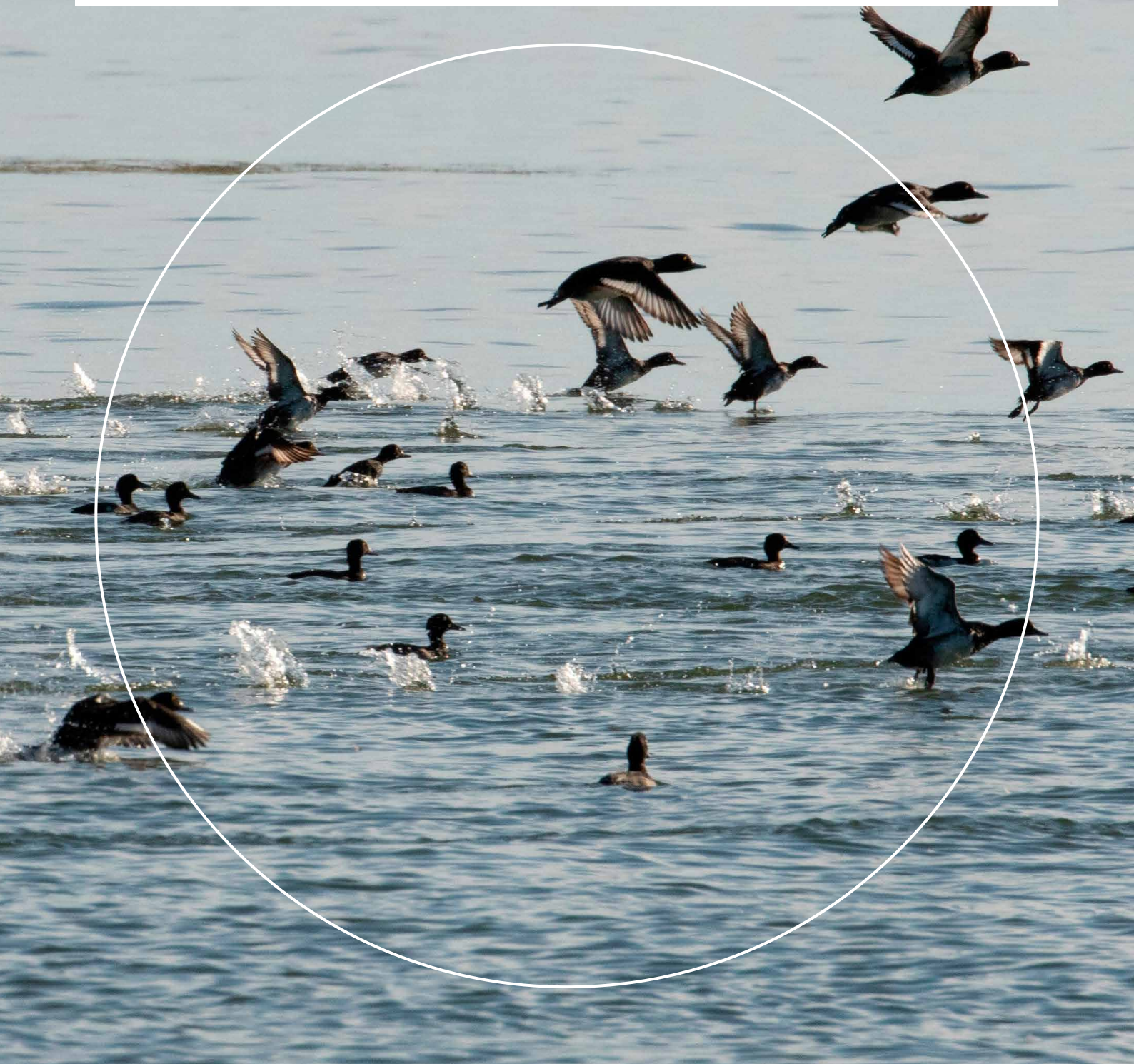


Kansen en knelpunten voor natuurwinst in 2050 voor Vogel- en Habitatrichtlijn-doelen in het IJsselmeergebied

Jeroen Veraart, Joep de Leeuw, Romy Lansbergen, Susanne van Donk



LIFE IP
} Deltanatuur



Kansen en knelpunten voor natuurwinst in 2050 voor Vogel- en Habitatrictlijn-doelen in het IJsselmeergebied

Jeroen Veraart¹, Joep de Leeuw², Romy Lansbergen², Susanne van Donk²

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Marine Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema BO MMIP E3 'Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden' (projectnummer BO-43-118-003).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juli 2022

Gereviewd door:

Marijn Tangelder, onderzoeker ecologie grote wateren (Wageningen Marine Research)

Akkoord voor publicatie:

Annemarie Groot, teamleider van Climate Resilience (WENR)

Rapport 3170

ISSN 1566-7197

Veraart, J.A., de Leeuw, J.J., Lansbergen, R.A., van Donk, S.C., 2022. *Kansen en knelpunten voor natuurwinst in 2050 voor Vogel- en Habitatrichtlijn- doelen in het IJsselmeergebied*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3170. 74 blz.; 16 fig.; 11 tab.; 88 ref.

Het Natuurwinstplan van LIFE IP Delta natuur en de Programmatische aanpak grote wateren (PAGW) werken aan de ontwikkeling van ecologische streefbeelden (2050) voor de grote wateren. In deze studie is een herleidbaar expertoordeel opgesteld over de haalbaarheid van zestig Vogel- en Habitatrichtlijndoelen (VHR) in het IJsselmeergebied met de aanname dat de gewenste arealen te ontwikkelen leefgebieden uit het streefbeeld daadwerkelijk gehaald worden in 2050. Ten tweede is een inventarisatie gemaakt wat klimaatverandering kan betekenen voor de haalbaarheid van VHR-doelen in het IJsselmeergebied. Tot slot zijn kansen, knelpunten en mogelijkheden voor intrinsieke en geïnspireerde natuurwinst beschouwd. Op basis van de conclusies zijn aanbevelingen opgesteld voor de uitwerking van het ecologisch streefbeeld voor het IJsselmeergebied en voor nader onderzoek.

The Nature Profit Plan of LIFE IP Delta Nature and the Programmatic Approach National Water systems (PAGW) are working on a ecological vision for the dutch rivers, estuaria and lakes for 2050. In this study sixty Birds and Habitats Directive targets (VHR) in the IJsselmeer region were analysed. The assumption was that the desired habitats were really developed in 2050. Based on expert judgment the feasibility of the to achieve the selected VHR objectives was explored. Secondly, an inventory has been made of what climate change can mean for the feasibility of VHR targets in the IJsselmeer region. Finally, opportunities and bottlenecks were considered for additional natural values. Based on the conclusions, recommendations have been drawn up for the finalisation of the ecological vision for Dutch rivers, lakes and estuaria and further research.

Trefwoorden: VHR, IJsselmeergebied, natuurwinst, waterbeheer, rijkswateren

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/571407> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

CC BY 4.0

© 2022 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3170 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Opvliegende Kuifeenden (Joep de Leeuw)

Inhoud

Verantwoording	5	
Woord vooraf	7	
Samenvatting	9	
1	Introductie en vraagstelling	11
1.1	Achtergrond	11
1.2	Vraagstelling	12
1.3	Afbakening en definities	13
1.4	Samenhang met ander onderzoek	14
2	Aanpak	17
2.1	Beschrijving startmateriaal en streefbeeld 2050	17
2.2	Uitgevoerde analysestappen	21
2.2.1	Stap 1 – Het clusteren van VHR-doelen	21
2.2.2	Stap 2 – Ecologische randvoorwaarden en mogelijke stuurknoppen	21
2.2.3	Stap 3 – Effecten van klimaatverandering	23
2.2.4	Stap 4 Kansen (natuurwinst) en knelpunten bij realisatie streefbeeld	23
3	Clusteren van VHR-doelen	25
3.1	Resultaten	25
3.2	Discussie	27
4	Potentie streefbeeld 2050 per VHR-cluster	28
4.1	Systeemcondities en randvoorwaarden	28
4.2	Stuurknoppen verkennen	30
4.3	Betekenis PAGW-streefbeeld voor de vogelclusters	32
4.3.1	Veranderingen in areaal (streefbeeld)	32
4.3.2	Betekenis toename ondiep water met vegetatie (streefbeeld)	34
4.3.3	Betekenis toename overstroomd rietmoeras (streefbeeld)	34
4.3.4	Betekenis toename overstroombaar leefgebied (streefbeeld)	35
4.3.5	Betekenis afname matig diep areaal (streefbeeld)	35
4.3.6	Betekenis van herstel leefgebied binnendijks	35
4.4	Betekenis PAGW-streefbeeld overige fauna en vegetatie	36
4.5	Natuurwinst nader uitgediept met voorbeelden	38
4.5.1	Natuurwinst met cyclisch beheer van rietmoeras	38
4.5.2	Natuurwinst voor VHR-doelen: verdieping met voorbeeldsoorten	41
5	Effecten klimaatverandering per groep	43
5.1	Introductie	43
5.2	Klimaatverandering en effecten voor vogelclusters	46
5.2.1	Diepduikende benthos-etters	46
5.2.2	Diep duikende viseters	47
5.2.3	Meeuwen en sterns (open water oppervlakte duikers)	48
5.2.4	Grasland	48
5.2.5	Ondiep foeragerende eendachtigen	49
5.2.6	Rietmoerasvogels	49
5.2.7	Vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land-waterovergangen	50
5.2.8	Samenvatting van de klimaateffecten per ecologische groep	51
5.3	Klimaatverandering en effecten habitatsoorten en -typen	51

6	Conclusies en Aanbevelingen	53
6.1	Conclusies	53
6.2	Aanbevelingen	55
Literatuur		56
Bijlage 1	VHR-doelen IJsselmeergebied	61
Bijlage 2	VHR-doelen clusteren (leefgebied – foerageertactiek – voedselbron)	63
Bijlage 3	Andere clustermethoden	66
Bijlage 4	Eerdere knelpunten analyses grote wateren	69
Bijlage 5	Europese verspreiding diepduikende eenden	72
Bijlage 6	Overzicht VHR-gebieden rijkswateren zonder de zee	73

Verantwoording

Rapport: 3170

Projectnummer: BO-43-118-003

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

Functie: Senior Onderzoeker Ecologie Grote Wateren

Naam: Marijn Tangelder

Datum: 1 juni 2022

Akkoord teamleider voor de inhoud,

Naam: Annemarie Groot

Datum: 1 juni 2022

Woord vooraf

Deze studie is uitgevoerd in het kader van het LIFE IP Deltanatuur en de Programmatische aanpak grote wateren (PAGW) met subsidie van het Ministerie van LNV. Het onderzoek is begeleid door Heleen van der Velde (RWS-WVL), Jip van Peijpe (LNV) en Roef Mulder (Vogelbescherming). Voorts hebben we bij de afronding van het rapport waardevol commentaar ontvangen van Maarten Platteeuw (RWS-WVL), Joost Backx (RWS-WVL), Paul Veen (RWS-MN), Rosalie Heins (RWS-MN) en Rob Vogel (SOVON). Wij willen hen allen bedanken voor hun bijdragen.

Jeroen Veraart, Joep de Leeuw, Romy Lansbergen en Susan van Donk
Wageningen, mei 2022

Samenvatting

De initiatiefnemers van het Natuurwinstplan (LIFE IP Delta natuur) en de Programmatische aanpak grote wateren (PAGW) werken aan de ontwikkeling van ecologische streefbeelden (2050) voor de grote wateren. In deze studie is een expertoordeel opgesteld over de haalbaarheid van zestig Vogel- en Habitatrichtlijndoelen (VHR) in het IJsselmeergebied met de aanname dat de gewenste arealen te ontwikkelen leefgebieden uit het streefbeeld daadwerkelijk gehaald worden in 2050. Ten tweede is een inventarisatie gemaakt wat klimaatverandering kan betekenen voor de haalbaarheid van VHR-doelen in het IJsselmeergebied. Tot slot zijn knelpunten en mogelijkheden voor intrinsieke en geïnspireerde natuurwinst beschouwd. Aanbevelingen zijn opgesteld voor de uitwerking van de ecologische streefbeelden voor de grote wateren en voor nader onderzoek.

De VHR-doelen van de zes geanalyseerde aanwijzingsbesluiten (IJsselmeer, Markermeer/IJmeer, Ketel/Vossemeer, Veluwerandmeren en Zwarte meer) zijn gegroepeerd in dertien ecologische clusters.¹ Dit maakt het eenvoudiger om de doelsoortenaanpak van de VHR-richtlijn te koppelen aan een ecosysteembenadering. Per cluster kan vastgesteld worden welk VHR-doel de meeste randvoorwaarden stelt aan het PAGW-streefbeeld en met welk type inrichting of beheer de VHR-doelen per cluster geholpen zijn. Deze aanpak is een eerste oefening die later verder uitgewerkt kan worden wanneer de bouwstenen voor de actualisatie van de doelensystematiek gereedkomen.

VHR-opgave en conceptstreefbeeld

De toename van ondiep water met onderwatervegetatie, inundatiegraslanden en rietmoeras uit het concept-PAGW-streefbeeld is gunstig voor *rietmoerasvogels* en *vogels van geleidelijke onbegroeide land-waterovergangen*, maar alleen als ook de habitatkwaliteit in orde is en verstoring wordt gereguleerd. Toename van geleidelijke land-waterovergangen faciliteren niet alleen de beschikbaarheid van geschikte habitat voor veel vogels, maar kunnen indirect mogelijk ook de voedselproductie van grote wateren positief beïnvloeden. Dit moet nog wel bevestigd worden met empirische onderbouwing.

Voor de clusters '*diepduikende benthos-etters*', '*meeuwen en sterns*' en het cluster '*vogels van het grasland*' is voedselbeschikbaarheid ook op langere termijn een knelpunt voor het realiseren van veel van de bijbehorende VHR-doelen, zo valt te concluderen uit recente verkenningen.² Op basis van de beschikbare informatie over het conceptstreefbeeld is niet vast te stellen of deze knelpunten weggenomen kunnen worden met de beoogde ingrepen. In het cluster '*vogels van het grasland*' zijn er ook VHR-opgaven die wel ruim gerealiseerd worden.

Klimaatverandering

De verschuiving van gebieden in Europa met ijsvrij open water tijdens de wintermaanden heeft het meeste effect op de Vogelrichtlijndoelen van het IJsselmeergebied. Voor de HR-doelen in het IJsselmeergebied hebben de lokale effecten van klimaatverandering in Nederland de meeste invloed op de haalbaarheid daarvan, alsmede aanpassingen in het waterbeheer om klimaatverandering op te vangen. Niet duidelijk vast te stellen is hoe de balans tussen positieve en negatieve effecten voor de HR-doelen uitpakt.

Opties voor natuurwinst

Natuurwinst is in het natuurwinstplan gedefinieerd als een robuuste realisatie van de landelijke VHR-doelen en eventuele andere natuurwaarden door het bevorderen van natuurlijke ecosysteemprocessen. Het realiseren van vastgestelde VHR-opgaven is een wettelijke verplichting, de meeste natuurwinst is te behalen voor andere natuurwaarden. Het is een aanbeveling om onderscheid te maken tussen intrinsieke en geïnspireerde natuurwinst. Intrinsieke natuurwinst is volledig gebaseerd op natuurlijke processen,

¹ (1) Diepduikende benthos-etters, (2) diepduikende visetters, (3) meeuwen en sterns, (4) Grasland, (5) ondiep foeragerende eendachtigen, (6) visetende roofvogels, (7) rietmoerasvogels, (8) vogels van vaak onbegroeide geleidelijke slikken en zandplaten, (9) vissen, (10) zoogdieren, (11) aquatische vegetatietypen, (12) terrestrische vegetatietypen, (13) Plantensoorten

² Mulder en Platteeuw (2021)

geïnspireerde natuurwinst is gebaseerd op gedeeltelijk nagebootste natuurlijke processen. In beide gevallen moet er – in de visie van de auteurs – een meerwaarde zijn voor de biodiversiteit. In het PAGW-streefbeeld voor het IJsselmeergebied zijn er vooral opties voor geïnspireerde natuurwinst, gegeven de economische randvoorwaarden die in het conceptstreefbeeld zijn opgenomen.

Rietmoerassen en geleidelijke land-waterovergangen faciliteren veel ecologische processen die zorgen voor een grote habitatdiversiteit en natuurlijke productie waar niet alleen VHR-soorten, maar ook andere soorten van kunnen profiteren. Waar verbindingen met het achterland mogelijk zijn, kan natuurwinst met meer terrestrische habitats worden gevonden inclusief graslanden, akkergebieden en (klei)bossen. Voor natuurwinst kan ook op grotere schaal worden gekeken waar maatregelen het effectiefst zijn. Zo blijken er veel VHR-opgaven te liggen voor IJsselmeer, Veluwerandmeren en het Zwarte Meer. Dit zijn tevens gebieden waar ook potenties voor land-waterovergangen met rietmoerassen liggen. Cyclisch vegetatiebeheer en het terugzetten van successie bieden extra mogelijkheden voor geïnspireerde natuurwinst. Hierbij gaat het om de dynamische aspecten in tijd (successie) en ruimte (schaal; al of niet parallelle ontwikkelingen). Tot slot lijkt de regulering van drukfactoren, zoals verstoring, in de streefbeelden onderbelicht.

Belangrijkste aanbevelingen voor de afronding van het PAGW-streefbeeld (IJsselmeergebied)

- Verken wat verbetering van habitatkwaliteit betekent voor de haalbaarheid van de gegroepeerde VHR-opgaven en welke combinatie van VHR-doelen en randvoorwaarden per cluster/groep richtinggevend voor PAGW is.
- Maak een inschatting wat drukfactoren (inclusief klimaatverandering), in cumulatieve en verweven zin, betekenen voor doelrealisatie KRW/VHR in het streefbeeld.
- Pas ecologische clustering van VHR-doelen ook toe voor het inschatten van de haalbaarheid van de VHR-doelen in andere rijkswateren, gekoppeld aan de betreffende ecologische streefbeelden (Wadden, Rivieren, Zuidwestelijke Delta). Verschillende cluster methoden op basis van ecologische gildes zijn in het werkveld beschikbaar.
- Maak in de ecologische streefbeelden voor de rijkswateren onderscheid tussen intrinsieke natuurwinst en geïnspireerde natuurwinst, met minimaal een, nog te definiëren, extra plus voor biodiversiteit.
- Verken hoe natuurwinst kan worden gerealiseerd door effectieve ruimtelijke planning op grotere schaal die past bij het ruimtelijk gebruik van VHR-soorten: van diep water tot kleibos.
- Onderzoek de betekenis van cyclisch beheer en het terugzetten van successie als stuurknop, gericht op het verhogen van de natuurwinst, geïnspireerd op natuurlijke processen.

Overige aanbevelingen

- Voer nader (pilot)onderzoek uit naar de aanleg van hoogkwalitatief rietmoeras in combinatie met slim peilbeheer in binnen- of buitendijkse gebieden. Dit is te zien als voorbereidend onderzoek ten bate van toekomstige PAGW-maatregelen.
- Verken hoe het PAGW-dashboard het begrip natuurwinst kan operationaliseren voor de evaluatie van effecten van inrichtingsmaatregelen op de biodiversiteit.
- Onderzoek bij de actualisatie van de doelensystematiek de betekenis van het halen van doelaantallen in jaren dat vogels van de Europese flyway meer of minder afhankelijk zijn van het IJsselmeergebied.

1 Introductie en vraagstelling

1.1 Achtergrond

Het programma Life IP Deltanatuur heeft eind 2021 het Natuurwinstplan Grote Wateren 2021 (NWP-GW) vastgesteld (LIFE IP-Deltanatuur, 2021).³ Het Natuurwinstplan Grote Wateren 2021 geeft een nieuwe strategie om de natuur van de grote wateren sneller en effectiever te verbeteren: het natuurwinst-denken. Met het Natuurwinstplan willen de partners van Life IP twee ambities voor de grote wateren bij elkaar brengen:

1. Herstel van robuuste ecosystemen;
2. Het behalen van Natura 2000-doelen (Box 1.1).

Het natuurwinst-denken bestaat uit vijf stappen (Figuur 1.1). Dit onderzoek draagt bij aan de eerste stap, het uitwerken van streefbeelden: de ecologische potentie in 2050 (en daarna), uitgedrukt in habitattypen en soorten. Uitgangspunt zijn de natuurlijke processen, leefgebieden en verbindingen die ontstaan na afronding van de maatregelen van de Programmatische aanpak grote wateren (PAGW) en andere programma's, rekening houdend met klimaatverandering. Door de ecologische potentie te spiegelen aan de gebiedsspecifieke Natura 2000-doelen, wordt duidelijk welke Natura 2000-doelen in een gebied kansrijk zijn en welke niet en wat het landelijke beeld is. Met het Natuurwinstplan wordt ook gezocht naar een verbeterde samenhang tussen de landelijke doelen en de gebiedsspecifieke doelen. De afbakening en definitie van natuurwinst worden besproken in paragraaf 1.3.

Box 1.1 Verschillende Natura 2000 doelen in de rijkswateren

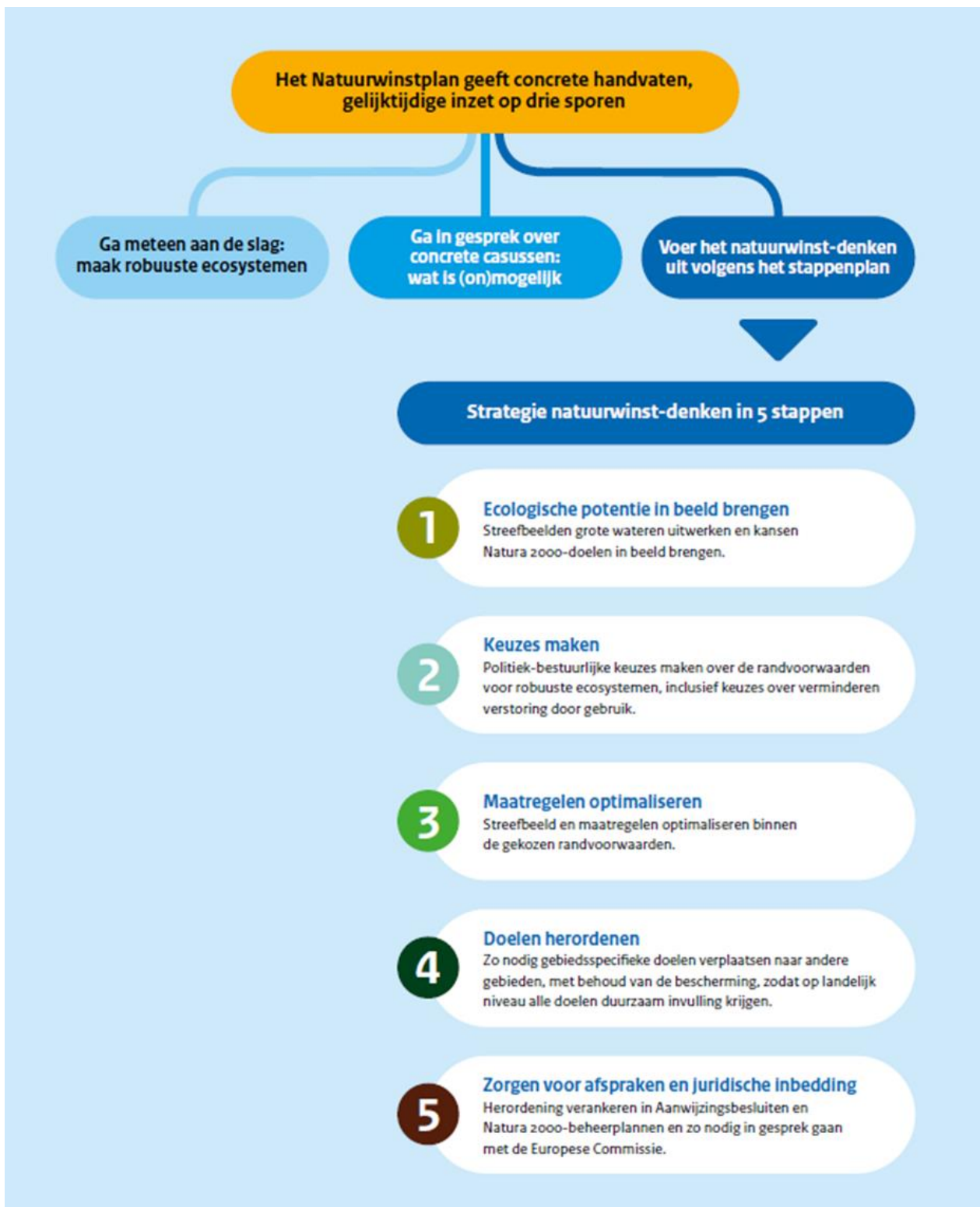
In de aangewezen Natura 2000-gebieden in de rijkswateren moet Nederland natuurwaarden behouden en verbeteren. Voor de aangewezen planten- en diersoorten en habitattypen gelden twee typen doelen:

Behoud: de toestand van de soort of het habitatype mag niet verslechteren ten opzichte van het moment waarop de bescherming van toepassing werd (het 'verslechteringsverbod'). Waar een behoudsdoel geldt, is het verplicht maatregelen te nemen als de populatie of het leefgebied waar het doel voor geldt in kwaliteit of omvang achteruitgaat.

Verbetering en uitbreiding: de soort of het habitatype moet landelijk een gunstige staat van instandhouding bereiken door de kwaliteit van leefgebieden of habitatype te verbeteren (verbeterdoel) en de populatie of de omvang van het leefgebied of habitatype te vergroten (uitbreidingsdoel).

Behoud- en verbeterdoelen zijn gebiedsspecifiek; tegelijkertijd zijn er voor verschillende soorten ook landelijke instandhoudingsdoelen geformuleerd. Bij beide typen doelen moet op de schaal van het betreffende VHR-gebied ook een bijdrage gerealiseerd worden aan de landelijk gunstige Staat van Instandhouding (SvI). De gebiedsdoelen moeten dus gedimensioneerd zijn op de gewenste omvang van de landelijke bijdrage.

³ Het Natuurwinstplan is downloadbaar op: https://life-ip-deltanatuur.nl/file/download/06818f15-2dc2-4d45-a3e4-834db0b8cd29/natuurwinstplan_grote_wateren_2021_-web.pdf



Figuur 1.1 Het stappenplan voor het natuurwinst-denken(LIFE IP-Deltanatuur, 2021).

1.2 Vraagstelling

Binnen de PAGW wordt in 2021-2023 gewerkt aan streefbeelden voor de te bereiken ecologische potentie van Natura 2000-gebieden in 2050. Het streefbeeld voor het IJsselmeergebied is op dit moment met kwantitatieve indicaties voor te ontwikkelen leefgebieden, uitgedrukt in oppervlakte aan zoete ecotopen (Heins et al., 2020). De achtergronden van het conceptstreefbeeld zijn beschreven in paragraaf 2.1. Het streefbeeld is nog niet compleet. Rijkswaterstaat, Staatbosbeheer en RVO voegen hier nog project-specifieke

dimensies aan toe, die gaan over bijvoorbeeld het herstel van verbindingen tussen het IJsselmeer en de Waddenzee (project Vismigratierivier) of de uitwisseling met voedselrijke achteroevergebieden (project Wieringerhoek en Oostvaardersoevers).

Onderzoeksdoelen

Het kernteam Natuurwinstplan heeft WR gevraagd om:

- Een herleidbare inschatting van de haalbaarheid van 60 Vogel- en Habitatrichtlijndoelen (VHR) in het IJsselmeergebied (Bijlage 1) te geven onder de aanname dat de gewenste arealen te ontwikkelen leefgebieden daadwerkelijk gehaald worden in 2050. Welke VHR-doelen passen goed bij het beoogde herstel van ecosysteem-functioneren in dit gebied en welke doelen zijn misschien tegenstrijdig hiermee?
- Een eerste inschatting te geven wat klimaatverandering kan betekenen voor de haalbaarheid van de 60 beschouwde VHR-doelen van het IJsselmeergebied.
- Een inschatting van kansen of knelpunten bij de realisatie van het streefbeeld voor (landelijke) VHR-doelen, anders dan de 60 al aangewezen doelen in het IJsselmeergebied, zoals bijvoorbeeld in de aangrenzende wateren?

De analyse moet gezien worden als een eerste oefening, met het voornemen deze methode later ook voor de andere grote wateren toe te passen.

1.3 Afbakening en definities

Afbakening

De effecten van afzonderlijke PAGW-maatregelen op de Natura 2000-doelen worden niet afzonderlijk van elkaar geëvalueerd in deze studie. Dit type onderzoek gebeurt als onderdeel van reeds lopende MER-studies, bijvoorbeeld in het kader van de PAGW-projecten Oostvaardersoevers en Wieringerhoek.

Definities

Natuurwinst (kans): Deze analyse hanteert als voorlopige werkdefinitie van 'natuurwinst' robuuste realisatie van de landelijke VHR-doelen en eventuele andere natuurwaarden, door het bevorderen van natuurlijke ecosysteemprocessen. Deze definitie is afgeleid van de definitie die de ecologische denktank heeft voorgesteld (Feddes et al., 2021). Er is een werkdefinitie gebruikt, omdat er in het werkveld ook nog discussie is over wat natuurwinst dient in te houden. In aanvulling op de werkdefinitie geven de volgende punten een extra kader aan het realiseren van natuurwinst in de grote wateren:

- Het realiseren van vastgestelde VHR-opgaven in een gebied is een wettelijke verplichting. De natuurwinst zit dus vooral in additionele natuurwaarden;
- Het is nuttig om onderscheid te maken tussen *intrinsieke* natuurwinst en natuurwinst *geïnspireerd op natuurlijke processen*, in lijn met de definities voor 'nature based solutions'⁴ die publicaties van IUCN en de Europese Commissie hanteren (Cohen-Shacham et al., 2016; European Commission (EC), 2015).

In de visie van de auteurs moet een inrichtingsmaatregel in beide gevallen van meerwaarde zijn voor de biodiversiteit. Bij intrinsieke natuurwinst wordt de meerwaarde voor biodiversiteit bovendien gerealiseerd door natuurlijke processen en dynamiek de ruimte te geven en is er nauwelijks beheer nodig. Bij geïnspireerde natuurwinst is beheer, na de herinrichting, cruciaal en kunnen natuurlijke processen ook met beheer nagebootst worden. In het PAGW-streefbeeld voor het IJsselmeergebied zal in de meeste gevallen sprake zijn van intrinsieke natuurwinst, gegeven de benoemde economische randvoorwaarden (paragraaf 2.1).

