk instaat zijn om hun areaal naar het noorden uit te breiden hangt af van een aantal factoren: is er geschikt leefgebied aanwezig, is de afstand naar dat leefgebied overbrugbaar en is de aard van het tussenliggende landschap geschikt voor migratie. Om het opschuiven van de geografische verspreiding van soorten zo goed mogelijk te ondersteunen is daarom een samenhangend netwerk van leefgebieden nodig [38, 98]. Voor het casusgebied, als onderdeel van de klimaatcorridor moeras, betekent dit dat er uitwisseling nodig is tussen de Reeuwijkse plassen en de Nieuwkoopse plassen, door middel van maatregelen in het tussenliggende landschap, zoals een verbindingszone die voldoet aan de randvoorwaarden van een groot deel van de karakteristieke soorten van het laagveen gebied.

De grilligheid van het weer neemt toe onder klimaatverandering, zoals perioden van droogte, hevige regenval of een koude periode tijdens het voorjaar. Als gevolg van deze weersextremen kan in sommige jaren de voortplanting mislukken of er is een grotere sterfte. Dit leidt tot groter aantal schommelingen van populaties en verhoogt de kans op uitsterven van lokale populaties [99]. Grote leefgebieden met voldoende heterogeniteit, zoals geleidelijke overgangen tussen natte en droge omstandigheden, zijn een manier om de schommelingen te dempen. Daarnaast is ruimtelijke samenhang van leefgebieden belangrijk, zo-



dat wanneer een soort toch lokaal uitsterft, het gebied opnieuw gekoloniseerd kan worden vanuit de omgeving.

### 3.3 Worden de effecten van klimaatverandering opgevangen door KRW maatregelen?

Onderscheid is te maken in maatregelen gericht op verbetering van:

- Chemische kwaliteit (baggeren, defosfatering, waterinlaat, doorspoulen)
- Ecologie (vispassages, paaiplaatsen creëren, natuurvriendelijke oevers, peilbeheer)

De KRW maatregelen van HDSR en Hoogheemraadschap Rijnland die gericht zijn om de waterkwaliteit in de watergangen te verbeteren (baggeren, peilbeheer), mitigeren deels extra eutrofiëring dat bij temperatuurstijging versneld worden door versnelde mineralisatie (zie figuur 3.4) en extra fosfaatbelasting vanuit de waterbodem [100]. Dit effect van extra interne fosfaatbelasting is in Nederland met het model PC lake[101] geschat voor de Loenderveense plas<sup>2</sup> voor een scenario van 3°C temperatuurstijging (nog niet gepubliceerd). Tegelijkertijd zal door temperatuurstijging algenbloei zich eerder en bij relatief lagere nutriëntcondities zich kunnen voordoen. De KRW maatregelen kunnen een plotselinge systeemomslag van helder naar troebel water uitstellen. Het gaat hier om een niet-lineair systeem waarin deze omslagpunten lastig te voorspellen zijn. Anderzijds zorgt de temperatuurstijging ook dat een systeemomslag van troebel en helder water moeilijker te realiseren is, ondanks de KRW maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit. De omschreven KRW maatregelen maken de betreffende aquatische ecosystemen veerkrachtiger/minder gevoelig voor de effecten van klimaatverandering, maar tegelijkertijd is door klimaatverandering meer inspanning noodzakelijk om eutrofiërings-effecten tegen te gaan (expertoordeel projectteam).

KRW Maatregelen zoals het aanleggen van vispassages, paaiplaatsen en natuurvriendelijke oevers verbeteren de migratie en voortplantingsmogelijkheden voor aquatische fauna (vis, amfibieën, invertebraten, watervogels). Ook deze maatregelen helpen om effecten van temperatuurstijging deels op te vangen voor aquatische fauna. Deze heeft door deze KRW maatregelen meer mogelijkheden om zich te verspreiden en voort te planten. Daarmee wordt de veerkracht vergroot (expertoordeel). De werkzaamheid van deze maatregelen kan voorts worden vergroot wanneer deze door alle waterschappen in de gehele klimaatcorridor Veenweide zouden worden toegepast. Deze KRW maatregelen helpen echter niet om bijvoorbeeld een 'mismatch' tussen predator en

---

<sup>2</sup> De Loenderveense Plas maakt ook onderdeel uit van de Klimaatcorridor Veenweide. De plas ligt dichtbij de Loosdrechtse Plassen.



prooi [102, 103] te voorkomen als gevolg van klimaatverandering. Dit kan zich voordoen bij klimaatverandering wanneer de fenologie van predator en prooi verschillend is. Je kunt hier bijvoorbeeld denken in predator-prooi relaties tussen watervogel en vis, maar aan predator-prooi relaties tussen zoöplankton en fytoplankton[100].

De waterhuishoudkundige KRW maatregelen (peilbeheer, doorspoelen, beperken waterinlaat vanuit de rivieren) kunnen de veerkracht van het aquatisch en terrestrisch ecosysteem vergroten, maar veel hangt af van de uiteindelijke keuzes, de afweging met landbouwbelangen en het effect is afhankelijk van de locatie. Veel van dit type KRW maatregelen bij HDSR en Rijnland is bovendien nog gedefinieerd als onderzoek en nog niet in uitvoering. Lokale effecten van toenemende kwel (zoet of zout) door klimaatverandering en zeespiegelstijging kunnen ertoe leiden dat de waterbeheerder meer water nodig heeft om de gewenste chloridegehalten, conform de huidige KRW doelen (200-300 mg/l), te handhaven. Dit is nadelig voor de andere KRW doelen wanneer het inlaatwater een mindere kwaliteit heeft ten opzichte van het gebiedseigen water.

### 3.4 Worden de effecten van klimaatverandering opgevangen door Natura 2000 maatregelen?

Binnen de Natura 2000 regelgeving zijn de volgende concrete maatregelen relevant voor het casusgebied en de Klimaatcorridor als geheel:

*Verbeteren ruimtelijke samenhang.* De inbedding van de Natura 2000 gebieden in de herijkte EHS, draagt bij aan een robuust natuurnetwerk (zie figuur 2.4) waarbinnen soorten zich kunnen verplaatsen [55]. Voor de realisatie van de klimaatcorridor zal echter een extra inspanning nodig zijn.

*Verbeteren abiotische condities.* De beheers en inrichtingsmaatregelen van de Natura 2000 gebieden dragen bij aan het verbeteren van de abiotische condities. De extra eutrofiering, verdroging en verzilting als gevolg van klimaatverandering worden hierdoor echter niet volledig gecompenseerd.

*Concluderend* nemen de bestaande drukfactoren dus toe als gevolg van klimaatverandering, zoals verzilting en eutrofiëring door zowel verhoogde mineralisatie van organische stof (bij hogere temperaturen en lagere grondwaterstanden). Daarnaast treedt extra eutrofiëring op door de toenemende aanvoer van oppervlaktewater met een slechtere kwaliteit (door lagere rivierafvoeren en hogere temperaturen) (paragraaf 3.3.2). Dit vraagt om maatregelen om het gebiedswater beter te conserveren en de waterkwaliteit verbeteren.

De noodzaak voor de ontwikkeling van een robuust samenhangend natuurnetwerk neemt toe als gevolg van klimaatverandering. Er is een extra inspanning nodig om de samenhang van het natuurnetwerk te vergroten zodat soorten naar het noorden kunnen migreren. Dit vraagt om een verbindingszone die wat



betreft ruimtelijke dimensies en kwaliteit geschikt is voor een brede diversiteit aan soorten.

Er is in de inrichting en beheer van natuurgebieden en het omliggende landschap meer aandacht nodig voor maatregelen die de grotere aantal schommelingen van populaties als gevolg van weersextremen kunnen verminderen, zoals het vergroten van gebieden en het ontwikkelen van meer heterogeniteit.

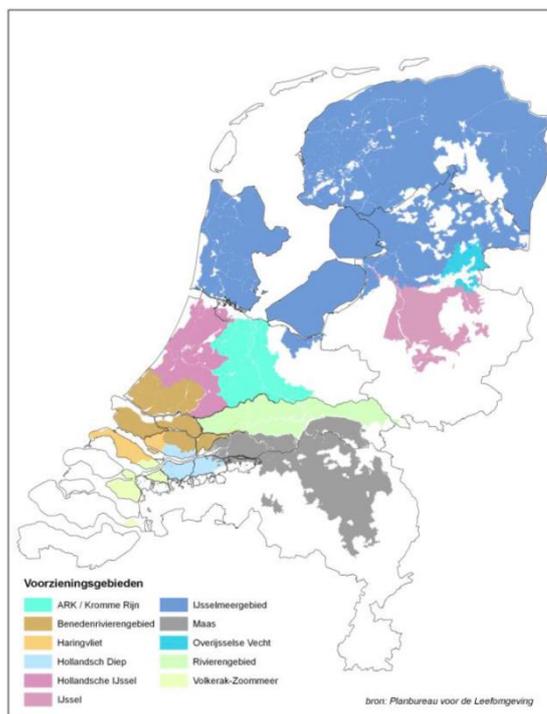


## 4 Adaptatie in het Deltaprogramma

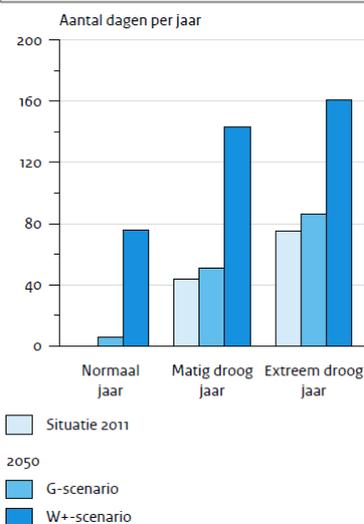
### 4.1 De opgave voor zoetwatervoorziening in het Deltaprogramma

De waterbeschikbaarheid wordt bepaald door het klimaat, door het weer, rivierafvoeren, bodemvochtvoorraad, grondwatervoorraden en maatregelen die wij nemen om de waterbeschikbaarheid te vergroten [12]. De grootte van de watervraag is afhankelijk van sociaaleconomische ontwikkelingen en maatschappelijke wensen. In het Nederlandse waterbeheer zijn er afspraken gemaakt over de verdeling van zoetwater over regio's en gebruikers voor normale en droge hydro-meteorologische omstandigheden. Deze afspraken zijn vastgelegd in de verdringingsreeks op nationaal niveau, in regionale waterakkoorden tussen waterschappen en lokaal in peilbesluiten (bijlage E).

In Nederland is de waterbeschikbaarheid hoog vergeleken met andere landen. Maar onder droge omstandigheden moeten er toch prioriteiten gesteld worden omdat gebruikers niet willen dat het peil te diep wegzakt (i.v.m. veenafbraak, paalrot, gebrek aan waterdiepte scheepvaart), en er door landbouw en natuur ook voorwaarden worden gesteld aan de kwaliteit van het water. Doordat ons watersysteem vooral is ingericht op afwatering, is het onder droge omstandigheden echter niet altijd mogelijk om het beschikbare water optimaal te verdelen over de gebruikers. In het *Deltaprogramma | Zoetwatervoorziening* staat de vraag centraal welke extra maatregelen en/of onderlinge afspraken in het Nederlandse waterbeheer nodig zijn om de kans op knelpunten tussen waterbeschikbaarheid van de gewenste kwaliteit en watervraag zo klein mogelijk te houden in de context van klimaatverandering en een veranderende watervraag. Om de lange termijn opgave voor de zoetwatervoorziening in beeld te brengen zijn deltasenario's [104] gemaakt. De 4 deltasenario's (rust, warm, vol, stoom) combineren KNMI scenario's [105] voor matige (G) en snelle klimaatverandering (W+) met scenario's voor matige (RE; Regional Communities) tot snelle sociaal-economische ontwikkeling (GE; Global Economy), afgeleid uit de WLO scenario's [104]. Vervolgens zijn met het Delta Instrumentarium [106] de opgaven voor de zoetwatervoorziening doorgerekend [12] door te kijken hoe watervraag (peilbeheer, doorspoelen en beregenen) en de aanvoer van water verandert in verschillende deelgebieden in Nederland (figuur 4.1).



**Figuur 4.1,** *Verschillende deelgebieden waarvoor de opgaven voor de zoetwatervoorziening met het delta instrumentarium bepaald zijn [107]*



**Figuur 4.2,** *Duur van overschrijding Chloridenorm (langer dan 48 uur en hoger dan 250 mg/l chloride) bij Gouda voor verschillende karakteristieke droogtejaren voor de huidige situatie en de klimaatscenario's G en W+ van KNMI [108, 109].*

De Klimaatcorridor Veenweide loopt over het grensvlak van het gebied dat haar water krijgt via het inlaatpunt in Gouda (water uit de Hollandse IJssel) en het voorzieningsgebied waar water kan worden ingelaten uit de Kromme Rijn, het Amsterdam-Rijnkanaal en de gekanaliseerde Hollandse IJssel.

Een landelijk knelpunt dat in het Deltaprogramma is geïdentificeerd betreft de zoetwaterinlaat bij het gemaal in Gouda. Bij lage rivierenafvoeren is er te weinig water om de zoutindringing bij de Nieuwe Waterweg met rivierwater tegen te houden waardoor er water met een verhoogd chloridegehalte de Hollandse IJssel bereikt [108, 110, 111].

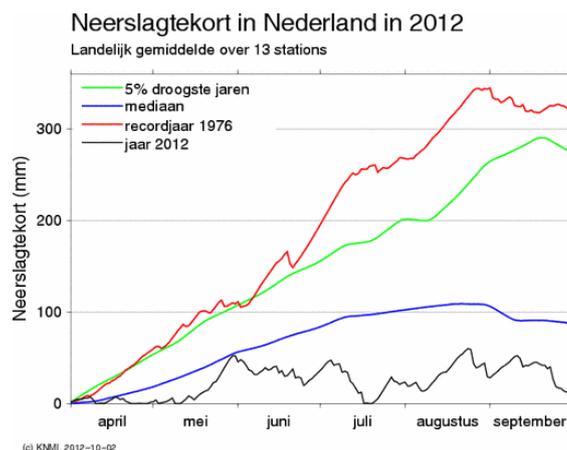


Bij het gemaal van Gouda geldt een inlaatstop van water wanneer het chloridegehalte hoger is dan 250 mg/l in de Hollandse IJssel gegeven de verschillende gebruikerswensen en de KRW doelen. Als gevolg van klimaatverandering neemt de kans op een inlaatstop toe, en als deze geldt, neemt de duur van de inlaatstop ook toe (figuur 4.2).

In deze situatie is er alternatieve zoetwatervoorziening nodig binnen de regionale watersystemen om zoute kwel te kunnen blijven verdunnen met doorspoelen, voor peilbeheer en om te blijven voldoen aan de beregeningsvraag. Het alternatieve water kan uit het eigen gebied komen of het moet worden aangevoerd van elders. In de huidige situatie kiest men voor een alternatieve wateraanvoer, vastgelegd in een waterakkoord. Dit is de procedure voor Kleinschalige Water Aanvoer [112], in het vervolg afgekort als KWA-procedure, waarbij water uit de Kromme Rijn en Amsterdam Rijnkanaal wordt ingelaten in de waterhuishoudkundige beheerseenheden in Midden-West Nederland. De aanvoercapaciteit via deze route is kleiner dan via Gouda waardoor de chlorideconcentratie in de regionale watersystemen toch nog iets zal stijgen omdat de doorspoeling minder is en daarmee de invloed van zoute kwel groter.