VHR-opgave (en onderliggende knelpunten): VHR-opgaven zijn gedefinieerd voor de huidige situatie en na realisatie van het streefbeeld in 2050. Een opgave betekent dat actuele populatiegrootte/aanwezig areaal in

⁴ The IUCN defines NBS as "actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems, that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits" (Cohen-Shacham et al., 2016). The definition of the European Commission is somewhat broader and places more emphasis on applying cost-effective interventions that are "inspired by, supported by, or copied from nature" and "simultaneously provide environmental, social, and economic benefits and help build resilience" by bringing "more, and more diverse, nature and natural features and processes into cities, landscapes and seascapes" (EC, 2015).

een aangewezen gebied kleiner is dan de duurzame populatiegrootte (VR, HR-soort) of te realiseren areaal (HR-habitat), zoals vastgesteld in het VHR-doelendocument (LNV, 2006) met (indicatieve) instandhoudingsdoelstellingen voor dit aangewezen gebied. Voor *de huidige situatie* (2020-2021) zijn de VHR-opgaven vastgesteld met recente informatie over de populatiegrootte/beschikbaar areaal die verzameld worden voor de actualisatie van de VHR-doelensystematiek (Janssen et al., in voorbereiding; van Rijn & van Eerden, 2021; Vogel & Foppen, in voorbereiding). In deze analyse zijn met deze informatie de opgaven op een rij gezet voor zes VHR-gebieden in het IJsselmeergebied (hoofdstuk 2).

De toekomstige/resterende VHR-opgaven (2050) zijn in deze studie niet opnieuw bepaald.⁵ Waar het relevant was om toekomstige opgaven te benoemen, is er gebruikgemaakt van de resultaten uit het voortraject (Veraart et al., 2021a), de Quickscan Natura 2000-opgave grote Wateren (Mulder & Platteeuw, 2021) en de knelpuntenanalyses uit het Natura 2000-beheerplan voor het IJsselmeergebied (Rijkswaterstaat, 2017b). In deze studie is het expertoordeel uit deze drie bronnen (Bijlage 4) gekoppeld aan het concept-PAGW-streefbeeld voor het IJsselmeergebied (Heins et al., 2020). Huidige en toekomstige opgaven worden verklaard door onderliggende knelpunten gerelateerd aan drukfactoren en klimaatverandering.

Een stuurknop is in deze analyse geïnterpreteerd als een fysiek uit te voeren menselijke ingreep die een abiotische systeemconditie (bijvoorbeeld waterkwaliteit) of menselijk gebruik (bijvoorbeeld verstoring) beïnvloedt met een (gewenst) effect op het ecologische functioneren van het watersysteem en de daar aanwezige soorten waarvoor doelen zijn gesteld (zie ook paragraaf 2.2.2).

Een drukfactor/bedreiging (pressure/threat) is binnen Natura 2000 in juridische documenten gedefinieerd als de directe (menselijke) activiteit die het biodiversiteitsdoel negatief beïnvloedt (drukfactor) of zal beïnvloeden (bedreiging) (Salafsky et al., 2008). In de Nederlandse VHR-documentatie worden soms ook ecologische factoren in de analyse meegenomen. Het concept wordt dus vaak ruim geïnterpreteerd.

Een ecotoop is een eco-morfologische, karteerbare eenheid. Het Rijkswateren Ecotopenstelsel (RWES) is ingedeeld aan de hand van criteria zoals hoogte/diepte, stroomsnelheid, droogvalduur, zoutgehalte, sedimentsamenstelling en vegetatiestructuur (Harezlak, 2017; Rijkswaterstaat, 2017a). Met de RWES-systematiek worden graduele overgangen in deze variabelen omgezet naar discrete, karteerbare ecotoop-eenheden.

Leefgebieden worden in de Habitatrictlijn gedefinieerd als een door specifieke abiotische en biotische factoren bepaald milieu waarin de soort tijdens een van de fasen van zijn biologische cyclus leeft (Bijlsma et al., 2014). Een leefgebied hoeft niet gelijk te zijn aan een ecotoop. In de literatuur zijn ook andere definities voor 'leefgebied' te vinden.

1.4 Samenhang met ander onderzoek

Actualisatie VHR-doelensystematiek

De actualisatie van de VHR-doelensystematiek is in 2021 ook opgestart met ondersteuning vanuit het onderzoek bij Wageningen Research voor de Habitatrictlijn (Wettelijke Onderzoekstaken). Sovon coördineert de actualisatie van de doelen voor de Vogelrichtlijn. Binnen de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) wordt met het planbureau voor de leefomgeving (PBL) ook gewerkt aan streefbeelden voor de natuur in Nederland in 2050 (van Hinsberg et al., 2020) en er loopt onderzoek naar de samenhang tussen KRW en VHR (Bouwma et al., 2020). Voorts zijn de doelen voor broed- en trekvogels voor de zes Natura 2000-gebieden in het IJsselmeergebied onlangs nader geëvalueerd en vergeleken met de doeluitwerking in 2010. Dit is een belangrijke informatiebron voor deze analyse. Voor de Habitatrictlijn moet deze doeluitwerking nog gebeuren (van Rijn & van Eerden, 2021).

⁵ Het streefbeeld denken houdt (mogelijk) ook in dat in 2050 de VHR-opgaven opgelost zijn of herverdeeld. Het spreken over resterende opgaven in 2050 is dus een schijnbare tegenspraak.

Dashboard Programmatische Aanpak grote Wateren

Het PAGW-Dashboard (van Puijenbroek et al., 2022) wordt ontwikkeld met het oog op de evaluatie van inrichtingsmaatregelen, voor en na aanleg. Het dashboard bestaat uit indicatoren die aansluiten op de ecologische doelen van de PAGW. Uitgangspunt hierbij is dat de indicatoren gebaseerd kunnen worden op basis van bestaande metingen en waarnemingen. Het Dashboard geeft de voortgang weer in radarplots voor (1) het gerealiseerde areaal leefgebied ten opzichte van het gewenste areaal, herstel natuurlijke verbindingen (2), herstel natuurlijke fysische processen/dynamiek (3), fysisch-chemische waterkwaliteit (4), betekenis voor biodiversiteit en ecologisch functioneren (5) een daarbij passend voedselweb (6), de doelrealisatie voor KRW (7) en VHR (8). Het dashboard is bedoeld voor alle grote wateren. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen vooral bijdragen aan de verdere ontwikkeling van indicator (4) en (7) van het PAGW-dashboard.

Quickscan Natura 2000-opgaven grote wateren

In de Quickscan Natura 2000-opgaven (Mulder & Platteeuw, 2021) zijn voor de resterende VHR-opgaven (2030-2050) de onderliggende knelpunten voornamelijk gerelateerd aan drukfactoren en beoogde inrichtingsmaatregelen in de diverse uitvoeringsprogramma's voor waterbeheer en natuur.

Onderzoek naar individuele PAGW-projecten in het IJsselmeergebied

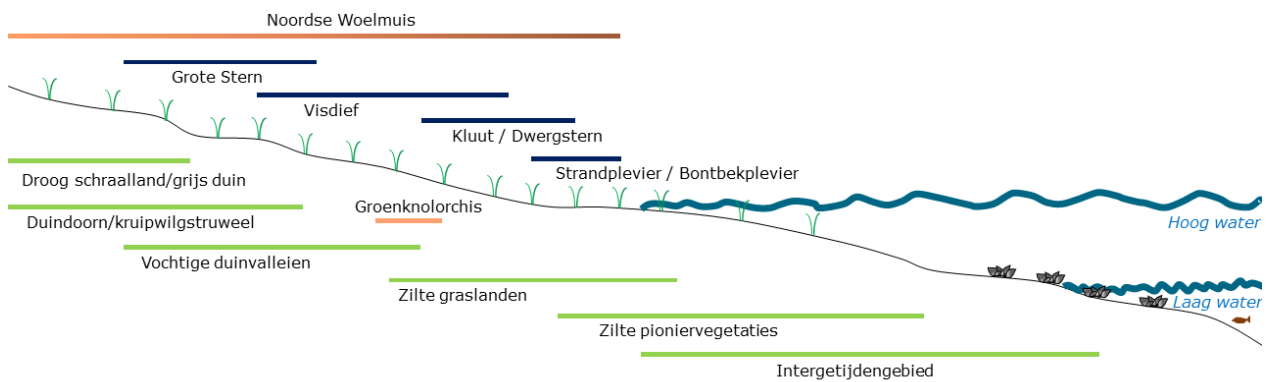
Er zijn ook onderzoeksprojecten in uitvoering of in voorbereiding naar verschillende maatregelen in het IJsselmeergebied waarvoor een startbeslissing is geformuleerd, zoals het natuurlijker inrichten van de Noord-Hollandse IJsselmeerkust (PAGW-project Wieringerhoek), de Friese IJsselmeerkust (PAGW), de aanleg van de Vismigratierivier in de Afsluitdijk, de aanleg van Marker Wadden en het verbinden van de Oostvaardersplassen met het Markermeer.

Onderzoek Staatsbosbeheer naar Natuurwinst

Staatsbosbeheer heeft een vorm van het 'Natuurwinst denken' uitgewerkt voor de casus Grevelingen (Figuur 1.1). Zij formuleren natuurwinst als volgt "Kern is het zo inrichten van natuurbeheer en -ontwikkeling, medegebruik en het betreffende beleid dat er op het niveau van het landschap rijke ecosystemen en leefgebieden kunnen ontstaan. Ecosystemen en leefgebieden die robuust en veerkrachtig genoeg zijn om de gevolgen van gebruik en klimaatverandering op te kunnen vangen en die zowel de waterkwaliteit als waterveiligheid borgen en waar mogelijk versterken." Staatsbosbeheer benoemt drie stuurknoppen: (1) herstel van processen zoals waterpeildynamiek, (2) herstel van gradiënten⁶ (zoet-zout; hoog-laag; voedselrijk-voedselarm en (3) herstel verbindingen (Terlou et al., 2021). De studie van Staatsbosbeheer is een inspiratiebron voor de visualisatie van VHR-opgaven, gekoppeld aan dynamiek waterbeheer en aanwezige leefgebieden (Figuur 1.1). De stuurknoppen voor natuurwinst zijn uitgewerkt door Staatsbosbeheer voor het herstel van de verbinding tussen de Grevelingen, voordelta en de koppen van Schouwen en Goeree (Terlou et al., 2021). De vertaling van natuurwinst naar de praktijk moet nog gebeuren.

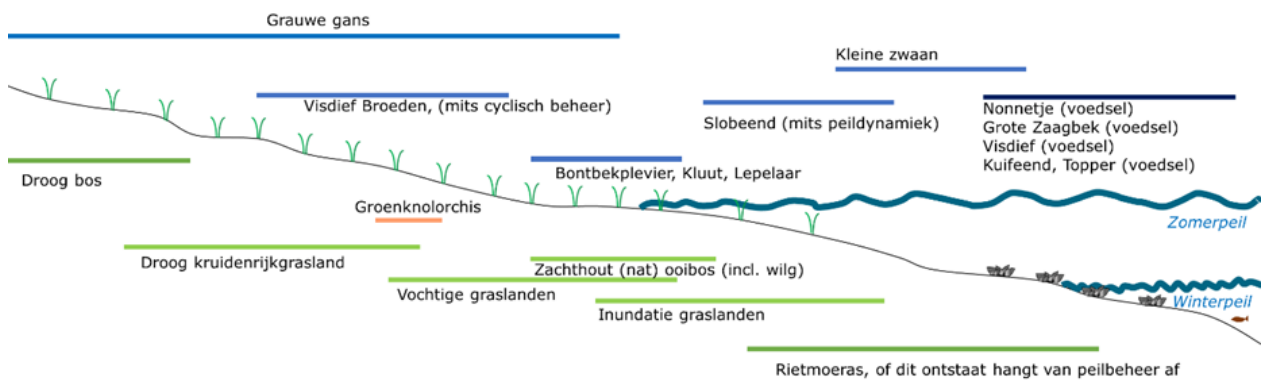
Figuur 1.2 illustreert hoe habitattypen (groene streepjes), habitatsoorten (oranje streepjes) en vogelrichtlijndoelen (blauwe streepjes) samenhangen met dynamiek (overstroming en droogte) en ruimtelijke samenhang en bijbehorende randvoorwaarden. De lengte van de streepjes geeft een indicatie waar in de land-waterovergangszone de natuurwinst gehaald kan worden voor betreffende doel. De dynamiek op verschillende plaatsen in de oeverzone is aangegeven voor inundatie in de blauwe balk en voor droogval in de bruine balk. Dit is uitgewerkt voor de Grevelingen (Terlou et al., 2021) en voor het IJsselmeergebied (deze studie).

⁶ In het nationaal natuurwinstplan spreekt men over leefgebieden van voldoende omvang en kwaliteit, dit impliceert ook het herstel van gradiënten.



Nooit	Incidenteel	Overstromingstolarantie Regelmatig	Dagelijks	Permanent onder water
Droogte / Vochttoestand				

a. De Grevelingen Natuurwinst studie van Staatsbosbeheer als inspiratie voor het visualiseren van de relaties van VHR-doelen met leefgebieden (Terlouw et al., 2021).



Nooit	Incidenteel	Overstromingsfrequentie Regelmatig	Dagelijks	Permanent onder water
Droogte / Vochttoestand				
Droog	Matig droog	Nat 's Winters inonderend	Ondiep droogvallend	Permanent onder water

b. De relatie van de VHR opgaven in het IJsselmeergebied met dynamiek en leefgebieden op een vergelijkbare manier gevisualiseerd voor het IJsselmeergebied.

Figuur 1.2 Beheer, dynamiek, het leefgebied en de VHR-opgaven in de Grevelingen en IJsselmeergebied.

2 Aanpak

2.1 Beschrijving startmateriaal en streefbeeld 2050

Eerste contouren van de VHR-opgave in 2050

Figuur 2.1 geeft een overzicht van de zes VHR gebieden die onderdeel uitmaken van het IJsselmeergebied en waarbij Rijkswaterstaat het voortouw heeft voor het opstellen en doen uitvoeren van de Natura 2000-beheerplannen. Voor deze zes gebieden zijn er 172 VHR-doelen opgenomen in de aanwijzingsbesluiten voor 60 vogelsoorten, habitattypen en habitatsoorten. Deze 60 soorten en habitattypen vormen de basis voor de analyse, (Bijlage 1).⁷ In eerder onderzoek is op basis van expertoordeel vastgesteld dat voor ongeveer de helft van de 172 lokale VHR-doelen mogelijk nog een opgave resteert in 2050.⁸ Een kanttekening hierbij is dat de positieve effecten van PAGW-inrichtingsmaatregelen door onzekerheden conservatief zijn ingeschat (Veraart et al., 2021b). De 60 VHR-opgaven die in deze analyse meegenomen zijn betreffen 8 habitattypen, 46 soorten broed- en trekvogels en 6 habitatsoorten (2 zoogdieren en 4 vissen).



Figuur 2.1 Natura 2000-gebieden in het IJsselmeergebied waar Rijkswaterstaat het voortouw heeft (uitsnede, totaal kaart zie Bijlage 6).

⁷ Voor de aalscholver (niet-broedend) is er voor meerdere wateren in het IJsselmeer een VR-doel afgesproken (populatiegrootte). De aalscholver (nb) is een doel waarvoor verschillende lokale doelen zijn afgesproken.

⁸ Een opgave betekent dat actuele populatiegrootte in 2050 kleiner is ingeschat dan de duurzame populatiegrootte, zoals vastgesteld in het VHR-doelendocument (LNV, 2006).

Streefbeeld voor een robuust IJsselmeergebied in 2050 (PAGW-streefbeeld, in voorbereiding)

Door Rijkswaterstaat (Heins et al., 2020) is geprobeerd om de ecologische doelstelling voor een robuust en veerkrachtig IJsselmeergebied⁹ om te zetten naar een doelstelling uitgedrukt in benodigd areaal te herstellen ecotopen en leefgebieden (Tabel 2.1). Hierbij is gebruikgemaakt van best beschikbare kennis. Heins et al. (2020) benoemen de volgende onzekerheden:

- De streefbeelden voor te herstellen areaal geven geen zekerheid dat een veerkrachtig en robuust watersysteem gerealiseerd wordt, waarschijnlijk betreft het een minimale omvang;
- Maatwerk per deelgebied is noodzakelijk, ondiepe zones langs de Friese IJsselmeerkust zijn bijvoorbeeld nog grotendeels intact en bij het Ketelmeer is logischerwijs veel meer rivierinvloed in vergelijking tot de overige meren;
- Niet alleen ecologische afwegingen bepalen uiteindelijk de grootte van een inrichtingsproject en het te realiseren herstel van ecotoop. In de praktijk hebben mogelijkheden tot financiering, draagvlak en beschikbaarheid van zand of slib hier ook invloed op;
- De kwaliteit van hersteld leefgebied/ecotoop is minstens zo belangrijk als het aantal hectaren hersteld areaal;
- Het succes van herstel van leefgebied hangt in belangrijke mate af van verstoring door menselijk gebruik van de bestaande en nieuw te realiseren leefgebieden (Janssen et al., in voorbereiding).

Tabel 2.1 Areaal leefgebieden in de huidige situatie en expert oordeel over de te realiseren arealen van verschillende ecotopen (opgave) (Heins et al., 2020).

Code	Omschrijving	Wettelijke relatie met HR (typen)	Diepte t.o.v. zomerpeil	Opgave	IJsselmeer (ca 116000 ha)	Markermeer (ca 71200 ha)	Randmeren Zwartemeer (ca 12340 ha)
MzZ	Zeep diep water	n.v.t.	>5m				
MzD	Diep water		3 tot 5m				
MzM	Matig diep water	H3140	1 tot 3m	Waterplant	11600-29000 ha	7120-17800 ha	1250-3000ha
MzO	Ondiep water	H3150	0.3 tot 1m	10-25%			
IV.1-2-3-6-8-9	Moerasplanten en helofytenzone	n.v.t.	1 tot -0.3m	5-10%	5800-11600 ha	3560-7120 ha	600-1250 ha
V.1-2-3-4	Moerasruigte/gorsruigte in oever	H6430 (A, B)	1 tot - 0.3m				
VI.2	Zachthout struweel in oever	n.v.t.	1 tot - 0.3m	5%	5800 ha	3560 ha	600 ha
VI.4	Zachthoutoibos ¹⁰ in oever	n.v.t.	1 tot - 0.3m				
VII.1-2	Moerassig structuurrijk overstromingsgrasland	H1330 H6510					
VII.1-2-3	Grasland in oever	H7140					

Uitgangssituatie (huidig arealen leefgebied)

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de grootte van de ecotopen in de huidige situatie (2020) voor de zes rijkswateren in het IJsselmeergebied opgeteld. Het taartdiagram geeft het relatieve belang aan van ieder ecotoop binnen het huidige gekarteerde ecotopenareaal van Rijkswaterstaat. Bestaande buitendijkse leefgebieden, zoals de Oostvaardersplassen, maken geen onderdeel uit van dit gekarteerde areaal, maar kunnen wel leefgebied zijn voor soorten. Heins et al. (2021) nemen het gekarteerde areaal ook als uitgangssituatie, waaraan ook inrichtingsprojecten zijn toegevoegd die in uitvoering zijn, zoals project Marker Wadden en Trintelzand. Tabel 2.1 hanteert een meer grofmazige indeling van leefgebieden in vergelijking tot Tabel 2.2, beide zijn gebaseerd op de ecotopensystematiek.

⁹ De termen 'robuust' en 'ecologisch veerkrachtig' worden in Heins et al. (2020) als beleidsdoelen geformuleerd, maar verder niet nader toegelicht. In de wetenschap worden verschillende definities gebruikt (Veraart et al., 2018).

¹⁰ Dit is geen wettelijk doel voor de zes VHR-gebieden in het IJsselmeergebied waarvoor Rijkswaterstaat aan de lat staat. Vochtige alluviale bossen (H91E0, A, B) zijn wel een opgave in de VHR-gebieden in het rivierengebied. Dit is een voorbeeld waar natuurwinst is te behalen die niet wettelijk is vastgesteld.

Tabel 2.2 Gekarteerde ecotopen in het IJsselmeergebied (bewerkte RWES data (Veraart et al., 2021a)).

Omschrijving	Opp. (ha)	Verandering in streefbeeld (Heins et al., 2021)
Zeer diep water	36374	
Diep water	124104	
Matig diep water	30100	Afname?
Matig tot sterk dynamisch hard substraat	245	
Ondiep water	6977	Toename areaal met onbekend oppervlakte. Het streefbeeld houdt in dat 20.000-50.000 ha bestaand <u>areaal</u> ondiep water zonder vegetatie in 2050 <u>wel</u> vegetatie heeft.
Dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water	731	
Gering dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water	464	
Moerasplanten en helofytenzone	1367	+10000-20000 ha
Zoete zandplaten	92	
Vegetatie met lage bedekking (5 - 25%)	18	
Zoetwater biezengors	2	+ 10000 ha
Moerasruigte/gorsruigte	195	
Nat grasland	1355	
Ooibos	869	
Onbegroeid (antropogeen)	271	
Akker	101	
Droog grasland	59	
Productiegrasland	1663	
Zachthout struweel	281	
Productiebos	49	
Bebouwd	868	
Totaal	206186	



Figuur 2.2 Taartdiagram van de ecotopenverdeling uit Tabel 2.2.

Aannamen voor het PAGW-streefbeeld in 2050 (in voorbereiding)

De streefbeeld voor te herstellen leefgebied in het IJsselmeergebied zijn in Heins et al. (2021) gebaseerd op de behoeften van soorten die (een deel van) hun levenscyclus in het IJsselmeergebied doorbrengen en waarvoor langjarige dalende trends zijn vastgesteld (Noordhuis et al., 2014). Het gaat bij behoeften vooral om leefmilieus (habitats), verbindingen, afhankelijkheid van natuurlijke processen en voedselaanbod. De verwachting in dit streefbeeld is dat met het realiseren van de juiste ecologische voorwaarden, verschillende soorten zich in het gebied kunnen vestigen, standhouden en/of uitbreiden. Door het aanbieden van extra leefgebieden, processen en verbindingen wordt het gebied en vooral het ecosysteem robuuster. Uiteindelijk profiteert een groot scala aan soorten hiervan: macrofauna, zoöplankton, waterplanten, bodemleven, (diadrome) vis, vogels, amfibieën, zoogdieren etc. De benodigde omvang (oppervlakte) van verschillende typen habitat voor een goed functioneren van een ecosysteem is in de studie van Heins et al. (2020) gebaseerd op leefgebied voor vissen (Klinge & Pohnke, 2018), literatuuronderzoek naar vergelijkbare meren (Westendorp et al., 2020) en de functies die land-waterovergangszones kunnen hebben voor het ecologisch functioneren (Rombouts et al., 2019). Op basis van deze drie studies concludeert Rijkswaterstaat dat een minimale omvang van 5-10% rietmoeras en minimale omvang van 10-25% ondergedoken waterplanten van het buitendijkse ecotopenareaal in het IJsselmeergebied nodig is voor een goed ecologisch functioneren van het hele systeem. Voor de omvang (oppervlakte) van de overstromingsgraslanden en het buitendijks aanliggende achterland van de meren zijn geen getallen beschikbaar, maar wordt door Rijkswaterstaat uitgegaan van ten minste 5% overstromingsgrasland en overstromingsbossen. Ten aanzien van het ondiepe en diepe water zonder waterplanten en zeer diepe water is geen minimale (relatieve) omvang beschreven. Gezien de grote beschikbaarheid van deze ecotopen in het IJsselmeergebied, concluderen Heins et al. (2020) dat deze habitats niet beperkend zijn op ecosysteemniveau. Wel is op dit moment een aantal Natura 2000-doelen gekoppeld aan deze arealen. De zoekgebieden voor de te herstellen leefgebieden uit het streefbeeld liggen langs de Noord-Hollandse Markermeerkust, de Houtribdijk/Marker Wadden, de IJssel-Vecht-monding, de kust langs de Noordoostpolder en de Friese IJsselmeerkust. De volgende maatschappelijke randvoorwaarden worden gehanteerd in het streefbeeld van de PAGW:

- Er komt *geen permanent open verbinding door de Houtribdijk*. Een gesloten of in ieder geval afsluitbare Houtribdijk is nodig om in IJsselmeer en Markermeer een eigen peilbeheer te kunnen voeren. Nu is het streefpeil in beide meren gelijk, het Nationaal Waterprogramma houdt nadrukkelijk de mogelijkheid open dat er in de toekomst verschillen komen (ontkoppelingsbesluit).
- *Er komt geen verdere grootschalige compartimentering van de meren*. Het IJsselmeergebied is verdeeld in peilcompartimenten. Er worden vanuit het oogpunt van water of natuur geen grootschalige nieuwe compartimenten gecreëerd. Kleine compartimenten, als bijvoorbeeld ondiepe zones achter vooroeverdammen blijven mogelijk.
- Er komen *geen nieuwe grootschalige inpolderingen*. Met het definitieve besluit om geen Markerwaard aan te leggen, is een eind gekomen aan de inpolderingen in het IJsselmeergebied. Waar 'nieuw land' ten behoeve van natuur wenselijk is, zal dat gebeuren in de vorm van platen en eilanden, die nadrukkelijk interactie met het water hebben. Kleinschalige inpolderingen bijvoorbeeld om wonen in het water nabij de bestaande kernen mogelijk te maken, behoren wel tot de mogelijkheden.
- *De normen voor de waterbodempkwaliteit staan niet ter discussie*. Binnen het huidige beleid worden niet alle waterbodempverontreinigingen opgeruimd. Er zullen vanuit de PAGW echter geen aanvullende saneringsmaatregelen worden voorgesteld, tenzij uit locatiespecifiek onderzoek onomstotelijk is aangetoond dat het stand beleid significante beperkingen oplevert voor de natuur op die plek.

2.2 Uitgevoerde analysestappen

De volgende stappen zijn in de analyse uitgevoerd:

- Het groeperen van de 60 VHR-doelen voor het IJsselmeergebied in ecologische clusters (*stap 1*);
- Het identificeren van ecologische randvoorwaarden en mogelijke 'stuurknoppen' waarmee de clusters van VHR-doelen kunnen worden beïnvloed (*stap 2*);
- Overzicht geven over effecten van klimaatverandering per cluster (*stap 3*);
- Het inschatten van kansen en knelpunten voor VHR-doelen bij realisatie van het streefbeeld, mede in relatie tot (overige) drukfactoren en overige natuurdoelen (*stap 4*).

2.2.1 Stap 1 – Het clusteren van VHR-doelen

De 60 VHR-doelen zijn gegroepeerd op basis van (1) leefgebied/ecotoop, (2) foerageerwijze en (3) voedselbron, o.a. door te kijken naar ecologische gildes. De gegevens voor ieder van deze drie aspecten per VHR-doel zijn in eerder BO-onderzoek bijeengebracht in een Excelexport (Veraart et al., 2021a). Bijlage 2 geeft een overzicht van de gegevens die hieruit gebruikt zijn voor deze studie. De oorspronkelijke bronnen zijn omschreven in Veraart et al. (2021) en zijn o.a. afkomstig van op internet ontsloten databases zoals de soortenbank, de Natura 2000-profieldocumenten en de nationale databank Flora&Fauna (NDF). Aanvullend expertoordeel is gedaan voor de VHR-doelen waarin de beschikbare bronnen niet voldoende inzicht gaven. Ecologische gildes zijn groepen van soorten die dezelfde hulpbronnen exploiteren (denk aan voedsel, habitat etc.) of die verschillende hulpbronnen op verwante manieren exploiteren (Tangelder et al., 2019). De resultaten van het clusteren zijn vergeleken met andere studies die dit ook gedaan hebben met kenmerkende vogelsoorten uit het IJsselmeergebied. De clustering is uitgewerkt voor de VR-doelen en slechts beperkt voor vegetatie, vis en zoogdieren. Het clusteren is gedaan om:

- Te zoeken naar overeenkomsten in ecologische randvoorwaarden voor het betreffende cluster van doelen (ecologische gilde) en om vast te stellen welk VHR-doel in het ecologisch gilde de striktste randvoorwaarden stelt (*stap 2*);
- In te schatten welke stuurknoppen belangrijk zijn voor natuurwinst (zie paragraaf 2.2.4) per cluster van VHR-doelen.

2.2.2 Stap 2 – Ecologische randvoorwaarden en mogelijke stuurknoppen

Eerst zijn methoden op een rij gezet om ecologische randvoorwaarden en stuurknoppen te identificeren, vervolgens zijn op hoofdlijnen onzekerheden en mogelijke blinde vlekken benoemd (paragraaf 4.2). Met expertoordeel van de auteurs en aanvullend literatuuronderzoek is vervolgens een inschatting gemaakt wat het concept-PAGW-streefbeeld (paragraaf 2.1) betekent voor de huidige VHR-opgaven in het IJsselmeergebied voor vogels (paragraaf 4.3) en overige doelen (paragraaf 4.4). Tot slot zijn kansen voor natuurwinst uitgediept met voorbeelden (zie ook stap 4). Tabel 2.3 geeft aan welke onderdelen afhankelijk zijn van expertoordeel van de auteurs en waar literatuur is gebruikt.

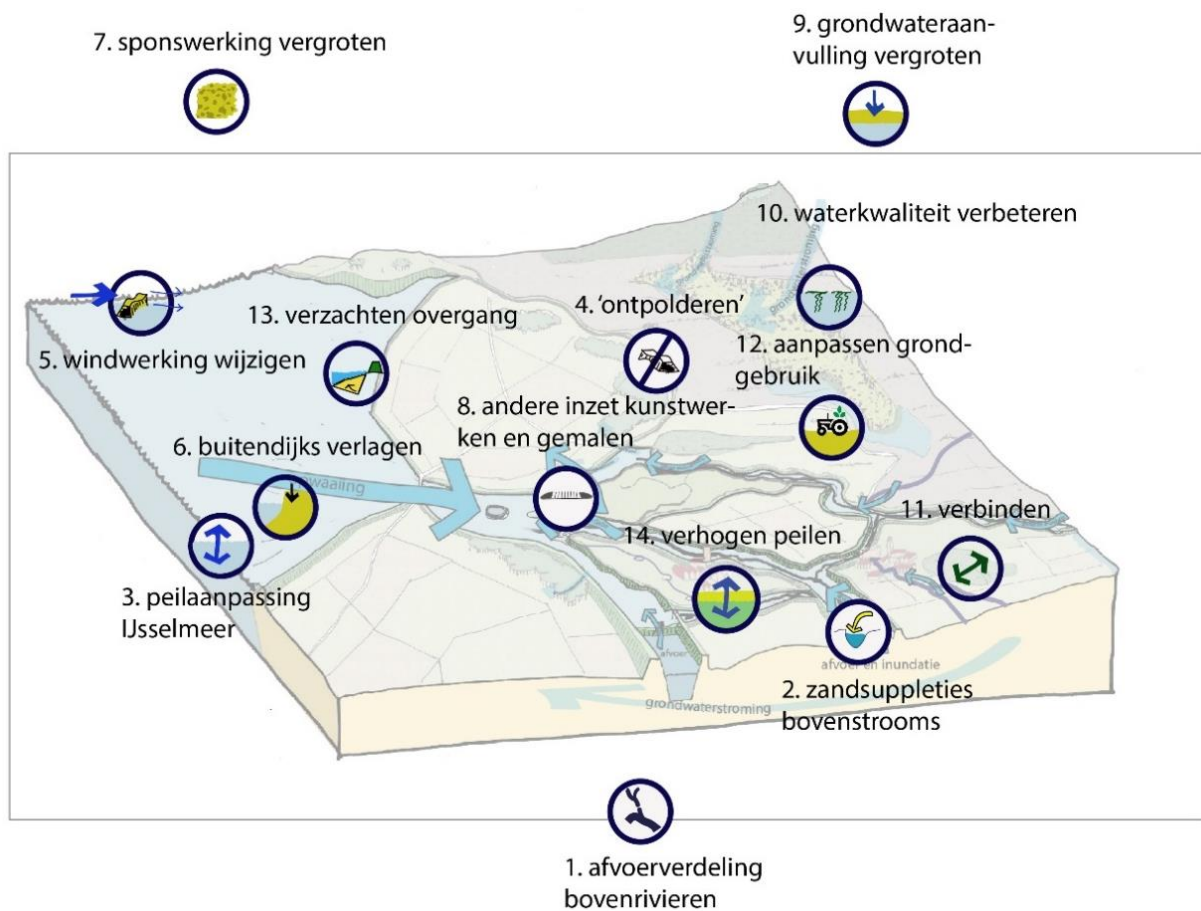
Tabel 2.3 Overzicht van gebruikte bronnen in de stappen van de analyse.

Omschrijving	Aanpak en bronnen	Paragraaf
Methoden voor systeemanalyse	Literatuur	4.1, 4.2
Extra ondiep water voor vogels (streefbeeld)	Expertoordeel	4.3.2
Extra overstroomd rietmoeras voor vogels (streefbeeld)	Expertoordeel	4.3.3
Extra inundatiegraslanden voor vogels (streefbeeld)	Expertoordeel	4.3.4
Afname matig diep areaal water voor vogels (streefbeeld)	Expertoordeel & Literatuur	4.3.5
Natuurontwikkeling binnendijks voor vogels	Expertoordeel & Literatuur	4.3.6
Betekenis streefbeeld overige flora en fauna	Expertoordeel & Literatuur	4.4
Opties voor Natuurwinst met voorbeelden	Expertoordeel	4.5

Stuurknoppen

Een stuurknop is in deze analyse geïnterpreteerd als een fysiek uit te voeren menselijke ingreep die een abiotische systeemconditie (bijvoorbeeld waterkwaliteit) of menselijk gebruik (bijvoorbeeld verstoring)

beïnvloedt met een (gewenst) effect op het ecologische functioneren van het watersysteem en de daar aanwezige soorten en in het bijzonder voor die soorten waarvoor doelen zijn gesteld (Figuur 2.3). De stuurknoppen zijn in deze studie grofstoffelijk geformuleerd met werkwoorden zoals 'verdiepen', 'verwijderen' en 'peilbeheer aanpassen'. Op deze wijze zijn de stuurknoppen herkenbaar in verschillende watersysteem (van rivier, via meer tot estuarium).



Figuur 2.3 Voorbeelden van mogelijke stuurknoppen in de IJssel-Vechtdelta (van Buuren & Maas, 2021).

Het Natuurwinstplan (LIFE IP-Deltanatuur, 2021) noemt impliciet drie stuurknoppen (Box 2.1), namelijk herstel van:

- Areaal Leefgebieden (voor het IJsselmeer uitgedrukt in hectaren in Tabel 2.1);
- Natuurlijke processen (bijv. uitwisseling van nutriënten, biomassa of herstel peildynamiek);
- Verbindingen (bij het IJsselmeer gaat het om het verbinden van bijvoorbeeld Oostvaardersplassen met Markermeer, het verbinden van het IJsselmeer met Waddenzee, etc.).

Box 2.1 Hoe definieert het Natuurwinstplan stuurknoppen?

"De natuurlijke processen, leefgebieden en verbindingen komen ten goede aan het hele ecosysteem, niet alleen aan de soorten waar doelen voor gelden. Er komt meer variatie in leefgebieden en daarmee in soorten. Dat levert een gevarieerder voedselaanbod op in het ecosysteem, waardoor de voedselpiramide steviger staat."

Bron: Plan van Aanpak Natuurwinstplan (LIFE IP-Deltanatuur, 2021)

2.2.3 Stap 3 – Effecten van klimaatverandering

Vervolgens zijn per cluster van doelen (gilde) effecten van klimaatverandering ingeschat op basis van literatuuronderzoek. Als eerste stap is gebruikgemaakt van de volgende overzichtsrapporten voor (zoetwater)natuur in de Nederlandse grote wateren: van het PBL (Ligtvoet et al., 2015; van Hinsberg et al., 2020), Rijkswaterstaat (Ebbens et al., 2021), Deltares (De Rijk et al., 2020; de Rijk et al., 2019), Wageningen UR (Janssen et al., 2021), Radboud Universiteit (Kosten, 2011) en EEA (European Environment Agency (EEA), 2008).

Daarna is een deskstudie uitgevoerd waarin de inzichten over de effecten van klimaatverandering voor vogelsoorten met een VHR-status zijn verzameld waarbij de effecten besproken worden aan de hand van de gemaakte clustering. Hierbij zijn recente inventarisaties gebruikt als startpunt (Ebbens et al., 2021; Vogel & Foppen, in voorbereiding).

2.2.4 Stap 4 Kansen (natuurwinst) en knelpunten bij realisatie streefbeeld

In de analyse is een focus gelegd op de kansen die het streefbeeld biedt voor het realiseren van de VHR-Natuurdoelen in het IJsselmeergebied met expertoordeel, zoals o.a. herleidbaar vastgelegd in recente verkenningen over de haalbaarheid van de VHR-doelen op de lange termijn (Mulder & Platteeuw, 2021; Veraart et al., 2021a).

Het realiseren van de bestaande VHR-opgaven¹¹ in het IJsselmeergebied is geen natuurwinst, maar een bestaande verplichting. Deze analyse hanteert als voorlopige werkdefinitie van 'natuurwinst': robuuste realisatie van de landelijke VHR-doelen en eventuele andere natuurwaarden, door het bevorderen van natuurlijke processen (paragraaf 1.4). In box 2.2 is een aantal voorbeelden gegeven hoe natuurwinst binnen deze ruime werkdefinitie ingevuld zou kunnen worden. In aanvulling op de werkdefinitie gaan we bij het formuleren van eindconclusies nader in op het onderscheid tussen *intrinsieke* natuurwinst en natuurwinst *geïnspireerd op natuurlijke processen*.

Box 2.1 Voorbeelden hoe natuurwinst te definiëren is

- Door te sturen op de ontwikkeling van bepaalde ecotopen en ecosystemen gaat de basiskwaliteit in veel gebieden omhoog. Deze winst is net zo belangrijk als het bereiken van individuele doelen (LIFE IP-Deltanatuur, 2021).
- Inrichtingsmaatregelen die overwogen worden in PAGW, KRW, VHR, het Nationaal Programma Landelijk Gebied en Programma Natuur die ook ten goede komen voor soorten waarvoor geen VHR-doelen gelden in het IJsselmeergebied, maar wellicht elders wel.
- Soorten die sowieso profiteren van de beoogde veranderingen (systeemherstel) uit het streefbeeld, ongeacht hun VHR-status in het betreffende aanwijzingsbesluit, zijn ook te definiëren als 'natuurwinst'.

Voor *de huidige situatie* (2020-2021) zijn de VHR-opgaven vastgesteld met de recentst beschikbare informatie over de populatiegrootte/het beschikbaar areaal die op dit moment op een rij gezet wordt voor de actualisatie van de VHR-doelensystematiek (Janssen et al., in voorbereiding; van Rijn & van Eerden, 2021; Vogel & Foppen, in voorbereiding) en geclusterd naar ecologisch gilde.

De toekomstige (resterende) VHR-opgaven (2050) zijn in deze studie niet opnieuw bepaald. Waar het relevant was om toekomstige opgaven te benoemen, is er gebruikgemaakt van de resultaten uit het voortraject (Veraart et al., 2021a), de Quickscan Natura 2000-opgave grote Wateren (Mulder & Platteeuw, 2021) en de knelpuntenanalyses uit het Natura 2000-beheerplan voor het IJsselmeergebied (Rijkswaterstaat, 2017b). In deze studie is het expertoordeel uit deze drie bronnen (Bijlage 4) gekoppeld aan het concept-PAGW-streefbeeld voor het IJsselmeergebied (Heins et al., 2020). Huidige en resterende VHR-opgaven in 2050 worden verklaard door onderliggende knelpunten gerelateerd aan drukfactoren en klimaatverandering (paragraaf 2.2.3). Klimaatverandering is niet altijd een knelpunt; dit komt in de analyse ook aan bod.

¹¹ Voor de definitie zie paragraaf 1.4.

Overige drukfactoren (anders dan klimaatverandering)

Het creëren van benodigde leefgebieden van voldoende omvang (oppervlakte) is een voorwaarde, maar geen garantie voor het bereiken van de Natura 2000-doelen. Daarom zijn er in de verschillende Natura 2000-beheerplannen ook aanvullende ingrepen of beheer voorzien om ook de kwaliteit van de leefgebieden te verbeteren en verstoring te beperken. Bij verstoring gaat het om verstoring in brede zin: geluid, beweging, verontreiniging, overexploitatie etc. Verstoring ontstaat door menselijke activiteiten zoals recreatie, visserij, scheepvaart, baggeren en storten en landbouw. Er zijn twee bronnen geraadpleegd om bestaand expertoordeel over de rol van drukfactoren in beeld te krijgen:

- a. Bij het opstellen van de bouwstenen voor de actualisatie van de VHR-doelensystematiek zijn voor ieder VR- en HR-doel specifieke sets van drukfactoren in beeld gebracht met daaraan verbonden een expertoordeel over het belang van de betreffende drukfactoren. De gebruikte methode (Box 2.3) van expertoordeel staat omschreven in een rapport van WENR (Janssen et al., in voorbereiding) en Sovon (Vogel & Foppen, in voorbereiding). Beide zijn geïnspireerd op voorgaande analyses (Adams et al., 2020; Foppen et al., 2016; Hustings et al., 2021; van Rijn & van Eerden, 2021).
- b. In de Quickscan Natura 2000-opgaven (Mulder & Platteeuw, 2021) zijn voor de resterende VHR-opgaven (2030-2050) de onderliggende knelpunten voornamelijk gerelateerd aan drukfactoren en beoogde inrichtingsmaatregelen in de diverse uitvoeringsprogramma's voor waterbeheer en natuur. De knelpunten en opgaven (Bijlage 4) zijn door Mulder en Platteeuw (2021) in beeld gebracht voor de zes VHR-gebieden in het IJsselmeergebied en overige grote wateren. Zij hebben daarbij ingezoomd op de gebieden waar voor (1) meer dan de helft van de gebiedsspecifieke VHR-doelen een opgave ligt en (2) op de soorten en habitattypen waarvoor in meer dan de helft van de VHR-gebieden in de grote wateren het VHR-doel niet gehaald wordt. Deze selectie betekent dat mogelijk niet alle knelpunten zijn benoemd, maar wel de pregnantste.

In beide studies is de haalbaarheid van VHR-doelen niet gekoppeld aan het concept-PAGW-streefbeeld (Heins et al., 2020) en ook niet geclusterd naar ecologische gildes. Dat is een aanvulling die in deze studie wordt gedaan.

Box 2.3 Evaluatie methodiek drukfactoren gebruikt in de actualisatie VHR-doelensystematiek

De volgende drukfactoren zijn genoemd in de concept bouwstenen voor de actualisatie van de doelensystematiek (Janssen en Vogel, conceptstukken december 2021):

Landbouw en visserij-gerelateerd:

- FA1 Vermesting (bodem, water), incl. N-depositie (NO_x en NH₃)
- FD9 Schaalvergroting, intensivering agrarisch gebruik, verandering vruchtgebruik
- FT4 Visserij (onttrekking, bodemvernietiging)
- Dynamiek grondwater (fluctuaties, kwel) (K01-FA7)
- FA3 Verontreiniging (lucht, bodem, water), pesticiden

Water en natuurbeheer

- FA9 Dynamiek oppervlaktewater/ zout water (peilen, getij, inundaties, stroming)
- FA10 Dynamiek wind
- FT3 Water- en kustbeheer (schonen, baggeren, kustsuppletie)
- inlaat van gebiedsvreemd water, met niet altijd een goede kwaliteit.
- Maaien van watervegetatie t.b.v. recreatie (F31-FT3)

Verstoring en infrastructuur

- FD1 Verstoring door aanwezigheid (recreatie, honden, scheepvaart, vliegbewegingen)
- FD5 Sterfte door infrastructuur (verkeersslachtoffers, windturbines, etc.)
- FD6 Directe sterfte door jacht, stroperij, roofvogelvervolgning, plantenroof
- FD2 Verstoring door geluid van verkeer
- Ontwikkelingen in het buitenland

Ecosysteem en successie

- FB3b Concurrentie (verandering concurrentieverhoudingen)
- FB4 Ziekten
- FB3 Concurrentie met invasieve exoten (rivierkreeften, invasieve planten)
- Predatie
- Natuurlijke begrazing
- Spontane ontwikkeling (successie)

3 Clusteren van VHR-doelen

3.1 Resultaten

Om het inschatten van de haalbaarheid van de VHR-doelstellingen in het streefbeeld voor het IJsselmeergebied overzichtelijker en werkbaar te maken, zijn de vogelsoorten met een VHR-status in groepen ingedeeld op basis van prioritair te beschermen leefgebied, foerageerwijze en belangrijkste voedselbron (Bijlage 2 uitgebreid en Tabel 3.1 vat Bijlage 2 samen). Hierbij moet aangemerkt worden dat bij sommige soorten de foerageertechniek en voedselkeuze zeer afhankelijk kunnen zijn van de plek.

De cijfers voor de gebieden in Tabel 3.1 refereren aan de cijfers in Figuur 2.1. Als een soort in een van de zes beschouwde VHR-gebieden in het IJsselmeergebied of landelijk nog niet aan de instandhoudingsdoelstellingen (IHD) voldoet, dan is de soortnaam in **zwart** geschreven, ongeacht of misschien het landelijke doel wel gehaald is (Tabel 3.1). Een voorbeeld hiervan is de tafeleend, bij deze soort is het landelijke doel van minimaal 20.900 individuen gehaald in het hele land, maar is de IHD voor de regionale meren, Ketel en Vossemeer, Eemmeer en Gooimeer zuidoever en Zwarte Meer nog niet gehaald. Daarom zal de tafeleend in Tabel 3.1 **zwart** kleuren. Een ander voorbeeld is de zwarte stern die regionaal alle IHD behaalt, maar waarvoor landelijk nog een opgave is. Wanneer in alle zes de gebieden het doel is gehaald en ook landelijk, dan is de soortnaam in Tabel 3.1 **groen** gekleurd.



Opgeschrikte Kuifeenden (Foto: Joep de Leeuw)

Tabel 3.1 Clustering VHR-doelen in het IJsselmeergebied op basis van voedslecotopen/habitats. In groen is aangegeven welke doelen in de huidige situatie (2022) al zijn gerealiseerd.

Clusters	Primair voedsel ecotoop	VHR-Doelen	Gebieden waar IHD nog niet is gehaald****	Gebruikte voorbeelden
Diepduikende benthos-eters	Open water	A059 (tafeleend)	2,6,7,14,18	kuifeend topper
		A061 (kuifeend)	2,6,7,9,18	
		A062 (topper)	6	
		A067 (brilduiker)	6,9,14	
		A125 (meerkoet)*	6,7,18	
Diepduikende viseters	Open water	A005 (fuut)	6,7,18	nonnetje grote zaagbek
		A017 (aalscholver)	2,6,7,9,14,18	
		A068 (nonnetje)	2,6,7,9,14	
		A070 (grote zaagbek)	6,7,14	
Meeuwen en sterns	Open water	A177 (dwergmeeuw)	6	visdief
		A190 (reuzenster)	7	
		A193 (visdief)	2,6	
		A197 (zwarte stern)	Landelijk, 6,18	
Grasland	(Plas-dras) grasland (NB Nabijheid open water als rustgebied en/of drinkgebied)	A039b(toendrarietgans)	Geen informatie	smient
		A040 (kleine rietgans)	6,	
		A041 (kolgans)	6,7,18	
		A043 (grauwe gans) **		
		A045 (brandgans)		
Ondiep foeragerende eendachtigen	Ondiep water	A051 (krakeend)		wintertaling
		A052 (wintertaling)	7,18	
		A053 (wilde eend)	6	
		A054 (pijlstaart)	18	
		A056 (slobeend)	2,6,14	
		A058 (krooneend)		
		A037 (kleine zwaan)	Landelijk, 2,6,7,18	
Visetende roofvogel***	Ondiep water	A094 (visarend)	Landelijk, 7	
Rietmoerasvogels	Rietmoeras	A021 (roerdomp)	6,7,14,18	grote karekiet
		A027 (gr. zilverreiger)	Geen informatie	
		A029 (purperreiger)	18	
		A034 (lepelaar)	7,14,18	
		A081 (bruine kiekendief)	6	
		A119 (porseleinhoen)	6,7,18	
		A292 (snor)	6,18	
		A295 (rietzanger)	6,18	
		A298 (grote karekiet)	Landelijk, 7,14,18	
		Vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land-waterovergangen	Slikken en (zand)platen	
A132 (kluut)				
A137 (bontbekplevier)	6			
A140 (goudplevier)	6			
A151 (kemphaan)	6			
A156 (grutto)	6			
A160 (wulp)				
Vissen	water	Zie Bijlage 2		
Zoogdieren	Land, wateren voor voedsel	Zie Bijlage 2		meervleermuis, Noordse woelmuis, otter
Habitat (aquatisch)	Ondiep water	H3140 (kranswieren)		
	Ondiep water	H3150 (fonteinkruid)		
Habitattypen (terr.)	Oever	Zie Bijlage 2		
Planten				Hier: Groenkolorchis

* Meerkoet is een omnivore en flexibele soort die onder meer op schelpdieren als driehoeksmossels (open water, winter) en waterplanten (matig diep water, zomer) foerageert en zelfs op land (gras) benutten.

** Grauwe gans kan ook op grote schaal (water)riet benutten,

*** Visarend past niet goed in gekozen voedsel-ecotoopclusters. Visarend leeft van grotere vis die vanuit een duikvlucht in (meestal) ondiep water wordt gevangen.

**** gebiedscijfers corresponderen met: 2. Eem en Gooimeer Zuidoever, 6. IJsselmeer, 7. Ketel en Vossemeer, 9. Marker en IJmeer, 14. Veluwerandmeren, 18. Zwarte Meer.

3.2 Discussie

Tabel 3.1 is een analyse-aanpak met dertien clusters (eerste kolom) zonder onderscheid te maken naar de zes VHR-gebieden en een poging om de complexiteit van het evalueren van zestig VHR-doelen te reduceren tot dertien groepen geïnspireerd op ecologische gildes. Deze aanpak haalt veel nuance weg die wel belangrijk is voor het beoordelen van de wettelijke doelen, maar het helpt om een verbinding te leggen tussen de doelsoortenaanpak en het evalueren van ecosysteem functioneren met systeemanalyse.

Opgaven in de huidige situatie

In alle dertien clusters uit Tabel 3.1 zijn er in de huidige situatie VHR-opgaven in een of meerdere van de zes beschouwde VHR-gebieden in het IJsselmeergebied. Per VHR-gebied is het aantal opgaven op te tellen door het aantal keren dat een gebied is genoemd in de vierde kolom van Tabel 3.1. Opvallend is het grote aantal VHR-opgaven in het Zwarte Meer (18), daarna volgen het IJsselmeer (6) en de Veluwevloedmeren (7). Aanbeveling: het VHR-doel met de meeste en/of strengste ecologische randvoorwaarden kan als kader dienen voor de vuistregels voor de overwogen inrichting- of beheermaatregelen. Dit is een aanbeveling voor nader onderzoek.

Kansen/natuurwinst in de huidige situatie

In het IJsselmeergebied zijn er zeven vogelsoorten waarvan de populatiegrootte op dit moment groter is dan het instandhoudingsdoel (grouwe gans, brandgans, kraakeend, krooneend, bergeend, kluut en wulp) verdeeld over drie ecologische gildes in de huidige situatie. Het is vervolgens een juridische en beleidsmatige vraag of dit 'surplus' in de actualisatie van de doelensystematiek reden kan zijn voor verschuiving van de VHR-opgaven tussen gebieden in het IJsselmeergebied of daarbuiten. De juridische speelruimte hangt o.a. af of deze in het betreffende VHR-gebied gekoppeld is aan een 'behoudsdoel' of aan een 'verbeterdoel' (box 1.1); vermoedelijk is er meer 'schuifruimte' bij de verbeterdoelen.

Kansen/natuurwinst in de toekomstige situatie (2050)

Voor de clusters 'diepduikende benthos eters', 'meeuwen en sterns' en het cluster 'vogels van het grasland' is voedselbeschikbaarheid ook op langere termijn een knelpunt voor het realiseren van veel van de bijbehorende VHR-doelen, zo is te concluderen uit recente verkenningen (Mulder & Platteeuw, 2021). Op basis van de beschikbare informatie over het conceptstreefbeeld is niet vast te stellen of deze knelpunten weggelaten kunnen worden met de beoogde ingrepen. In het cluster 'vogels van het grasland' zijn er ook VHR-opgaven (voornamelijk ganzen) die op de lange termijn wel ruim gerealiseerd kunnen worden (Mulder & Platteeuw, 2021). Dit zijn de VHR-doelen die in Tabel 3.1 ook in groen zijn aangegeven.

Reflectie op de clustermethode

De clustering uit deze studie is te vergelijken met andere indelingen, zoals Sovon, en de groepering die gemaakt is door van Rijn & van Eerden (2021). In Bijlage 3 is de clustering van Sovon als voorbeeld gegeven en is onze clustering gelegd naast de indeling van van Rijn & Van Eerden (2021).

Vergelijking met de Sovon-indeling: Het cluster 'vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land-waterovergangen' komt sterk overeen met de categorie 'kustvogels' van Sovon. De groep 'rietmoerasvogels' is gelijk aan 'moerasvogels' en het cluster 'boerenlandvogels' van Sovon heeft veel overeenkomsten met ons cluster 'grasland'. Belangrijk verschil is dat onze indeling alleen is toegepast op de vogelsoorten met een VR-status in het IJsselmeergebied en Sovon alle vogelsoorten in Nederland in gildes heeft ingedeeld en onderscheid maakt tussen broed- en trekvogels.

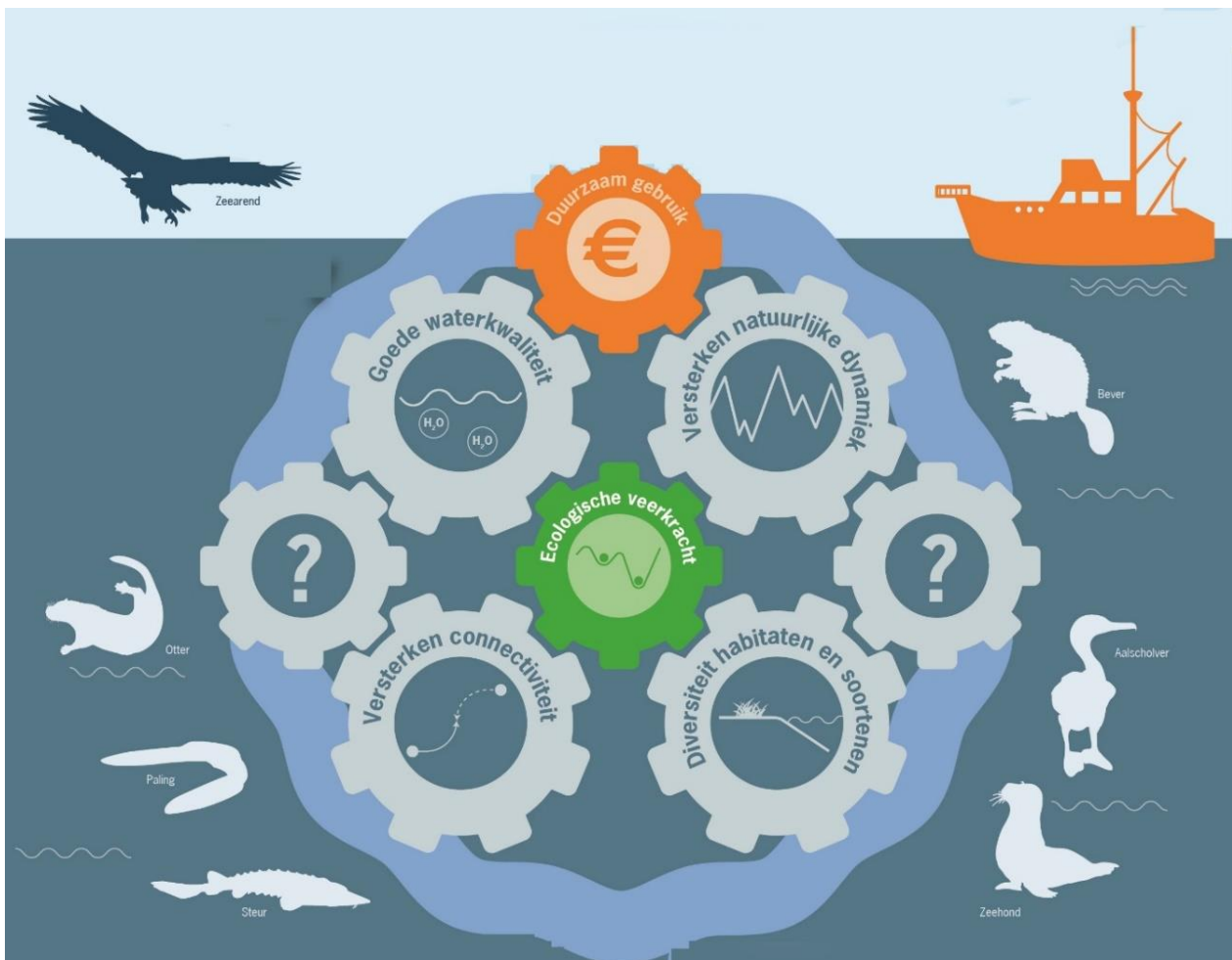
Vergelijking met Van Rijn en Van Eerden (2021): Ook de clustering van vogelsoorten die Van Rijn en Van Eerden (2021) toont grote overeenkomsten met de resultaten uit deze studie (Bijlage 3). Van Rijn en Van Eerden (2021) geven nuttige informatie over de voedselbronnen van eenden.

Bij iedere indeling zijn er altijd soorten waarvoor er goede argumenten zijn om ze in een andere groep onder te brengen. Soorten als meerkoet en visarend passen niet goed in de door ons gekozen indeling. In onze clustering is er geen onderscheid gemaakt tussen broed- en trekvogels, omdat er vooral geclusterd is op basis van voedsel-ecotopen, met uitzondering van de ganzen en sommige eenden. De clustering is daarmee vooral een ecologische benadering vanuit voedsel.

4 Potentie streefbeeld 2050 per VHR-cluster

4.1 Systeemcondities en randvoorwaarden

Systeemcondities geven inzicht in de ecologische staat van een watersysteem (Van Riel et al., 2020; Verdonschot, 2015; Wortelboer et al., 2016), waaruit ecologische randvoorwaarden voor sturing kunnen worden afgeleid. Wanneer de systeemcondities en ecologische randvoorwaarden in beeld zijn, kunnen 'stuurknoppen' gericht op het verbeteren van het ecologisch functioneren van het IJsselmeergebied geïnventariseerd worden (Figuur 4.1). Naarmate meer systeemcondities gunstig zijn, mag verondersteld worden dat het systeem robuuster is voor meer soorten (Beintema, 1997) of veerkrachtiger (Sterk et al., 2021; Sterk et al., 2017). Veerkracht of robuustheid betekenen niet dat er geen schommelingen en verrassingen plaatsvinden in het ecosysteem. In tegendeel, de grote wateren zijn complexe dynamisch systemen die constant beïnvloed worden door drukfactoren en natuurlijke variabiliteit. Onvoorspelbaarheid en stochastiek in soortensamenstelling en populatiegrootte horen hierbij. Met ecologische veerkracht en robuustheid wordt meestal bedoeld dat de ecologische functies zich kunnen handhaven of zich kunnen herstellen na een extreme gebeurtenis, ook met gewijzigde soortensamenstelling. Hoewel er in de literatuur veel aandacht is voor de definities, worden de twee definities in het beleid vaak ruim en soms ook subjectief geïnterpreteerd (Veraart et al., 2018). Dit valt verder buiten de scope van deze studie.



Figuur 4.1 De tandwieljes illustreren dat stuurknoppen elkaar, op complexe wijze, kunnen beïnvloeden, wieljes met vraagtekens illustreren blinde vlekken in kennis (Veraart et al., 2018).

Van Riel et al. (2020) hebben verkend hoe systeemcondities en daarvan afgeleide ecologische randvoorwaarden in het IJsselmeergebied in de toekomst in beeld gebracht kunnen worden in monitoring en evaluatie aan de hand van Systeemcondities, Structuur (morfologie), Stroming (hydrologie), Stoffen en Soorten (het zogeheten 5S-model). Vervolgens zijn de beschikbare data (hydrologie, waterkwaliteit, aquatische ecologie) geïnventariseerd om te onderzoeken of deze geschikt zijn voor een stroomgebied brede ecologische systeemanalyse (SESA), in het bijzonder voor stofstromen (Van Riel et al., 2021). Er bestaan nog meer raamwerken om een systeemanalyse vorm te geven gebaseerd op bijvoorbeeld landschapstypen (Van der Molen, 2010), voedselweb (de Haan et al., 2019), effectbeoordeling van natuurherstelmaatregelen (Westendorp et al., 2020) en de ecologische sleutelfactoren (ESF) (Wortelboer et al., 2016). Iedere methodiek heeft voor- en nadelen. Voor het grofmazig identificeren van mogelijke stuurknoppen per cluster VHR-doelen in het IJsselmeergebied gebruiken we in deze studie een combinatie van de SESA- en ESF-benadering (Tabel 4.1). De ESF-methode wordt gebruikt bij de evaluatie van KRW-maatregelen in de grote wateren en is daarom ook meegenomen. Het begrip 'ecologische sleutelfactor' (ESF) wordt in deze studie verder niet gebruikt.¹²

Tabel 4.1 Stuurknoppen identificeren met raamwerken voor een systeemanalyse (expertoordeel).