De Nieuwkoopse plassen krijgen water vanuit Gouda via aanvoer langs de Gouwe en het westelijk deel van de Oude Rijn (roze gebied in figuur 4.1). De Reeuwijkse plassen ontvangen geen water langs deze route. De polders in de verbindingzone aan de Zuidzijde van de Oude Rijn krijgen water uit de gekanaliseerde Hollandse IJssel aangevoerd vanuit de Wiericke's dat zijn oorsprong vindt uit de Kromme Rijn (lichtblauwe gebied in figuur 4.1).

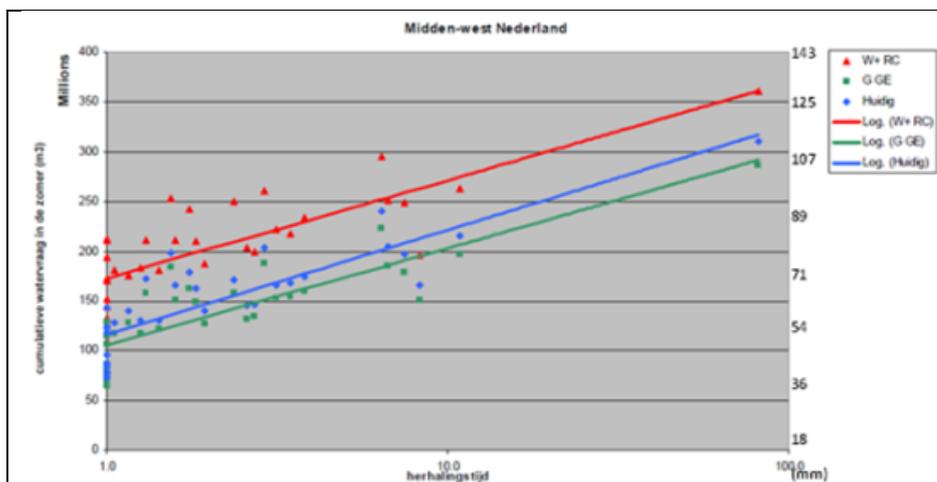
In een warme zomer is de watervraag groter, zowel voor peilbeheersing als voor beregening omdat er meer water verdampt en het neerslag tekort groter is (figuur 4.3).



**Figuur 4.3, Cumulatief verdampingsoverschot (= neerslagtekort), in het extreem droge jaar 1976, in een 5% droog jaar, mediaan jaar en in 2012 (een willekeurig jaar). Het verdampingsoverschot is berekend uit de neerslag en de referentie-gewasverdamping (Makkink). In de praktijk zal de verdamping van laagveenmoerassen wat hoger zijn dan deze referentie, en dus het werkelijke verdampingsoverschot ook.**



Figuur 4.4 illustreert de totale watervraag in het zomerhalfjaar die nodig is voor peilbeheersing in Midden-West Nederland, onder het huidige klimaat, maar ook onder de scenario's VOL en WARM. Onder VOL neemt de waterbehoefte ten behoeve van peilbeheersing toe met ongeveer 8 mm, en onder WARM met 25 mm.



**Figuur 4.4,** De cumulatieve watervraag voor **peilbeheer** in Midden-West Nederland in het zomerhalfjaar (in miljoenen  $M^3$ ) en omgerekend naar mm (rechtter-as) voor het huidige klimaat, het deltascenario WARM (W+ en RC) en VOL (G en GE). Bron: [12]. De herhalingskans van een gemiddelde zomer is grofweg 1, van een droge zomer 1:10 en van een extreem droge zomer 1:100. De herhalingskans neemt toe in de scenario's.

## 4.2 Kansrijke strategieën Deltaprogramma

Verschillende zoekrichtingen voor oplossingen voor het knelpunt bij Gouda zijn in het Deltaprogramma verkend:

1. Het accepteren van hogere chloridegehalten bij de inlaat van Gouda; watergebruiksfuncties passen zich aan de bijbehorende toenemende verzilting;
2. Het realiseren van een nieuwe permanente alternatieve aanvoerroute van zoet water via de Oude Rijn, gekanaliseerde Hollandse IJssel en Lek (via Krimpenerwaard) waardoor de inlaat van (verzilt) rivierwater bij Gouda overbodig wordt, mede in reactie op de ideeën vanuit het Wereldnatuurfonds [27];
3. De watergebruiksfuncties in Midden-West Nederland onafhankelijk maken van inlaat van rivierwater; c.q. met volle kracht inzetten op regionale watersystemen waarin de gebruiksfuncties zichzelf van zoet water voorzien.



Er zijn in de afgelopen 4 jaar allerlei combinaties van concrete maatregelen bij waterbeheerder en watergebruiker geïnventariseerd en geëvalueerd binnen deze zoekrichtingen. In het document waarin de kansrijke strategieën voor zoetwatervoorziening zijn beschreven [107] zijn de volgende standpunten in het besluitvormingsproces ingenomen die van belang zijn voor de regio Midden-West Nederland en bij de bepaling van kansen en knelpunten in relatie tot KRW en Natura 2000 in het casus gebied:

1. Er is besloten dat het huidige voorzieningenniveau (= maximum chloridegehalte van 250 mg/l bij het gemaal van Gouda) gehandhaafd dient te blijven.
2. Een alternatieve en permanente aanvoer van zoet water is op korte termijn niet nodig voor zoetwatervoorziening, maar voor de lange termijn wel men deze optie wel openhouden omdat deze kansen biedt voor scheepvaart, natuur en economie.
3. Het is kansrijk om de aanvoercapaciteit van de KWA-procedure te vergroten (de KWA-plus variant) waardoor de zoetwatervoorziening klimaatbestendiger wordt onder droge hydro-meteorologische omstandigheden.
4. Het is ook kansrijk om een bellenpluim in de Nieuwe Waterweg aan te leggen en daarmee de externe verzilting op de Hollandse IJssel te reduceren.
5. De effectiviteit van de robuuste aanvoerroutes kan versterkt worden met flankerende maatregelen in het regionale watersysteem (peil opzet, zoning) en bij de watergebruikers (aanpassingen bedrijfsvoering) om brakke kwel en doorspoelbehoefte te beperken.



## 5. Aanvullende adaptatie ten bate van Natura 2000 en KRW doelen

De eerste stap is om te kijken welk deel van de klimaatadaptatie opgave uit Natura 2000 wordt opgelost met het Deltaprogramma. De keuzes voor de zoetwatervoorziening op lange termijn in het Deltaprogramma betekenen voor Midden-West Nederland dat het huidige waterbeheer gehandhaafd wordt. Binnen de voorkeursstrategie van het *Deltaprogramma | Zoetwater* is het de bedoeling om, in jaren van lage rivierafvoer en weinig neerslag, een verbeterde en grotere alternatieve wateraanvoer te realiseren via de Oude Rijn en de gekanaliseerde Hollandse IJssel. Op deze manier kan beter worden voorzien in de grote behoefte aan voldoende water van een goede kwaliteit die onder deze omstandigheden ontstaat. Door klimaatverandering zullen perioden met weinig neerslag en een lage rivierafvoer frequenter en intenser voorkomen in Laag-Nederland en de 'mismatch' tussen watervraag en – aanbod zal daarmee navenant groter zijn. Er is bovendien meer water nodig om een stijging van de chlorideconcentratie in het oppervlaktewater tegen te gaan. De voorkeursstrategie met alternatieve zoetwateraanvoer verkleint de risico's op economische schade en de nadelige effecten van een verhoogde chlorideconcentratie voor verziltingsgevoelige ecosystemen blijkt uit verschillende onderzoeken ten bate van het Deltaprogramma [107]. Het is tegelijkertijd ook bekend dat er verschillen zijn per leefgemeenschap en soorten qua verziltingsgevoeligheid in aquatische en terrestrische ecosystemen [90, 91]. Onze aanbeveling is om te onderzoeken in hoeverre deze verschillen handlingsruimte bieden voor peilbeheer, waterinlaat, waterconservering in de bodem en waar juist extra lokale maatregelen nodig zijn om zeer zoutgevoelige natuur te beschermen.

Voorts is onze conclusie dat er geen extra nadelige effecten van deze alternatieve aanvoerroute te verwachten zijn voor natuurdoelen onder de huidige omstandigheden. De risico's op negatieve effecten voor de natuur door de inlaat van rivierwater, waarvan de waterkwaliteit onvoldoende is, zijn even groot bij deze alternatieve aanvoer in vergelijking tot de aanvoer van water dat is ingelaten via Gouda. Echter, in de toekomst, wanneer de waterkwaliteit van het rivierwater niet verder verbetert, zal in droge omstandigheden de waterkwaliteit van het inlaatwater slechter zijn in vergelijking tot de huidige situatie voor beide aanvoerroutes. Dit komt doordat de concentratie van probleemstoffen en nutriënten hoger zal zijn bij een lagere rivierafvoer, die bij klimaatverandering in de zomer kan worden verwacht. De KRW maatregelen van Rijkswaterstaat en de waterschappen helpen om de nadelige waterkwaliteitseffecten van de inlaat van rivierwater te verkleinen. De vraag is wel of deze maatregelen voldoende rekening houden met het effect van klimaatverandering op de concentratie van probleemstoffen.

De aangepaste alternatieve aanvoer voor droge omstandigheden uit de voorkeursstrategie van het *Deltaprogramma | Zoetwater* verkleint de Natura2000 opgaven in het Veenweidegebied niet. De inzet van flankerende maatregelen, die ook genoemd worden binnen het *Deltaprogramma | Zoetwater*, om de lokale zoetwatervoorziening onafhankelijker te maken van de inlaat van rivierwater, biedt wel kansen voor synergie met Natura2000. De maatregelen die beide



waterschappen uit de casusstudie inzetten voor het behalen van KRW doelen dragen bij om de veerkracht van de natuur in het gebied te vergroten. Echter, op de langere termijn, kunnen extra maatregelen toch mogelijk blijken omdat bij temperatuurstijging eutrofiëringseffecten langer kunnen aanhouden, ondanks gedaalde nutriëntconcentraties.

Om het opschuiven van soorten en het opvangen van weersextremen binnen de Klimaatcorridor Veenweide mogelijk te maken dient de draagkracht van de herijkte EHS vergroot te worden en de ruimtelijke samenhang tussen den Natura 2000 gebieden te verbeteren. Hierbij is de kwaliteit van de abiotische condities die in de verbindingzone kan worden bereikt van groot belang voor de effectiviteit van de klimaatcorridor. Toekomstige temperatuurstijging kan de realisatie van KRW doelen vertragen en daarmee ook het gewenste positieve effect op het functioneren van de verbindingzone verminderen.

Gegeven bovenstaande noties (synergie met de flankerende maatregelen in het Deltaprogramma en de extra inspanning) hebben we in dit onderzoek aanvullende klimaatadaptatie opties verkend. De verwachting is dat een slimme combinatie van deze maatregelen bijdraagt aan een klimaatbestendige klimaatcorridor veenweide. De aanvullende klimaatadaptatie maatregelen hebben tot doel om een robuust natuurnetwerk in de klimaatcorridor veenweide te ontwikkelen, als onderdeel van de (internationale) klimaatcorridor moeras (figuur 1.2) door:

1. Het versterken van de ecologische verbindingzone, zodat deze geschikt is voor migratie van een breed aantal karakteristieke soorten van het veenweidegebied
2. Waterconservering in natuurgebieden en binnen de verbindingzone
3. Het verbeteren van de waterkwaliteit van het inlaatwater naar de natuurgebieden en in de verbindingzone.
4. Het verbeteren van de draagkracht en heterogeniteit van natuurgebieden door aanleg bufferzones.

**Tabel 5.1, Overzicht van concrete maatregelen en bijdrage aan robuustheid van natuur (1)Verbeteren waterkwantiteit, (2) Verbeteren waterkwaliteit, (3) Verbeteren connectiviteit, (4) Verbeteren draagkracht en herstelvermogen**

Adaptatiemaatregelen	Draagt bij aan	Toepassen in verbindingzone	Toepassen in buffer rondom natuurgebieden	Toepassen binnen natuurgebieden
Versterken verbindingzone (paragraaf 5.1)	3, 4	X		
Waterconservering met groene infrastructuur (paragraaf 5.2)	1,2, 3	X	X	X
Waterconservering met agrokennis (paragraaf 5.3)	1, 2, 3	X		
Waterconservering d.m.v. flexibel peilbeheer (paragraaf 5.4)	1,2,3,4	X	X	X
Verminderen nutriëntenbelasting (paragraaf 5.5)	1, 2	X	X	X
Aanleg Bufferzones (paragraaf 5.6)	1, 2, 4		X	



In de volgende paragraaf zijn deze eerste ideeën een stap verder gebracht door te kijken wat we over ontwerpcriteria kunnen zeggen aan de hand van de casus Reeuwijk-Nieuwkoop en wat deze aanvullende opties kunnen betekenen in de gehele klimaatcorridor Veenweide.

## 5.1 Versterken ecologische verbindingzone

De klimaatcorridor veenweide maakt onderdeel uit van een (inter)nationale klimaatcorridor moeras. Voor soorten van moeras ecosystemen geldt dat voor circa 20% de geschikte klimaatzone zich uit Nederland terug trekt. Voor bijna 20% worden de klimatologische condities juist gunstiger [38]. Daarnaast zijn er nieuwe moerassoorten te verwachten, waarvoor het klimaat geschikt wordt zoals Cetti's zanger (*Cettia cetti*), de Marmersalamander (*Triturus marmoratus*) en de Kogelbies (*Scirpoides holoschoenus*). Voor het functioneren van het ecosysteem is het belangrijk dat de biodiversiteit op peil blijft en dat soorten die gaan verdwijnen gecompenseerd worden door nieuwe soorten.

Sommige soorten zullen de gebieden op eigen kracht koloniseren, veel soorten hebben echter aanvullende maatregelen nodig om geschikte leefgebieden te bereiken. De aanleg van een verbindingzone die de migratie van een breed aantal karakteristieke soorten van het veenweidegebied mogelijk maakt vraagt om een combinatie van maatregelen. Zoals al in paragraaf 2.2.3 naar voren kwam, verschillen soorten in de randvoorwaarden die zij stellen aan een verbinding, afhankelijk van hun dispersievermogen, oppervlakte behoefte en abiotische condities [53]. Een verbindingzone is opgebouwd uit leefgebied, stapstenen en eventueel een dispersiecorridor. Sommige soorten zoals vissen hebben een (ononderbroken) aquatisch leefgebied nodig om door het agrarische gebied te migreren. Maar ook zoogdieren, reptielen en amfibieën hebben een corridor met bijvoorbeeld natuurvriendelijke oevers nodig om door het agrarisch gebied te migreren. Ook zijn mitigerende maatregelen nodig bij infrastructuur, denk bijvoorbeeld aan vispassages. Voor vogels voldoet een verbindingzone met enkele stapstenen.

Veel planten hebben een gering dispersievermogen waardoor effectieve uitwisseling alleen mogelijk is in een zogenaamde 'leefgebied' verbinding, waarin de soorten een populatie kunnen vestigen. Om de verbindingzone ook te laten functioneren voor de karakteristieke planten van de habitattypen van de Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen, zoals galigaanmoeras, krabbenscheergemeenschap, vossenstaartgemeenschap en ruigtebegroeiing (figuur 2.7) is het nodig dat de juiste condities gecreëerd kunnen worden. In het veenweidegebied is de waterkwaliteit en peilbeheer binnen de verbindingzone dus een belangrijke randvoorwaarde voor het functioneren van de verbinding. De inrichting van de verbindingzone zal bestaan uit een reeks van kleine en grotere oppervlakten natuur (stapstenen en leefgebieden), gecombineerd met een cor-

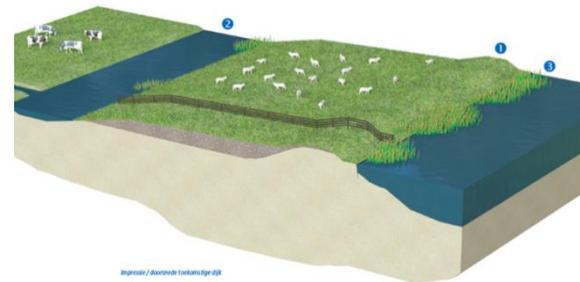


ridor geschikt voor zowel aquatische soorten als ook soorten die gebonden zijn aan oevervegetatie en terrestrische natuur. Daarnaast zijn binnen de verbindingzone maatregelen nodig om de waterkwaliteit en het waterpeil optimaal te ontwikkelen (zie 5.2 en 5.3).