5S-model (Van Riel et al., 2020)	Ecologische Sleutelfactoren meren (Wortelboer et al., 2016)	Mogelijke Stuurknoppen	Blinde vlekken, onzekerheid of dilemma in beheerstrategie?
Structuur (morfologie)	Diversiteit leefgebieden**	Verdiepen	Soms een blinde vlek
		Verondiepen	In beeld****
		Verlanding (eilandaanleg/herinrichting oevers)	In beeld
Stroming (hydrologie)		Peilbeheer	Dilemma
		Afsluiten/Openen	
Soorten (biologie)	Verspreiding	Verbinden (connectiviteit)	Onzekerheden
		Vergroten Leefgebied (buitendijks)	In beeld.
	Verwijdering	Vergroten Leefgebied (binnendijks)	Dilemma's
		Maaien (onder en bovenwater)	In beeld
		Wegvangen (fauna, bijvoorbeeld exoten)	In beeld
Stoffen (waterkwaliteit)	Organische belasting Toxiciteit Saliniteit Nutriënten***	Drukfactoren van gebruik reguleren	Dilemma's
		Uitwisselen/Verbinden	Blinde vlek
		Compartimenteren	In beeld
		Verwijderen	In beeld
Systeemcondities	Lichtklimaat	Vastleggen (biologisch niet beschikbaar)	In beeld
		Nutriënten aanvoer	In beeld
	Weer en klimaat* Speciale gerieffactoren** (rust/ruimte)	Sedimentatie of afvoer zwevend stof	In beeld
		Duisternis realiseren (lichtstress), weidsheid en rust (open gebieden en wegnemen drukfactoren)	Onzekerheden, vaak niet meegenomen
Som verschillende condities in sleutelfactoren	Productiviteit water Productiviteit bodem Habitatgeschiktheid Successie**	Resultante van cumulatief effect van de verschillende bovengenoemde stuurknoppen.	Onzekerheden
		Successie de ruimte geven (ruimte en tijd)	Blinde vlek
		Vegetatiesuccessie periodiek terugzetten.	

* Niet als een ESF genoemd voor meren, weerscondities/klimaatverandering zijn niet door de waterbeheerder te sturen.

** Het beïnvloeden van successie, diversiteit leefgebied en gerieffactoren worden niet genoemd als ESF.

*** In de systematiek van Ecologische sleutelfactoren vallen nutriënten onder de ESF 'Productiviteit Water'

**** Met 'In Beeld' bedoelen we te zeggen dat stuurknoppen gebruikt worden. Er kunnen zeker wel onzekerheden spelen over de effectiviteit of ordegraad van de maatregelen.

¹² De Helpdesk water en STOWA definiëren ESF als volgt: "Ecologische sleutelfactoren geven inzicht in de ecologische staat van een watersysteem. Ze geven aan waar belangrijke 'stuurknoppen' zitten voor het bereiken van de ecologische doelen van dat watersysteem." Een nadere omschrijving van ESF is te vinden op [Website Helpdeskwater](#).

Blinde vlekken

In de laatste kolom van Tabel 4.1 spreken we over blinde vlekken, onzekerheden en dilemma's. Blinde vlekken betreffen deels onbekende extra oplossingsruimte voor VHR-opgaven, die niet iedereen, betrokken in het waterbeheer, zich realiseert. Voorbeelden hiervan zijn:

- Het belang van de ecotoop 'diep water' voor de VHR-doelen is soms een blinde vlek (Veraart et al., 2021b).
- De uitwisseling van organisch materiaal tussen land en water is een bekende sleutelfactor voor de voedselbeschikbaarheid. Een blinde vlek is een volledig overzicht op welke plaatsen in het IJsselmeer dit te sturen is en op welke plek dit het meeste effect heeft (Verdonschot et al., in voorbereiding).
- De effecten van hogere chloridegehalten op zoete natuurdoelen¹³ in het IJsselmeer zijn in beeld, maar de effecten van zoetwaterinstroom vanuit het IJsselmeer naar de Waddenzee zijn voor sommigen nog een blinde vlek (Wilson, 2021).
- Stuurknoppen voor de waterbeheerder om om te gaan met de risico's van (nieuwe) toxische stoffen.
- In grote meren met deels onnatuurlijke systeemcondities kan successie niet alleen een uitkomst zijn van natuurontwikkeling, maar ook een stuurknop. Successie kan bijvoorbeeld met maaien of begrazing deels teruggezet worden naar een pionierssituatie.

Onzekerheden

- Het belang van herstel van verbindingen is bij de waterbeheerders in beeld en er wordt ook op ingezet in diverse natuurherstelprojecten in de grote meren. Niettemin spelen er onzekerheden bij de grootte van de effecten van dit type maatregelen voor de VHR-doelen.
- De ecologische sleutelfactoren (productiviteit water, productiviteit bodem en habitatgeschiktheid) zijn een resultante van verschillende systeemcondities en stuurknoppen. De cumulatieve resultante hiervan laat zich moeilijk voorspellen met beschikbaar modelinstrumentarium (onzekerheid).

Dilemma's

Dilemma's betreffen stuurknoppen waarbij winst voor VHR-doelen verlies aan ruimte betekent voor gebiedsontwikkeling of het realiseren van andere natuurdoelen extra bemoeilijkt.

- De voordelen voor VHR-doelen van natuurlijker peilbeheer in de grote meren en omliggende regionale watersystemen zijn in beeld, maar de economische nadelen van het hanteren van deze stuurknop wegen vooralsnog zwaarder in het Nederlandse beleid.
- Hetzelfde geldt voor het binnendijks vergroten van leefgebied voor VHR-soorten.
- Hetzelfde geldt voor het reguleren van drukfactoren.

4.2 Stuurknoppen verkennen

Voor iedere ecologische sleutelfactor (tweede kolom, Tabel 4.1) zijn abiotische randvoorwaarden, biotische randvoorwaarden en drukfactoren te benoemen die de realiseerbaarheid van de VHR-doelen kunnen beïnvloeden. Bij biotische randvoorwaarden kun je bijvoorbeeld denken aan voldoende genetische diversiteit die nodig is om een duurzame (levensvatbare) populatie van een bepaalde soort te realiseren.

Maatregelen uit de KRW, Natura 2000-beheerplannen en de Programmatische Aanpak Grote Wateren zijn voorbeelden van stuurknoppen die vooral sturen op abiotische randvoorwaarden. Tabel 4.2 laat een matrix zien van soortgroepen (rijen) en relevantste stuurknoppen voor de VHR-doelen in het IJsselmeergebied. In paragraaf 4.3 vindt nadere toelichting plaats per cluster.

¹³ We gebruiken de term natuurdoelen in die gevallen wanneer niet alleen de zestig beschouwde VHR-doelen, maar ook andere ecologische doelstellingen voor- of nadeel hebben van een ingreep.

Tabel 4.2 Relevante stuurknoppen(kolommen) en hun randvoorwaarden per cluster in het IJsselmeergebied. De randvoorwaarden zijn kwalitatieve inschattingen met expertoordeel over natuurwinst.

,m	Verdiepen/ verondiepen	Verlanding (oeverzones en eilanden)	Vergroten binnendijks areaal	Vergroten buitendijks areaal	Verbinden/ compartimenteren	Drukfactoren reguleren
Diepduikende benthos-etters		Dilemma (winst productiviteit bodemfauna versus verlies bestaande habitats en ruimte)			Winst (bij vergroten connectiviteit)	Rust (recreatie) Bijvangst visserij
Diepduikende viseters		Dilemma (winst productiviteit voedselweb, maar verlies bestaand leefgebied)			Winst (bij vergroten connectiviteit)	Rust (recreatie) Bijvangst visserij
Meeuwen en sterns		Winst (broedvogels) Onzeker (voedsel)				Broedvogels: rust (recreatie, roofdieren)
Grasland vogels			Winst, mits plas-dras			Rust
Ondiep foeragerende eendachtigen	Winst (bij veron- diepen)	Winst	Winst	Winst		Rust (recreatie)
Rietmoerasvogels		Winst	Winst	Winst	Winst	Peilbeheer natuurlijker
Vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land- waterovergangen		Winst in pionierssituatie		Winst	Winst, mits cyclisch beheer over de locaties (terugzetten succesie naar pionierssituatie)	Rust (recreatie, roofdieren voor broedvogels)
Visetende roofvogel		Winst	Winst	Winst		Rust
Vissen (grote/ kleine modderkruiper, rivierdonderpad, bittervoorn)	Onzeker	Winst (niet voor rivierdonderpad)	Onzeker	Winst	Dilemma (verbinding bevordert oprukken exotische grondels)	
Zoogdieren (Meervleermuis), Noordse woelmuis, Otter		Winst	Winst	Winst		
Habitat meren		Winst		Winst	Winst	
Habitattypen land		Winst	Winst			
Planten (Groenknolorchis)						

4.3 Betekenis PAGW-streefbeeld voor de vogelclusters

4.3.1 Veranderingen in areaal (streefbeeld)

Het streefbeeld voor het IJsselmeergebied omschrijft een toename van buitendijks areaal van leefgebieden voor vogels in de ondiepe gedeelten van de meren en de landwaterovergangszones (Tabel 4.2) benoemt de ambitie om verbindingen tussen de wateren te herstellen (hoofdstuk 2). De beschikbare informatie uit het conceptstreefbeeld over het herstel van connectiviteit is nog niet voldoende voor een kwantitatieve effectbeoordeling. Het areaal van de ecotoop 'diep water' blijft in het conceptstreefbeeld ongeveer gelijk. Verondieping voor de aanleg van eilanden is meer aannemelijk in de matig diepe wateren of gebeurt vanuit bestaande zandwinlocaties in (zeer) diep water. Het herstel van verbindingen tussen binnendijkse natuurgebieden met de grote wateren leidt ook tot een betere benutting van het areaal ondiep water en rietmoeras dat buiten de systeemgrenzen ligt. In Tabel 4.3 is samengevat welke soortgroepen (vogels) waarschijnlijk profiteren of nadeel hebben van een toe- of afname van een bepaald leefgebied. De toelichting hierop wordt gegeven in paragraaf 4.3.2-4.3.6.

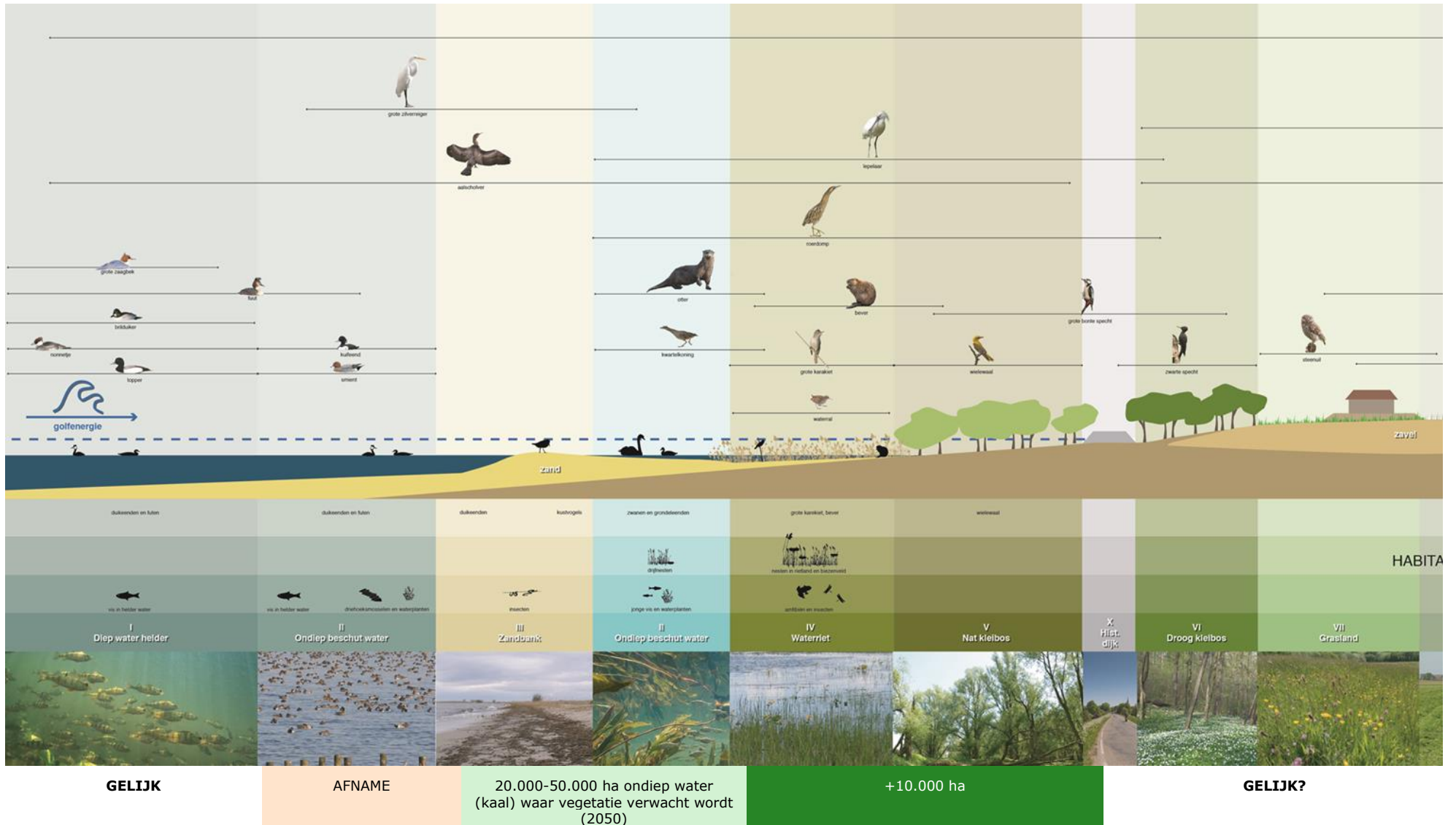
Tabel 4.3 Betekenis wijzigingen leefgebieden uit het PAGW-streefbeeld in 2050 voor vogels ingeschat op basis van expert oordeel.

Streefbeeld IJsselmeergebied (totale buitendijkse verandering van areaal leefgebied in het IJsselmeer, Markermeer, Veluwerandmeren en Zwarte meer)	Duikende benthos-eters	Duikende viseters	Meeuwen en Sterns	Graslandvogels	Ondiep duikende eendachtigen	Rietmoerasvogel	Slik en plaat waadvogels	Visetende roofvogels
Kleine toename areaal ondiep water, maar wel toename van waterplantvegetatie in ondiep water (20000-50000 ha)	0	0	+?	0	F++	F+	F+	F++
+10000-20000 ha rietmoeras (overstroomd)	0	0	0	0	0	FB++	0	F+
+ 10000 ha overstroombaar (gras + bos)	0	0	0	F+	F+	F+	0	F+
Afname van matig diep areaal	-?	-?	-?	0	0	0	0	0
Realisatie binnendijks leefgebied van meerwaarde?	0	0	?	F++	F+	FB++	F+	F+

F = foerageren
 B = Broeden
 R = Rust en Rui

Geen effect' (0)
 Klein effect (+) tot Groot effect (++)
 Negatief effect (-)
 Onbekend (?).

Een schets van Bureau Smartland illustreert wat het concept-PAGW-streefbeeld kan betekenen voor de verschillende vogeldoelen (Figuur 4.2). Hierin worden de oeverzones opgerekt tot de zones waarin zich kleibossen en drogere graslanden bevinden of zich kunnen ontwikkelen tot op enkele kilometers afstand van de feitelijke oevers van het IJsselmeergebied. Deze kunnen van betekenis zijn, omdat graslandvogels kunnen pendelen tussen graslanden verder landinwaarts en drink- en rustgebieden in de waterrijke oeverzones van het IJsselmeergebied. Ook roofvogels zoals zeearenden of waadvogels zoals lepelaars kunnen in (klei)bossen broeden en in de waterrijke omgeving voedsel zoeken, terwijl rietvogels als bruine kiekendief ook graslandgebieden als voedselgebied kunnen benutten. De bredere oeverzones met geschikt voedsel- en broedhabitat (zeker wanneer verstoring beperkt is) kunnen dus van meerwaarde zijn en het denken in bredere oeverzones (dus niet alleen natte maar ook droge achteroevers) kan bijdragen aan natuurwinst.



Figuur 4.2 Schets oeverzone in het IJsselmeergebied die laat zien wat de arealen uit het streefbeeld 2050 potentieel kunnen betekenen voor vogels (Bureau Smartland)

4.3.2 Betekenis toename ondiep water met vegetatie (streefbeeld)

In zones met ondiep water kunnen zich waterplanten ontwikkelen. Waterplanten vormen voedsel voor veel soorten eenden en zwanen, zowel de bladen, stengels, zaden als de eiwitrijke wortelstokken en knolletjes van bijvoorbeeld fonteinkruid of de zgn. 'bulbillen' van kranswieren. Verschillende soorten benutten verschillende plantendelen. De groene delen (stengels en bladen) zijn er vooral in de zomer en nazomer en vormen dan hoofdvoedsel voor bijvoorbeeld krooneend, tafeleend en meerkoet, terwijl in het najaar en de winter zaadeters als slobbeend en wintertaling en knolletjeseters als kleine zwanen deze gebieden benutten. Veel van deze soorten hebben broedgebieden (ver) ten noorden en oosten van ons land. Deze vogels hebben niet alleen behoefte aan een hoge voedselkwaliteit, maar ook aan rust om hun energiereserves van lange trekroutes aan te vullen en winterreserves op te bouwen. Deze groep is extra gevoelig voor verstoring. Ondiepe waterplantrijke zones zijn ook belangrijke kraamkamers voor veel soorten vissen. Indirect dragen deze gebieden bij aan de hoeveelheid jonge vis die door vistende watervogels kan worden benut, ook in de winterperiode wanneer de waterplanten grotendeels afgestorven zijn.

Ondiepe zones vormen een onderdeel van de geleidelijke taluds van natuurlijke oevers van meren, maar in het IJsselmeergebied zijn deze grotendeels vervangen door dijken, al of niet in verband met inpolderingen. Voor waterplantontwikkeling is een zekere beschutting van wind/golfslag ook een voorwaarde. Vandaar dat ondiepe waterplantrijke gebieden nu vooral in de randmeren, Gouwee en langs de Friese kust voorkomen. Aanleg van nieuwe, geleidelijke land-waterovergangen scheppen gunstige randvoorwaarden, evenals vooroevers. Waterrecreatie vormt een belangrijke drukfactor en het reguleren van de recreatiedruk is dan ook een belangrijke stuurknop naast het aanleggen van ondiepe, luwe zones.

4.3.3 Betekenis toename overstroomd rietmoeras (streefbeeld)

Rietmoerassen in land-waterovergangen zijn moeilijk doordringbaar voor roofvissen en landroofdieren (o.a. vossen). Daardoor bieden rietmoerassen belangrijke voortplantingshabitat als kraamkamer voor vissen en voor vogels die hier een relatief veilige broedlocatie vinden. Rietmoerassen zijn ook geschikt voor allerlei soorten macrofauna (waaronder ook talrijke insecten en dergelijke) die weer als voedsel kunnen dienen voor vogels en vissen. Bovendien produceren rietmoerassen ook organische stof die gunstig kan zijn voor het voedselweb van meersystemen. Rietmoerassen zijn daarom van belang voor VHR-opgaven die direct van rietmoeras afhankelijk zijn, maar ook voor VHR-opgaven die er indirect van afhankelijk zijn, omdat rietmoeras het voedselweb van meren ook versterkt.



Overstroomd Rietmoeras (Foto: Joep de Leeuw)

Ontwikkeling van rietmoerassen is erg afhankelijk van waterpeildynamiek. Ontwikkeling van dit type habitat gaat om een samenspel van voldoende luwte en beschutting, geleidelijke taluds en waterpeil, waarbij ook biotische interacties als vraat door grauwe ganzen een rol speelt. Aanleg en behoud van rietmoerassen vereist een zorgvuldige afweging voor de keuze van de locatie en het te realiseren rendement. De functionaliteit van rietmoerassen neemt toe naarmate ze meer buitendijks gerealiseerd kunnen worden, dus in directe verbinding met het meer voor uitwisseling van biota en organische stof. Aan de andere kant zijn ze binnendijks veel eenvoudiger te realiseren, omdat daar het waterpeilbeheer veel makkelijker gereguleerd kan worden. In randgebieden als bijvoorbeeld Zwarte water zijn de beste, meer natuurlijke compromissen te vinden. Veel PAGW-maatregelen verkennen niet alleen buitendijkse ontwikkeling van rietmoeras (Marker Wadden, Wieringerhoek). In toenemende mate wordt ook gekeken hoe bestaand (en toekomstig) binnendijks rietmoeras (Oostvaardersplassen, Koopmanspolder etc.) kan bijdragen aan het realiseren van de VHR-opgaven in de rijkswateren met de verantwoordelijke beheerders. De mate van waterpeilregulatie heeft ook direct invloed op de ontwikkeling van rietmoeras, hetgeen feitelijk vaak een tussenstadium is in een successiereeks (zie ook Tabel 4.2 en Figuur 4.3).

4.3.4 Betekenis toename overstroombaar leefgebied (streefbeeld)

Inundatiegraslanden zijn van belang als voedselgebied voor eenden en ganzen en sommige steltlopers die plas-drassituaties benutten. Herbivore eenden (met name smient) en ganzen vinden in dergelijke graslanden voedsel waarbij de directe aanwezigheid van water van belang is, omdat voor de vertering van gras de vogels ook regelmatig moeten drinken. Bij het benutten van drogere graslanden maken deze vogels drinkvluchten naar open water. Inundatiegebieden die in het voorjaar (gedeeltelijk) onder water staan en in verbinding staan met open water kunnen daarnaast worden benut als paaigebied voor vis, zoals snoek. De belangrijkste stuurknop ten gunste van deze soorten is het reguleren van het waterpeil. Dat geldt zowel voor binnendijkse als buitendijkse graslanden. Vaak worden grote waterpartijen in de buurt benut, niet alleen om te drinken, maar ook als rustgebied en relatief veilige slaappleaats. Een andere belangrijke stuurknop is daarom het beperken van verstoring, zowel op de inundatiegebieden als waterpartijen daar in de buurt.

4.3.5 Betekenis afname matig diep areaal (streefbeeld)

Matig diep water wordt vooral benut door duikende vogels, zowel de benthoseters als viseters. Wat betreft het benthos lijkt de kwaliteit van benthos als voedselbron voor duikeenden af te nemen met de diepte (De Leeuw, 1997; van Eerden & de Leeuw, 2010). Bij een afname van het areaal matig diep water zou dit disproportioneel van invloed kunnen zijn op de benthivore duikeenden. In hoeverre dit ook geldt voor visetende duikeenden en futen is minder duidelijk. In recente jaren is de verspreiding van watervogels aan verandering onderhevig door sterke veranderingen in het voedselweb, de helderheid van het water en het ontstaan van waterplantvelden. De precieze effecten daarvan zijn nog onvoldoende bestudeerd en gedocumenteerd om de betekenis van areaal 'matig diep water' in de huidige context goed te kunnen duiden.

4.3.6 Betekenis van herstel leefgebied binnendijks

Voor veel soorten vogels is de kwaliteit van het leefgebied zeer belangrijk, maar het maakt minder uit of die leefgebieden binnendijks of buitendijks liggen. Voor veruit de meeste soorten wordt zelfs op dagelijkse schaal uitwisseling tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden waargenomen, waarbij vogels schijnbaar probleemloos kiezen tussen gebieden waar ze op dat moment het best terecht kunnen. Voor vissen, aquatische ongewervelden en waterplanten bestaat die mogelijkheid niet en spelen de noodzakelijke regulatie tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden een grote rol. Dat beperkt ook de mogelijkheden voor natuurwinst: voor vogels is een uitbreiding van areaal geschikt leefgebied (habitat) vrijwel altijd direct meer dan 'slechts' een potentiële winst voor de aantallen vogels die daar gebruik van maken. Voor vissen (en waterplanten) is de uitwisseling op grotere schaal dan wel het voldoen aan alle eisen in de levenscyclus, vaak gebonden aan uitwisselingsmogelijkheden tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden. Dat geldt ook voor nutriëntenstromen. De Koopmanspolder bijvoorbeeld fungeert goed als kraamkamer voor vis (Doef & Van Ek, 2021), maar de uitwisseling van organisch materiaal en nutriënten met het IJsselmeer is beperkt, doch wel

aangetoond (Van der Geest (2018), in Rijkswaterstaat (2020)). De meerwaarde van één achteroever¹⁴ met een klein oppervlakte¹⁵ is voor het voedselweb en het functioneren van een ecosysteem op grotere schaal van het IJsselmeer verwaarloosbaar. Dit geldt in principe ook voor Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen, al zijn technologische oplossingen denkbaar (Rombouts et al., 2019) om op deze locaties de uitwisseling van nutriënten en organisch materiaal groter te maken. De totale potentiële bijdrage van binnendijkse gebieden die geschikt zijn om in te richten als achteroevers om uitwisseling van nutriënten en organisch materiaal te bevorderen in het gehele IJsselmeergebied, moet nader onderzocht worden. Een andere denkrichting is om de hoeveelheid organisch materiaal in het IJsselmeer te vergroten via de uitwisseling met de IJssel. Dit is in 2021 verkend in een pilotstudie in de IJssel-Vechtdelta. Hierbij is gekeken welke stromen van organisch materiaal en voedingsstoffen vanuit het regionale watersysteem (sloten, vaarten, beken, riviertjes) en interne bronnen (rietlanden, nevengeulen) de IJssel-Vechtdelta kunnen bereiken. Uit het veldwerk (najaar 2021) bleek dat de aanvoer van organische stof van de IJssel naar IJsselmeer bij basisafvoer zeer laag is. De organische materiaalstromen lijken al in het regionale watersysteem onderbroken te zijn. Buitendijkse rietvelden in de IJssel en nevengeulen leken in het najaar van 2021 geen significante bron van organisch materiaal in de waterkolom van de IJssel en IJssel-Vechtdelta (Verdonschot et al., in voorbereiding). Dit wordt nader onderzocht in 2022.

Concluderend zijn voor de verbetering van stofstromen naar de meren toe herstelmaatregelen van leefgebied buitendijks (voorbeeld Marker Wadden) vermoedelijk effectiever dan binnendijks herstel, al zijn compartimenten binnendijks zeker wat betreft waterpeil eenvoudiger te beheren. Binnendijks en buitendijks natuurherstel kunnen beide bijdragen aan de verbetering van de kraamkamerfunctie voor vis en de foerageer, rust en broedfunctie voor vogels in het IJsselmeer. Hoeveel opschaling nodig is om het ecologisch functioneren duurzaam te verbeteren, vergt nader onderzoek.



Links: Droog grasland in de Koopmanspolder (zomer 2021, foto: Jeroen Veraart). **Rechts:** Overstroomd grasland (peilgereguleerd) in de Koopmanspolder op dezelfde locatie (voorjaar 2022, foto Dian Oosterhuis).

4.4 Betekenis PAGW-streefbeeld overige fauna en vegetatie

In voorgaande hoofdstukken is verkend hoe stuurknoppen de VHR-doelen voor vogels dichterbij kunnen brengen. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op hoe stuurknoppen ook van invloed zijn op de andere elementen uit de HR-richtlijnen met betrekking tot het IJsselmeergebied. Analoog aan Tabel 4.2 voor vogels is daarvoor een kwalitatieve inschatting gemaakt van de HR-doelen in het IJsselmeergebied (Tabel 4.4).

¹⁴ Een achteroever kan gedefinieerd worden als een binnendijks gebied waarin het waterbeheer geoptimaliseerd is voor herstel van leefgebieden, zoals rietmoeras en inundatiegrasland. Meer informatie over het concept in Doef & Van Ek (2021).

¹⁵ De Koopmanspolder is bijvoorbeeld 16 ha en de totale oppervlakte van het IJsselmeer is 116.000 ha.

Tabel 4.4 Betekenis van wijzigingen in areaal leefgebied uit het streefbeeld voor overige fauna en vegetatie ingeschat op basis van expertoordeel.

Streefbeeld IJsselmeergebied (totale buitendijkse verandering van areaal leefgebied in het IJsselmeer, Markermeer, Veluwerandmeren en Zwarte meer)	Vissen (HR)	HR-Habitat (meren)	Habitat land	HR-Zoogdieren	HR-plannen (groenknolorchis)
+20000-50000 ha extra ondiep water	+	+	0	?	0
+10000-20000 ha moeras (continu overstroomd)	+	0	+	?	0
+ 10000 ha overstroombaar (gras + bos)	+	0	+	+	?
Afname van matig diep areaal	?	?	0	0	0
Realisatie binnendijks leefgebied van meerwaarde?	+	+	+	+	+

'Geen effect' (0), klein effect (+) tot groot effect (++), negatief effect (-), weet niet (?).

Vissen

De vissen met een HR-status in het IJsselmeergebied zijn grote en kleine modderkruiper, rivierdonderpad en bittervoorn. Het PAGW-streefbeeld vergroot de omvang van hun leefgebied in de grote wateren, maar de duurzaamheid van de populatie zal ook afhangen van de systeemcondities in de regionale wateren, de kwaliteit van het herstelde leefgebied en competitie met exoten. De rivierdonderpad heeft naast vergroting van leefgebied bijvoorbeeld ook zuurstofrijk water nodig (Tomlinson & Perrow, 2003).

Aquatisch habitat

De aquatische habitats met een HR-doel in deze casestudie zijn H3140 (kranswieren) en H3150 (fonteinkruiden en krabbenscheer). Deze vegetatietypen kunnen profiteren van de areaalwijzigingen, mits de waterkwaliteit ook in orde is.

Habitat op land

Hier zijn doelen voor H6430 (A, B; Ruigten en zomen). In de zes beschouwde VHR-gebieden gaat het hierbij dan om moerasruigten/gorsruigte in de oever, moerasig structuurrijk overstromingsgrasland, maar daarnaast ook nog om relict¹⁶ van schorren/zilte graslanden (H1330), trilvenen (H7140) en glashaver/vossenstaartheoïlanden (H6510). In het IJsselmeer- en rivierengebied is cyclisch vegetatiebeheer van belang en ook het peilbeheer kan voor de nattere vegetatietypen met riet van invloed zijn. Ook hier is kwaliteit een belangrijke systeemconditie die het succes van extra leefgebied sterk zal bepalen. Bij grote blootstelling aan stikstof zullen veel van de genoemde vegetatietypen minder biodivers zijn. Het PAGW-streefbeeld voor het IJsselmeergebied benoemt ook de toename van moerasbos. Bij de meren kun je dan denken aan broekbossen en in het rivierengebied ook aan oobos. Voor dit type bossen zijn er geen wettelijke doelen in de zes beschouwde VHR-gebieden in het IJsselmeergebied. Vochtige alluviale bossen (H91E0, A, B) zijn wel een opgave in de VHR-gebieden in het rivierengebied. Dit is een voorbeeld waar natuurwinst is te behalen die niet wettelijk is vastgesteld.

Zoogdieren

De zoogdieren met een HR-status in de zes beschouwde VHR-gebieden zijn meervleermuis, Noordse woelmuis en otter. Deze soorten zullen in ieder geval profiteren van binnendijks natuurherstel en extra inundatiegrasland. De meervleermuis voedt zich op het open water, maar rust/slaapt binnendijks. Wat de overige wijzigingen betekenen is moeilijk te beoordelen (?) of is klein (0).

¹⁶ Dit vegetatietype is nog een overblijfsel (relict) van de tijd dat het IJsselmeer nog de Zuiderzee was.

4.5 Natuurwinst nader uitgediept met voorbeelden

4.5.1 Natuurwinst met cyclisch beheer van rietmoeras

Geleidelijke land-waterovergangen waarop rietmoerassen zich kunnen ontwikkelen, zijn de basis voor een grote biodiversiteit in grote meersystemen. In meersystemen met een natuurlijke dynamiek kunnen verschillende ontwikkelingsstadia van rietmoerassen naast elkaar voorkomen en extreme events (bijvoorbeeld stormvloed, zware ijsgang, extreme afvoer en sedimentatie) kunnen ontwikkelingsstadia terugzetten naar pionierssituaties. Rietmoerassen kunnen als voedselgebied, broedbiotoop en rustgebied fungeren voor een breed scala aan vogels en kennen een hoge habitatdiversiteit en daarmee ook een grote diversiteit in voedselaanbod, zowel aan de waterzijde als aan de landzijde. Naast habitatdiversiteit voorzien rietmoerassen potentieel ook in een aanzienlijke organische productie, die als katalysator kan werken voor nutriëntencycli in het open water en zelfs bodemprocessen in het open water versterken wanneer de schaal van rietmoerassen voldoende groot is ten opzichte van het volume open water. Rietmoerassen gedijen bij een natuurlijke peildynamiek met hogere waterstanden in de winter en het voorjaar en lagere in de zomer. Zo'n peildynamiek bevordert de groei van riet en biedt natuurlijke bescherming tegen ganzenvraat in drogere zomerperioden. Bovendien zorgt een dergelijke peildynamiek ervoor dat in het voorjaar overstromingsvlakten beschikbaar komen als voortplantingshabitat voor vissen en voor natuurlijke productie (nutriëntenhuishouding).

In de grote meren van het IJsselmeergebied blijven echter sommige systeemcondities suboptimaal in het concept-streefbeeld, gegeven de economische randvoorwaarden (hoofdstuk 2). Een voorbeeld hiervan is het peilbeheer met hoge peilen in de zomer en lage peilen in de winter. Dat is een bekend dilemma (Tabel 4.1) voor de ontwikkeling van natuurlijke land-waterovergangszones en rietmoeras. Toch is het interessant om binnen deze complexe randvoorwaarden te zoeken naar beheeropties die beter inspelen op successie en daarmee het nadeel van tegennatuurlijk peilbeheer kleiner maken.

Successie

Kernboodschap

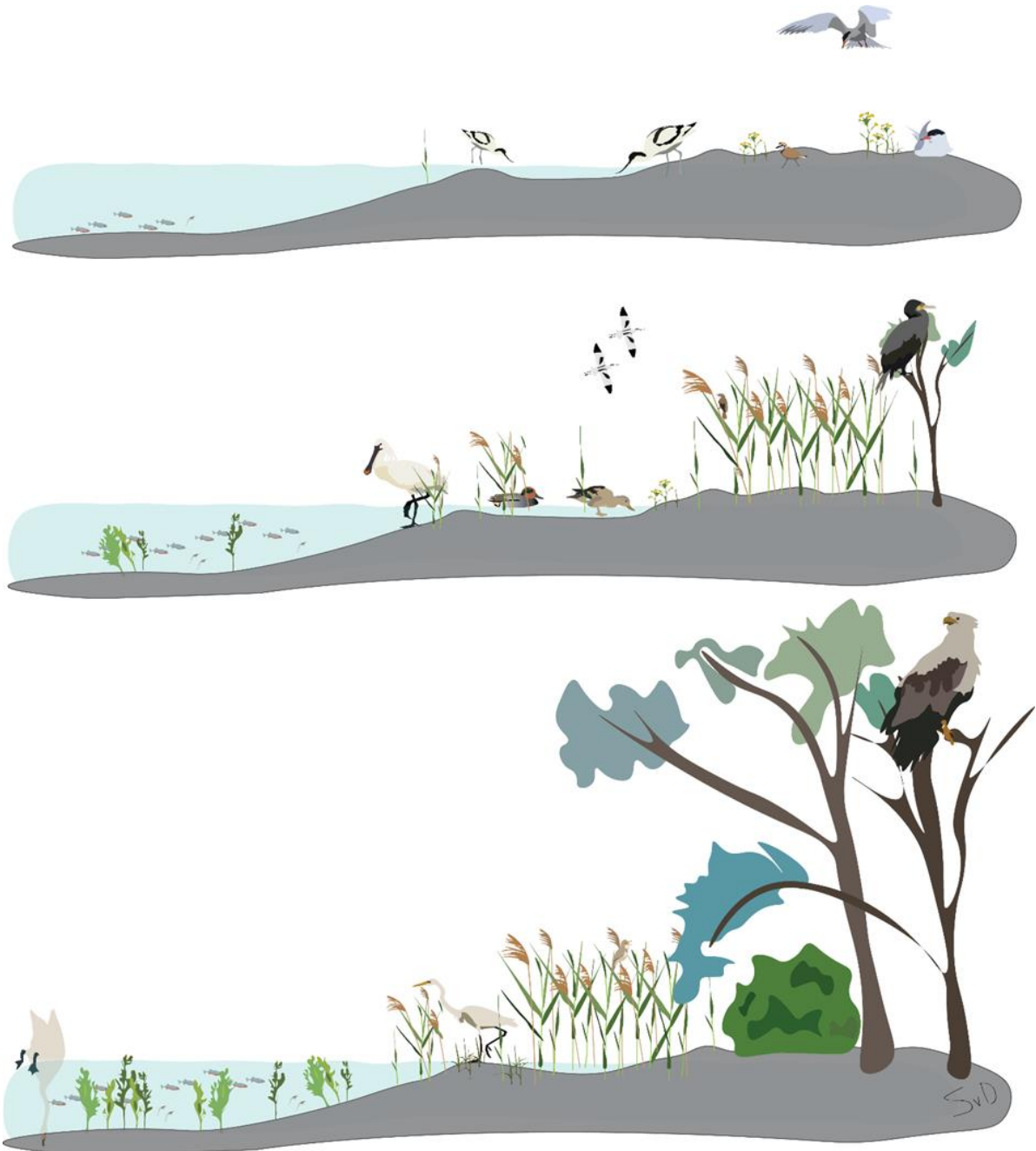
Successie hoeft niet alleen een uitkomst zijn van natuurontwikkeling, maar kan dus ook een stuurknop zijn voor het realiseren van VHR-opgaven en natuurwinst, *geïnspireerd* op natuurlijke processen.

De VHR-doelen voor het IJsselmeergebied bevatten soorten die kenmerkend zijn voor verschillende successiestadia die horen bij geleidelijke land-waterovergangen waarin ruimte is voor een mozaïek van met name waterplantrijke ondieptes, voedselrijke onbegroeide platen, plas-drassituaties en rietmoerassen. Deze habitats kunnen voor een periode stabiel zijn, maar zijn doorgaans onderhevig aan ontwikkeling (successie). Waterplantrijke ondieptes kunnen op den duur verlanden, onbegroeide platen kunnen begroeid raken, rietmoerassen kunnen degenereren of door bosvorming verdwijnen. Om de VHR-doelen te halen terwijl de daarvoor gewenste habitats aan ontwikkeling onderhevig zijn, is het nodig om te zoeken naar inrichting- en beheeropties waarin verschillende successiestadia naast elkaar voor kunnen komen door asynchroon pionierssituaties te laten ontstaan en natuurlijke successie in de tijd en ruimte te bieden. Daarbij kunnen ingrepen in de successiestadia ('resetten naar pioniersstadia', nieuwe aanleg van gebieden, waterpeilbeheer etc.) wenselijk en noodzakelijk zijn.

Hoe die ingrepen al of niet plaats zouden moeten vinden, valt buiten het bestek van deze studie, maar gegeven de diversiteit in VHR-opgaven ligt het voor de hand om te denken aan een sterke zonering van het IJsselmeergebied waar in verschillende zones ruimte is voor een of meerdere successiestadia, maar ook zonering van rustgebieden en zonering van activiteiten zoals recreatie, bouwactiviteiten en zandwinning.



Foeragerende en broedende kluut (Foto: Joep de Leeuw)



Figuur 4.3 Successie in de land-waterovergangszone van grote meren (Visual: Susanne Van Donk). Boven: pioniersituatie (0-5 jaar na reset), midden: uitbreiding rietmoeras en onderwatervegetatie met opslag van wilgen (5-15 jaar na reset), onder: rijp rietmoeras met wilgenbos en waterplantenrijke ondiepe zones (10-25 jaar na reset).

In Figuur 4.3 wordt een natuurlijke successie geïllustreerd, waarbij voor verschillende stadia andere soorten domineren. Op nieuwgevormde, kale zandplaten kunnen pioniervogels tot broeden komen, zoals diverse soorten sterns (bijvoorbeeld visdief, dwergstern), meeuwen (kokmeeuw, zwartkopmeeuw), plevieren (bijvoorbeeld bontbekplevier, kleine plevier en mogelijk zelfs strandplevier) en kluten. In luwe gebieden kan pioniervegetatie als moerasandijvie snel tot ontwikkeling komen, evenals lisdodde en riet. Deze planten hebben een hoge zaadproductie waarvan herbivore eenden (wintertaling, krakeend etc.) kunnen profiteren. Onder water kunnen planten als fonteinkruid, kranswier en dergelijke zich (weer) gaan ontwikkelen. Dat biedt gunstige randvoorwaarden voor paai- en opgroeigebieden van jonge vis waarvan lepelaars en reigers kunnen profiteren. Naarmate een rietmoeras zich verder ontwikkelt en ook wilgenopslag tot ontwikkeling kan komen, ontstaan mogelijkheden voor boombroeders als aalscholver en zeearend, terwijl uitbreiding van areaal (slecht doordringbaar) riet broedgelegenheid en foerageergebied oplevert voor tal van zangvogels (bijvoorbeeld kleine en langs de overjarige waterrietranden ook grote karekiet, rietzanger, blauwborst, rietgors), reigers (roerdomp, grote en kleine zilverreiger, purperreiger, woudaap), rallen (waterral, porseleinhoen) en roofvogels (bruine kiekendief, visarend, zeearend). Tegelijkertijd kunnen herbivore watervogels (bijvoorbeeld kleine zwaan, meerkoet, krooneend) ondergedoken waterplanten beter benutten.

Naast een gevarieerd aanbod aan leefgebieden (habitats) dragen grootschalige rietmoerassen ook bij aan belangrijke stoftransporten op de schaal van een heel meer. Al in de pioniersfase zorgen broedkolonies van sterns en meeuwen voor een netto transport van voedingsstoffen uit de omgeving naar zandplaten. Wanneer zich een rietmoeras op grotere schaal heeft gevormd, zorgt een rijk moeras ook voor een hoge organische productie die op grotere schaal voedingsstoffen kan leveren voor het voedselweb van het open, diepere water, zowel voor bodemfauna (wormachtigen, schelpdieren) als voor het pelagische voedselweb (algen, zoöplankton, vis). Daarmee kan de trofische productie in het open water worden aangejaagd waar bodemfauna- en visetende duikeenden indirect van profiteren.

De onnatuurlijke systeemkenmerken als harde oevers¹⁷ en het tegennatuurlijke peilbeheer van het IJsselmeergebied beperken de ontwikkelingsmogelijkheden waaronder rietmoerassen gevormd kunnen worden en bij kunnen dragen aan de trofische productie van meersystemen op verschillende schalen. Een meer natuurlijk peilbeheer (waterpeil, zowel variatie in golfslag als mate van droogvallen of onder water staan) en geleidelijke land-waterovergangen verbeteren sterk de groeimogelijkheden van riet. Ook ganzenvraat kan op grote schaal effect hebben op rietontwikkeling in natte delen. Wilgenopslag kan ganzenvraat beperken en daarmee rietaanwas faciliteren, maar op grotere ruimtelijke schaal ook concurreren met uitbreiding van riet. De ruimtelijke context (luwte/beschutting; ondieptes waar ondergedoken vegetatie zich kan ontwikkelen) heeft ook een grote invloed op de ontwikkeling en het functioneren van rietmoerassen. Door meer of minder (peil)beheer zijn veel processen te beïnvloeden die het functioneren van rietmoeras kunnen verbeteren, maar andere natuurwaarden kunnen daarbij ook in de knel komen (dilemma). Op locatie het peil natuurlijker maken met bijvoorbeeld lokale compartimentering is daar een voorbeeld van. Hiermee wordt geëxperimenteerd op Marker Wadden. De peildynamiek gedurende het groeiseizoen wordt hiermee voor rietmoeras verbeterd, maar de migratiemogelijkheden van vis worden juist weer beperkt.

Kernboodschap: Natuurwinst door verbetering van de kwaliteit van leefgebieden

Kwalitatieve aspecten bij het herstellen van leefgebied zijn belangrijk om mee te nemen bij het evalueren van plan-alternatieven en uitwerking van inrichtingsmaatregelen om leefgebieden zoals rietmoeras te vergroten, zoals nu gebeurt bij het PAGW-project Wieringerhoek (van der Zijden & Soepboer, 2020; Witteveen en Bos, 2020).

Rietstroken op land of aan de voet van een dijk zijn in niets te vergelijken met gevarieerde rietmoerassen op geleidelijke land-waterovergangen omgeven door luwe zones van ondiep water met een hoge biodiversiteit. Echter, met kleine rietmoerassen met een rijk habitat mozaïek kunnen veel meer natuurdoelen worden gehaald dan grootschalige rietmoerassen met minder gevarieerde habitats. Het is echter niet ondenkbaar dat relatief eenvormige, maar grote arealen productieve rietstroken met achterliggende productieve plas-dras

¹⁷ Harde vooroevers zijn onnatuurlijk, maar zijn aan de andere kant soms ook aantrekkelijke paaiplaatsen voor sommige vissoorten.

gebieden voor een aanzienlijke organische productie kunnen zorgen die wellicht een gunstiger invloed hebben op het voedselweb van IJsselmeer en Markermeer. Dergelijke kwaliteitsaspecten zijn nog onvoldoende in beeld om herinrichtingsplannen in de land-waterovergangszone goed te kunnen vertalen naar mogelijke natuurwinst.

4.5.2 Natuurwinst voor VHR-doelen: verdieping met voorbeeldsoorten

In Tabel 4.5 is voor een aantal voorbeelden (VHR-doelsoorten) met expertoordeel verder uitgewerkt welke randvoorwaarden horen bij essentiële habitatkenmerken en hoe dynamiek in natuurlijke processen en complexiteit in ruimtelijke samenhang kunnen resulteren in een knelpunt of natuurwinst. Daarnaast is ook een kwalitatieve inschatting gemaakt welke andere (vogel)soorten mee kunnen profiteren van ontwikkelingen die gunstig uitpakken voor de voorbeeldsoorten, en welke natuurlijke processen daarbij de ruimte zouden moeten krijgen om de gewenste habitatveranderingen teweeg te brengen. Daarbij zijn vooral de natuurlijke processen die als natuurwinst beschouwd kunnen worden benoemd en niet zozeer inrichtings- of beheermaatregelen met een vergelijkbaar effect.

Tabel 4.5 Natuurwinst en knelpunten voor voorbeeldsoorten van kenmerkende habitats in het IJsselmeer. In rood zijn knelpunten in de populatieomvang aangegeven bij de systeemeisen.

Voorbeeld soort	Systeemeisen			Natuurwinst bij opheffen knelpunt		
	Primaire ecotoop (Tabel 3.1)	Randvoor- waarde habitat of voedsel	Dynamiek	Complexiteit	Soorten	Habitat/ processen
Grote Karekiet	rietmoeras	zachte randen met waterriet	peil-dynamiek voor rietgroei	luwe gebieden (overjarig riet)	rietmoerassen cruciaal habitat voor veel VHR-vogels (incl. reigers, rallen, karekieten etc.) en kraamkamer voor vissen en VHR-vissoorten	rietmoerassen dragen in belangrijke mate bij aan natuurlijke productiviteit op niveau meersysteem
Nonnetje/ Grote zaagbek	(zeer) diep open water	visrijk; matig troebel		dilemma helder water; groot oppervlak open water met rustgebieden	naast zaagbekken profiteren ook andere visetende vogels (futen, sterns, dwergmeeuw) van matig troebele visrijke wateren	helder-troebelgradiënt
Kuifeend/ Topper	(zeer) diep open water	mossels (bodemfauna)	organische stofstroom	exoten (quagga) Groot oppervlak open water met rustgebieden	rijke bodemfauna versterkt voedselbasis van alle soorten duikeenden	biologisch filter (mossels) en natuurlijke productie (stofstromen)
Slobeend	ondiep beschut water met vegetatie	Zadenrijke geleidelijke land-water-overgangen	successie: half-pionier zaden		geleidelijke land-waterovergangen belangrijk voor veel soorten grondeleenden en steltlopers	habitat-gradiënt in successiereeks
Smient	Plas-dras grasland		overstromingen (beperkte) regulatie afwatering	waterpeil-beheer en klimaat (neerslag/veramping); nabijheid open water (rustgebied)	veel soorten ganzen, wulp	waterpeil-dynamiek

Voorbeeld soort	Systeemeisen				Natuurwinst bij opheffen knelpunt	
	Primaire ecotoop (Tabel 3.1)	Randvoor- waarde habitat of voedsel	Dynamiek	Complexiteit	Soorten	Habitat/ processen
Wintertaling	ondiep beschut water met vegetatie	geleidelijke land-water- overgangen	successie: half-pionier zaden		veel soorten grondeleenden, steltlopers	gradiënt habitat in successiereeks
Grauwe gans	rietmoeras; gras	vooral waterriet	peil- dynamiek; cyclisch beheer	rietvraat remt ontwikkeling rietmoeras in pioniers- situaties	vele soorten rietvogels, hoge biodiversiteit	ontwikkeling riet als basis voor natuurlijke productie
Kleine zwaan	fonteinkruid- velden; binnendijks gras/akkers	ondiep (grondelend foerageren), luw voor planten ontwikkeling	luwte	alternatieve voedsel- bronnen (akkers, gras)	grondeleenden (reproductie) habitat voor veel (VHR-)vissoorten	ondiepe zones met planten-ontwikkeling
Visdief (voedsel)	open water	kleine vis aan het oppervlak (i.h.b. spiering)		Niet in helder water; Samenspel met duikende visetende vogels en roofvis voor beschikbaarhe id kleine vis aan het water- oppervlak	voedselbasis voor zwarte stern, dwergmeeuw e.d.	helder-troebel-gradiënt; duikende visetende vogels (samenspel benutting kleine vis)
Visdief (broeden)	kale broedlocaties		pioniers- habitat (voordat vegetatie tot ontwikkeling komt	cyclisch beheer voor reset naar pioniers- situatie; rust	andere soorten die broeden op pioniershabitats (o.a. dwergstern, kluten, plevieren)	cyclisch beheer waarbij tegelijkertijd verschillende successiestadia van habitats beschikbaar zijn zorgen voor robuuste natuur met hoge biodiversiteit
Bontbek-plevier	zand- /slikplaten		pioniers- habitat broeden		andere soorten die broeden op pioniershabitats (o.a. dwergstern, kluten, plevieren)	cyclisch beheer waarbij tegelijkertijd verschillende successiestadia van habitats beschikbaar zijn zorgen voor robuuste natuur met hoge biodiversiteit
Kluut	slik	zeer luwe gebieden met slikken	sedimentatie slik	Pioniers- habitat plas- dras	veel doortrekkende steltlopers!	peildynamiek
Lepelaar	rietmoeras; ondiep water	kleine vis; aasgarnaal	peil-dynamiek		veel soorten reigers; kroeskoppelikaan	natuurlijke productiviteit op niveau meersysteem

5 Effecten klimaatverandering per groep

5.1 Introductie

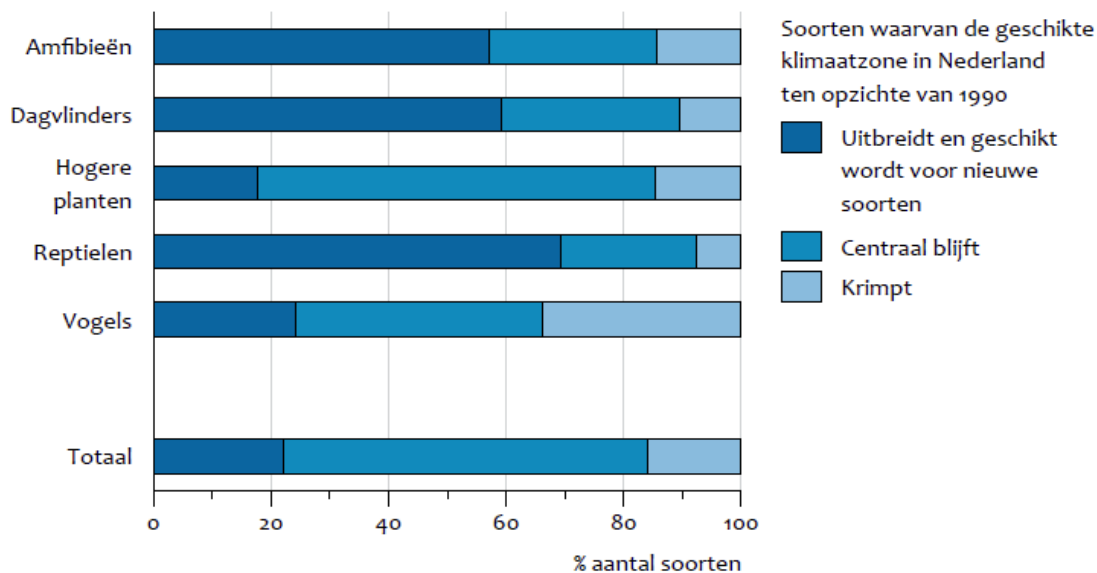
De meren in het IJsselmeergebied zijn te karakteriseren als middelgrote tot (zeer) sterk beïnvloede en kunstmatige, ondiepe zoetwatermeren met een relatief lange verblijftijd van het water. Door deze combinatie van kenmerken – vooral het grote oppervlak en de geringe diepte – zijn de meren gevoelig voor veranderingen in windregimes en ijsbedekking en gewijzigde instraling, neerslag en verdamping (Noordhuis et al., 2019). Deze laatste factoren hebben effect op de waterbalans en de nutriënthuishouding (Van der Geest et al., 2018). Hoe groter de meren, hoe sterker deze invloeden. De gevoeligheid wordt versterkt door de beperkte habitatdiversiteit en (peil)dynamiek in de meren. Daarnaast zijn er verschillen tussen de meren. Zo is het huidige waterbeheer in het IJsselmeer het gevoeligst voor zeespiegelstijging (wijziging spuumogelijkheden naar de Waddenzee bij zeespiegelstijging), toenemende erosie van land-waterovergangszones (Wiersma et al., 2018) en wijzigingen in het toekomstige waterbeheer in het Ketelmeer gegeven de veranderingen in rivierdebieten (Noordhuis et al., 2020). Het waterbeheer is klimaat-adaptief en houdt rekening met maatschappelijke wensen, in het bijzonder zoetwatervoorziening en waterveiligheid (Deltacommissaris, 2014). Klimaatadaptatie kan voor het ecologisch functioneren van de watersystemen in het IJsselmeergebied voor- en nadelen hebben, afhankelijk van de gekozen prioriteiten. De effecten van klimaatadaptatie voor natuur vallen buiten het bestek van deze studie. De analyse is afgebakend tot de effecten van klimaatverandering voor de geselecteerde VHR-doelen die zich in leefgebieden binnen en buiten het IJsselmeergebied kunnen voordoen.

Kernboodschap: Effecten van klimaatverandering buiten het IJsselmeergebied zijn van belang

De zichtbaarste gevolgen van klimaatverandering voor de VHR-doelen van het IJsselmeergebied gaan bij de VR-doelen om de verschuiving van gebieden met ijsvrij open water tijdens de wintermaanden. Soorten gaan achteruit aan de zuidkant van hun verspreidingsgebied, terwijl aan de noordkant juist een uitbreiding kan plaatsvinden (Lehikoinen et al., 2021). Het gaat hierbij vooral om veranderingen in verspreidingspatroon over delen van zogenaamde 'flyways' op de schaal van Noordwest-Europa. Voor de HR-doelen zijn de effecten van klimaatverandering binnen Nederland aan de orde.

Effecten van klimaatverandering buiten het IJsselmeergebied

Figuur 5.1 geeft een overzicht van de verwachte verschuivingen per soortgroep in Nederland, gebaseerd op toekomstscenario's (Vonk et al., 2010) en steeds vaker bevestigd op basis van monitoring (Stephens et al., 2016; Van Swaay et al., 2018). In paragraaf 5.2 wordt voor het IJsselmeergebied voor verschillende groepen vogels de verwachte klimaateffecten nader uitgewerkt.



Figuur 5.1 Een voorspelling van het aantal soorten waarvoor het klimaat in Nederland in 2100 geschikt wordt, afneemt of gelijk blijft, gebaseerd op verschillende klimaatscenario's (Vonk et al., 2010).

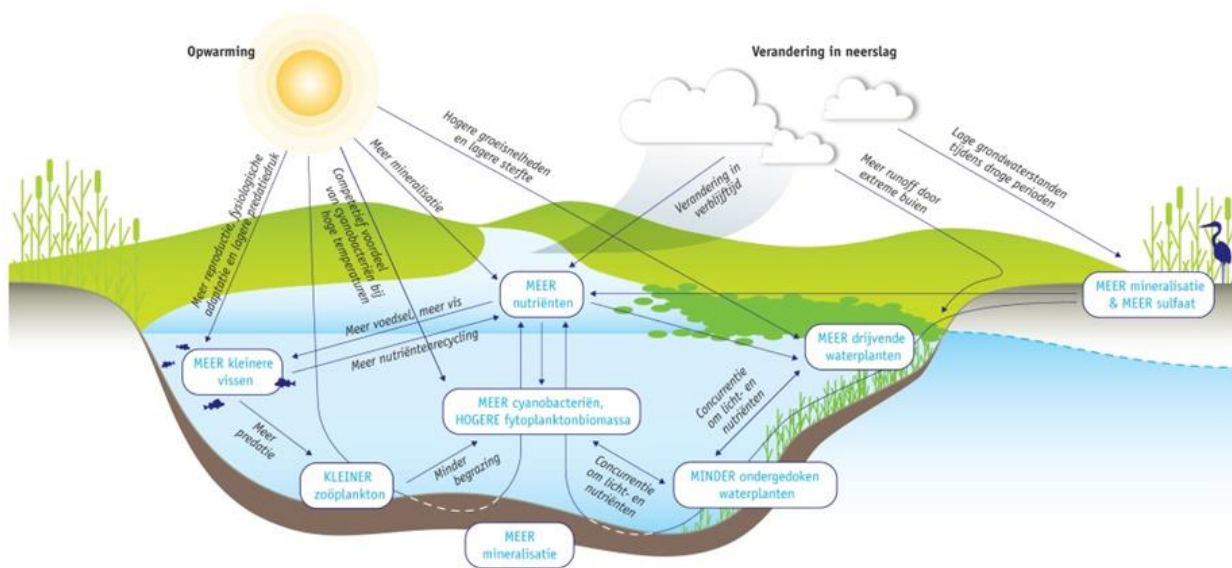
Nederland kan als gevolg van klimaatverandering een leefgebied worden voor vogels uit het zuiden die hier nu nog niet voorkomen en huidige vogelpopulaties verdwijnen of afnemen door klimaatverandering (Figuur 5.1). De meeste vogelsoorten zijn trekvogels waarbij broedgebieden en overwinteringsgebieden ver uit elkaar kunnen liggen. Nederland ligt op een zeer belangrijk knooppunt van flyways die zich uitstrekken van Arctische gebieden tot zuidelijk Afrika. Klimateffecten ver over onze landsgrenzen kunnen dus van invloed zijn op de aantallen vogels die hun jaarcyclus moeten volbrengen in verschillende regio's. Dat betekent dat de strengheid van een winter en daarmee bijvoorbeeld ijsbedekking elders (bijvoorbeeld de Oostzee) van invloed kunnen zijn op de vraag of watervogels besluiten elders te overwinteren of in het IJsselmeergebied. Ook kan droogte in Afrika (woestijnvorming, toegang tot moerasgebieden, voedselvoorziening) van invloed zijn op Nederlandse broedvogels die in Afrika overwinteren. Maatregelen om VHR-doelen te halen, gaan uit van de grondgedachte dat Nederland geschikt moet zijn voor ten minste de doelaantallen voor de VHR-soorten, ongeacht of die vogels om andere (klimaatgerelateerde) redenen daar gebruik van kunnen/zullen maken of niet. Zie paragraaf 5.2 voor nadere uitwerkingen van dit concept per ecologisch cluster.

Effecten klimaatverandering binnen het IJsselmeergebied

(Water)temperatuurstijging en veranderende neerslagpatronen hebben direct of indirect, namelijk via veranderingen in hydrologie en waterkwaliteit, een effect op het samenspel tussen de verschillende biotische componenten in het aquatische en terrestrische ecosysteem die aanwezig zijn in de rijkswateren en de landnatuur daaromheen. Figuur 5.2 illustreert deze interacties op kwalitatieve wijze voor het zoete aquatisch ecosysteem (Kosten, 2011) en Tabel 5.1 vat de mogelijke ecologische effecten van klimaatverandering voor het IJsselmeergebied samen, zoals gerapporteerd door Deltares (Noordhuis et al., 2019). De fenologische mismatch tussen spiering en watervlooiën wordt genoemd, maar er zijn nog meer van dit soort mismatches denkbaar, zoals de verschuiving van beschikbare hoeveelheid biomassa (water)insecten en wijziging van het moment van arriveren van watervogels die hiervan leven (Kosten, 2011). De figuur geeft een algemeen overzicht. Zo verwacht Kosten (2011) een toename van kleinere vissen, omdat het aandeel nul-jarige vis waarschijnlijk toe zal nemen. Er zijn ook kleine vissoorten die koudminnend zijn, zoals de spiering, die het bij stijgende watertemperatuur moeilijker kunnen krijgen.

BELANGRIJKSTE EFFECTEN VAN KLIMAATVERANDERING

Conceptuele weergave van de belangrijkste effecten van klimaatverandering op eutrofiëring en eutrofiëringseffecten.



Figuur 5.2 Conceptuele weergave van de belangrijkste effecten van klimaatverandering op eutrofiëring en eutrofiëringseffecten in zoete aquatische systemen (Kosten, 2011).