## 5.2 Waterconservering met groene infrastructuur: natuurvriendelijke oevers

57

Natuurvriendelijke oevers zijn een belangrijk onderdeel van de verbindingzone. Tabel 2.2 laat zien dat natuurvriendelijke oevers worden aangelegd in de Reeuwijkse Plassen, bij de Enkele Wiericke en in de Nieuwkoopse plassen. Onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurvriendelijke oevers is als KRW maatregel in 2009 benoemd voor polder Zegveld en de Meijpolder. Verder wordt ook door de waterbeheerders onderzocht wat de mogelijkheden om de migratie en voortplantingsmogelijkheden voor vis te vergroten door infrastructuur van het waterschap passeerbaar te maken en de creatie van paaiplaatsen. Op dit punt is er dus duidelijk synergie tussen Natura 2000 doelen en de KRW.



**Figuur 5.1, Aanleg natuurvriendelijke oevers bij de Enkele Wiericke[76]**

## 5.3 Waterconservering met agro-kennis

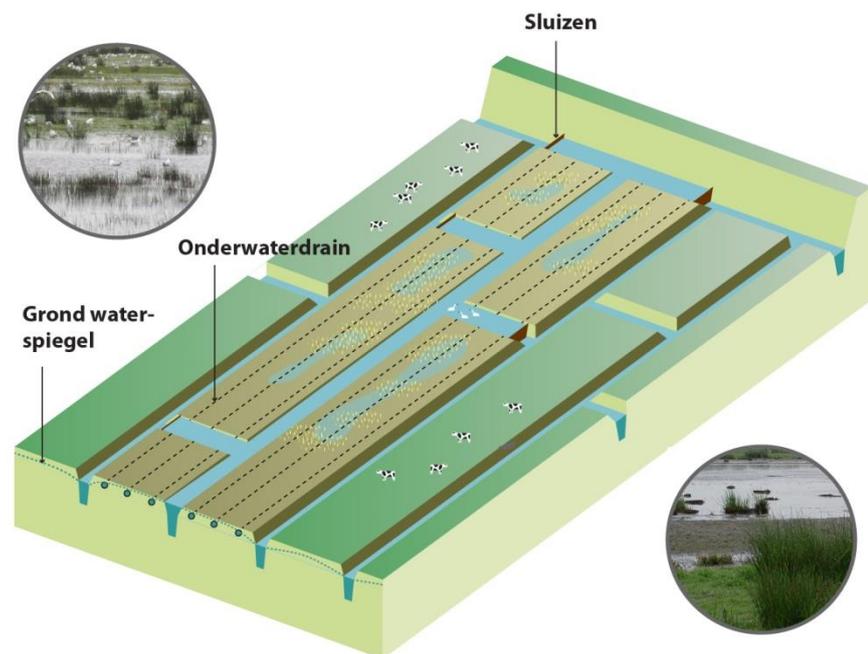
Het is interessant om te verkennen of ervaringen uit de agro-sector met waterconservering en waterbuffers, met aanpassingen, bruikbaar zijn op percelen met een natuurfunctie binnen de ecologische verbindingzone. Het gaat daarbij om het beter benutten van het neerslagoverschot uit de winter, dat valt op de percelen. In de huidige situatie zijn de gronden natuurlijk ingericht om zo goed mogelijk te ontwateren. Door in de winter minder water af te voeren treedt er zomers minder verdroging op die weer met oppervlaktewater van elders moet worden aangevuld.



Het vasthouden van het neerslagoverschot kan in de bodem, in een waterbekken of de ontwatering kan getemperd worden met regelbare drainage (Figuur 5.2). Een vorm die in het veenweidegebied nader onderzocht is, betreft onderwaterdrainage [6, 46], toegepast op landbouwpercelen. Het hoofddoel is daarbij het remmen van de bodemdaling op landbouwgronden. De inlaatbehoefte neemt toe met circa 7% (in een extreem droog jaar in het huidige klimaat) en loopt op tot ca. 20% in een W+ scenario bij regulier peilbeheer gericht op landbouwkundig gebruik [6]. Maar de drainagevorm en het peilbeheer kunnen, binnen voorwaarden van aangrenzend landgebruik, ook losgelaten worden in een peilvak met de functie natuur. Hoe dit precies kan vergt nader onderzoek.

Het is interessant na te gaan of de techniek voordelen heeft voor percelen met een natuurfunctie. In een smalle strook van minimaal twee percelen breed worden onderwaterdrains aangelegd, waarmee het grondwaterpeil in de strook op een hoger niveau wordt gehouden dan omliggende landbouwgronden. In die natte strook kan zich, afhankelijk van het beheer, mogelijk een moerasbos, een rietland, een ruigte, of een nat schraal grasland ontwikkelen. Het vraagt nader onderzoek om te analyseren welke natuur zich in een dergelijke strook kan ontwikkelen.

In plaats van water te bufferen in de bodem of door toepassing van flexibel peilbeheer, kan natuurlijk ook een spaarbekken worden aangelegd dat wordt gevoed met oppervlaktewater op momenten dat dat van een goede kwaliteit en in ruime mate voorhanden is, en met regenwater. In de zomer kan het natuurgebied vanuit het bekken worden gevoed. Omdat in veenbodems niet veel water kan worden geborgen, vergt deze optie veel minder ruimte dan het bufferen van water in de bodem.



**Figuur 5.2,** *Het inzetten van onderwaterdrains in Natuurgebieden.*

#### **5.4 Flexibel (natuurlijk) peilbeheer**

Het gebied dat we in dit onderzoek hebben beschouwd kent een strak peilbeheer, met een zomerpeil dat slechts een tot enkele decimeters lager ligt dan het winterpeil (bijlage E). Een vast of zelfs tegennatuurlijke waterpeil kan het ecologisch functioneren van een aquatisch ecosysteem bemoeilijken, een negatief effect hebben op de waterkwaliteit en de inlaat van extra (rivier)water noodzakelijk maken. Volgens sommige onderzoeken kan het terugbrengen van flexibel (natuurlijk) peilbeheer een kosteneffectief middel zijn om in plassen en polders de ecologische doelen van de Kaderrichtlijn Water te bereiken[113]. Er zijn ook onderzoeken die stellen dat flexibel peilbeheer bodemdaling in Veen-



weidegebieden tegengaat[6]. In de praktijk wordt flexibel peilbeheer echter nog weinig toegepast als gevolg van maatschappelijke weerstand en door onzekerheden over veronderstelde positieve effecten ervan, dit geldt specifiek voor veengebieden. In voormalige nutriëntenrijke landbouwgebieden moet bij het instellen van flexibel peilbeheer rekening worden gehouden met mogelijk extra nutriënten via oppervlakkige afspoeling, waardoor de externe belasting veel minder afneemt of zelfs toeneemt[113].

Door met flexibel natuurlijk peilbeheer toe te staan dat het peil 's winters iets hoger komt, en 's zomers iets verder uitzakt, kan de behoefte aan inlaatwater een stuk worden teruggedrongen. Stel dat we in een laagveennatuurgebied 10 cm meer peilvariatie toestaan, en dat de bergingscoëfficiënt van het gebied 80% bedraagt (het gebied bestaat immers vooral uit oppervlaktewater en kragen die deels met de waterspiegel mee kunnen bewegen), dan wordt hiermee een besparing gerealiseerd van 80 mm. Op een verdampingoverschot in een vrij droog zomerhalfjaar van 200 mm is dat een reductie van 40%. De effectiviteit van deze maatregel is uiteraard lager in een zeer droge zomer, en hoger in een natte zomer.

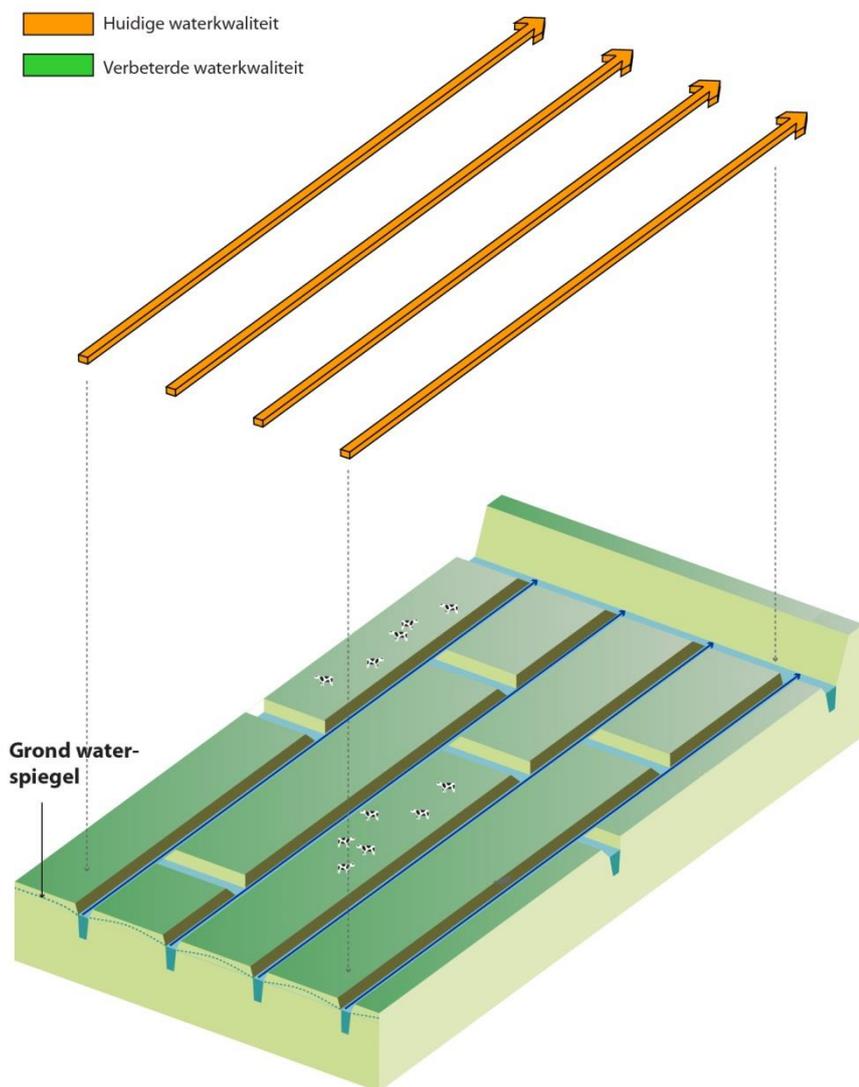
Aan deze maatregel kleeft mogelijk het nadeel dat de chemische samenstelling van het water in het natuurgebied gaat veranderen: het krijgt meer een regenwaterachtig karakter, wat ten koste zou kunnen gaan van natuurdoelen die aan een baserijk milieu zijn verbonden, zoals trilvenen en sloten met Waterviolier. Een oplossing hier tegen zou kunnen zijn het natuurgebied in natte perioden door te spoelen met baserijk water, of delen af en toe onder water te zetten, als dat technisch mogelijk is, om de verzuring te stoppen. Een andere optie is het water op een andere manier door het gebied te laten stromen (in- en uitlaat scheiden, of juist bij elkaar zetten).

Wanneer er ruimte is voor een wat bredere groene infrastructuur, dat wil zeggen, meerdere percelen naast elkaar, in een verbindingszone tussen 2 natuurgebieden in het Veenweidelandschap, zijn er meer mogelijkheden om het peil met het seizoen te laten mee fluctueren en het creëren van gradiënten (Figuur 5.2). Het peil kan dan makkelijker op een hoog niveau worden gehouden. Via stuwtjes kan het water zo door het gebied worden geleid, dat het een zo lang mogelijke weg aflegt en er gradiënten in waterkwaliteit, en een daaraan verbonden hoge biodiversiteit ontstaat. In sterk geïsoleerde gebieden kunnen regenwaterlenzen ontstaan met een ombrotrafente<sup>3</sup> vegetatie. Eventueel kan een nieuw petgat worden gegraven, van waaruit de verlanding weer op gang komt. Met deze maatregelen wordt een heterogeniteit in habitatkwaliteiten (van nat tot vochtig, rijk tot arm, en van baserijk tot basenarm) gecreëerd door loskoppeling van het watersysteem. Dit biedt mogelijkheden voor soorten uit een breed scala aan habitateisen om door het landschap te migreren.

---

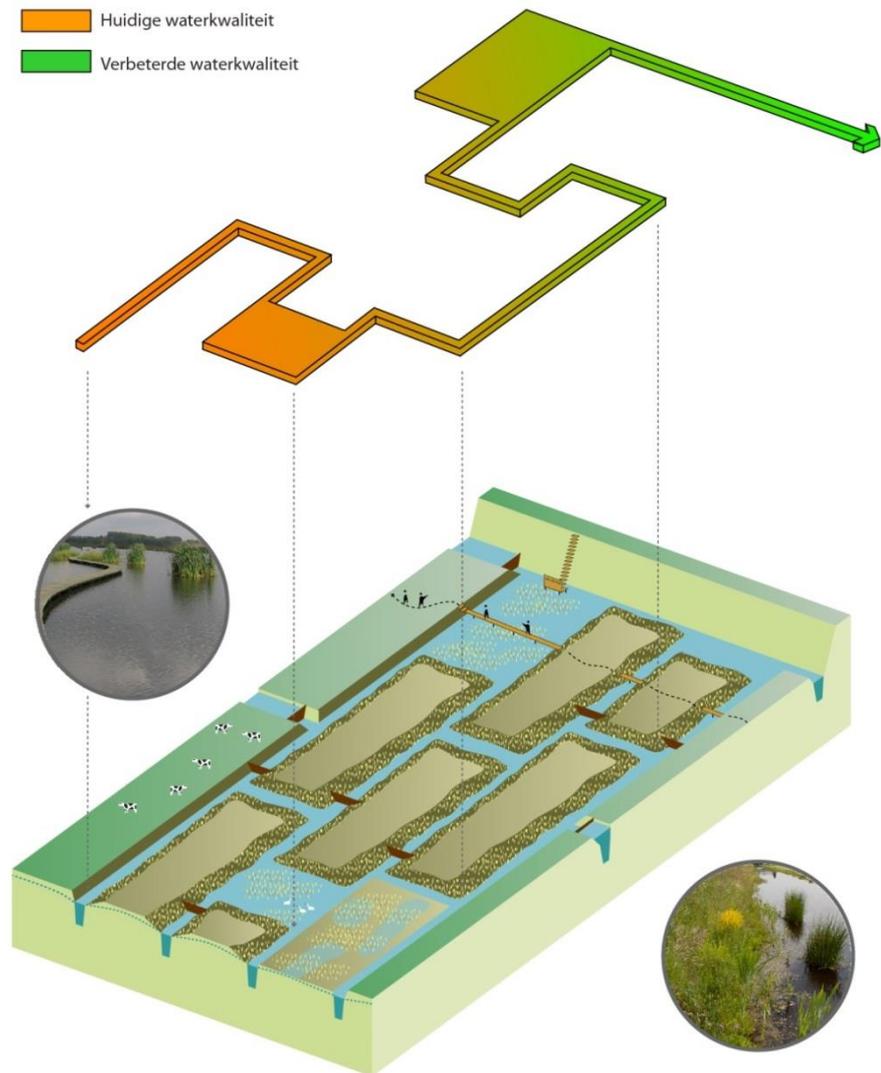
<sup>3</sup> Ombrotrafente vegetatie zijn vaak soorten die horen bij hoogveen, het gaat o.a. om heideachtige planten en veenmossen.