Een trendmatige wijziging in regenval kan een effect op de nutriëntenhuishouding hebben, wat op zijn beurt weer gevolgen kan hebben voor waterplanten en voor laag-trofische organismen zoals de driehoeksmossels, die afhankelijk zijn van de hoeveelheid algen in het gebied. Extremere weersomstandigheden met meer onberekenbare perioden met hogere dan wel lagere temperaturen dan normaal en met meer of juist minder afvoer van rivieren en daarmee stofstromen die aan de basis van het voedselweb staan, zullen eisen stellen aan de flexibiliteit van soorten en een zekere robuustheid om met die extremere verschillen om te gaan. Specialistische soorten zullen daarbij waarschijnlijk meer gevoelig zijn voor klimaatverandering dan generalisten die makkelijker alternatieve voedselbronnen kunnen benutten. Ook bestaat het risico voor zogenoemde mismatches wanneer verschillende organismen anders reageren op bijvoorbeeld temperatuurontwikkelingen en de beschikbaarheid van licht, algen, plankton en bijvoorbeeld jonge vis onvoldoende op elkaar afgestemd zijn in groeiseizoenen. Verschillende aspecten van klimaatverandering kunnen dus op een moeilijk voorspelbare manier op elkaar inwerken. Een hogere watertemperatuur in de zomer zou bijvoorbeeld een hogere productie aan plankton en waterinsecten tot gevolg kunnen hebben, maar extremere weersperiodes maken het onzeker in welke mate dat een voorspelbare voedselbron voor bijvoorbeeld grote karekieten zal opleveren. Duidelijk is dat de gevolgen van klimaatverandering een cascade-effect kunnen hebben die door de hele voedselketen gevolgen kan hebben. Maatregelen om negatieve gevolgen te beperken zullen dan ook op verschillende niveaus moeten plaatsvinden. Zowel de voedselvoorziening van de soorten als ook de rustplekken zullen beschermd moeten worden.

Tabel 5.1 Lokale ecologische effecten klimaatverandering voor de meren in het IJsselmeergebied (Mooij et al., 2005; Noordhuis et al., 2019) (Exclusief flyway-effecten).

Klimaat-effect	Samenvatting veronderstelde ecologische effecten (Deltares-rapport)	Betekenis voor geclusterde VHR-doelen
Winter watertemperatuur (stijging)	<ul style="list-style-type: none"> Afname ijsbedekking op de meren Paaitijd spiering en mismatch voedselbron (watervlooiën) 	<ul style="list-style-type: none"> Aantal duikeenden neemt (gem) af Afname visetende duikeenden
Zomer watertemperatuur (stijging)	<ul style="list-style-type: none"> Kans op stratificatie (zuurstofloze waterbodem) voor Markermeer en IJsselmeer neemt toe met effecten voor vis en bodemfauna Eutrofiëringseffecten blijven langer zichtbaar 	<ul style="list-style-type: none"> Voedselbasis duikeenden neemt af Kan gunstig zijn voor productie
Zeespiegelstijging	<ul style="list-style-type: none"> Afname peildynamiek doordat spuien onder vrij verval naar Waddenzee moeilijker wordt Kans op zoutindringing neemt toe 	<ul style="list-style-type: none"> Ongunstig voor vorming rietmoeras; verhoogde spuiegimes ongunstig voor trekvis Gunstig voor trekvis
Neerslag, rivierafvoer en verdamping	<ul style="list-style-type: none"> Gewijzigde nutriëntendynamiek in zomer en winter Gewijzigde stroomsnelheden met effecten voor visintrek 	<ul style="list-style-type: none"> Onzeker Beperkt effect
Veranderende windpatronen	<ul style="list-style-type: none"> Turbulentie (omwoeling slib) en scheefstand van het waterpeil 	<ul style="list-style-type: none"> Turbulentie verlaagt voedselproductie Scheefstand levert dynamiek
Instraling (toename zonuren)	<ul style="list-style-type: none"> Schijnbare Vervroeging plankton seizoen Toename verschil dag en nacht watertemperatuur (verstoring voortplanting driehoeksmossel) 	<ul style="list-style-type: none"> Onzeker
Verzuring	<ul style="list-style-type: none"> Afname pH door toename opgelost CO₂ in de waterkolom 	<ul style="list-style-type: none"> Ongunstig voor schelpdieren en daarmee voor bodemfauna etende duikeenden

In de Natuurverkenning (van Hinsberg et al., 2020) wordt een poging gedaan om het effect van klimaatverandering uit te drukken in de uitwerking op de landelijke Staat van Instandhouding (SvI), door aan te geven hoeveel procent van de landelijke VHR-doelen realiseerbaar is (SvI = gunstig) met klimaatverandering en in verschillende inrichtingsscenario's van het Nederlandse land- en wateroppervlakte. Deze analyse concentreert zich op de terrestrische VHR-doelen.

5.2 Klimaatverandering en effecten voor vogelclusters

5.2.1 Diepduikende benthos-eters

In het open water van het IJsselmeergebied komen veel diepduikende eendensoorten voor, zoals de topper en de kuifeend, die hier hun leefgebied in de winter hebben. De voornaamste voedselbron van deze soorten is benthos, met name kleine schelpdieren zoals (driehoeks)mossels. Het gaat hierbij om niet-broedende vogels, die voor hun verblijf in het najaar en de winter in Nederland afhankelijk zijn van rustgebieden en foerageergebieden in het open water. De aantallen vogels worden bepaald door de voedselbeschikbaarheid (hoeveelheid en voedingswaarde van schelpdieren) en de keuze van overwinteringsgebieden (De Leeuw, 1997; van Eerden & de Leeuw, 2010). Duikeenden overwinteren bij voorkeur niet te ver van de broedgebieden in Noord- en Oost-Europa. Afhankelijk van het risico dat open water dichtvriest, worden overwinteringsgebieden verder in zuidwestelijke richting gekozen. Als gevolg van klimaatverandering met mildere winters verschuiven de overwinteringsgebieden geleidelijk in noordoostelijke richting, en worden gebieden in en rond de Oostzee belangrijker. Bijlage 5 geeft een overzicht van veranderingen in verspreidingsgebied.

Risico's voor dichtvriezen van meer noordoostelijke alternatieven blijven bestaan, waardoor het belang van het IJsselmeergebied wellicht niet jaarlijks maar in sommige (strengere) winters groot kan blijven. Een

mogelijke uitkomst is dat doelaantallen niet jaarlijks gehaald zullen worden, maar wel nog ruimschoots in jaren met strengere winters. Klimaatverandering kan ook op indirecte manier van invloed zijn op de voedselbeschikbaarheid voor deze duikeenden. Veel van de nutriëntentoevoer en productiviteit van benthos in het IJsselmeergebied komt van de rivieren (de Vries et al., 2015). Aangezien klimaatveranderingen ook de variatie in regenval en daarmee de afvoer van water en dus de toevoer van voedingsstoffen bepalen, zijn er effecten op de productie en kwaliteit van de voedselvoorraad voor duikeenden te verwachten. Het is vooralsnog niet duidelijk of dat gemiddeld gunstig of ongunstig uitpakt.

Noordhuis et al. (2014) concludeerden eerder dat veranderingen in de omvang en de verspreiding van de internationale populaties niet de belangrijkste oorzaak is voor de neergaande trends in het IJsselmeergebied (overgenomen in Ebbens et al., 2021)). Beide studies geven als mogelijke verklaring dat de aantalsveranderingen hier te sterk en abrupt voor zijn, wat erop wijst dat de processen die hieraan ten grondslag liggen hun oorsprong vooral in het gebied zelf vinden. De reactie van vogels kan echter wel abrupt zijn ondanks een geleidelijk verloop van de temperatuurstijging als gevolg van klimaatverandering, wanneer op een bepaald moment een bepaalde drempelwaarde wordt overschreden. Aalscholvers blijven in recente jaren in grote getalen in de winter in Nederland, terwijl ze voorheen zuidelijker overwinterden (van Rijn & van Eerden, 2021). Studies naar vissen laten juist zien dat de dieren plotseling hun strategie kunnen wijzigen bij een geleidelijke verandering in condities wanneer een zekere drempelwaarde wordt overschreden. Voorbeelden zijn een plotselinge 2-3 weken vervroegde optrek van zalm in Noord-Zweden (Stefan Palm, SLU, ongepubl.), wijziging van migratiepatronen bij de zalm in Noord- en Oostzee (Peck et al., 2020) en de verschuiving van schol-paaigebieden van zuidelijke Noordzee naar Schotland (Engelhard et al., 2011).

5.2.2 Diep duikende viseters

Behalve voor de diep duikende benthos-etende eenden is het open water ook een primair leefgebied voor visetende vogels, zoals nonnetje en grote zaagbek. Deze twee voorbeeldsoorten broeden niet in Nederland en zijn in het winterhalfjaar te vinden in het IJsselmeergebied vanwege de foerageergebieden. Voor deze voorbeelden is de beschikbaarheid van kleine vis een belangrijk criterium voor een duurzame populatie. Nonnetje is een specialist op spiering, terwijl grote zaagbek en ook fuut en aalscholver een wat bredere voedselkeuze hebben, waarbij naast spiering ook bijvoorbeeld baars en blankvoorn een belangrijke voedselbron vormen (van Eerden, 1997).

Net als voor de benthos-etende duikeenden is de keuze van overwinteringsgebieden afhankelijk van in principe ijsvrije, visrijke gebieden die niet te ver liggen van de broedgebieden in Noord- (en Oost-)Europa. Klimaatveranderingen die van invloed zijn op het al of niet dichtvriezen van overwinteringsgebieden zijn medebepalend voor de aantallen die het IJsselmeergebied benutten. Daarnaast is ook de belangrijkste voedselbron, spiering, een klimaatgevoelige soort. Spiering floreert vooral in koeler water en is gevoelig voor zogenaamde zomersterfte tijdens warme perioden in de zomermaanden. Het IJsselmeergebied is op dit moment, min of meer, de zuidwestelijke grens van het verspreidingsgebied van spiering. Net als voor benthos speelt echter ook de voedselvoorziening via toevoer van nutriënten via de rivieren vermoedelijk een rol in de kwaliteit (lengte en conditie) van de spiering en andere prooivis. Een vraag is in dit soort situaties vaak of visserij, verminderde nutriëntenbelasting en daardoor verminderde primaire productie of klimaatverandering de best verklarende drukfactor is in de achteruitgang van de vissoort (IPCC, 2019). In het IJsselmeergebied is er sinds 2012 geen visserij meer geweest en aantallen gaan gemiddeld nog altijd achteruit, hetgeen een indicatie is dat de achteruitgang in dit geval niet alleen aan visserij kan worden gekoppeld, maar ook klimaatverandering (De Leeuw et al., 2019), beschikbaarheid van voedsel voor spiering (van Riel et al., 2017) en de beperkte omvang van het leefgebied verklaringen kunnen zijn.

Klimaatveranderingen leiden tot opwarming van het water in het IJsselmeergebied. Uit de meetgegevens van RWS uit het IJsselmeergebied blijkt dat de gemiddelde watertemperatuur in het zomerhalfjaar sinds 1970 met 1,5 graad is toegenomen (Noordhuis et al., 2021). Door hogere watertemperaturen in combinatie met zuurstofgebrek kan de vissterfte toenemen. Dit werd vastgesteld in het IJsselmeer bij spiering tijdens of na hittegolven waarmee klimaatverandering aldus de voedselbeschikbaarheid voor o.a. nonnetje en grote zaagbek negatief beïnvloedt (van Rijn & van Eerden, 2021).



Grote Zaagbekken in de winter (Foto: Joep de Leeuw)

5.2.3 Meeuwen en sterns (open water oppervlakte duikers)

Het open water wordt ook gebruikt door de oppervlakteduikers die in de bovenste waterlagen op vis jagen. Het gaat hierbij dan om soorten zoals zwarte stern en dwergmeeuw, maar ook de visdief, die eveneens als broedvogel in het gebied voorkomt. Ook voor deze soorten vormt spiering een belangrijke voedselbron. Klimateffecten die de verspreiding en conditie van spiering beïnvloeden, kunnen daarmee ook van invloed zijn op de aantallen oppervlakteduikers. Daarnaast spelen effecten van de helderheid van het water een rol. In troebel water komt spiering verspreid over de waterkolom voor en is dan ook regelmatig beschikbaar aan het oppervlak, maar in helderder water houdt spiering zich dicht bij de bodem op (Mous, 2000). Perioden met helder water kunnen er ook voor zorgen dat spiering ondiep water verlaat en zich terugtrekt in de diepere delen van het IJsselmeergebied. Klimateffecten spelen vooral indirect via de hoeveelheid spiering en via ontwikkelingen in de helder-troebelgradiënten in IJsselmeer en Markermeer (die ook samenhangen met nutriëntenniveaus en waterplantontwikkelingen). Daarnaast speelt ook een interactie met de duikende visetende watervogels: deze kunnen spiering die zich dieper in de waterkolom bevindt naar het oppervlak jagen, waardoor deze beschikbaar komt voor een aantal van de oppervlakteduikers. Duikende groepen zaagbekken/nonnetjes kunnen wellicht (dwerg)meeuwen op dergelijke wijze faciliteren, maar sterns niet, omdat die 's winters niet in het IJsselmeer aanwezig zijn (Platteeuw, pers. med.). Futen en aalscholvers zijn echter gedurende vrijwel het hele jaar aanwezig in het IJsselmeergebied.

Het opwarmen van de grote wateren als gevolg van klimaatverandering zorgt ervoor dat het metabolisme en daarmee de voedselbehoefte van vissen toeneemt. Met name in de winter, wanneer er weinig voedsel beschikbaar is voor de vissen, is dit mogelijk een belangrijk knelpunt dat de overlevingskans van vis in de winter verkleint (de Leeuw et al., 2020). De beschikbaarheid van vis kan ook afnemen doordat bij hogere temperatuur vissen iets sneller kunnen zwemmen en daardoor beter kunnen ontsnappen aan visetende vogels (van Eerden, 1997). Een dalende visstand als gevolg van klimaatverandering vergroot het risico op voedselgebrek voor visetende vogels. Daarnaast kunnen misschien ook effecten optreden waarover minder bekend is.

5.2.4 Grasland

Foeragerende vogels op de graslanden betreffen vooral diverse soorten ganzen en zwanen en eenden als smient. Deze vogels foerageren vooral op het plantaardige materiaal op de graslanden binnendijks in gebieden rond het IJsselmeer en Markermeer of in de buitendijkse gebieden voor de Friese westkust. Naast foerageergebied is het IJsselmeergebied van groot belang als rustgebied waar ganzen, zwanen en eenden op open water – veilig voor vossen – kunnen drinken en rusten. De smient is hierbij een voorbeeldsoort die niet broedt in Nederland, maar, net als de meeste ganzen, in grote aantallen overwintert in Nederland. Voor de

instandhouding van de smient is het vooral belangrijk dat de slaap- en rustgebieden behouden blijven, waarbij verstoring de belangrijkste risicofactor is. Waar het gaat om rustgebieden op open water zal klimaatverandering het risico op dichtvriezen eerder verkleinen dan vergroten. Voor de kleine zwaan is vastgesteld dat hun Europees overwinteringsgebied de laatste 50 jaar gemiddeld genomen met 600 km naar het noordoosten verschoven (Beekman et al., 2019; Nuijten et al., 2020). Tevens is de fenologie veranderd in Nederland; momenten van aankomst en wegtrek liggen dicht bij elkaar. Dat heeft grote gevolgen gehad voor het waargenomen seizoengemiddelde in ons land (Beekman et al., 2019).

5.2.5 Ondiep foeragerende eendachtigen

Ondiep water is van groot belang voor veel soorten watervogels die hun voedsel vergaren aan het wateroppervlak of grondelend. De meeste soorten zijn herbivoren, van zwanen tot ganzen en eenden, die van verschillende delen van waterplanten leven, zoals wortelstokken, wortelknollen, hele planten, blad of zaden. Het gaat hoofdzakelijk om niet-broedvogels. Een voorbeeldsoort is wintertaling, die in zowel (zeer) ondiepe zoete wateren als in brakke of zelfs zoute milieus van met name plantenzaden leeft (van Eerden 1997). In korte pioniervegetaties met planten met een hoge zaadproductie is de wintertaling een karakteristieke soort. Voor wat dieper water is de kleine zwaan karakteristiek, die onder meer van wortelknolletjes leeft van fonteinkruiden die ze grondelend met hun lange halzen kunnen bemachtigen. In de herfst en winter gebruikt de kleine zwaan ook gras en oogstresten als voedsel. Hoewel klimaatverandering van invloed kan zijn op het verspreidingsgebied in de winter (ijs- en sneeuwbedekking) is de (voedsel)kwaliteit van plantenrijke, ondiepe wetlands waarschijnlijk bepalend. Omdat het waterniveau waarop verschillende soorten optimaal kunnen foerageren subtiel verschilt tussen soorten, zijn grote arealen van zeer geleidelijke land-waterovergangen met van plas-dras tot ca. 1 m diepte van belang, waarin natuurlijke fluctuaties in neerslag/waterniveaus de geschiktheid van deze gebieden bepalen. Invloed van waterhuishouding in dergelijke gebieden is dan ook groot.

De wintertaling is gevoelig voor streng winterweer. Als in het binnenland de wateren dichtvriezen, wijken wintertalingen vaak uit naar zoute wateren, zoals het Haringvliet en de Oosterschelde. Ook kunnen wintertalingen massaal profiteren van geschikte nieuwe gebieden, zoals in het verleden de Oostvaardersplassen en het Lauwersmeer (SOVON, 2021).

5.2.6 Rietmoerasvogels

Rietmoerassen gedijen bij een natuurlijke peildynamiek met hogere waterstanden in de winter en het voorjaar, en lagere in de zomer (paragraaf 4.3.7). Dat draagt direct bij aan een hoge voedselproductie voor moerasvogels. Aangezien klimaatverandering de hoeveelheid neerslag en het seizoenverloop daarvan beïnvloeden, zijn veranderingen in de waterhuishouding van rietmoerassen te verwachten. Het is niet duidelijk in hoeverre veranderingen in rivierafvoerdynamiek (meer extremen in neerslagpatronen, zomerdroogte), het huidige (onnatuurlijke) peilbeheer (hoger in de zomer dan in de winter) en toekomstige reguleringen van het peilbeheer (spuibehoeftte en zeespiegelstijging) in het IJsselmeer en Markermeer de ontwikkeling van rietmoerassen zullen beïnvloeden: de combinatie van klimaatfactoren en de anticipatie daarop in het waterbeheer kunnen het ontstaan dan wel verdwijnen van rietmoerassen betekenen (areaalverandering). Maar ook het ecologisch functioneren van de rietmoerassen zelf en de meren op grotere schaal kunnen worden beïnvloed. Met (schijnbaar subtiele) veranderingen in waterpeildynamiek kunnen daardoor grote verschillen ontstaan in zowel de beschikbaarheid van rietmoeras-habitats als in de voedselrijkdom en kwaliteit van rietmoerassen.

Veel soorten rietvogels leven van insecten die gebonden zijn aan rietmoerassen en een deel van hun levenscyclus in water doorbrengen. De grote karekiet kan als voorbeeld fungeren voor de kwaliteit van rietmoerassen, omdat zowel broeden als foerageren geschiedt in overjarig (dikstengelig) waterriet, dat wil zeggen in de randen van rietmoerassen en stabiele, vitale rietstroken (van der Winden et al., 2020). Dat betekent dat een zekere stabiliteit van rietmoerasranden van grote invloed is op de geschiktheid voor grote karekiet en dat klimaateffecten die waterpeildynamiek beïnvloeden, doorspelen op de aantallen. Er zijn geen aanwijzingen dat de grote karekiet sterk reageert of zou moeten reageren op klimaatverandering of indirect daaraan verbonden veranderingen (Roodbergen & Foppen, 2021). Naast de kwaliteit van rietmoerasranden zijn ook het oppervlak en de geleidelijke overgang van nat naar droog riet kwaliteitskenmerken van

rietmoerassen, waarvoor soorten als roerdomp, ralachtigen, reigerachtigen en vele andere soorten karakteristiek zijn.

Veel rietmoerasvogels uit het IJsselmeergebied komen ook voor in zuidelijker delen van Europa. Klimaatopwarming zal voor veel soorten rietmoerasvogels geen direct nadelige gevolgen hebben. Echter, veel van deze soorten, onder meer ralachtigen, karekieten en rietzangers overwinteren in Afrika waardoor klimaatveranderingen aldaar door kunnen werken op de aantallen in het IJsselmeergebied.

5.2.7 Vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land-waterovergangen

Zand- en slikplaten zijn belangrijke habitat voor vogels van het intergetijdengebied. Deze habitat komt voornamelijk voor in het Waddengebied en de Zuidwestelijke Delta. Vogels die foerageren op zand- en slikplaten komen echter ook in binnenlandse gebieden rond het IJsselmeergebied voor. Bepaalde vogels, zoals wulpen en grutto's, foerageren ook op graslanden. De kluut is een pioniersoort en vestigt zich snel op nieuwe habitat met weinig of korte begroeiing, terwijl ze kunnen foerageren op de nabijgelegen, net onder gelopen slikplaten van bijvoorbeeld de Marker Wadden of de Oostvaardersplassen. Zie ook rapporten over wadvogels (Arts et al., 2019; De Ronde et al., 2013; Philippart et al., 2017; Reneerkens, 2020; van Roomen et al., 2012). Klimateffecten hangen vooral samen met de beschikbaarheid van geschikte habitat. Dit kunnen pionierssituaties van onbegroeide platen zijn en daarmee vooral afhankelijk van waterbeheer. Ook kan waterpeilbeheer van invloed zijn doordat klimaat rivierdebieten onvoorspelbaarder maakt en als gevolg daarvan waterpeil kan fluctueren die mogelijk de hoeveelheid beschikbare habitat beïnvloeden (kleine verschillen in waterpeil kunnen grote effecten hebben op oppervlak beschikbare platen). Zowel doortrekkende vogels als broedvogels zijn afhankelijk van perioden in de ordegrootte van weken waarin geschikte habitat aanwezig moet zijn. Een grotere onvoorspelbaarheid in waterpeil kan een groter risico met zich meebrengen dat noodzakelijke habitats onvoldoende beschikbaar zijn.



Broedende visdief (Foto: Joep de Leeuw)

5.2.8 Samenvatting van de klimaateffecten per ecologische groep

Tabel 5.2 Samenvatting van de klimaateffecten per ecologische vogelgroep.

Ecologische groep	Klimaateffect	Oorzaak
Diepduikende benthos-etende duikeenden	<ul style="list-style-type: none"> Steeds minder frequente jaren met grotere aantallen overwinteraars 	<ul style="list-style-type: none"> Verschuiving overwinteringsgebieden richting broedgebieden in NO-Europa
Diepduikende viseters (zaagbekken, futen, aalscholvers)	<ul style="list-style-type: none"> Voor zaagbekken: steeds minder frequente jaren met grotere aantallen overwinteraars Voor aalscholvers en futen: juist meer overwinteraars 	<ul style="list-style-type: none"> Verschuiving overwinteringsgebieden richting broedgebieden in NO-Europa Minder voedsel (spiering) Steeds kleiner risico voor ijsbedekking IJsselmeergebied
Meeuwen en sterns (oppervlakte open water)	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijk afname 	<ul style="list-style-type: none"> Spiering als belangrijkste voedselbron gedijt niet bij warmer klimaat
Grasland (ganzen en eenden)	<ul style="list-style-type: none"> Geen direct voorspelbare effecten 	
Ondiep foeragerende grondeleenden	<ul style="list-style-type: none"> Geen direct voorspelbare effecten 	
Rietmoerasvogels	<ul style="list-style-type: none"> Nauwelijks verandering (overwinteraars binnen Europa) en afname (overwinteraars Afrika) 	<ul style="list-style-type: none"> Veel rietmoerasvogels kennen een zuidelijker verspreiding (o.a. middellandszeegebied) met warmer klimaat Klimaatveranderingen in Afrika (verwoestijning)
Vogels van onbegroeide land-waterovergangen	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijk afname 	<ul style="list-style-type: none"> Habitatbeschikbaarheid hangt samen met waterpeil, dat vooral afhangt van waterbeheer en (steeds onvoorspelbaarder) rivierdebiet

5.3 Klimaatverandering en effecten habitatsoorten en -typen

Vissen

De zoetwatervissen die in het IJsselmeergebied leven met een Habitatrichtlijndoel zijn voor hun levensloop vooral afhankelijk van stabiele meerbodems en moerassen. Het gaat dan om ondieptes die rijk begroeid zijn met waterplanten dan wel een hard substraat (o.a. oude zuiderzeeschelpen) en/of een dunne sliblaag hebben. De betreffende soorten zijn vaak gevoelig voor watervervuiling en hebben voldoende schuilmogelijkheden nodig. Door klimaatverandering verandert de waterdynamiek in de rivieren en beken en vanwege extreme weersomstandigheden als overtollig regenwater en droogte kunnen de beken, sloten en rivieren uitdrogen of overstromen. Grote en kleine modderkruiper zijn goed bestand tegen hogere watertemperaturen met een lage zuurstofspanning. In waterplantrijke randzones van het IJsselmeergebied kunnen deze soorten zich waarschijnlijk goed handhaven. Rivierdonderpad daarentegen is meer afhankelijk van zuurstofrijke bodems. De rivierdonderpad ondervindt ook veel concurrentie van exotische grondelsoorten, waardoor de soort in de grote wateren van het IJsselmeer zeldzaam is geworden of zelfs (bijna) is verdwenen. Klimaatverandering zal de omstandigheden vermoedelijk niet gunstiger maken voor een eventuele terugkeer. De soort heeft wel enige tolerantie voor stijgende watertemperatuur die binnen de scenario's vallen van Deltares. De aanleg van nieuw leefgebied kan de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor de rivierdonderpad verkleinen en zeker voor een weinig mobiele soort als rivierdonderpad negatieve gevolgen hebben (Witteveen en Bos, 2020). Een kennisvraag is of de soort de lokale negatieve effecten van de aanleg van natuurlijke land-waterovergangszones op termijn kan opvangen (voldoende populatieomvang en genoeg bronpopulaties) en of de resterende habitats met hard substraat in de grote wateren voldoende zijn om deze negatieve neveneffecten van PAGW op te vangen in areaal en kwaliteit (Veraart et al., 2021b).

Bittervoorn ten slotte kan goed gedijen in waterplantrijke gebieden met voldoende stabiele bodems voor grote zoetwatermossels (schilder- en zwanenmossels) waarmee deze soort in symbiose leeft. Evenals voor modderkruipers kan deze soort meeliften op de huidige ontwikkelingen van meer ondiepe waterplantrijke randen, waarbij klimaatveranderingen niet direct een nadelige invloed zullen hebben.

Zoogdieren (meervleermuis)

De meervleermuis is een bijzondere vleermuissoort, omdat een belangrijk deel (tot 10%) van het Europese verspreidingsgebied in Nederland ligt. In de rest van Europa is de meervleermuis zeldzaam tot zeer zeldzaam. In vergelijking met de jaren zestig van de vorige eeuw worden huidige meervleermuizen ongeveer twee weken eerder geboren, dit komt mogelijk door klimaatverandering (Haarsma, 2011).

Klimaatmodelsimulaties geven aan dat de ideale klimatologische condities voor de meervleermuis zich in Europa noordwaarts lijkt te verschuiven (Nagy et al., 2017). De soort wordt in Nederland waargenomen rondom de rivieren, grote meren, de Friese Meren en het zoete deel van de Zuidwestelijke Delta, niet alleen binnendijks, maar juist ook buitendijks wordt de soort waargenomen. Ze wonen vaak in grote groepen in kerkzolders of onder dakpannen. De soort heeft een voorkeur voor leefgebieden met grote wateroppervlakten omringd door brede rietkragen en voedselrijke ruigtes. Het voedsel bestaat uit dansmuggen, haften en kokerjuffers, maar ze eten net zo goed vlinders en kevers. De prooien worden in de vlucht gevangen. Soms worden ze van het wateroppervlak geplukt (VIVARA, 2022).

Submerse vegetatie en terrestrische vegetatie (vegetatietypen met een HR-doel)

Effecten van klimaatveranderingen zijn besproken in de tussenrapportage (Veraart et al., 2021a) voor binnen en buitendijkse Schorren en zilte graslanden (H1330) en Ruigten en zomen (H6430 A, B, C). Meer informatie is ook te vinden in Ebbens et al. (2021).

6 Conclusies en Aanbevelingen

De onderzoeksvragen waren:

- Geef een herleidbare inschatting van de haalbaarheid van de zestig geselecteerde Vogel- en Habitatrichtlijn doelen (VHR) in het IJsselmeergebied onder de aanname dat de gewenste arealen te ontwikkelen leefgebieden daadwerkelijk gehaald worden in 2050. Welke VHR-doelen passen goed bij het beoogde herstel van ecosysteem-functioneren in dit gebied en welke doelen zijn misschien tegenstrijdig hiermee?
- Geef een eerste inschatting wat klimaatverandering kan betekenen voor de haalbaarheid van de zestig geselecteerde VHR-doelen van het IJsselmeergebied.
- Geef een inschatting van kansen of knelpunten bij de realisatie van het streefbeeld voor (landelijke) VHR-doelen, anders dan de zestig al aangewezen doelen in het IJsselmeergebied.

Per vraag worden de conclusies samengevat (paragraaf 6.1). Tot slot worden algemene aanbevelingen gedaan (paragraaf 6.2).

6.1 Conclusies

Vraag 1 – Een herleidbare inschatting van de haalbaarheid van VHR-doelen in het PAGW-streefbeeld

Methodologische conclusies:

- De meerwaarde van de aanpak met geclusterde VHR-doelen is dat een herleidbare, kwalitatieve koppeling is gemaakt met het concept-PAGW-streefbeeld. Het clusteren van VHR-doelen aan de hand van ecologische gildes maakt het voorts in de toekomst eenvoudiger om de doelsoortenaanpak van de VHR-richtlijn te koppelen aan een ecosysteembenadering met (a)biotische indicatoren voor duurzaam ecologisch functioneren. De complexiteit wordt vooral verlaagd voor de Vogeldoelen, omdat er hiervan de meeste zijn in deze casestudie. De in deze studie gedefinieerde stuurknoppen richten zich op ecotopen en ecosysteem-functioneren en daarmee kunnen voor de gebruikte ecologische groepen generiek uitspraken gedaan worden over de effecten daarvan. Per cluster kan vastgesteld worden welk VHR-doel de meeste randvoorwaarden stelt aan het PAGW-streefbeeld en met welk type inrichting of beheer (stuurknoppen) de VHR-doelen in het specifieke cluster geholpen zijn. Dit kan in een later stadium verder uitgewerkt worden wanneer de bouwstenen voor de actualisatie van de doelensystematiek uitgewerkt zijn.
- In de vervolgstappen, bij de afronding van het ecologische streefbeeld, blijft de herleidbaarheid een aandachtspunt, omdat het bij het draaien aan stuurknoppen (beheer en inrichting) altijd zal gaan om complexe, meervoudige oorzaak-gevolgrelaties die samenhangen met de verwevenheid van waterpeilbeheer, natuurlijke successie, klimaatverandering en daarmee samenhangend natuurbeheer.

Inhoudelijke conclusies:

- De toename van ondiep water met vegetatie, inundatiegraslanden en rietmoeras zijn gunstig voor *rietmoerasvogels* en *vogels van geleidelijke onbegroeide land-waterovergangen met een VHR-doel* (Tabel 4.2), maar alleen als ook de habitatkwaliteit in orde is en verstoring wordt beperkt/niet toeneemt.
- Voor de clusters '*diepduikende benthos-eters*', '*meeuwen en sterns*' en het cluster '*vogels van het grasland*' is voedselbeschikbaarheid ook op langere termijn een knelpunt voor het realiseren van veel van de bijbehorende VHR-doelen, zo is te concluderen uit recente verkenningen. Op basis van de beschikbare informatie over het conceptstreefbeeld is niet vast te stellen of deze knelpunten weggenomen kunnen worden met de beoogde ingrepen. In het cluster '*vogels van het grasland*' zijn er ook VHR-opgaven die wel ruim gerealiseerd worden (ganzen).
- Toename van geleidelijke land-waterovergangen faciliteren niet alleen de beschikbaarheid van geschikt habitat voor veel vogels, maar kunnen indirect mogelijk ook de voedselproductie van grote wateren positief

beïnvloeden. Dit moet nog wel bevestigd worden met empirische onderbouwing. De schaal waarop dit een positief effect zou kunnen hebben, is op korte termijn niet aan te geven.