63



**Figuur 5.2:** Mogelijke inrichting van groenblauwe dooradering in het veenweidegebied. Pagina 58: het oorspronkelijke landschap, waarin het water door parallelle sloten van zuid naar noord stroomt. Pagina 59: het landschap na aanleg van een ecologische verbindingszone: met stuwen wordt het peil in de zone hoog gehouden en omgeleid zodat er min of meer hydrologisch geïsoleerde delen ontstaan met een afwijkende waterkwaliteit.



Een variant op flexibel peilbeheer is dynamisch peilbeheer. Het peil mag dan variëren binnen vastgestelde peilmarges. Met behulp van actuele gegevens over grondwaterstanden, weersomstandigheden en gewasgroei wordt het peilbeheer continu bijgestuurd[114]. Soms wordt gesteld dat dynamisch peilbeheer minder geschikt is voor natuurdoelen, omdat de toepassing ervan leidt tot een hogere dynamiek in aan- en afvoer van gebiedsvreemd water[114]. Praktijkervaring in polder Zegveld wijst uit dat grondwaterstand dichtbij de sloot binnen een week reageert op een verhoging van het peil. Echter, verder weg van de sloot (>10 m) is het lastiger om het grondwaterpeil significant te beïnvloeden met dynamisch peilbeheer en daarmee bodemdaling te remmen. De grondwaterstand is laag en wordt in de praktijk veel sterker beïnvloed door neerslag en verdamping [115]. De beïnvloedbaarheid van de grondwaterstand neemt wel sterk toe als drainage wordt aangelegd.

## 5.5 Verminderen nutriëntbelasting van inlaatwater

We beschouwen twee manieren waarmee het mogelijk is om de nutriëntbelasting van inlaatwater te verminderen. Ten eerste is de verblijftijd van het water in het tussengebied (inclusief verbindingszone) te verlengen door de aanleg van stuwtjes doordat de slootlengte toeneemt. Meer nutriënten worden door aquatische vegetatie en riet opgenomen voordat het uiteindelijk in de natuurgebieden komt. Ten tweede zou je helofytenfilters kunnen inzetten bij de inlaatpunten om de nutriëntbelasting vanuit het inlaatwater verder te verlagen.

Voor het casusgebied waarin de Reeuwijkse plassen, het tussengelegen gebied (inclusief verbindingszone) en Nieuwkoopse Plassen gelegen zijn, moet wel de kanttekening gemaakt worden dat het tussengebied en de Nieuwkoopse plassen hydrologisch niet direct met elkaar zijn verbonden. Dit betekent dat een verlenging van de verblijftijd van het water en/of de inzet van Helofytenfilters in het tussengebied niet leiden tot een waterkwaliteitsverbetering in de Nieuwkoopse plassen. Deze maatregelen kunnen de waterkwaliteit en habitatdiversiteit in het tussengebied (Meije polder, polders bij de Wiericke's, verbindingszone) wel verbeteren en daarmee bijdragen aan het behalen van de KRW doelstellingen. Deze maatregelen zijn wellicht meer interessant in andere verbindingzones tussen natuurgebieden binnen de Klimaatcorridor Veenweide.

Een belangrijk ontwerpcriterium voor de ruimtelijke ordening is hoeveel oppervlakte nodig is voor de aanleg van een helofytenfilter. Dit kan op verschillende manieren berekend worden. In bijlage G is op twee manieren een schatting gemaakt van de helofytenfilteroppervlakte die nodig is om in het natuurgebied Nieuwkoopse Plassen (1400 hectare) te voldoen aan de KRW doelstellingen voor stikstof en fosfaat met inlaat van Rijnwater met de huidige waterkwaliteit. De rekenvoorbeelden illustreren dat grofweg 120 tot 190 hectare helofytenfilter hiertoe nodig is om Rijnwater voldoende te zuiveren conform KRW doelen. Het is belangrijk om de kanttekening te maken dat deze eenvoudige berekeningen slechts beperkt rekening houden met onzekerheden in factoren die de nutriëntopname capaciteit van helofytenfilters bepalen.



## 5.6 Vergroten draagkracht natuur met bufferzones

Door de aanleg van bufferzones rondom natuurgebieden kan de draagkracht en heterogeniteit van natuurgebieden worden vergroot. Dit is een maatregel die kan bijdragen aan het opvangen van weersextremen. De grotere grilligheid van het weer als gevolg van klimaatverandering, zoals perioden van droogte, of hevige regenval leiden tot grotere aantalschommelingen van populaties. Hierdoor neemt de kans op uitsterven toe. Gebieden met een grotere draagkracht bieden ruimte aan grotere populaties met een grotere overlevingskans. De extra heterogeniteit kan de effecten van extreme droogte of hoge neerslag enigszins dempen. Een bufferzone heeft als doel de overgang te verzachten tussen het natuurgebied en de door mensen geëxploiteerde omgeving. Zo kan een buffer de wegzijging uit een natuurgebied naar een sterk ontwaterde omgeving verminderen. Bij de schraallanden langs de Meije heeft HDSR bijvoorbeeld rond 2009 [74] een kleine hydrologische bufferzone aangelegd (zie hoofdstuk 2.3) die doorloopt tot in polder Zegveld. Het waterschap monitort op dit moment of deze hydrologische buffer zinvol is.



## 6. Conclusies en aanbevelingen

De voorkeurstrategie van het Deltaprogramma met alternatieve zoetwateraanvoer met grotere capaciteit verkleint de risico's op economische schade en de nadelige effecten van een verhoogde chlorideconcentratie voor verziltingsgevoelige ecosystemen. Het is tegelijkertijd ook bekend dat er verschillen zijn qua verziltingsgevoeligheid per leefgemeenschap en soorten in aquatische en terrestrische ecosystemen. Onze aanbeveling is om te onderzoeken in hoeverre deze verschillen handelingsruimte bieden voor peilbeheer, waterinlaat, waterconservering in de bodem en waar juist extra lokale maatregelen nodig zijn om zeer zoutgevoelige natuur te beschermen.

Dit onderzoek heeft zich in de eerste plaats gericht op het klimaatbestendig maken van de natuur. In een vervolgstap kan in een meer integrale benadering worden nagegaan onder welke randvoorwaarden de klimaatadaptatie strategieën inpasbaar zijn met andere functies. Wat betekenen waterconservering, flexibel peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, bufferzones en toepassing van onderwaterdrains in natuurgebieden voor de omliggende gebieden met een landbouwfunctie? Andersom is in de landbouwgebieden veel expertise opgedaan met maatregelen van waterschappen (o.a. dynamisch peilbeheer) en agrarisch bedrijfsleven (o.a. drainagetechnieken) die gericht zijn op de verbetering van de bodemcondities en de waterkwaliteit. Deze maatregelen kunnen in potentie ook bijdragen aan een klimaatrobuuste natuur in de verbindingzone en de Natura 2000 gebieden. Het is raadzaam deze mogelijkheden nader te onderzoeken.

Het is aan te bevelen om de ruimtelijk dimensies en de abiotische condities die bij de verschillende klimaatadaptatie strategieën gehaald kunnen worden verder te kwantificeren, zodat inzicht ontstaat voor welke natuurtypen en karakteristieke soorten de klimaatcorridor gaat functioneren.

Flexibel peilbeheer, natuurvriendelijke oevers, waterconservering in de bodem, toepassing van onderwaterdrains in natuurgebieden, de aanleg van helofytenfilters en bufferzones zijn niet altijd geschikt voor iedere polder of peilvak in het veenweidegebied. Bij de uitwerking van dit soort maatregelen is het onze aanbeveling om de voor- en nadelen van deze maatregelen in grote en kleine peilvakken goed op een rij te zetten. In dit project werd bijvoorbeeld door HDSR aangegeven dat maatwerk in peilbeheer voor natuur (hoge grondwaterstand) en landbouw (lage grondwaterstand) kunnen leiden tot verschillen in bodemdalingssnelheid en daarmee tot hoogteverschillen in het Veenweide landschap. Dit maakt het waterbeheer complexer, tegelijkertijd heeft het VIC aangegeven dat het technisch makkelijker is om in een klein peilvak een bepaalde gewenste drooglegging of vernatting te realiseren.



De doelgroep van deze studie bestond uit beleidsmedewerkers van de Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden en Hoogheemraadschap Rijnland die betrokken zijn bij de KRW, Natura 2000 en Deltaprogramma. Er is bewust voor gekozen om niet te interveniëren in lopende gebiedsprocessen en bijbehorende bestuurlijke besluitvorming. Wij bevelen de Provincie Zuid-Holland te overwegen een selectie van onze conclusies toch te delen in overleg met de waterschappen met betrokken actoren. Samen met de waterschappen kan ook beoordeeld worden welke conclusies en aanbevelingen eerst nadere uitwerking vragen. Specifieke conclusies die alleen gelden voor de case-studie zouden gedeeld kunnen worden met actoren die betrokken zijn in het gebied Gouwe-Wiericke/Bodegraven.

In dit onderzoek is gewerkt met een casusgebied in een klein deel van het Westelijk Veenweidegebied. Het is aan te bevelen om te onderzoeken welke van onze inzichten ook relevant zijn voor de gehele Klimaatcorridor Veenweide. Het gaat dan vooral om inzichten die kunnen helpen bij het formuleren van algemene ontwerpcriteria voor klimaatadaptatie waarmee zowel Natuur als waterbeheer doelen gediend worden.

De Ecologische verbindingszone tussen Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen moet gerealiseerd zijn in 2020. De orde/grootte van de aanvullende klimaatadaptatiestrategie in termen van noodzakelijk budget en areaal ter versterking van de verbindingszone en de noodzakelijke buffercapaciteit voor nutriënten en zoetwater is met veel onzekerheden omgeven. Hoe kan de huidige verbindingszone zo worden ingericht opdat in de toekomst nog iets extra's kan worden gedaan indien dit nodig is? Wanneer is het moment om deze maatregelen uit te voeren? Het is onze aanbeveling om, op de korte termijn, hier reserveringen voor te maken. Het gaat hierbij om een combinatie van ruimtelijke reserveringen en handelingsruimte voor toekomstige klimaatadaptatie binnen de peilbesluiten. Op basis van voortschrijdend praktijkinzicht en onderzoek kunnen op de middellange termijn (2020) besluiten genomen worden over de noodzakelijke orde/grootte van te nemen extra maatregelen in de periode 2020-2050 (adaptief delta management).

De inzet van flankerende maatregelen binnen het Deltaprogramma om de lokale zoetwatervoorziening onafhankelijker te maken van de inlaat van rivierwater biedt kansen voor synergie met Natura2000. In dit rapport zijn hiertoe een aantal opties, rijp en groen, benoemd om hier invulling aan te geven. Uitgezocht dient te worden hoe effectief deze maatregelen zijn.

Sommige van de benoemde aanvullende maatregelen zijn niet nieuw en eerder in overweging genomen in het Veenweidegebied. Soms zijn ze niet onomstre-



den. Daarom bevelen wij aaneen experimenteer-, veldwerk- en leeromgeving te creëren waarin het effect voor biodiversiteit en waterkwaliteit van maatregelen, zoals flexibel peilbeheer, nader onderzocht en bediscussieerd kunnen worden door natuurbeheerders, waterbeheerders en kennisinstellingen. Hierbij is het van belang om aan te sluiten bij lopend onderzoek bij provincies, waterschappen en het Veenweide Innovatie Centrum.



## 7. Literatuur

1. Van Gaalen, F., F. Kragt, P. van Puijenbroek, and M. Vonk, 2012, *Kwaliteit voor later 2. Evaluatie van het waterkwaliteitsbeleid*, Planbureau voor de Leefomgeving: Den Haag, PBL rapport
2. Jacobs, C.M.J., F.C. Bosveld, D.M.D. Hendriks, A. Hensen, P.S. Kroon, E.J. Moors, L. Nol, A. Schrier-Uijl, and E.M. Veenendaal, 2007, *Variability of annual CO2 exchange from Dutch grasslands*. Biogeosciences. 4(5): p. 803-816.
3. Woestenburg, M., 2009, *Waarheen met het Veen - Kennis voor keuzes in het westelijk veenweidegebied* Wageningen, Uitgeverij Landwerk & Alterra Wageningen UR.
4. Moors, E.J., H. Dolman, J.A. Elbers, A. Hensen, J. Duyzer, P. Kroon, E.M. Veenendaal, K. van Huissteden, F.C. Bosveld, C.M.J. Jacobs, W. Jans, P.J. Kuikman, L. Nol, and C.L. van Beek, 2012, *Integrated observations and modelling of greenhouse gas budgets at the ecosystem level in The Netherlands*, KvR Synthesis report nr. 055/12, ISBN/EAN 978-90-8815-049-4
5. Provincie Zuid-Holland, Provincie Noord-Holland, and Provincie Utrecht, 2008, *Voorloper Groene Hart*: Den Haag, Beleidsdocument
6. Vuurens, S.H. and R. Speets, 2011, *Droogtebestendig Groene Hart. Gevolgen van klimaatverandering voor de watervraag en bouwstenen voor vervolgtrajecten*, R. Haskoning, Editor, Royal Haskoning in opdracht van Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap van Rijnland. p. 46, Royal Haskoning Rapport
7. Mes, R., L. Smeets, and D. Van der Eijk, 2008, *Achtergrondstudie 2. Natuur, Droogte en Bodemkansen*, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland: Den Haag,
8. Kosten, S., 2011, *Een frisse blik op warmer water, Over de invloed van klimaatverandering op de aquatische ecologie en hoe je de negatieve effecten kunt tegengaan.*, STOWA/Kennis voor Klimaat: Amersfoort STOWA -rapportnummer 2011-20, ISBN 978.90.5773.524.0.
9. Paulissen, M.P.C.P., S.A.M. Van Rooij, J.W.J. Van der Gaast, G.H.P. Arts, H.T.L. Massop, and P.A. Slim, 2011, *Klimaatgedreven verzilting: betekenis voor natuur en mogelijkheden voor klimaatbuffers. Handreiking voor terreinclusters van Natuurmonumenten*, Vereniging Natuurmonumenten and Alterra, Editors.: Wageningen, Alterra-rapport 2161
10. Veraart, J.A. and L.P.A. Van Gerven, 2012, *Verzilting, klimaatverandering en de Kaderichtlijn Water. Casestudie het boezemstelsel van Schieland*, Alterra: Wageningen. p. 82p., Kennis voor Klimaat thema 2
11. Jeuken, A., M. Hoogvliet, E. Van Beek, E. Van Baaren, R. Van Duinen, A. Van der Veen, A. Te Linde, J. Delsman, P. Pauw, G.H.P. Oude Essink, S.E.A.T.M. Van der Zee, S. Stofberg, W. Appelman, R. Cruesen, M. Paalman, D. Katschnig, J. Rozema, M. Mens, J. Kwakkel, and J.A. Veraart, 2012, *Opties voor een klimaatbestendige zoetwatervoorziening in Laag-Nederland*. , Kennis voor Klimaat: Utrecht KvK rapportnummer 55/2012 (Midterm Assessment). ,
12. Klijn, F., E.H. Van Velzen, J. Ter Maat, and J. Hunink, 2012, *Zoetwatervoorziening in Nederland aangescherpte landelijke knelpuntenanalyse 21e eeuw*, Deltares, Editor, Deltares: Delft. p. 230 1205970-000,
13. Veraart, J.A. and E. Westein, 2005, *De klimaatdimensie van de Kaderrichtlijn Water - QUICK SCAN - definitieve versie 13 juni 2005*, Alterra: Wageningen, intern rapport
14. Loeve, R., P. Droogers, and J.A. Veraart, 2006, *Klimaatverandering en waterkwaliteit*, Futurewater/Alterra,