- De beperkte afname van de ecotoop 'diep water' in het streefbeeld zal vermoedelijk geen invloed hebben, omdat er nog een groot areaal overblijft voor bijvoorbeeld vogels die diep duiken. Wat een afname van de ecotoop 'matig diep water' betekent voor de haalbaarheid van de VHR-doelen (visetende vogels) is een kennisleemte.

Vraag 2 – Inschatting van de invloed klimaatverandering op de haalbaarheid van de VHR doelen

Conclusies:

- De verschuiving van gebieden in Europa met ijsvrij open water tijdens de wintermaanden heeft de meeste effecten voor de Vogelrichtlijn doelen van het IJsselmeergebied. Het gaat daarbij om benthos- en visetende duikeenden die dicht bij hun broedgebieden in noordelijk en oostelijk Europa kunnen overwinteren en daarom minder afhankelijk zijn van het IJsselmeergebied. Deze conclusie wijkt af van de laatste assessmentstudies over dit onderwerp, waar de oorzaak van veranderingen in populaties meer worden gezocht in veranderingen van systeemcondities in het IJsselmeergebied.
- Voor de HR-doelen in het IJsselmeergebied zijn de lokale effecten van klimaatverandering in Nederland van meeste invloed op de haalbaarheid daarvan, alsmede aanpassingen in het waterbeheer om klimaatverandering op te vangen. Veranderingen in neerslagpatronen kunnen bijvoorbeeld gevolgen hebben voor rivierdebieten en (adaptief) waterpeilbeheer en daarmee voor de tijdelijke beschikbaarheid van ondiepe habitats en geleidelijke land-waterovergangen. Niet duidelijk is vast te stellen hoe de balans tussen positieve en negatieve effecten voor de HR-doelen uitpakt.
- De beschouwde literatuur voor de VHR-opgaven in deze casestudie geven weinig empirisch inzicht over wat een grotere variatie aan watertoevoer via o.a. de IJssel betekent voor de VHR-opgaven en de rol van extremer weer in de grote meren.
- Temperatuurveranderingen kunnen effecten hebben op het voorkomen van bepaalde soortgroepen, met name kan een (verdere) afname verwacht worden van spiering als voedselbasis voor visetende vogels (futen, duikeenden, meeuwen, sterns).
- Veel literatuur bevestigt dat de aanwezigheid van prooisorten door verandering in watertemperatuur wijzigt in ruimte en in tijd (het groeiseizoen).

Vraag 3 – Wat zijn opties voor natuurwinst in de casestudie IJsselmeergebied?

Conclusies:

- Natuurwinst is in het natuurwinstplan gedefinieerd als een robuuste realisatie van de landelijke VHR-doelen en eventuele andere natuurwaarden door het bevorderen van natuurlijke ecosysteemprocessen. Het realiseren van vastgestelde VHR-opgaven is een wettelijke verplichting en geen natuurwinst. Er dient onderscheid gemaakt te worden tussen intrinsieke en geïnspireerde natuurwinst. Intrinsieke natuurwinst is volledig gebaseerd op natuurlijke processen, en bij geïnspireerde natuurwinst is er sprake van aanvullend beheer of worden natuurlijke processen nagebootst. In beide gevallen moet er een meerwaarde zijn voor de biodiversiteit. In het PAGW-streefbeeld voor het IJsselmeergebied zijn er vooral opties voor geïnspireerde natuurwinst, gezien de randvoorwaarden waaraan het beheer en inrichting moet voldoen gegeven de economische functies van het IJsselmeergebied.
- In het streefbeeld wordt ingezet op de ontwikkeling van Rietmoerassen en geleidelijke land-waterovergangen. Deze leefgebieden faciliteren veel ecologische processen die zorgen voor een grote habitatdiversiteit en natuurlijke productie waar niet alleen VHR-soorten, maar ook veel andere soorten van kunnen profiteren.
- Waar verbindingen met het achterland mogelijk zijn, kan natuurwinst met meer terrestrische habitats worden gevonden inclusief graslanden, akkergebieden en (klei)bossen. Menig (VHR-)vogelsoort van het IJsselmeergebied maakt ook gebruik van deze terrestrische habitats.
- Bij natuurwinst kan ook op grotere schaal worden gekeken waar maatregelen het effectiefst zijn. Zo blijken er veel opgaven te liggen voor IJsselmeer, Veluwerandmeren en het Zwarte meer. Dit zijn tevens gebieden waar ook potenties voor land-waterovergangen met rietmoerassen liggen en verbindingen met potentieel natte en terrestrische gebieden. Zonering op regionale schaal kan daarmee de beste garanties voor natuurwinst bieden.
- Naast habitatgeschiktheid zijn rustgebieden voor veel vogelsoorten van belang.

6.2 Aanbevelingen

Aanbevelingen voor de afronding van de ecologische streefbeelden van de PAGW

- Verken wat verbetering van habitatkwaliteit betekent voor de haalbaarheid van de gegroepeerde VHR-opgaven en welke combinatie van VHR-doelen en randvoorwaarden per cluster/groep richtinggevend voor PAGW zijn.
- Maak een inschatting wat de diverse drukfactoren (inclusief klimaatverandering), in cumulatieve en verweven zin, betekenen voor doelrealisatie KRW/VHR in het streefbeeld.
- Breng nader in beeld wat de mogelijke gevolgen van een afname ecotoop 'matig diep water' betekent voor visetende vogels.
- Pas ecologische clustering van VHR-doelen ook toe voor het inschatten van de haalbaarheid van de VHR-doelen in andere rijkswateren, gekoppeld aan de betreffende ecologische streefbeelden (Wadden, Rivieren, Zuidwestelijke Delta). Verschillende clustermethoden op basis van ecologische gildes zijn in het werkveld beschikbaar.
- Doe een verkenning naar de interacties tussen waterpeilbeheer, de klimaatgevoeligheid van de VHR-opgaven en de aanpassingsmogelijkheden (stuurknoppen) in het IJsselmeergebied: wat is noodzaak, waar zit de ruimte en welke natuurwinst kan dat opleveren in het ecologische streefbeeld?
- Maak in de ecologische streefbeelden voor de rijkswateren onderscheid tussen intrinsieke natuurwinst en geïnspireerde natuurwinst, met minimaal een nog te definiëren extra plus voor biodiversiteit. Geïnspireerde natuurwinst kan ook een lokale en gebiedsgerichte aanpak inhouden waarin natuurlijke processen worden nagebootst.
- Verken hoe natuurwinst kan worden gerealiseerd door effectieve ruimtelijke planning op grotere schaal die past bij het ruimtelijk gebruik van VHR-soorten: van diep water tot kleibos en landgebruik, en een combinatie van voedselgebieden, rustgebieden en (voor sommige soorten) broedgebieden.
- Nadere analyse van de interactie tussen inrichtingsmaatregelen, beheer en gebruik (drukfactoren) om inzicht in effectiviteit van maatregelen en beheer voor VHR-doelen scherper te krijgen.
- Onderzoek de betekenis van cyclisch beheer en het terugzetten van successie als stuurknop, gericht op het verhogen van de natuurwinst, geïnspireerd op natuurlijke processen. Hierbij gaat het om de dynamische aspecten in tijd (successie) en ruimte (schaal; al of niet parallelle ontwikkelingen).

Aanbevelingen voor onderzoek gericht op aanleg, beheer, monitoring en evaluatie

- Nader (pilot)onderzoek naar de aanleg van hoogkwalitatief rietmoeras in combinatie met slim peilbeheer in binnen- of buitendijkse gebieden is aanbevolen. Dit is te zien als voorbereidend onderzoek ten bate van toekomstige PAGW-maatregelen.
- Verken hoe het PAGW-dashboard het begrip natuurwinst kan operationaliseren voor de evaluatie van effecten van inrichtingsmaatregelen op de biodiversiteit.

Aanbevelingen voor de actualisatie van de doelensystematiek

- Onderzoek de betekenis van het halen van doelaantallen in jaren dat vogels van de Europese flyway meer of minder afhankelijk zijn van het IJsselmeergebied;
- Verken, met het projectteam van de actualisatie van de doelensystematiek, ook wat een analyse van geclusterde VHR-doelen kan betekenen voor toekomstige evaluatie van de VHR-stroomgebiedsbeheerplannen.

Literatuur

- Adams, A., R. A. Bijlsma, G. Bos, S. Clerkx, J. Janssen, A. van Kleunen, W. Remmelts, N. van Rooijen, Schaminée, J., A. M. Schmidt, C. van Swaay, and S. Wijnhoven. 2020. Vogel- en Habitatrichtlijnrapportage 2019. W. N. e. Milieu (ed.), Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 52.
- Arts, F., A. van Kleunen, and J. W. Vergeer. 2019. Vogels Zuidwestelijke Delta 1900-2015 SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Beekman, J., K. Koffijberg, J. Wahl, C. Kowallik, C. Hall, K. Devos, P. Clausen, M. Hornman, B. Laubek, L. Luigujõe, M. Wieloch, H. Boland, S. Švažas, L. Nilsson, A. Stipnice, V. Keller, C. Gaudard, A. Degen, P. Shimmings, B.-H. Larsen, D. Portolou, T. Langendoen, K. A. Wood, and E. C. Rees. 2019. Long-term population trends and shifts in distribution of Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering in northwest Europe.
- Beintema, A. J. 1997. European Black Terns (*Chlidonias niger*) in trouble: Examples of dietary problems. *Colonial Waterbirds* 20: 558-565.
- Bijlsma, R. J., A. van Kleunen, and R. Pouwels. 2014. Structuur- en functiekenmerken van leefgebieden van Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten; een concept en bouwstenen om leefgebieden op landelijk niveau en gebiedsniveau te beoordelen. *In: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu*, Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 46
- Bouwma, I., M. van Riel, N. Nuesink, J. A. Veraart, and R. Pouwels. 2020. Verkenning naar de samenhang van de Vogel- en Habitatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water: een analyse voor het vergroten van de synergie tussen de richtlijnen. *In: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu*. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Cohen-Shacham, E., G. Walters, C. Janzen, and S. Maginnis. 2016. Nature-based solutions to address global societal challenges. IUCN, Gland, Switzerland, p. 97.
- de Haan, M., N. Schoffelen, S. Teurlincx, and L. N. de Senerpont Domis. 2019. Voedselweb en productiviteit van het Markermeer. RHDHV & NIOO-KNAW, p. 78.
- De Leeuw, J. J. 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. University of Groningen, the Netherlands.
- De Leeuw, J. J., T. van der Hammen, A. Schadeberg, K. Kwakman, and F. Schilder. 2019. Spieringvisserij IJsselmeer en Waddenzee. Voorstudie Ecologische Risicoanalyse ten behoeve van afwegingskader spieringvisserij. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- de Leeuw, J. J., S. C. van Donk, A. S. Couperus, E. M. Foekema, S. Sakinan, and J. Vrooman. 2020. Voedselreservering voor visetende vogels in het IJsselmeer en Markermeer. Wageningen Marine Research, IJmuiden, p. 60.
- De Rijk, S., V. Harezlak, and R. Noordhuis. 2020. Gebruik KlimaatKompas voor PAGW projecten. Deltares, Delft, p. 29.
- de Rijk, S., M. Maarse, and R. Noordhuis. 2019. Ontwikkeling van het PAGW KlimaatKompas rapportage van de eerste fase. Deltares, Utrecht, p. 41.
- De Ronde, J. G., J. P. M. Mulder, L. A. van Duren, and T. Ysebaert. 2013. Eindadvies ANT Oosterschelde. Yerseke, p. 87.
- de Vries, I., R. Noordhuis, and A. Nolte. 2015. Langjarige ontwikkeling en vergelijking van nutriënten aan de basis van de voedselketen in Rijkswateren. Deltares, Delft, p. 77.
- Deltacommissaris. 2014. Deltaprogramma - IJsselmeergebied. Beschikbaar via <http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/inhoud/gebieden-en-generieke-themas/ijsselmeergebied>. Bezocht op 14-09-2015.
- Doef, R., and R. Van Ek. 2021. Ervaringen met het achteroever-concept in de Koopmanspolder. *Water Matters* (kennis-catern van H20-Magazine): 32-35.
- Ebbens, E., S. Mulder, M. De Haan, C. A. Schipper, and K. Jungerling. 2021. Verkenning effecten klimaatdrukfactoren op de natuur van de Grote Wateren - Literatuurscan, vraagarticulatie regio's en synthese, in het kader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging. Rijkswaterstaat-WVL, Lelystad, p. 91.

-
- Engelhard, G. H., J. K. Pinnegar, L. T. Kell, and A. D. Rijnsdorp. 2011. Nine decades of North Sea sole and plaice distribution. *ICES Journal of Marine Science* 68: 1090-1104.
- European Commission (EC). 2015. Towards an EU Research and Innovation policy agenda for nature based solutions & re-naturing cities. European Commission, Brussels, p. 74.
- European Environment Agency (EEA). 2008. Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment
- Feddes, Y., J. Schaminée, K. Biesmeijer, K. Bastmeijer, M. Schouten, P. M. J. Herman, and H. Van de Velde. 2021. Advies denktank over ecologische analyse voor het Natuurwinstplan Grote Wateren. LIFE IP Deltanatuur (ed.), Lelystad.
- Foppen, R., M. van Roomen, L. van den Bremer, and R. Noordhuis. 2016. De ecologische haalbaarheid van de Natura 2000 instandhoudingsdoelen voor vogels. SOVON/Deltares, Nijmegen, p. 210.
- Haarsma, A. F. 2011. De Meervleermuis in Nederland Zoogdierverseniging, p. 93.
- Harezlak, V. 2017. De RWES Ecotopen. Beschikbaar via <https://publicwiki.deltares.nl/display/EC/De+RWES>. Bezocht.
- Heins, R., I. van Leijenhorst, and J. Lourens. 2020. Ecologische Opgave land-waterovergangen voor een robuust IJsselmeergebied - Werkdocument Programma Aanpak Grote Wateren. Rijkswaterstaat, Lelystad, p. 43.
- Hustings, F., A. de Jong, A. van Kleunen, and C. A. M. van Turnhout. 2021. Vogelbalans 2020. Sovon, Nijmegen, p. 20.
- IPCC. 2019. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. H. O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, and N. M. Weyer (eds.). Geneve. Switzerland.
- Janssen, A. B. G., S. Hilt, S. Kosten, J. J. M. de Klein, H. W. Paerl, and D. B. Van de Waal. 2021. Shifting states, shifting services: Linking regime shifts to changes in ecosystem services of shallow lakes. *Freshwater Biology* 66: 1-12.
- Janssen, J. A. M., R. J. Bijlsma, and A. M. Schmidt. in voorbereiding. Methodiek bouwstenen ten behoeve van het Strategisch Plan Natura 2000 – habitattypen en soorten van de Habitatrichtlijn. Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 50.
- Klinge, M., and C. Pohnke. 2018. Bureaustudie Vis in het IJsselmeergebied. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Deventer, Deventer, p. 42.
- 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.
- Lehikoinen, A., Å. Lindström, A. Santangeli, P. M. Sirkiä, L. Brotons, V. Devictor, J. Elts, R. P. B. Foppen, H. Heldbjerg, S. Herrando, M. Herremans, M.-A. R. Hudson, F. Jiguet, A. Johnston, R. Lorrilliere, E.-L. Marjakangas, N. L. Michel, C. M. Moshøj, R. Nellis, J.-Y. Paquet, A. C. Smith, T. Szép, and C. van Turnhout. 2021. Wintering bird communities are tracking climate change faster than breeding communities. *Journal of Animal Ecology* 90: 1085-1095.
- LIFE IP-Deltanatuur. 2021. Natuurwinstplan Grote Wateren 2021 - Op zoek naar bewegingsruimte voor natuur. Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag, p. 40.
- Ligtvoet, W., B. Bregman, R. van Dorland, W. ten Brinke, R. de Vos, A. C. Petersen, and H. Visser. 2015. Klimaatverandering - Samenvatting van het vijfde IPCC-assessment en een vertaling naar Nederland. PBL/KNMI, Den Haag, p. 135.
- 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: 381-400.
- Mous, P. J. 2000. Interactions between fisheries and birds in IJsselmeer, The Netherlands. Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Mulder, S., and M. Platteeuw. 2021. Quick scan Natura 2000-opgave grote wateren. Royal Haskoning DHV, Amersfoort, p. 51.
- Nagy, J., J. Bartholy, R. Pongracz, I. Pieczka, H. Breuer, and L. Hufnagel. 2017. Analysis of the impacts of global warming on european bat species's range area in the 21st century using regional climate model simulation. *Idojaras* 121: 285-301.
- Noordhuis, R., S. de Rijk, G. van Geest, M. Maarse, S. Vergouwen, and A. Boon. 2019. KlimaatScan - Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor het ecologisch functioneren van de Nederlandse Grote Wateren? Deltares, Utrecht, p. 70.

- Noordhuis, R., S. Groot, M. Dionisio Pires, and M. Maarse. 2014. Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied - Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura-2000 doelen. Deltares, Delft, p. 82.
- Noordhuis, R., L. van der Heijden, and A. de Jong. 2021. Effecten van temperatuuroptocht op de grote wateren. Een literatuurstudie met data overzicht. Deltares, Delft.
- Nuijten, R. J. M., K. A. Wood, T. Haitjema, E. C. Rees, and B. A. Nolet. 2020. Concurrent shifts in wintering distribution and phenology in migratory swans: Individual and generational effects. *Global change biology* 26: 4263-4275.
- Peck, M. A., I. A. Catalán, and D. M. Dimitrios. 2020. Climate Change and European Fisheries and Aquaculture. *In: CERES Project - Synthesis Report*. p. 109.
- Philippart, C. H. M., Mekkes L., Buschbaum C., Wegner K.M., and Laursen K. 2017. Climate ecosystems. *In: Wadden Sea Quality Status Report 2017*. K. S. (ed.). Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Reneerkens, J. 2020. Climate change effects on Wadden Sea birds along the East-Atlantic Flyway. Wadden Academie, Leeuwarden.
- Rijkswaterstaat. 2017a. Ecotopen en vegetatiestructuur. Beschikbaar via <https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/ecotopen/>. Bezocht op 08/02/2021.
- Rijkswaterstaat. 2017b. Natura 2000 Beheerplan IJsselmeergebied 2017 - 2023. Beschikbaar via https://www.rwsnatura2000.nl/gebieden/ijsselmeergebied/ijss_documenten/default.aspx. Bezocht op 08/04/2020.
- Rijkswaterstaat. 2020. Kansen voor Achteroevers. Rijkswaterstaat (ed.), Lelystad, p. 16.
- Rombouts, T. A., J. Vonk, and H. G. van der Geest. 2019. Oostvaardersoever voorverkenning adviesrapport. Het belang van natuurlijke en kunstmatige land-water overgangen voor het functioneren van moeras- en meerecosystemen. *In: Rapport Universiteit van Amsterdam*. Amsterdam, p. 151.
- Roodbergen, M., and R. P. B. Foppen. 2021. De Grote Karekiet in de knel. Analyse van sturende factoren in de achteruitgang van de Grote Karekiet in Nederland. SOVON Vogel Onderzoek Nederland, Nijmegen.
- Salafsky, N., D. Salzer, A. J. Stattersfield, C. HiltonTaylor, R. Neugarten, S. H. M. Butchart, B. Collen, N. Cox, L. L. Master, S. o'Connor, and D. Wilkie. 2008. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. *Conservation Biology*
- SOVON. 2021. SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND - Wintertaling. Beschikbaar via <https://stats.sovon.nl/stats/soort/1840>. Bezocht op 16-11-2021.
- Stephens, P., L. Mason, R. Green, R. Gregory, J. Sauer, J. Alison, A. Aunins, L. Brotons, S. Butchart, T. Campedelli, T. Chodkiewicz, P. Chylarecki, O. Crowe, J. Elts, V. Escandell, R. Foppen, H. Heldbjerg, S. Herrando, M. Husby, and S. Willis. 2016. Consistent response of bird populations to climate change on two continents. *Science* 352: 84-87.
- Sterk, M., E. T. H. M. Peeters, K. H. Kaffener, and J. J. G. M. Backx. 2021. Werken met Veerkracht Voor duurzaam beheer van de grote wateren. Rijkswaterstaat & WUR, Wageningen/Lelystad, p. 30.
- Sterk, M., I. A. van de Leemput, and E. T. H. M. Peeters. 2017. How to conceptualize and operationalize resilience in socio-ecological systems? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 28: 108-113.
- Tangelder, M., T. Ysebaert, J. Wijsman, J. Janssen, I. Mulder, A. Nolte, W. Stolte, N. van Rooijen, and L. van den Boogaart. 2019. Ecologisch onderzoek getij Grevelingen. Onderzoek naar de historische ontwikkeling van het watersysteem en inschatting van de autonome ontwikkeling vergeleken met getij scenario's en effecten op Natura 2000 soorten en habitats bij gedempt getij. Wageningen marine Research/Deltares, Yerseke.
- Terlouw, S., C. Lammerts, and J. van Oudheusden. 2021. Natuurwinststrategie deltanatuur - Casus Grevelingen. *In: LIFE IP Deltanatuur. Staatsbosbeheer*, Amersfoort, p. 54.
- Tomlinson, M. L., and M. R. Perrow. 2003. Ecology of the Bullhead Cottus gobio. *In: Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series E. Nature* (ed.), English Nature, Peterborough.
- van Buuren, M., and G. Maas. 2021. Quick scan ondergrond IJssel Vechtdelta: bouwstenen voor een visie op een robuust en veerkrachtig ecosysteem. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Van der Geest, H. G., J. A. Vonk, and M. Ouboter. 2018. Reconstructie water- en stoffenbalans Markermeer 1976-2015. Universiteit van Amsterdam/Waternet, Amsterdam.
- Van der Molen, P. C. 2010. Landschapsecologische Systemanalyse - LESA. OBN Deskundigenteam Zandlandschap, p. 21.
- van der Winden, J., S. Deuzeman, S. Weeda, R. Foppen, P. van Horssen, and M. Poot. 2020. Broedsucces en nesthabitat van de Grote Karekiet in begraasde rietkragen in de kerngebieden. *LIMOSA* 93: 153-164.

-
- van der Zijden, N. C., and W. Soepboer. 2020. Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) - Verkenning Wieringerhoek. Witteveen en Bos, Deventer, p. 55.
- van Eerden, M. R. 1997. Patchwork. Patch use, habitat exploitation and carrying capacity for water birds in Dutch freshwater habitats. Rijksuniversiteit Groningen.
- van Eerden, M. R., and J. J. de Leeuw. 2010. How Dreissena sets the winter scene for water birds: dynamic interactions between diving ducks and zebra mussels. I. *In: The Zebra Mussel in Europe*. G. Van der Velde, S. Rajagopal, and A. Bij de Vaate (eds.). Backhuys Publishers, Leiden, pp. 251-264.
- van Hinsberg, A., P. an Egmond, R. Pouwels, J. Dirkx, and B. C. Breman. 2020. Referentiescenario's natuur - Tussenrapportage Natuurverkenning 2050. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, p. 122.
- van Puijenbroek, P., J. Graveland, and M. J. de Lange. 2022. PAGW Dashboard Systeemkwaliteit Grote Wateren - Onderbouwing indicatoren en rekenregels. *In: RWS INFORMATIE*. Lelystad, p. 74.
- van Riel, M. C., M. F. Leopold, and H. E. Keizer-Vlek. 2017. Notitie 'NATUURAMBITIE IN DE PRAKTIJK' - Stand van natuurdoelen in het Markermeer en gevolgen van de ontwikkeling van de Marker Wadden. Wageningen Environmental Research (Alterra) / Wageningen Marine Research, Wageningen, p. 49.
- Van Riel, M. C., J. A. Veraart, and P. F. M. Verdonschot. 2020. Systeemanalyse van het IJsselmeergebied, een kennisinventarisatie. Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 20.
- Van Riel, M. C., R. C. M. Verdonschot, and P. F. M. Verdonschot. 2021 Systeemanalyse van het IJsselmeergebied; Verkenning van de water- en stoffenstromen in het IJsselmeergebied voor de toepassing in een systeemanalyse. *In: Notitie Zoetwatersystemen*, Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 32.
- van Rijn, S., and M. R. van Eerden. 2021. Actualisatie Doeluitwerking Vogelrichtlijnsoorten IJsselmeergebied 2020. Deltamilieu Projecten p. 155.
- van Roomen, M., K. Laursen, C. van Turnhout, E. van Winden, J. Blew, K. Eskildsen, K. Günther, B. Hälterlein, R. Kleefstra, P. Potel, S. Schrader, G. Luerssen, and B. J. Ens. 2012. Signals from the Wadden sea: Population declines dominate among waterbirds depending on intertidal mudflats. *Ocean Coast Manage* 68: 79-88.
- Van Swaay, C., C. Van Turnhout, L. Sparrius, R. Van Grunsven, J. Van Deijk, A. Van Strien, and S. Doornbos. 2018. Hoe onze flora en fauna veranderen door klimaatverandering. *De Levende Natuur* 119: 256-259.
- Veraart, J. A., M. Tangelder, B. Pedroli, J. T. van der Wal, S. Smith, T. Van der Sluis, E. van Elburg, and S. Dill. 2021a. Tussenrapportage ecologische opgaven en potenties Grote Wateren in 2050 - Een experimentele analyse ten behoeve van het Natuurwinstplan Grote Wateren. Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 108.
- Veraart, J. A., M. Tangelder, B. Pedroli, J. T. van der Wal, S. Smith, T. van Der Sluis, E. van Elburg, and S. Dill. 2021b. Tussenrapportage ecologische opgaven en potenties Grote Wateren in 2050 - een experimentele analyse ten behoeve van het Natuurwinstplan Grote Wateren. Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 108.
- Veraart, J. A., J. G. Timmerman, H. J. de Lange, M. P. C. P. Paulissen, M. Bogers, A. Spijkerman, and N. C. Holz Amorim de Sena. 2018. Van Robuuste Natuur tot Herstel Ecologische Veerkracht in de Rijkswateren: een analyse over de mogelijkheden van het gebruik van Infographics als een handreiking voor het realiseren van herstel ecologische veerkracht en extra dynamiek in de Rijkswateren. Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 79.
- Verdonschot, P. F. M. 2015. ECOLOGISCH RAAMWERK VOOR AQUATISCHE ECOSYSTEMEN. Wageningen, p. 118.
- Verdonschot, R. C. M., J. de Vries, G. H. van der Lee, A. Bakker, A. M. van Noord, and P. F. M. Verdonschot. in voorbereiding. Verbrede blik op het voedselweb en ecologisch functioneren van de Nederlandse grote wateren - Verkenning van de rol die het achterland speelt voor het ecologisch functioneren van het IJsselmeergebied aan de hand van stofstromen. *In: Notitie Zoetwatersystemen*. Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 51.
- VIVARA. 2022. VIVARA Natuurbeschermings producten - Watervleermuis. Beschikbaar via [https://www.vivara.nl/zoogdieren/meervleermuis#:~:text=De%20Meervleermuis%20\(Myotis%20dasycneme\)%20heeft%20een%20bruine%20tot%20grijsbruine%20bovenzijde](https://www.vivara.nl/zoogdieren/meervleermuis#:~:text=De%20Meervleermuis%20(Myotis%20dasycneme)%20heeft%20een%20bruine%20tot%20grijsbruine%20bovenzijde). Bezocht op 08/04/2022.
- Vogel, R. M., and R. Foppen. in voorbereiding. Methodiek Bouwstenen soorten van de Vogelrichtlijn ten behoeve van het Strategisch Plan Natura 2000 (3e Concept, 18 oktober 2021). SOVON, p. 44.
- Vonk, M., C. C. Vos, and D. C. J. Van der Hoek. 2010. Adaptatiestrategie voor een klimaatbestendige natuur. Planbureau voor de Leefomgeving / Wageningen UR, Bilthoven, p. 109 p.

-
- Westendorp, P. J., E. Remke, J. de Fouw, and R. Noordhuis. 2020. Onderbouwing ecologische maatregelen IJsselmeergebied - Een literatuurstudie Over het benodigd areaal land-waterovergangen voor watersystemen. B-WARE, Nijmegen, p. 42.
- Wiersma, A., T. Van Hattum, M. J. de Lange, and E. J. J. van Slobbe. 2018. Building with Nature pilot Friese IJsselmeerkust - Eindrapportage Building with Nature pilot Zandmotor Friese IJsselmeerkust. Utrecht, p. 76.
- Wilson, H. G. 2021. Social-Ecological System Dynamics of Lake IJsselmeer & The Wadden Sea, the Netherlands - Towards a deeper understanding of social-ecological systems. *In*: Water Systems and Global Change. Wageningen University, Wageningen, p. 89.
- Witteveen en Bos. 2020. Milieu Effect Rapportage PAGW Project Wieringerhoek. Witteveen en Bos, Witteveen en Bos.
- Wortelboer, R., J. van den Roovaart, and E. Meijers. 2016. Ecologische Sleutelfactoren voor de Rijkswateren - Een oriënterende studie. Deltares, Delft, p. 80.