15. Eisenreich, S.J., C. Bernasconi, P. Campostrini, A. De Roo, G. George, A.S. Heiskanen, J. Hjorth, N. Hoepffner, K.C. Jones, P. Noges, N. Pirrone, N. Runnalls, F. Somma, N. Stilanakis, G. Umlauf, W. Van de Bund, P. Viaroli, J. Vogt, and J.M. Zaldivar, 2005, *Climate Change and the European Water Dimension. A Report to the European Water Directors*, European Commission - Joint research Centre (JRC), Editor, Joint research Centre (JRC): Ispra, Italy, EU Report No. 21553
16. Keizer-Vlek, H.E., H.J. De Lange, and P.F.M. Verdonschot, 2010, *Abiotische randvoorwaarden Deel 3 Matige, grote ondiepe laagveenplassen*, in *Alterra*, Alterra: Wageningen. p. 88, Alterra-rapport 2089
17. Keizer-Vlek, H.E., K. Didderen, and P.F.M. Verdonschot, 2009, *Abiotische Randvoorwaarden en natuurdoelen in kunstmatige wateren: deel 2: ondiepe laagveen plassen*, Alterra: Wageningen Alterra-rapport 1884,
18. Keizer-Vlek, H.E. and P.F.M. Verdonschot, 2008, *Abiotische Randvoorwaarden en natuurdoelen in kunstmatige wateren: deel 1: gebufferde laagveen sloten*, Alterra: Wageningen Alterra-rapport 1716,
19. van Bodegom, P.J., J. Verboom, F. Witte, C. Vos, R. Bartholomeus, A. Cormont, W. Geertsema, and M. van der Veen, 2011, *Klimaat-effecten in Nederland. Vochtige ecosystemen kwetsbaar*. . *Landschap*. **28**: p. 93-103.
20. Witte, J.P.M., J. Runhaar, R. van Ek, D.C.J. van der Hoek, R.P. Bartholomeus, O. Batelaan, P.M. van Bodegom, M.J. Wassen, and S.E.A.T.M. van der Zee, 2012, *An ecohydrological sketch of climate change impacts on water and natural ecosystems for the Netherlands: bridging the gap between science and society*. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **16**(11): p. 3945-3957.
21. Bodegom, P.M., J. Verboom, J.P.M. Witte, C.C. Vos, R.P. Bartholomeus, W. Geertsema, A. Cormont, M. Veen, and R. Aerts, 2013, *Synthesis of ecosystem vulnerability to climate change in the Netherlands shows the need to consider environmental fluctuations in adaptation measures*. *Regional Environmental Change*: p. 1-10.
22. Vermaat, J.E. and M.A.P.A. Aerts, 2012, *The effect of the spatial arrangement of wetlands on water quality improvement and carbon sequestration*, , *Synthesis Report*, KvR report number 049/12 ISBN/EAN 978-90-8815-0-43-2.
23. Ministerie van I&M and Ministerie van EL&I, 2011, *Deltaprogramma 2011: Werk aan de delta*: Den Haag. p. 102, Staf Delta Commissaris
24. Deelstra, Y., J. Keetelaar, J. Kabout, and H. Van Zwam, 2009, *Veerman en Elverding: vernieuwing in waterbeleid en uitvoering*. *H2O : tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling*. **42**(20): p. 22-23.
25. Werners, S.E., K. Van de Sandt, and A. Jaspers, 2009, *Mainstreaming climate adaptation into water management in the Netherlands: The governance of the Dutch Delta Program*, in *Amsterdam Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change*, Alterra: Amsterdam. p. 11,
26. Braakhekke, W., A. Van Winden, G. Litjes, and Berkhuisen, 2008, *Hoogtij voor Laag Nederland. Werken met de natuur voor een veilige en mooie delta*, *Wereld Natuur Fonds*. p. 48, WNF Rapport
27. Braakhekke, W., A. van Winden, G. Litjens, E. Blom, and M. Brants, 2012, *Water naar de Zee. Visie op een klimaatbestendige zoetwatervoorziening van laag Nederland*, *W.N. Fonds*, Editor, *Wereld Natuur Fonds*, Bureau Stroming, Natuurlijke Klimaatbuffers, WNF Rapport
28. DHV and Wereld Natuur Fonds, 2010, *Een slimmer waterbeheer voor Nederland: De Zuid-Holland case*, DHV (in opdracht van Wereld Natuur Fonds). p. 6, Synergos publicatie



29. Bouwma, I.W., C.C. Vos, M. Biemans, N. McIntosh, R. Van Apeldoorn, and P. Verdonschot, 2012, *Guidelines on dealing with the impact of climate change on the management of Natura 2000*, European Commission: Luxembourg, EU report
30. Europese Commissie, 2013, *Green Infrastructure of Groene Infrastructuur – versterking van Europa’s natuurlijk kapitaal.*, Europese Commissie,
31. van Zeijts, H., J.D. van Dam, K.P. Overmars, P.M. van Egmond, R. Kuiper, R. Lorzing, M.P. van Veen, and H.J. Westhoek, 2010, *Bijdrage GLB aan beleidsdoelen milieu, natuur en landschap. Een verkenning van de mogelijke inzet van het gemeenschappelijk landbouw beleid*, Planbureau voor de Leefomgeving: Den Haag,
32. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013, *Klimaatagenda: weerbaar, welvend en groen*, Ministerie van Infrastructuur en Milieu: Den Haag. p. 44 p.,
33. Zuid-Holland, P., 2012, *Ontwerp Beleidsvisie Groen. Versie voor inspraak*, Provincie Zuid-Holland: Den Haag,
34. Zuid-Holland, P., 2009, *Provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010-2015*. p. 167,
35. De Haan, E.R., 2014, *In de richtlijnen (KRW, Natura 2000) zelf staat geen verplichting tot klimaatadaptatie. Wel zijn er 2 handreikingen verschenen. De KRW handreiking is onderschreven door de lidstaten. Over de Natura 2000 hadreiking zijn geen afspraken gemaakt. [persoonlijke mededeling]*, J.A. Veraart, Editor, Provincie Zuid-Holland: Den Haag,
36. Ligtoet, W., R. Franken, N. Pieterse, O.J. Van Gerwen, M. Vonk, L. Van Bree, G. Van den Born, J. Knoop, F. Kragt, E. Kunseler, J. Van Minnen, A. Ruijs, and J. Tennekes, 2011, *Een delta in beweging. Bouwstenen voor een klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland*, Planbureau voor de Leefomgeving,: Den Haag,
37. Pols, L., R. De Visser, and P. Veen, 2012, *Veerkracht waar mogelijk - Ontwerpend onderzoek voor Klimaatbestendig Nederland*, PBL, Vista landschapsarchitectuur en stedenbouw,: Den Haag. p. 63 p.,
38. Vonk, M., C.C. Vos, and D.C.J. Van der Hoek, 2010, *Adaptatiestrategie voor een klimaatbestendige natuur*, Planbureau voor de Leefomgevingen / Wageningen UR: Bilthoven. p. 109 p. PBL-publicatienummer: 500078002, ISBN: 978-90-78645-44-3
39. Veraart J.A. and Schipper P., 2011, *Kick Off Bijeenkomst KvK Casestudie ‘De groene Ruggengraat’ (Amersfoort, 18 April 2011)*, Alterra / Kennis voor Klimaat,: Wageningen. p. 18, Workshop verslag
40. Van Dijk, J.C., 2014, *Integratie van water- en natuurbeleid voor landbouw en natuurgebieden in de Westelijke Veenweiden. Beoordelingscriteria voor een groenblauwe aanpak*, in *Afstudeerscriptie Earth System Science Group*, Wageningen University Wageningen. p. 68
41. Michielsen, B., 2010, *Uitwerking Maatregel: Compartimenteren Nieuwkoopse Plassen*, Hoogheemraadschap van Rijnland: Leiden. p. 46, rapport Hoogheemraadschap van Rijnland
42. Torenbeek, R., 2013, *Gebiedsdocument Nieuwkoopse Plassen. Voortgang van de maatregelen voor verbetering van de waterkwaliteit*, Hoogheemraadschap van Rijnland: Leiden, Rapport Hoogheemraadschap van Rijnland
43. Provincie Zuid-Holland, 2011, *Beheerplan bijzondere natuurwaarden Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein. Beheerplan 2012-2017. Een bijdrage aan het Europese programma Natura 2000*, Provincie Zuid-Holland: Den Haag, Beleidsdocument
44. Van Zuilen, J., 2013, *Peilbeheer is primair voor de landbouw. Maatregelen in de natuur mogen er niet toe leiden dat natuur hoger komt te liggen dan de landbouwgebieden in de peilvakken van HDSR. Dat bemoeilijkt namelijk de taken van het waterschap [persoonlijke mededeling]*, J.A. Veraart, Editor: Houten,



45. Jansen, P.C., E.P. Querner, and C. Kwakernaak, 2007, *Effecten van Waterpeilstrategieën in Veenweidegebieden*, Alterra: Wageningen Alterra-rapport 1872,
46. Querner, E.P., P.C. Jansen, J.J.H. van den Akker, and C. Kwakernaak, 2012, *Analysing water level strategies to reduce soil subsidence in Dutch peat meadows*. Journal of Hydrology. **446**: p. 59-69.
47. Kwakernaak, C. and J. Verhoeven.2013, *ORAS Veenweidegebieden*. 2013 [cited 2014 16-01-2014]; Available from: <http://www.veenweidegebieden-oras.nl/>.
48. Sovon Vogelonderzoek Nederland.2013, *SOVON - Vogels per gebied*. 2013 [cited 2014 17-01-2014]; Available from: <https://www.sovon.nl/nl/n2000>.
49. Kuiters, A.T., D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman, and H.P. Koelewijn, 2012, *Status van de Nederlandse otterpopulatie na herintroductie. Kansen voor duurzame instandhouding en risico's van uitsterven*, Alterra - Wageningen UR: Wageningen. p. 54, Alterra-rapport 2262
50. Vogelzang, T.A., G.S. Venema, C.J.A.M. de Bont, J.H. Wisman, and M.G.A. van Leeuwen, 2009, *Boeren in het Groene Hart: kansen voor het agro-cluster*, LEI: Den Haag, LEI Rapport 2009-012
51. Provincie Zuid-Holland (Provinciale Staten), 2011, *Agenda Landbouw*: Den Haag, beleidsdocument
52. Provincie Zuid-Holland, 2013, *Concept Ontwerpbeheerplan bijzondere natuur Nieuwkoopse Plassen en De Haeck. Periode 2014-2019*, Provincie Zuid-Holland: Den Haag,
53. STOWA.2011, *Limnodatabase*. 2011 [cited 2011 01-05-2011]; Deze website geeft toegang tot een groot aantal waarnemingen van planten en dieren in de Nederlandse oppervlaktewateren. De gegevens zijn afkomstig uit de databanken Limnodata Neerlandica en Piscaria. De gegevens zijn door STOWA, Planbureau voor de Leefomgeving en Sportvisserij Nederland verzameld bij een groot aantal bronhouders, waaronder waterschappen, provincies en visfederaties.]. Available from: [www.limnodata.nl](http://www.limnodata.nl).
54. Landelijk Informatiecentrum Kranswieren.2014, *LIK Verspreidingsatlas Kranswieren online*. 2014 [cited 2014 22-01-2014]; Available from: <http://www.verspreidingsatlas.nl/kranswieren>.
55. Van Gemenen, J., M. Heijkoop, and A. Van den Brink, 2013, *Wetlandsoorten van Reeuwijk en Nieuwkoop verbinden*, Watersnip Advies: Reeuwijk,
56. Alterra, 2001, *Handboek Robuuste verbindingen*, Alterra: Wageningen. p. 252 p., ISBN 90 327 0314 5
57. Herder, J., A. van Diepenbeek, and R. Creemers, 2011, *NEM Verspreidingsonderzoek reptielen en amfibieën 2011*, in *REPTIELEN AMFIBIEËN VISSSEN ONDERZOEK NEDERLAND*, Stichting RAVON: Nijmegen, Rapport 2011-043a.
58. Spitzten - van der Sluijs, A.M., 2006, *Literatuuronderzoek rugstreeppad*, in *REPTIELEN AMFIBIEËN VISSSEN ONDERZOEK NEDERLAND*, Stichting Ravon: Nijmegen. p. 49, Ravon rapport
59. Boddeke, P., 2005, *Rugstreeppadden in poldergebieden in Noord-Holland. Habitatkenmerken van het leefgebied van de rugstreeppad (Bufo calamita) in poldergebieden onder de loep.*, in *Hogeschool Lahreinstein*, Hogeschool Lahreinstein: Veld Studentenrapport,
60. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 2009, *Water voorop! Waterbeheerplan 2010 - 2015. Achtergronddocument Europese Kaderrichtlijn Water*: Houten,



61. Hoogheemraadschap van Rijnland.2013, *Nieuwkoopse plassen - werken aan water*. 2013 [cited 2014 23-01-2014]; Available from: [http://www.rijnland.net/werk\\_uitvoering/plassen\\_meren/nieuwkoopse\\_plassen](http://www.rijnland.net/werk_uitvoering/plassen_meren/nieuwkoopse_plassen).
62. Hoogheemraadschap van Rijnland.2013, *Reeuwijkse Plassen - Werken aan verbetering van waterkwaliteit en ecologie*. 2013 [cited 2014 23-01-2014]; Available from: [http://www.rijnland.net/werk\\_uitvoering/plassen\\_meren/reeuwijkse\\_plassen](http://www.rijnland.net/werk_uitvoering/plassen_meren/reeuwijkse_plassen).
63. Provincie Zuid-Holland, 2009, *Provinciaal Waterplan 2010 – 2015 Bijlage 8 - Onderbouwing doelen, maatregelen en fasering per KRW oppervlaktewaterlichaam*: Den Haag,
64. Rijnland, 2009, *Factsheet KRW per oppervlaktewaterlichaam*: Leiden, Situatie op 15/09/2009
65. Rijkswaterstaat Dienst Zuid-Holland, 2009, *Factsheet KRW*: Rotterdam, Factsheet: NL94\_1
66. CBS, PBL, and Wageningen UR.2012, *Compendium voor de Leefomgeving - Vermesting in grote Rivieren 1970-2011(indicator 0249, versie 09, 12 september 2012)*. 2012; Available from: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0249-Vermesting-in-grote-rivieren.html?i=26-79>.
67. Vereniging Rivierwaterbedrijven (RIWA), 2007, *30 jaar Rijnwater Deel 1 - Algemene parameters*, in *RIWA* A. Bannink, Editor, Vereniging Rivierwaterbedrijven (RIWA). p. 52 p.,
68. Vermaat, J.E., J. Harmsen, F. Hellmann, H.E. van der Geest, J.J. de Klein, S. Kosten, F. Smolders, and J. Verhoeven, 2012, *Zwavedynamiek in het West-Nederlandse laagveengebied met het oog op klimaatverandering*, Vrije Universiteit Amsterdam Rapport AE-12/01,
69. Vermaat, J.E., J. Harmsen, F.A. Hellman, H. Van der Geest, J.J.M. De Klein, S. Kosten, A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, R.G. Mes, and M. Ouboter, 2013, *Sulfaatbronnen in het Hollandse veenlandschap*. Landschap : tijdschrift voor Landschapsecologie en Milieukunde. **30**(1): p. p.4-13.
70. de Crook, R., C. Blom, P. Heuts, J. van Zuijlen, and R. Van de Kamp, 2007, *Jaarverslag oppervlaktewater 2006 - waterkwantiteit - fysisch chemische kwaliteit en ecologische kwaliteit*, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden: Houten. p. 131 p.,
71. Arts, G.H.P., E. Brouwer, and N.A.C. Smits,2012, *Herstelstrategie H3140: Kranswierwateren*, in *Herstelstrategieën: Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats* N.A.C. Smits and D. Bal, Editors., Ministerie van Economische Zaken: Wageningen. p. 365-378.
72. Doornbos, G.J. and A. Haitjema, 2011, *Het peil van de waterstand in de Noordzijdepolder-Zuid (partieel) / peilvak OR 1.26.14*, Hoogheemraadschap van Rijnland, Editor: Leiden,
73. Van Zuijlen, J., 2013, *Overleg Jeroen Veraart en Judith van Zuijlen over het doel van deze KvK studie*, J. Veraart, Editor: Houten,
74. Hemel, R.B.J., L. Nederlof, C.J.M. van Vliet, W.J.M. Heijkers, H.M. Holtman, R.E. van de Kamp, I. van Leth, L.B. Oomes, F.P. Blom, and A.J. Menkveld, 2005, *Watergebiedsplan Zegveld en Oud-Kamerik*, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden: Houten. p. 117 p.,
75. Aggenbach, C., 2006, *Knelpunten- en kansenanalyse Natura 2000 gebieden*, K.W. Research, Editor, Kiwa Water Research: Nieuwegein,



76. van Twist, S.J.R., 2012, *Ontwerp Projectplan Waterwet Enkele Wiericke oostzijde. Inspraakperiode: 11 mei t/m 21 juni 2012*, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden: Houten,
77. Immerzeel, W.W., C.C. van Heerwaarden, and P. Droogers, 2009, *Modelling climate change in a Dutch polder system using the FutureViewR modelling suite*. Computers & Geosciences. **35**(3): p. 446-458.
78. Witte, J.P.M., J. Runhaar, R. van Ek, D.C.J. van der Hoek, R.P. Bartholomeus, O. Batelaan, P.M. van Bodegom, M.J. Wassen, and S.E.A.T.M. van der Zee, 2012, *An ecohydrological sketch of climate change impacts on water and natural ecosystems for the Netherlands: bridging the gap between science and society*. Hydrology and Earth System Sciences. **16**(11): p. 3945-3957.
79. te Linde, A.H., J.C.J.H. Aerts, A.M.R. Bakker, and J.C.J. Kwadijk, 2010, *Simulating low-probability peak discharges for the Rhine basin using resampled climate modeling data*. WATER RESOURCES RESEARCH. **46**(3): p. W03512.
80. Vellinga, P., C. Katsman, A. Sterl, J.J. Beersma, W. Hazeleger, J.A. Church, R. Kopp, D. Kroon, M. Oppenheimer, H.P. Plag, H.J. Rahmsdorf, J. Lowe, J. Ridley, H. von Storch, D.G. Vaughan, R.S.W. van de Wal, R. Weisse, J. Kwadijk, R. Lammersen, and N. Marinova, 2009, *Exploring high-end climate change scenarios for flood protection of the Netherlands*, in *Scientific Report*, KNMI, Editor: De Bilt WR 2009-05,
81. van Vliet, M.T.H. and J.J.G. Zwolsman, 2008, *Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse river*. Journal of Hydrology. **353**(1-2): p. 1-17.
82. Wuijts S., C.I. Bak-Esberg, E.H. Van Velzen, and N.G.F.M. Van der Aa, 2012, *Effecten klimaatontwikkeling op de waterkwaliteit bij innamepunten voor drinkwater : Analyse van stofberekeningen*, RIVM: Bilthoven. p. 53 p. Rapport 609716004/2012,
83. Oude Essink, G.H.P., E.S. Van Baaren, and P.G.B. de Louw, 2010, *Effects of climate change on coastal groundwater systems: A modeling study in the Netherlands*. WATER RESOURCES RESEARCH. **46**.
84. De Louw, P.G.B., G.H.P. Oude Essink, P.J. Stuyfzand, and S.E.A.T.M. Van der Zee, 2010, *Upward groundwater flow in boils as the dominant mechanism of salinization in deep polders, The Netherlands*. Journal of Hydrology. **394**: p. 494-506.
85. Oude Essink, G.H.P., E. Van Baaren, and M. Van Vliet, 2008, *Verkennde studie klimaatverandering en verzilting grondwater in Zuid-Holland*, in *Deltares-rapport*, Deltares: Utrecht, the Netherlands 2008-U-R0322/A,
86. Kooiman, J.W., B. Van der Wateren, K. Maas, J.P.M. Witte, G. Cirkel, J. Grijpstra, F. Schaars, G.H.P. Oude Essink, and J. Stroom, 2005, *Het zout der aarde: eindrapport. Kwantificering van de huidige en toekomstige (2050) knelpunten verzilting voor Rijnland.*: Nieuwegein Kiwa-rapport KWR 04.048,
87. Witte, J.P.M., J. Runhaar, R. Van Ek, and D.J. Van der Hoek, 2009, *Eerste landelijke schets van de ecohydrologische effecten van een warmer en grilliger klimaat*. H2O. **16/17**: p. 37-40.
88. Moss, B., S. Kosten, M. Meerhoff, R. Battarbee, E. Jeppesen, N. Mazzeo, K. Havens, G. Lacerot, Z. Liu, L. De Meester, H. Paerl, and M. Scheffer, 2011, *Allied attack: climate change and eutrophication*. Inland Waters. **1**: p. 101-105.
89. Besse-Lototskaya, A.A., R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot, and J.E.M. Klostermann, 2007, *Doorwerking klimaatverandering in KRW-keuzen: cases beken en beekdalen : literatuurstudie*, in *Alterra rapporten*, Alterra: Wageningen, Alterra Rapport



90. Veraart, J.A., R.C.M. Verdonshot, and M.P.C.P. Paulissen, 2013, *Deltafact - Effecten verzilting zoete aquatische ecosystemen*, Alterra: Wageningen,
91. Stofberg, S.F., A. Klimkowska, M.P.C.P. Paulissen, and J.P.M. Witte, 2014, *Potential sensitivity of fen plant species to salinity*, in *Kennis voor Klimaat: Wageningen*. p. 57p., Kennis voor Klimaat Rapport KvK 113/2014
92. Klijn, F., J. Ter Maat, and E.H. Van Velzen, 2011, *Zoetwatervoorziening Nederland landelijke knelpuntenanalyse 21ste eeuw*, Deltares: Utrecht,
93. Didden, K., A.A. Besse-Lototskaya, M.W. Van den Hoorn, J.A. Sinkeldam, R. Wiggers, and P.F.M. Verdonshot, 2009, *Sampling of a restored lowland stream and the potential effects of climate change on the restoration success*, in *Euro Limpacs project*, Alterra. p. 57 p.,
94. University College London and et al.2010, *REFRESH - Adaptive Strategies to Mitigate the Impacts of Climate Change on European Freshwater Ecosystems* 2010 [cited 2014 28-04-2014]; Available from: <http://www.refresh.ucl.ac.uk>.
95. Nöges, T., P. Nöges, and A.C. Cardoso, 2010, *Review of published climate change adaptation and mitigation measures related with water*, in *JRC Scientific and technical reports*, EUR 24682 EN - 2010,
96. European Environment Agency (EEA), 2008, *Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment* 978-92-9167-372-8,
97. Mooij, W.M., S. Hulsmann, L.N. De Senerpont Domis, B.A. Nolet, P.L.E. Bodelier, P.C.M. Boers, L. Miguel Dionisio Pires, H.J. Gons, B.W. Ibelings, R. Noordhuis, R. Portielje, K. Wolfstein, and E.H.R.R. Lammens, 2005, *The impact of climate change on lakes in the Netherlands: a review*. *Aquatic Ecology*. **39**: p. 381-400.
98. Bouwma, I., R. Pouwels, and J. Janssen, 2012, *Helpdeskvraag Natuur buiten EHS. Herziene versie Augustus 2012.*, Alterra Wageningen UR.: Wageningen UR K-N&R-067. Intern document. ,
99. Verboom, J., P. Schippers, A. Cormont, M. Sterk, C. Vos, and P.M. Opdam, 2010, *Population dynamics under increasing environmental variability: implications of climate change for ecological network design criteria*. *Landscape Ecology*. **25**(8): p. 1289-1298.
100. Mooij, W.M., J.H. Janse, L.N. Senerpont Domis, S. Hülsmann, and B.W. Ibelings, 2007, *Predicting the effect of climate change on temperate shallow lakes with the ecosystem model PCLake*, in *Shallow Lakes in a Changing World*, R. Gulati, et al., Editors., Springer Netherlands. p. 443-454.
101. Planbureau voor de Leefomgeving.????, *De kritische fosfaatbelasting van meren: een inleiding.* ????, [cited 2014 28-04-2014]; Available from: <http://www.pbl.nl/dossiers/water/modellen/InleidingKritischeFosfaatbelastingOpdiepeMeren>.
102. Mooij, W.M., L.N.D.S. Domis, and S. Hulsmann, 2008, *The impact of climate warming on water temperature, timing of hatching and young-of-the-year growth of fish in shallow lakes in the Netherlands*. *Journal of Sea Research*. **60**(1-2): p. 32-43.
103. Edwards, M. and A.J. Richardson, 2004, *Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch*. *Nature*. **430**(7002): p. 881-884.
104. Bruggeman, W., M. Haasnoot, S. Hommes, A. Te Linde, and R. Van der Brugge, 2011, *Deltamodel 2010.2. Deltascenario's: Scenario's voor robuustheidanalyse van maatregelen voor zoetwatervoorziening en waterveiligheid (concept)*, Deltares,
105. Van den Hurk, B., Klein Tank A., Lenderink G., Ulden A. van, Oldenborgh G.J. van , Katsman C., Brink H. van den , Keller F., Bessembinder J., Burgers G., Komen G.,



- Hazeleger W., and Drijfhout S., 2006, *KNMI Climate change Scenarios 2006 for the Netherlands*, in *KNMI Scientific Report* p. 82p. 2006-01,
106. Deltaprogramma, 2011, *Delta Instrumentarium - De set van hulpmiddelen voor het Deltaprogramma*. p. 2, Factsheet staf Deltacommissaris november 2011
107. Deltaprogramma Zoetwater, 2013, *Kansrijke strategieën voor zoet water Deltaprogramma | Zoetwater Bestuurlijke Rapportage fase 3* Den Haag, Beleidsdocument
108. Klijn, F., J.C.J. Kwadijk, K. De Bruijn, and J. Hunink, 2010, *Overstromingsrisico's en droogterisico's in een veranderend klimaat verkenning van wegen naar een klimaatveranderingsbestendig Nederland*, Deltares, Editor, Deltares: Delft 1002565-000,
109. Van Minnen, J. and W. Ligtoet, 2012, *Effecten van klimaatverandering in Nederland: 2012*, PBL, Editor, PBL: Den Haag, PBL-publicatienummer: 500193003
110. Beijl, V., 2008, *Klimaatverandering en verzilting. Studie naar de effecten van de KNMI '06 scenario's op de verzilting in Midden West Nederland. (CONCEPT januari 2008)*, Rijkswaterstaat. p. 72,
111. Spijker, M. and M. van den Brink, 2013, *Waterverdelings- en verziltingsvraagstukken in het hoofdwatersysteem in West- en Midden-Nederland*, Hydrologic in opdracht van Rijkswaterstaat: Amersfoort Eindrapport P475,
112. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, and Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 2005, *Waterakkoord Kleinschalige Wateraanvoorzieningen Midden-Holland* Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Editor, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, ,
113. Schep, S., N. von Meijenfheldt, and W. Rip, 2012, *Flexibel peil, van denken naar doen.*, in *STOWA-Rapport: Amersfoort*. p. 164 p., 41
114. Borren, W., M.F.P. Bierkens, and L. van Vliet, 2011 (revisie 2014), *Dynamisch Peilbeheer*, STOWA: Amersfoort, STOWA Deltafact
115. Nederlof, L., 2011, *Proef dynamisch peilbeheer*, Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden: Houten. p. 25 p.,
116. Bohlen, J., 1999, *Influence of salinity on the early development in the spined loach, Cobitis taenia*. *Journal of Fish Biology*. **55**: p. 189-198.
117. Gmelig Meyling, A.W. and A.W. De Bruyne. 2006, *Platte schijfhoren*. 2006 12-12-2006 [cited 2011 31-12-2011]; Available from: <http://www.anemoon.org/natura-2000/soorten/platte-schijfhoren>.
118. Martinez-Taberner, A., 1988, *Caracteristiques limnologiques de s'Albufera de Mallorca.*, in *Departament de Biologia*, Universitat de les Illes Balears: Palma de Mallorca tesi doctoral,
119. Veraart, J.A., R.S. De Groot, G. Perello, N.J. Riddiford, and R.M.M. Roijackers, 2004, *Selection of (bio)indicators to assess effects of freshwater use in wetlands: a case study of s'Albufera de Mallorca, Spain*. *Regional Environmental Change*. **4**(2-3): p. 10.
120. Geurts, J., J. Sarneel, M. Dionisio Pires, G. Milder-Mulderij, J. Schouwenaars, M. Klinge, J. Verhoeven, J. Van der Wielen, N. Jaarsma, W. Verberk, H. Esselink, B.W. Ibelings, E. Van Donk, J.G.M. Roelofs, and L.P.M. Lamers, 2008, *Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren*, Ministerie van LNV: Nijmegen Tussentijdse OBN rapportage Fase 2,



121. Smolders, A.J.P., L.P.M. Lamers, C. Den Hartog, and J.G.M. Roelofs, 2003, *Mechanisms involved in the decline of Stratiotes aloides L. in The Netherlands: sulphate as a key variable*. Hydrobiologia. **506–509**: p. 603–610.
122. Luther, H., 1951, *Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland. I Allgemeiner Teil.* . Acta Botanica Fennica. **49**: p. 1-187.
123. Runhaar, J., P.F.M. Verdonchot, R.C. Nijboer, P.J.T. Van Bakel, M. Blok, R.F.A. Hendriks, and H. Massop, 2006, *Natuur in de verdringingsreeks.*, Alterra: Wageningen Alterra-rapport 1302,
124. Barendrecht, A., 2007, *Het verband tussen het slootpeil en de levensgemeenschap van Krabbenscheer-Groene Glazenmaker - Bittervoorn - Zwarte Stern in het laagveengebied van Zuid-Holland (specifiek toegespitst op Reeuwijk).* op persoonlijke titel: Gouda,
125. Smolders, A.J.P., R. Ketelaar, K. Mostert, S. Rintjema, F. Smolders, J. Van der Winden, and M. Zandberg, 2002, *Verlanden van verbanden: de levensgemeenschap van de krabbenscheer*. NVL Nieuwsbrief. **4**: p. 5-7.
126. Smolders, A. and J.G.M. Roelofs, 1995, *Internal Eutrophication, Iron Limitation and Sulfide Accumulation Due to the Inlet of River Rhine Water in Peaty Shallow Waters in the Netherlands*. Archiv Fur Hydrobiologie. **133**(3): p. 349-365.
127. Meinhardi, K., 2005, *Stromen van water en stoffen door de bodem en naar de sloten in de Vlietpolder*, RIVM: Bilthoven RIVM rapport 500003004/ 2005,
128. Hoogheemraadschap van Rijnland, 2011, *Watergebiedsplan Nieuwkoop en omstreken*. p. 64 p.,
129. Vergunst, D. and D. Wijtmans, 1997, *Peilbesluit Meijepolder-laag (Wetstechnische informatie)*, H.D.S. Rijnlanden, Editor, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden: Woerden,
130. Datema, C. and A. Vervoorn, 1995, *Peilbesluit Weijland en de Bree (Wetstechnische informatie)*, hoogheemraden van het Groot-Waterschap van Woerden, Editor, hoogheemraden van het Groot-Waterschap van Woerden: Woerden,
131. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.2013, *Waterschap in overleg met inwoners over waterbeheer Bodegraven Noord*. 2013 [cited 2014 14-01-2014]; Available from: <http://www.hdsr.nl/beleid-plannen/watergebiedsplannen/bodegraven-noord/nieuws-bodegraven/artikel/>.
132. Vergunst, D. and G.J. Vrolijk, 2005, *Peilbesluit Zegveld 2005 (Wetstechnische informatie)*, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Editor, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden: Houten,
133. Vergunst, D. and E.T. Meuleman, 2003, *Peilbesluit Lange Weide*, Hoogheemraadschap van Rijnland, Editor,
134. Dienst Regelingen (EL&I), 2012, *reactie op de aanvraag van Hoogheemraadschap Rijnland tav de realisatie van het project "Uitvoeren peilbesluit polder Reeuwijk en Sluipwijk"*, Ministerie van Economische Zaken, Editor: Den Haag,
135. Kouwenhoven, P.A. and J.P.M. Witte, 1982, *De waterhuishouding van het natuurgebied Botshol.*, in *Mededeling*, Landbouwniversiteit Wageningen / vakgroep Cultuurtechniek: Wageningen no 46,
136. Melse, R., 2001, *Helofytenfilter niet geschikt voor nazuivering mestvloeistof*, Praktijkonderzoek Veehouderij - Varkens (Wageningen UR): Lelystad. p. 2,
137. De Buck, A.J., L.P.A. van Gerven, J. van Kleef, J.R. van der Schoot, G.C.A. van Wijk, A. Buijert, and F.J.E. van der Bolt, 2012, *Helofytenfilters in sloten - Schoonheid door eenvoud*, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR: Wageningen. p. 84 p., PPO nr. 517



138. Van der Wateren-de-Hoog, B. and F. Van Kruiningen, 2008, *Verziltling en Waterbehoefte nu en in de toekomst. Achtergronden, Beleid en Ontwikkelingen*, Hoogheemraadschap van Rijnland. p. 39,
139. Van der Wateren-de-Hoog, B. and F. Van Kruiningen, 2008, *Verziltling en Waterbehoefte nu en in de toekomst. Deel 3 Technische achtergronden*, Hoogheemraadschap van Rijnland: Leiden. p. 144,
140. Stuyt, L.C.P.M., P.J.T. van Bakel, J. Delsman, H.T.L. Massop, R.A.L. Kselik, M.P.C.P. Paulissen, G.H.P. Oude Essink, M. Hoogvliet, and P.N.M. Schipper, 2013, *Zoetwatervoorziening in het Hoogheemraadschap van Rijnland. Onderzoek met hulp van Eureyeopener 1.0*, Alterra: Wageningen, Alterra-rapport 2439



## Bijlage A: Gegevens over Zouttolerantie natuurdoelsoorten

*Tabel XX, Zoutgevoeligheid van natuurdoelsoorten die aanwezig zijn in de casestudie gebaseerd op data uit de limnodatabase*

Taxa	Limnodatabase STOWA Distributiepercentielen (mg/l chloride) per percentiel						Drempelwaarde Saliniteit en Chloride tolerantiegrens uit literatuur
	10%	25%	50%	75%	90%	N	
Kleine Modderkruiper ( <i>Cobitis taenia</i> )	35	51	72	123	195	221	4.80 ‰ ≈ 266 mg/l chloride [116]
Platte schijfhoren (Anisus vorticulus)	37	62	92	128	190	480	0.7 ‰ ≈ 390 mg/l chloride [117]
Plat fonteinkruid (Potamogeton compressus)	21	33	43	71	98	89	Niet bekend.
Glanzend fonteinkruid (Potamogeton lucens)	29	37	51	92	139	308	Niet bekend.
Zwanenbloem (Butomus umbellatus)	42	68	113	186	269	1438	Niet bekend.
Gewoon kransblad ( <i>Chara vulgaris</i> )	31	46	84	195	364	158	4200 mg/l chloride [118, 119]
Puntdragend glanswier ( <i>Nitella mucronata</i> )	38	44	62	98	139	27	Niet bekend.
Krabbenscheer ( <i>Stratoides aloides</i> )	29	40	61	92	135	326	Niet bekend, gaat om sulfaat [120, 121].
Groot blaasjeskruid ( <i>Utricularia vulgaris</i> )	26	34	57	86	126	235	1400 mg/l [122]
Waterviolier ( <i>Hottonia palustris</i> )	20	29	38	57	93	240	
Groene Glazenmaker ( <i>Aeshna virididis</i> )							Geen responsies in limnodatabase beschikbaar.
Gestreepte waterroofkever ( <i>Graphoderus bilineatus</i> )							Geen responsies in limnodatabase beschikbaar.

### *Kleine Modderkruiper*

Uit laboratorium testen (Bohlen, 1999) is gebleken dat de kleine Modderkruiper zich succesvol kan ontwikkelen bij een saliniteit tussen 0.12 en 4.80 ‰. Uit deze testen bleek ook dat bij een saliniteit van 6.00 ‰ de groei van de vis sterk geremd wordt. De groei stopte boven een saliniteit van boven 7.20 ‰. Onder de 0.12‰ was de groei instabiel. De gevonden bovenlimiet van 4.80‰ (≈ 266 mg/l) komt overeen met observaties in het veld in de Baltische kust.

### *Platte Schijfhoren*

In de Limnodatabase worden de 10 en 90% percentiel voor chloride vastgesteld op respectievelijk 40 en 190 mg/l (tabel XX) voor deze slakkensoort, een natuurdoeltype. Het is plaatselijk een veel voorkomende soort, maar op Europees niveau zeldzaam. In wateren met een zoutgehalte (saliniteit) boven de 0,7 promille (≈ 700 mg/l saliniteit ≈ 390 mg/l chloride) kan de soort meestal niet overleven [117]. De Platte schijfhoren leeft bij voorkeur in voedselrijk stilstaand water met een begroeiing van waterplanten. Het slakje wordt vaker en in hogere aantallen waargenomen naar mate de concentraties aan calcium, kalium, natrium, magnesium en chloride lager zijn [117].



### *Potamogeton compressus en potamogeton lucens*

Plat fonteinkruid (*Potamogeton compressus*) is een rode lijst soort en natuurdoeltype. De responsie tabel in de Limnodatabase [53] geeft aan dat deze soort het meest waargenomen wordt bij chloridegehalten tussen de 20 en 100 mg/l chloride (10 en 90 percentiel). *Potamogeton lucens* wordt aangetroffen bij chloride gehalten tussen 30 en 140 mg/l chloride (10 en 90 percentiel).

### *Stratoides aloides (Krabbenscheer)*

De Krabbenscheergemeenschap is een habitattype binnen Europese regelgeving voor natuurbeheer en karakteristiek voor de Nederlandse laagveengebieden. De soort wordt in de praktijk veelvuldig benoemd als een zoutgevoelige soort[123]. De soort is tevens belangrijk voor andere natuurdoeltypen, in bijzonder de zwarte stern (*Chlidonias niger*), de groene glazenmaker (*Aeshna viridis*) en de bittervoorn (*Rhodeus amarus*)[124]. Krabbenscheer is een soort van matig voedselrijke wateren en is in Nederland in de jaren zeventig en tachtig sterk achteruitgegaan, op dit moment lijkt de soort zich langzaam weer te herstellen[125]. De achteruitgang wordt vaak

gerelateerd aan eutrofiëring door de directe verrijking van het oppervlaktewater met voedingsstoffen en de inlaat van gebiedsvreemd water uit de grote rivieren[126]. Dit water is relatief hard en bevat tevens veel sulfaat. Het sulfaat kan ook via kwel in het systeem komen[68, 127]. Ook het peilopzet in sloten heeft invloed op het voorkomen van de Krabbenscheer, een hoog waterpeil is belangrijk[124].



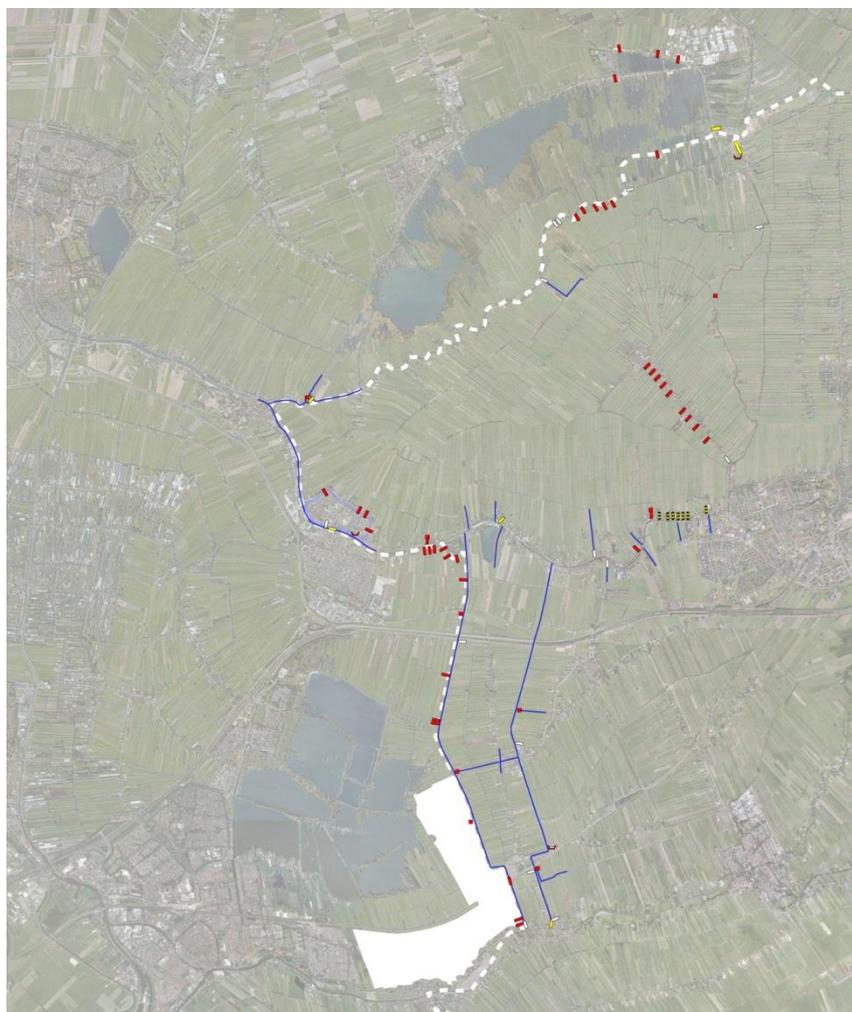
## Bijlage B: Vertaaltabel N2000 naar Beheertypen Index natuur

Tabel xx, Vertaaltabel N2000 naar Beheertypen Index natuur.

N2000	Beheertype_nr	Beheertype	Programma_beheer	Natuurdoeltype
H3140, Kranswiergemeenschap	N04.01	Kranswierwater	22A Soortenrijke plas	3.17 Geïsoleerde meander of petgat 3.18 Gebufferd meer 3.14 Gebufferde poel en wiel
H3150, Krabben-scheergemeenschap	N04.02	Zoete plas	22A Soortenrijke plas  12 Plas en ven  54 Poel	3.17 Geïsoleerde meander en petgat 3.18 Gebufferd meer 3.19 Kanaal en vaart 4(17;18;19;20) afgeleide natuurdoeltypen 3.14 Gebufferde poel en wiel
H7210, Galigaanmoerassen	N05.01	Moeras	13 Moeras 26 Overjarig rietland	3.24 Moeras 3.25 Natte strooiselruigte
H4010, Moerasheide	N06.01	Veenmosrietland en moerasheide	27 Veenmosrietland en moerasheide	3.28 Veenmosrietland 3.42c Moerasheide
H7140, Trilveen	N06.02	Trilveen	25 Trilveen	3.27 Trilveen
H6410, Blauwgraslanden	N10.01	Nat schraalland	28B Nat soortenrijk grasland  28A Nat soortenrijk grasland	3.29 Nat schraalgrasland 3.42b Vochtig heischraal grasland 3.30 Dotterbloemgraslanden van beekdalen 3.31 Dotterbloemgraslanden van veen en klei
H6510, Vossenstaartgrasland	N10.02	Vochtig hooiland	28A Nat soortenrijk grasland 28D Nat soortenrijk grasland	3.31 Dotterbloemgraslanden van veen en klei 3.32b Kievitsbloem- en pimpernelgrasland 4.32 afgeleide natuurdoeltypen
H6430, Ruigtebegroeiing/voedselrijke ruigte	N12.04	Zilt- en overstromingsgrasland	28E Nat soortenrijk grasland 15 (half)natuurlijk grasland	3.41 Binnendijs zilt grasland 3.32a Zilverschoongrasland 3.32c Nat, matig voedselrijk grasland



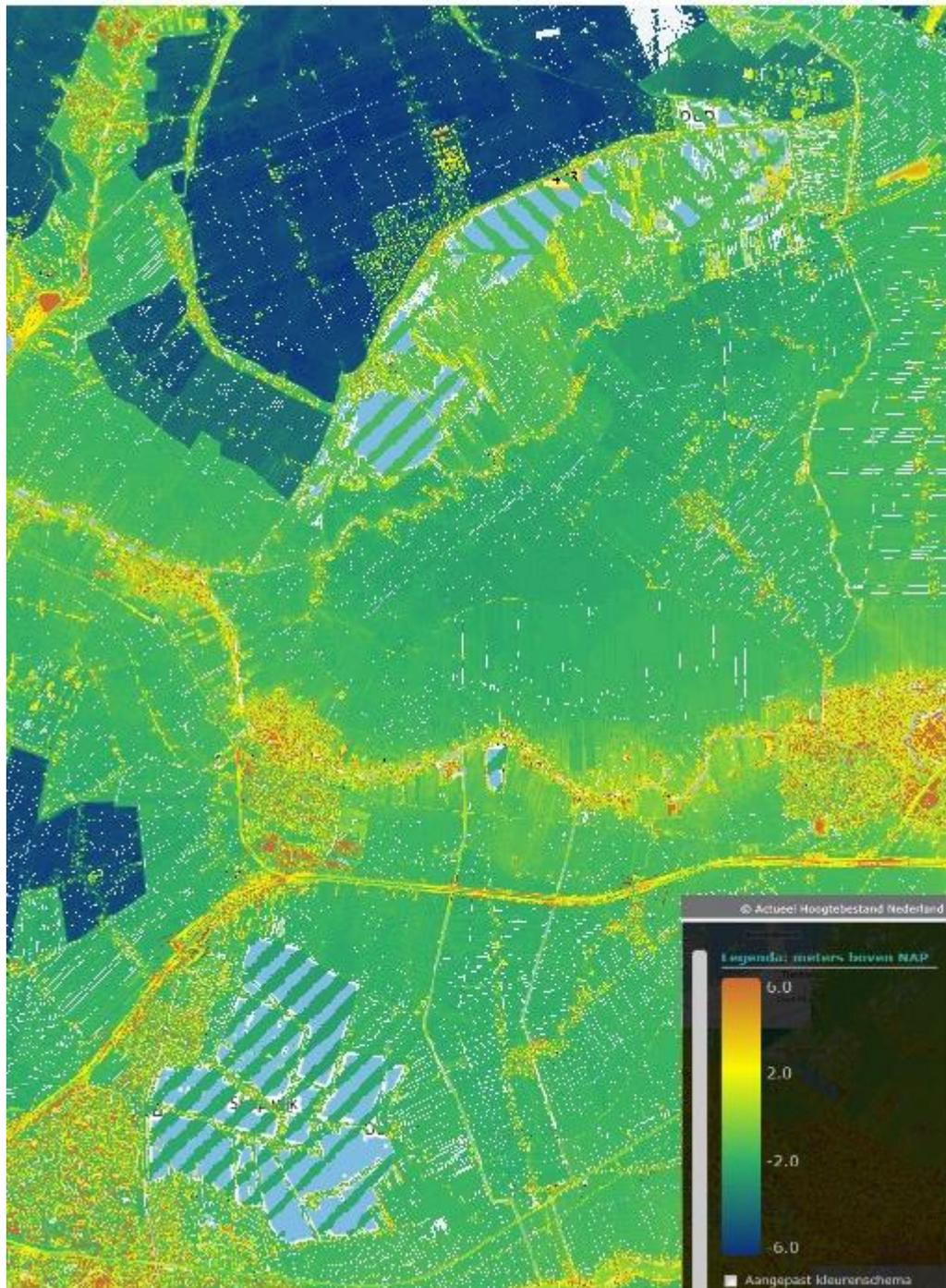
## Bijlage C: Waterinlaatpunten in de Verbindingszone





## Bijlage D: Hoogtekaart casestudie gebied begrensd bij -6 en +6 N.A.P.

83





## Bijlage E: Overzicht van relevante peilbesluiten in het casusgebied.

Polders en Peilvakken	Datum	Status	Voor- en najaarspeil	Zomerpeil t.o.v. NAP	Winterpeil t.o.v. NAP
(1) Polder Nieuwkoop en Noorden [128] [72]	25-09-2013	actueel	-1.45m ± 2-4 cm (flexibel)		
(2) Meyepolder – Laag [129]	18-06-1997	?	nvt	-2.73m	-2.83m
(3) Polder Weijland [130]	06-07-1995	procedure [131]	Nvt	-2.35m	-2.50m
(4) Polder De Bree [130]	06-07-1995	Procedure	Nvt	-2.20m	-2.30m
(5) Noordzijdepolder	?	procedure		-2.24m	-2.34m
(6) Horn Polder; Het peilbesluit van de Hornpolder is vervallen en ondergebracht bij de Noordzijdepolder.					
(7) Polder Zegveld [132]	15-06-2005	?			
- Slimmen Wetering			-2.53m	-2.48m	-2.58m
- De Toegang			-2.59	-2.54m	-2.64m
- Rondweg			-2.28m		
- Hoofdweg			-2.15m		
- Schraallanden de Meije			-2.20-2.40m		
- Polder Achttienhoven			-2.86m	-2.81m	-2.91m
- Oude meije			-2.73m	-2.68m	-2.78m
- De Haak			-2.14m	-2.14m	-2.14m
- Polder Zegveld			-2.28m	-2.23m	-2.33m
- Bebouwing voorhaakdijk			-2.23m		
- Kassen Hollandse kade			-2.37m		
(8) Zuidzijdepolder		procedure		-2.33m**	
(9) Plas Broekvelden Vetenbroek (peilbesluit Driebruggen, 2004)		procedure		-2.30m	-2.75m
(10) Polder Reeuwijk en Sluipwijk[43]	2004	Beoogde peilverlaging naar -2.22m (vast peil) uit Peilbesluit buiten werking gesteld nav Flora& Fauna wet in 2007***			
(11) Lange Weide [133]	11-07-2003	actueel			
- Weijpoortse Polder				-1,80m	-1,85m
- Negenviertel-West				-2,05m	-2,05m
- Negenviertel-Oost				-1,85m	-1,85m
-Lange Weide (beheersgebied)				-2,42m	-2,52m
- Deel ten Noorden A12				-2,40m	-2,40m
- Hoogwaterzone Laageind				-2,30m	-2,30m
- Hoogwaterzone Kern Driebruggen				-2,30m	-2,30m
- Hoogwaterzone Hoogeind				-2,27m	-2,27m
(12) Polder Stein (peilbesluit Driebruggen, 2004)	2004	Procedure?			
- Polder Stein Zuid					
- Polder Stein-Noord				Dynamisch peilbeheer met maximale variatie tussen -1.80m en -1.90m	

\* Een peilbesluit wordt om de 5 jaar herzien in de Provincie Zuid-holland en om de 10 jaar in de Provincie Utrecht; als een nieuw voorstel tot een gewijzigd peilbesluit in procedure is blijft het oude peilbesluit gelden.

\*\* [http://www.raadvanstate.nl/uitspraken/zoeken-in-uitspraken/tekst-uitspraak.html?id=73333&summary\\_only=&print=1](http://www.raadvanstate.nl/uitspraken/zoeken-in-uitspraken/tekst-uitspraak.html?id=73333&summary_only=&print=1)

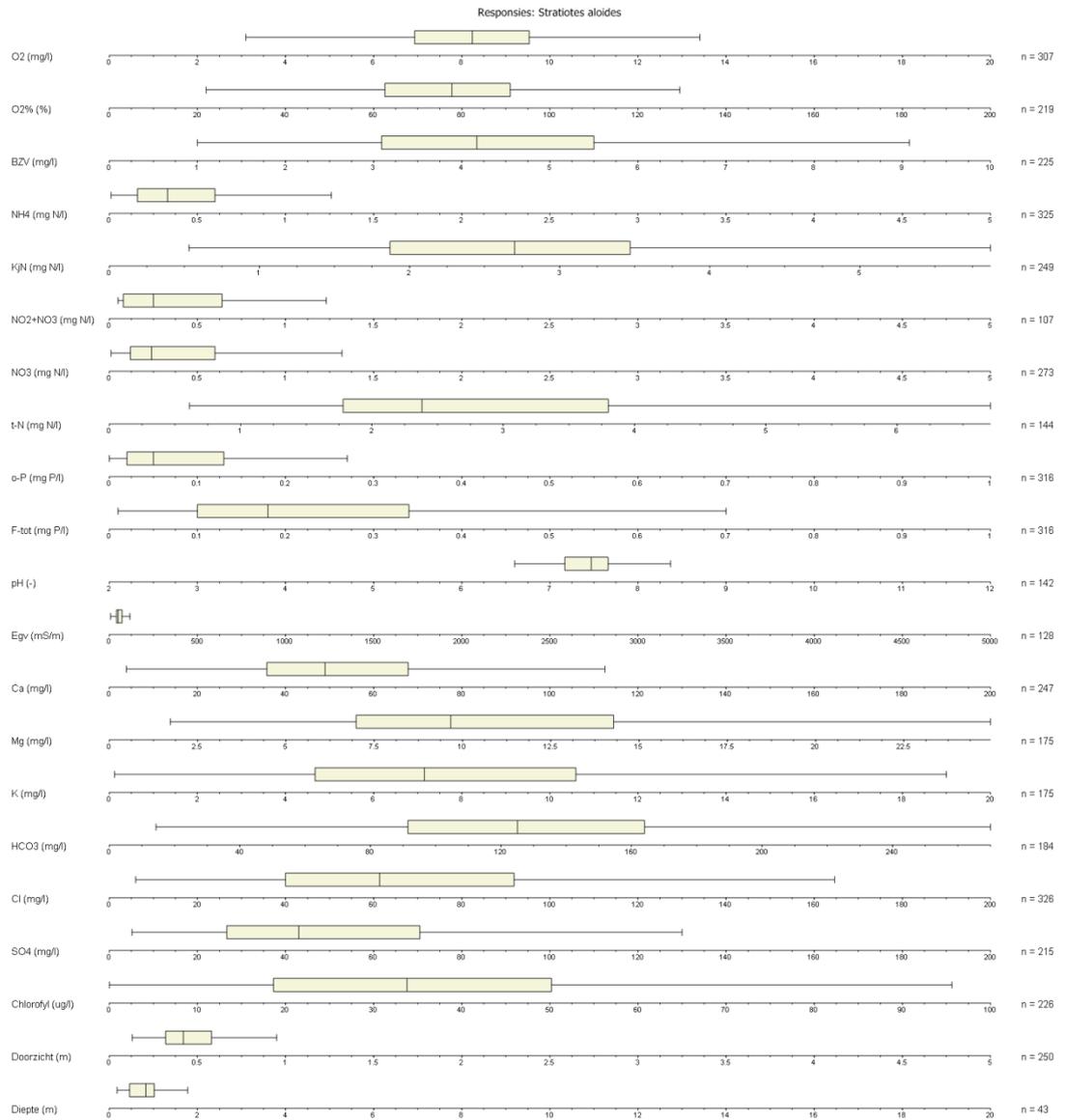
\*\*\* Op grond van mogelijke negatieve effecten voor de aanwezige libelle Groene Glazenmaker (*Aeshna viridis*), de vis kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*) en de rugstreeppad (*Bufo calamita*) [134]



## Bijlage F: Responsies Krabbenscheer voor waterkwaliteit

Onderstaande responsiegrafiek is gemaakt met de limnodatabase ([www.limnodata.nl](http://www.limnodata.nl)). De waarneming is gebaseerd op alle veldwaarnemingen in Nederland waarbij naast de aanwezigheid van Krabbenscheer ook de waterkwaliteit gemeten is tussen 1980 en 2008.

85





## Bijlage G: Berekeningen oppervlakte Helofytenfilters

Stel dat het helofytenfilter gedurende een droge periode met een verdampingsoverschot van  $E = 5$  mm/d, een natuurgebied van  $A_N = 1000$  ha moet voorzien. Voorts dat de waterdiepte in het filter  $D = 4$  dm bedraagt en de verblijftijd in het filter minimaal  $T = 10$  dagen moet zijn om voldoende stikstof en fosfor te verwijderen. Dan kan na enige eenvoudige algebra, waarbij rekening gehouden wordt met het verdampingsverlies in het zuiveringsmoeras zelf, de omvang van het helofytenfilter worden geschat uit [135]:

$$A_H = \frac{A_N \times E \times T}{D - \frac{1}{2} E \times T} = \frac{10^7 \times 5 \times 10^{-3} \times 10}{0.4 - \frac{1}{2} 5 \times 10^{-3} \times 10} = 1.33 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 133 \text{ ha}$$

86

Volgens Wikipedia is het Natuurgebied Nieuwkoopse plassen ongeveer 1400 ha groot en voor dat gebied is dan circa 187 hectare helofytenfilter nodig. Dit is dan nog de minimale omvang omdat in deze berekening geen rekening is gehouden met een eventueel wegzijgingsverlies en er is uitgegaan en van de optimistische inschatting dat er altijd een nutriëntretentie van 80% van fosfaat en stikstof bereikt wordt [135]. Praktijkstudies laten echter zien dat de opnamecapaciteit zeer afhankelijk is van bijvoorbeeld de vegetatiesamenstelling van het helofytenfilter en de microbiologische (water)bodemcondities die de mineralisatie beïnvloeden.

Het is interessant om op eenzelfde eenvoudige wijze het benodigde oppervlakte uit te rekenen door te rekenen met nutriëntopname capaciteiten voor stikstof en fosfaat aan de hand van de volgende formule:

$$\text{Nutriënt retentie} = Q * \frac{\text{Concentratie inlaatwater} - \text{Concentratie uit}}{\text{Oppervlakte Helofytenfilter}}$$

Waarbij:

- De nutriëntretentie uitgedrukt wordt in kg/ha/groeiseizoen (6 maanden van april tot september). Hiertoe zijn beschikbare opnamecapaciteiten voor N en P per jaar in gecontroleerde condities [136] en in slootcondities [137] gemakshalve gedeeld door 2. We gaan uit van helofytenfilters in de sloten rondom het natuurgebied met de Nederlandse slootcondities [137] met opnamecapaciteiten voor P met 12 kg/ha/groeiseizoen en voor N met 85 kg/ha/groeiseizoen.
- Q is de totale hoeveelheid ingelaten hoeveelheid Rijnwater in een bepaalde polder (in  $\text{Hm}^3$ ) in het groeiseizoen;
- De stikstof en fosfaatconcentratie worden omgerekend van mg/l naar  $\text{kg}/\text{Hm}^3$  (factor 1000)

We nemen in dit voorbeeld de polder waarin de Nieuwkoopse plassen ligt welke onder het beheer van Rijnland staat. In een gemiddeld zomerhalfjaar laat het waterschap 40 tot 60 miljoen  $\text{m}^3$  Rivierwater in bij Gouda, in een extreem droge zomer (1976) kan dit oplopen tot 85 miljoen  $\text{m}^3$  [138, 139] In het EUREYOENER 1.0 project [140] is ingeschat dat bij zo'n gemiddelde zomer circa 7 miljoen  $\text{m}^3$  rivierwater ingelaten wordt bij de Nieuwkoopse Plassen. Je zou kunnen beredeneren dat bij een extreem droge zomer deze inlaat zou kunnen verdubbelen tot 14 miljoen  $\text{m}^3$ . De huidige fosfaat en stikstof gehalten in de Oude Rijn zijn respectievelijk 0.14 mg/l P en 2.5 mg/l N (Hoofdstuk 2.3). Voor een aquatische levensgemeenschap met kranwier is een kwaliteit gewenst van 0.03 mg/l P en 2 mg/l N. Dit is dan de concentratie van deze stoffen in het water dat het helofytenfilter verlaat.

Met deze gegevens is ook een ruwe schatting te maken van het noodzakelijke oppervlakte aan helofytenfilter in het slotensysteem, uitgaande van een inlaat van 14 miljoen  $\text{m}^3$  rivierwater bij de Nieuwkoopse Plassen. Om het fosfaatgehalte afdoende te reduceren is dan 128 hectare helofytenfilter in de (omliggende) sloten nodig en 82 hectare is nodig om voldoende stikstof te verwijderen. Ook bij berekening zijn allerlei kanttekeningen en verbeteringen te maken.

Beide rekenvoorbeelden illustreren in ieder geval dat grofweg 120 tot 190 hectare helofytenfilter nodig is voor het natuurgebied Nieuwkoopse Plassen (1400 ha) om Rijnwater voldoende te zuiveren conform KRW doelen.





Ontwikkelen van wetenschappelijke en toegepaste kennis voor een  
klimaatbestendige inrichting van Nederland en het creëren van een  
duurzame kennisinfrastructuur voor het omgaan met klimaatverandering

### Contactinformatie

Programmabureau Kennis voor Klimaat

Secretariaat:

p/a Universiteit Utrecht

Postbus 85337

3508 AH Utrecht

T +31 30 253 9961

E [office@kennisvoorklimaat.nl](mailto:office@kennisvoorklimaat.nl)

Communicatie:

p/a Alterra, Wageningen UR

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T +31 317 48 6540

E [info@kennisvoorklimaat.nl](mailto:info@kennisvoorklimaat.nl)

[www.kennisvoorklimaat.nl](http://www.kennisvoorklimaat.nl)