Bijlage 1 VHR-doelen IJsselmeergebied

Habitattypen met aanwijzing in het IJsselmeergebied

- H1330B Schorren e zilte graslanden (binnendijks) (IJsselmeer)
- H3140 Kranswierwateren (IJsselmeer, Markermeer, Zwarte Meer, Veluwerandmeren)
- H3150 Meren krabbenscheer/fonteinkruid (IJssel-, Marker- en Zwarte Meer, Veluwerandmeren)
- H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) (IJsselmeer, Zwarte Meer, Veluwerandmeren)
- H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje) (IJsselmeer, Zwarte Meer, Veluwerandmeren)
- H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) (IJsselmeer)
- H6510B Glanshaver/vossenstaarthooidlanden (grote vossenstaart) (Zwarte Meer)

Habitatsoorten in het IJsselmeergebied

- H1163 Rivierdonderpad (IJssel-, Markermeer, Veluwerandmeren, Zwarte Meer)
- H1318 Meervleermuis (zomer) (IJssel-, Markermeer, Veluwerandmeren, Zwarte Meer)
- H1340 Noordse woelmuis
- Otter (in 'veegbesluit' voor Zwarte Meer)
- H1903 Groenknolorchis
- H1149 Kleine modderkruiper (Markermeer, Zwarte Meer, Veluwerandmeren)
- H1134 Bittervoorn (Zwarte Meer) (Ontwerp!)
- H1145 Grote modderkruiper (Zwarte Meer)

Geen HR-aanwijzingen (habitattype en soort) in Eem & Gooimeer, Ketel en Vossemeer

Vogelrichtlijn – broedvogels

- A017 Aalscholver (IJssel-, Marker)
- A021 Roerdomp (IJssel-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe Randmeren)
- A034 Lepelaar (IJssel-)
- A081 Bruine kiekendief (IJssel-)
- A119 Porseleinhoen (IJssel-, Zwarte-, Ketel)
- A137 Bontbekplevier (IJssel-)
- A151 Kempmaan (IJssel-)
- A193 Visdief (IJssel-, Marker-, Eemmeer)
- A292 Snor (IJssel-, Zwarte-, Ketel)
- A295 Rietzanger (IJssel-, Zwarte-)
- A029 Purperreiger (zwarte-, Veluwe randmeren)
- A298 Grote karekiet (Zwarte-, Ketel)

Vogelrichtlijn – niet-broedvogels

- A005 Fuut (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
- A017 Aalscholver (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
- A034 Lepelaar (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwemeer)
- A037 Kleine zwaan (IJssel-, Zwarte-, Ketel, Veluwe-, Eemmeer)
- A702 Toendrarietgans (IJssel-, Zwarte-, Ketelmeer)
- A040 Kleine rietgans(IJsselmeer)
- A041 Kolgans (IJssel-, Zwarte-, Ketelmeer)
- A043 Grauwe gans (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Eemmeer)
- A045 Brandgans (IJssel-, Markermeer)
- A048 Bergeend (IJsselmeer)
- A050 Smient (IJssel-, Smient-, Zwarte-, Veluwe-, Eemmeer)
- A051 Krakeend (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
- A052 Wintertaling (IJssel-, Zwarte-, Ketelmeer)
- A053 Wilde eend (IJsselmeer)
- A054 Pijlstaart (IJssel-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-)

-
- A056 Slobeend (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Veluwe-, Eemmeer)
 - A059 Tafeleend (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
 - A061 Kuifeend (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
 - A062 Toppereend (IJssel-, Markermeer)
 - A067 Brilduiker (IJssel-, Marker-, Veluwemeer)
 - A068 Nonnetje (IJssel-, Marker-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
 - A070 Grote zaagbek (IJssel-, Marker-, Ketel-, Veluwemeer)
 - A125 Meerkoet (IJssel-, Marker-, Zwarte-, Ketel-, Veluwe-, Eemmeer)
 - A132 Kluut definitief (IJsselmeer)
 - A140 Goudplevier (IJsselmeer)
 - A151 Kempmaan (IJsselmeer)
 - A156 Grutto (IJssel, Zwarte, Ketelmeer)
 - A160 Wulp (IJsselmeer)
 - A177 Dwergmeeuw (IJssel-, Markermeer)
 - A190 Reuzenster (IJssel-, Ketelmeer)
 - A197 Zwarte stern (IJssel-, Marker-, Zwarte Meer)
 - A058 Krooneend (Markermeer, Veluwe Randmeren)
 - A094 Visarend (Ketelmeer)
 - A027 Grote zilverreiger (Veluwe Randmeren)

Bijlage 2 VHR-doelen clusteren (leefgebied – foerageertactiek – voedselbron)

Voor het PAGW IJsselmeergebied zijn Natura 2000-doelen geformuleerd voor onder andere een heel aantal vogelsoorten, vissen en habitattypen. Om het halen van doelstellingen overzichtelijker en werkbaar te maken, is een begin gemaakt met het groeperen van vogelsoorten in groepen op basis van prioritair te beschermen leefgebied, foerageerwijze en (voornamen) voedsel (Tabel B2.1). Hierbij moet opgemerkt worden dat sommige soorten voor de foerageertechniek en voedsel zeer afhankelijk kunnen zijn van de plek. In een later stadium zullen de doelen uitgewerkt worden per groep waarbij een inschatting zal worden gemaakt wat de belangrijkste knelpunten zijn per groep en waar de meeste winst op geboekt kan worden. Hierbij zal rekening worden gehouden met mogelijke effecten van klimaatverandering als hier informatie over bekend is. We zullen bij de verdere uitwerking gebruikmaken van voorbeeldsoorten binnen een groep; aangegeven in de laatste kolom van de tabel.

Tabel B2.1 Natura 2000-doelen gecategoriseerd

Soort/habitatype; voor de vogelsoorten staat achter de soortnaam tussen haakjes of het instandhoudingsdoel gericht is op behoud van een gemiddeld aantal vogels (n) of een gemiddeld aantal broedparen (b) of beiden (b+n).

Groep	Code	Soort/habitatype	Leefgebied (primair)	Foerageertechniek	Voedsel
Diep duikende benthos-eters	A059	Tafeleend (n)	open water	Diepduikend	Benthos
	A061	Kuifeend (n)	open water	Diepduikend	Benthos
	A062	Topper (n)	open water	Diepduikend	Benthos
	A067	Brilduiker (n)	open water	Diepduikend	Benthos
	A125	Meerkoet (n)	open water	Diepduikend	Plantaardig
	A005	Fuut (n)	(half) open water	Diepduikend	Vis
Diep duikende viseters	A017	Aalscholver (b+n)	open water	Diepduikend	Vis
	A068	Nonnetje (n)	open water	Diepduikend	Vis
	A070	Grote zaagbek (n)	open water	Diepduikend	Vis
	A177	Dwergmeeuw (n)	open water	Ondiep duikend	Vis
Meeuwen & sterns	A190	Reuzenster (n)	open water	Ondiep duikend	Vis
	A193	Visdief (b)	open water	Ondiep duikend	Vis
	A197	Zwarte Stern	open water/moeras	Ondiep duikend	Vis/Insect
	A039b	Toendrarietgans (n)	grasland	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
Grasland	A040	Kleine rietgans (n)	grasland	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A041	Kolgans (n)	grasland	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A043	Grauwe gans (n)	grasland/rietmoeras	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A045	Brandgans (n)	grasland	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A050	Smient (n)	grasland	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A037	Kleine zwaan (n)	grasland/ondiep water	Land- & oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A058	Krooneend (n)	open water	(On?)diepduikend	Plantaardig
	A056	Slobeend (n)	ondiep water	Oppervlaktezwemmers	Macrofauna water
Ondiep fouragerende eendachtigen	A051	Krakeend (n)	ondiep water	Oppervlaktezwemmers	Plantaardig+ macrofauna
	A052	Wintertaling (n)	ondiep water	Oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A053	Wilde eend (n)	ondiep water	Oppervlaktezwemmers	Plantaardig
	A054	Pijlstaart (n)	ondiep water	Oppervlaktezwemmers	Plantaardig
Roofvogels	A094	Visarend (n)	ondiep water	Roofvogel	Vis
	A081	Bruine kiekendief (b)	rietmoeras	Roofvogel	Zoogdieren+vogels
Rietmoeras-vogels	A292	Snor (b)	rietmoeras	Rietzangvogel	Kleine fauna
	A295	Rietzanger (b)	rietmoeras	Rietzangvogel	Kleine fauna
	A298	Grote karekiet (b)	rietmoeras	Rietzangvogel	Kleine fauna

Groep	Code	Soort/habitatype	Leefgebied (primair)	Foerageertechniek	Voedsel
	A119	Porseleinhoen (b)	rietmoeras	Waadvogel	Kleine fauna geco
	A029	Purperreiger (b)	rietmoeras	Waadvogel	Vis
	A021	Roerdomp (b)	rietmoeras	Waadvogel	Vis + macrofauna
	A027	Grote Zilverreiger (n)	rietmoeras	Waadvogel	Vis + macrofauna
	A034	Lepelaar (b+n)	rietmoeras	Waadvogel	Vis + macrofauna
	A137	Bontbekplevier (b)	zandplaten	Slik	Kleine fauna
Vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land-waterovergangen	A140	Goudplevier (n)	ook op graslanden	Slik	Kleine fauna
	A048	Bergeend (n)	zand-/slikplaten	Slik	Macrofauna water
	A132	Kluut (n)	slikplaten	Slik	Macrofauna water
	A151	Kemphaan (b)	ook op graslanden	Slik	Macrofauna water
	A151	Kemphaan (n)	ook op graslanden	Slik	Macrofauna water
	A156	Grutto (n)	ook op graslanden	Slik	Macrofauna water + land
	A160	Wulp (n)	ook op graslanden	Slik	Macrofauna water + land
Vissen	H1145	Grote modderkruiper			
	H1149	Kleine modderkruiper			
	H1163	Rivierdonderpad			
	H1134	Bittervoorn			
	H1318	Meervleermuis			
Zoogdieren	H1340	Noordse woelmuis Otter			
Planten	H1903	Groenknolorchis			
Habitat meren	H3140	Kranswierwateren			
	H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden			
	H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)			
Habitatype land	H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)			
	H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)			
	H6510B	Glanshaver- en vossenstaart (gr.vossenstaart)			
	H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)			

Bijlage 3 Andere clustermethoden



Figuur B3.1 Toelichting clustermethode SOVON:

Aantalsontwikkelingen per soort zoals vastgesteld met de landelijke vogelmeetnetten van Sovon en CBS (Netwerk Ecologische Monitoring). Trends van de broedvogels (links) lopen hier vanaf 1990 en komen uit het Meetnet Broedvogels. De trends van doortrekkers en wintergasten (rechts) lopen vanaf het seizoen 1980/81 en komen uit het Meetnet Watervogels, Meetnet Slaapplaatsen en Punt-Transsect-Tellingenproject (PTT). De soorten zijn gegroepeerd naar hun belangrijkste leefgebied. Generalisten zijn arbitrair aan één leefgebied toegekend. Trends zijn gerangschikt van sterke toename tot sterke afname. De hoogte van de balkjes is een maat voor de sterkte van de gemiddelde jaarlijkse aantalsverandering. Een waarde van bijvoorbeeld -5% betekent een afname van bijna 80% over 30 jaar. Veranderingen groter dan 10% per jaar zijn omwille van de leesbaarheid afgetopt. Oranje balkjes betreffen statistisch niet-significante trends (Hustings et al., 2021).

Tabel B3.1 Vergelijking van de gehanteerde clustering in deze studie met de groepsdefinities van van Rijn en van Eerden (2021) in *blauw*

Clusters deze studie	Clustering Van Eerden en van Rijn (2021) SP = slaapplaatsfunctie; B = broedvogelfunctie		Primair voedsel ecotoop	VHR-Doelen
Diep duikende benthos-eters	benthivore watervogel benthivore watervogel benthivore watervogel benthivore watervogel herbivore watervogel		Open water	A059 (tafeleend) A061 (kuiifeend) A062 (topper) A067 (brilduiker) A125 (meerkoet)*
Diep duikende viseters	Visetende watervogel Visetende watervogel B Visetende watervogel Visetende watervogel		Open water	A005 (fuut) A017 (aalscholver) A068 (nonnetje) A070 (grote zaagbek)
Meeuwen en sterns	Visetende watervogel Visetende watervogel Visetende watervogel B kale grond B Visetende watervogel SP		Open water	A177 (dwergmeeuw) A190 (reuzensterne) A193 (visdief) A197 (zwarte stern)
Grasland	herbivore watervogel herbivore watervogel herbivore watervogel SP herbivore watervogel herbivore watervogel SP herbivore watervogel		(Plas-dras) grasland (NB Nabijheid open water als rustgebied en/of drinkgebied)	A039b(toendrarietgans) A040 (kleine rietgans) A041 (kolgans) A043 (grauwe gans) A045 (brandgans) A050 (smient)
Ondiep foeragerende eendachtigen	omnivore watervogel herbivore watervogel omnivore watervogel herbivore watervogel planktivore specialist herbivore watervogel herbivore watervogel SP		Ondiep water	A051 (krakeend) A052 (wintertaling) A053 (wilde eend) A054 (pijlstaart) A056 (slobeend) A058 (krooneend) A037 (kleine zwaan)
Visetende roofvogel***	Visetende watervogel		Ondiep water	A094 (visarend)
Rietmoerasvogels****	B moeras rietland B Visetende watervogel B moeras rietland B Visetende watervogel B moeras rietland B B moeras rietland B B moeras rietland B B moeras rietland B B moeras rietland B		Rietmoeras	A021 (roerdomp) A027 (gr. zilverreiger) A029 (purperreiger) A034 (lepelaar) A081 (bruine kiekendief) A119 (porseleinhoen) A292 (snor) A295 (rietzanger) A298 (grote karekiet)

Clusters deze studie	Clustering Van Eerden en van Rijn (2021) SP = slaapplaatsfunctie; B = broedvogelfunctie	Primair voedsel ecotoop	VHR-Doelen
vogels van geleidelijke, vaak onbegroeide, land-waterovergangen	omnivore watervogel steltloper steltloper steltloper steltloper steltloper steltloper	Slikken en (zand)platen	A048 (bergeend) A132 (kluut) A137 (bontbekplevier) A140 (goudplevier) A151 (kemphaan) A156 (grutto) A160 (wulp)
	B kale grond B nat grasland	B SP B SP	

**** Van Rijn en Van Eerden (2021): "Broedvogels van moeras en rietland waarvoor gebieden uit de regio IJsselmeergebied zijn aangewezen zijn onder te verdelen in rietzangvogels (snor, grote karekiet, rietzanger), viseters in kolonies (aalscholver, lepelaar), reigers (purperreiger, roerdomp) en overige moerassoorten (bruine kiekendief, porseleinhoen)."

Uit Van Rijn en van Eerden (2021):

Voedselspecialisatie enkele eendensoorten (Van Eerden 1998, overgenomen door Van Rijn & Van Eerden 2021):

Slobeenden vormen de grootste specialist uit deze groep. Deze foerageren vaak in groepen in ondiep water, maar soms ook in de toplaag van dieper water, als daar zoöplankton voorkomt. Het zijn vooral cladoceren, maar soms ook aasgarnalen en uitkomende dansmuggen waarop wordt gefoerageerd. Slobeenden zijn voor het voedsel zoeken afhankelijk van water, zonder veel debris in de vorm van organische drijfslagen of losgeslagen materiaal. Ze kunnen tot 35 cm diepte komen maar halen het meeste voedsel uit de bovenste 5 cm van de waterkolom. Plantaardig dieet is bij slobeenden een uitzondering. Het is niet onmogelijk dat de soort grote in het water voorkomende algen eet.

Bergeenden zijn in het IJsselmeergebied aangewezen op een herbivoor dieet van benthische algen (vooral diatomeeën) aangevuld met muggenlarven, crustaceeën en andere ongewervelden (o.a. vlokreeften, keverlarven). Ze zijn meest gebonden aan onbegroeide zandige of slijkige onderwater bodems en oevers van zandplaten. Bergeenden zeven hun voedsel uit het substraat dat meestal onbegroeid is, tot een diepte van 40 cm. Bergeenden zijn zowel overdag als 's nachts actief.

Wintertalingen filteren plantenzaden uit een ondiepe waterlaag waarbij de lamellen in de snavel in staat zijn zeer kleine zaden als die van greppelrus op te nemen (van Eerden 1998). Naast pure herbivoren kunnen wintertalingen ook massaal prederen op muggenlarven die ze uit zacht slijk filteren. Ze kunnen waterbodems tot 22 cm goed benutten, op het land liefst niet dieper dan 5 cm. Wintertalingen zijn zowel overdag als 's nachts actief.

Krakeenden zijn veelal geassocieerd met waterplantvelden. Hoewel krakeenden voor een deel een herbivoor dieet hebben (blad van fonteinkruiden, bulbillen van Chara, kroos en sessiele draadalgen), eten ze voor een belangrijk deel insecten en hun larven, slakken en micromollusken. Deze soortgroepen zijn alle sterk geassocieerd met waterplanten, zowel de drijvende als de ondergedoken. Gezien de geringe grootte en het onvermogen om te duiken, zijn de meeste krakeenden gebonden aan voedsel dat aan de oppervlakte of tot maximaal 30 cm waterdiepte voorkomt. Krakeenden zijn zowel overdag als 's nachts actief.

Wilde eenden zijn de grootste generalist van deze vier. Ze opereren daarbij in de niches van de andere drie maar alleen ten tijde van overvloedig voedselaanbod. Daarnaast eten ze kroos, grasblad op ondergelopen land, grote slakken, waterinsecten en visseneieren, amfibieënlarven maar ook veelvuldig op boerenland oogstresten (graan, maïs, suikerbieten, wortelen en aardappelen). Wilde eenden kunnen zowel op land als in wateren tot een diepte van 40 cm voedsel bemachtigen. Ze kunnen uitgebreide voedselvluchten ondernemen tussen rustplaats en foerageergebied. Wilde eenden zijn vooral 's nachts actief.

Bijlage 4 Eerdere knelpunten analyses grote wateren

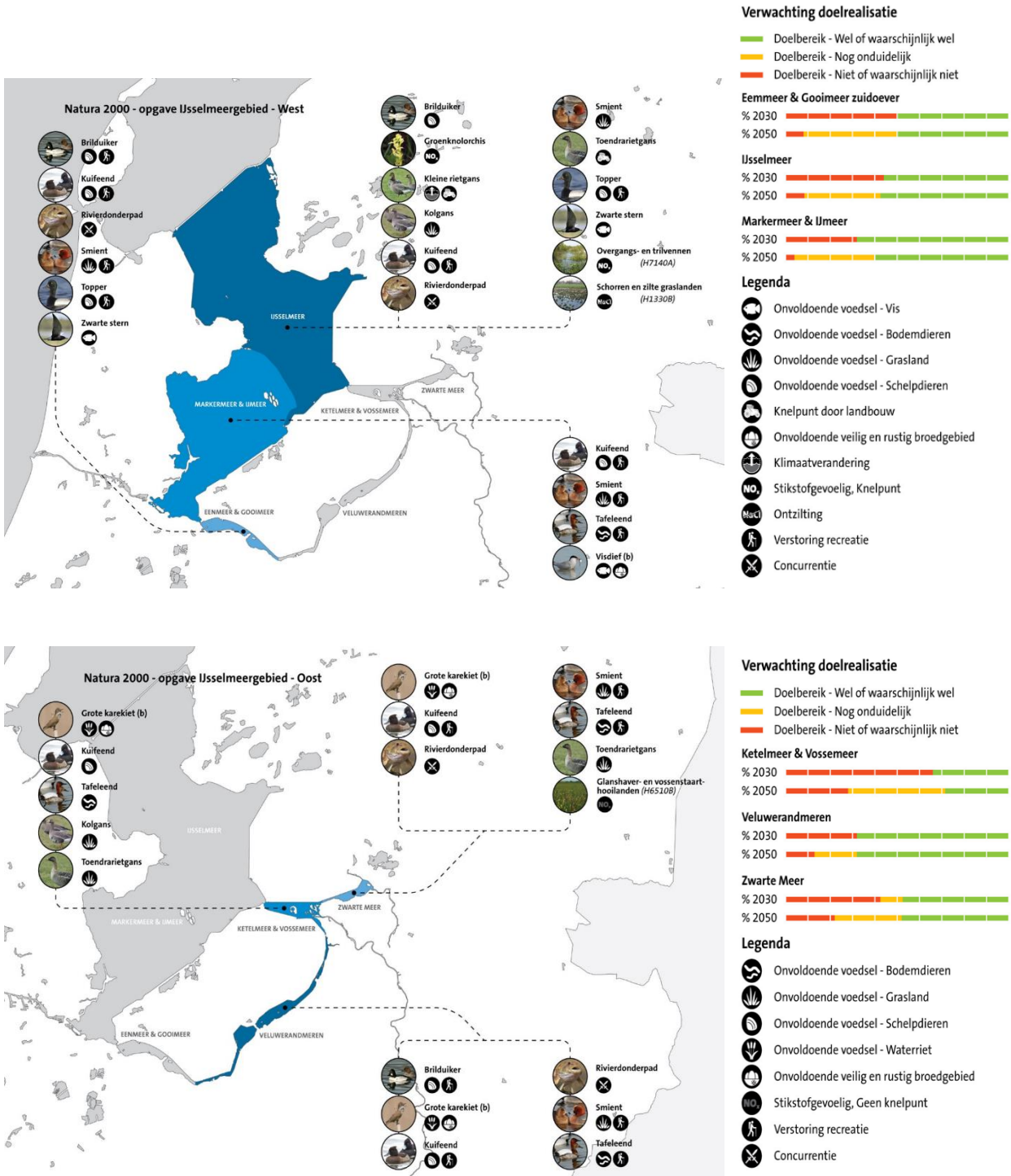
Onderstaande tabellen geven een overzicht van eerder geïdentificeerde knelpunten in het Natura 2000-beheerplan.

Tabel B4.1 Status van de N2000-doelen voor het IJsselmeergebied in 2017 in de Veluwerandmeren, Ketel- & Vossemeer en Zwarte Meer (Bron: Rijkswaterstaat, 2017).

Soort/habitatype	VELUWERANDMEREN				KETEL- & VOSSEMEER				ZWARTEMEER			
	huidige aantal	doel aantal	functie van gebied voor doel	knelpunt	huidige aantal	doel aantal	functie van gebied voor doel	knelpunt	huidige aantal	doel aantal	functie van gebied voor doel	knelpunt
Kranswierwateren	2965 ha			-								
Meren met krabben-scheer en fonteinkruiden	18 ha			-								
Meervleermuis	100-den	-	F	-					100-den		F	
Rivieronderpad	?	-		-					?		FRV	
Aalscholver	611	420	FS	-	707	870	F	voedsel	315	330	F	voedsel
Brilduiker	105	220	F	voedsel, rust								
Fuut	450	400	F	-	257	350	F	voedsel	98	170	F	voedsel extern
Grote zaagbek	40	50	F	voedsel, rust	27	70	F	voedsel				
Kuifeend	7093	5700	F		2267	4500	F	voedsel, rust	1199	1700	F	voedsel extern
Meerkoet	11705	11000	F	-	1747	17000	F	voedsel, rust	1251	1800	F	voedsel extern
Nonnetje	44	60	F	voedsel, rust	17	30	F	voedsel				
Slobeend	31	50	F	voedsel, rust					13	10	F	-
Tafeleend	3719	6600	F	voedsel, rust	243	350	F	-	78	240	F	voedsel extern
Zwarte stern									?	10	F	voedsel extern
Visarend					3	3	F	-				
Meren met krabben-scheer en fonteinkruiden									50 ha			
Kleine modderkruiper	bekend			-					?		FRV	
Kleine zwaan	335	120	FS	-	0	5	FS	-	0	2	FS	extern
Krakeend	459	280	F	-	718	160	F	-	379	90	F	-
Lepelaar	8	3	F	-	13	8	F	-	2	3	F	-
Pijlstaart	217	140	F	-	30	50	F	extern	3	10	F	voedsel
Smient	2829	3500	FS	extern					628	1300	S	extern
Krooneend	69	30	F	-								
Grote zilverreiger	86	40	S	-								
Grauwe gans					1277	680	FS		887	630	FS	
Kolgans					316	220	FS		602	740	FS	
Toendrarietgans					?	?	S		?	?	S	
Wintertaling					158	360	F		121	470	F	
Reuzenster					?	7	FS					
Ruigten en zomen A (moerasspirea)									<0.5 ha			kennis habitat
Porseleinhoen bv					0.4	4	FRV	leefgebied	0.5	7	FRV	leefgebied
Rietzanger bv									?	270	FRV	leefgebied
Roerdomp bv	2	5	FRV	leefgebied	0.6	5	FRV	leefgebied	2	6	FRV	leefgebied
Snor bv									?	50	FRV	leefgebied
Grote Karekiet bv	27	40	FRV	leefgebied	22	40	FRV	leefgebied	29	40	FRV	leefgebied
Purperreiger bv									0.6	20	FRV	leefgebied
Grote modderkruiper									?		FV	leefgebied
Glanshaver- en vossenstaartheilanden (grote vossenstaart)									<1 ha	nvt		aangetast
Grutto					35	20	FS		?	behoud	S	

Tabel B4.2 Status van de VHR-doelen voor het IJsselmeergebied in IJsselmeer en Markermeer (Bron: Rijkswaterstaat, 2017).

ruimtelijke eenheid	Soort/habitattype	IJSELMEER				MARKERMEER IJMEER			
		huidige aantal	doel aantal	functie van gebied voor doel	kneipunt	huidige aantal	doel aantal	functie van gebied voor doel	kneipunt
Open water	Kranswierwateren					685 ha			
	Meervleermuis	100-den	-	F	-	?	-	F	-
	Rivierdonderpad	?	-	FRV	-				
	Aalscholver	10322	8100	F	-	?	-	FRV	-
	Brilduiker	504	310	FR	-	3524	2600	FRV	-
	Dwergmeeuw	?	85	F	voedsel	86	170	F	voedsel
	Fuut	1127	2200	FR	voedsel	?		F	voedsel
	Grote zaagbek	1913	1850	FR	-	171	170	F	rust, ruimte, voedsel
	Kuifeend	10113	11300	FR	voedsel, rust	53	40	F	rust, ruimte, voedsel
	Meerkoet	5894	3600	FR	-	15873	18800	F	rust, ruimte, voedsel
	Nonnetje	235	180	FR	-	7225	4500	F	-
	Reuzenster	61	40	FS	-	95	80	F	rust, ruimte, voedsel
	Slobeend	86	60	FR	-				
	Tafeleend	824	310	FR	-	39	20	F	-
Topper	13444	15800	FR	-	6493	3200	F	rust, ruimte, voedsel	
Zwarte stern	16536	73200	FS	voedsel, rust	97	70	F	-	
ondiep water	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	35 ha							
	Bergeend	197	210	FR	rust				
	Kleine zwaan	134/?	pplaatsen	FRS	-				
	Kluut	43	20	FR	-				
	Krakeend	461	200	FR	-				
	Lepelaar	60	30	FR	-				
	Pijlstaart	64	60	R	-	7	2	F	rust
	Smient	6399	10300	FR	extern				
	Wilde eend	1630	3800	FR	rust, voedsel				
Krooneend					10	?	F	-	
Grote zilverreiger									
oeverzone	Grauwe gans	2945	580	FR					
	Kleine rietgans	0,2	30	RS	rust, extern	1174	510	FR	-
	Toendrarietgans	?	geen	RS					
	Wintertaling	313	280	FR					
kale of schaars begroeide gronden	Bontbekplevier bv	13	13	RV	successie				
	Visdief bv	5330	3300	RV	successie	247	630	FV	voedsel
	Zwarte stern					?	?	FR	voedsel
moeras	Ruigten en zomen A (moerasspirea)	<1 ha	+		peilregime				
	Ruigten en zomen B (Harig wilgenroosje)	?	-		peilregime				
	Overgangs- en trilvenen A	4 ha ²	--		peilregime				
	Groenknolorchis	0	--		peilregime				
	Noordse woelmuis	?	--	FV					
	Aalscholver bv	ca 7000	8000	RV	onduidelijk	5500	8000	F	voedsel
	Bruine kiekendief bv	10	25	FV	leefgebied				
	Lepelaar bv	84	25	FRV					
	Porseleinhoen bv	0	18	FV	rietmoeras				
	Rietzanger bv	?	990	FV					
	Roerdomp bv	5	7	FRV	leefgebied				
Snor bv	?	40	FV						
nat grasland	Brandgans	23/70375	500/26200	FRS		1249	160	FR	
	Goudplevier	507	9700	FR	extern				
	Grutto	160/2132	290/2200	FRS	extern				
	Kemphaan bv	1	20	FRV	extern				
	Kemphaan	198/3353	100/17300	FRS	extern				
	Kolgans	896/?	400/19000	RS	extern				
	Wulp	898/4398	310/3500	FRS					
	Krakeend					222	90	F	
	Smient					7416	15600	R	rust



Figuur B4.1 Overzicht van VHR-doelen met een opgave in 2030/2050 en onderliggende knelpunten (Mulder & Platteeuw, 2021).

Bijlage 5 Europese verspreiding diepduikende eenden

Kaarten gemaakt door Joep de Leeuw, de bronnen:

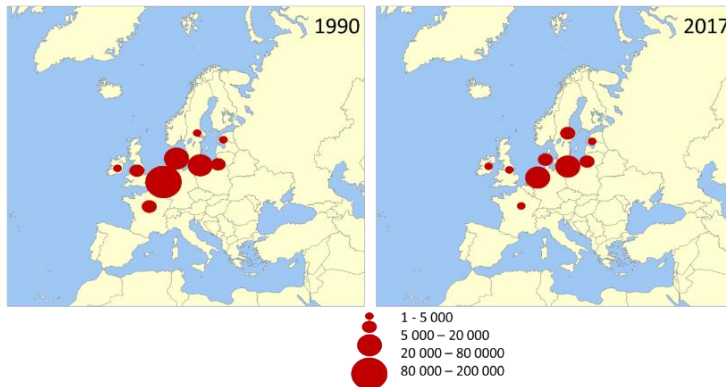
Verandering in winterverspreiding van Topper

Marchovski et al. 2020. Effectiveness of the European Natura 2000 network to sustain a specialist wintering waterbird population in the face of climate change. *Scientific Reports* | (2020) 10:20286 | Global Change <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77153-4>

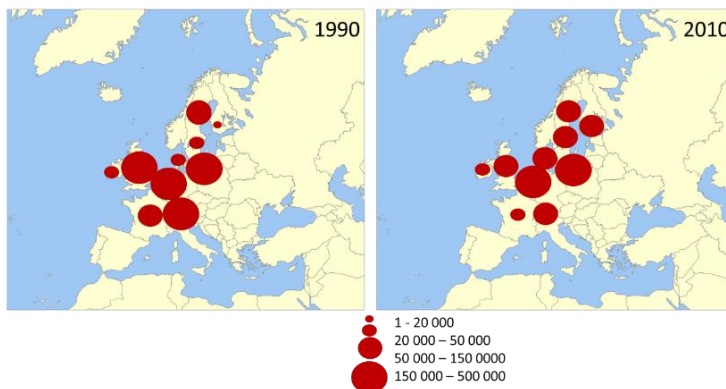
Kuifeend en Grote zaagbek (Lehikoinen et al, 2013) in NW-Europa

Lehikoinen et al. 2013. Rapid climate driven shifts in wintering distributions of three common waterbird species. *Biology* (2013) 19, 2071–2081, doi: 10.1111/gcb.12200

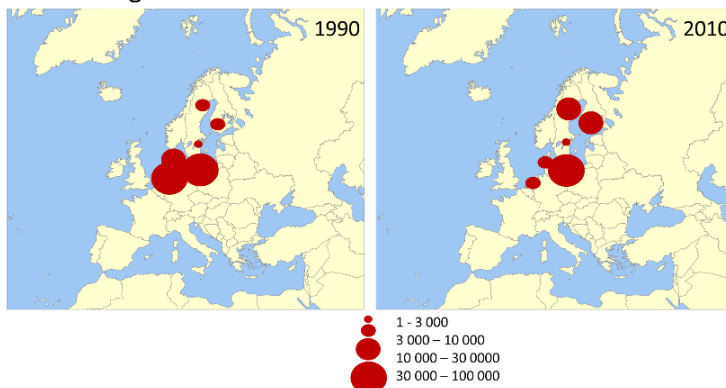
Topper



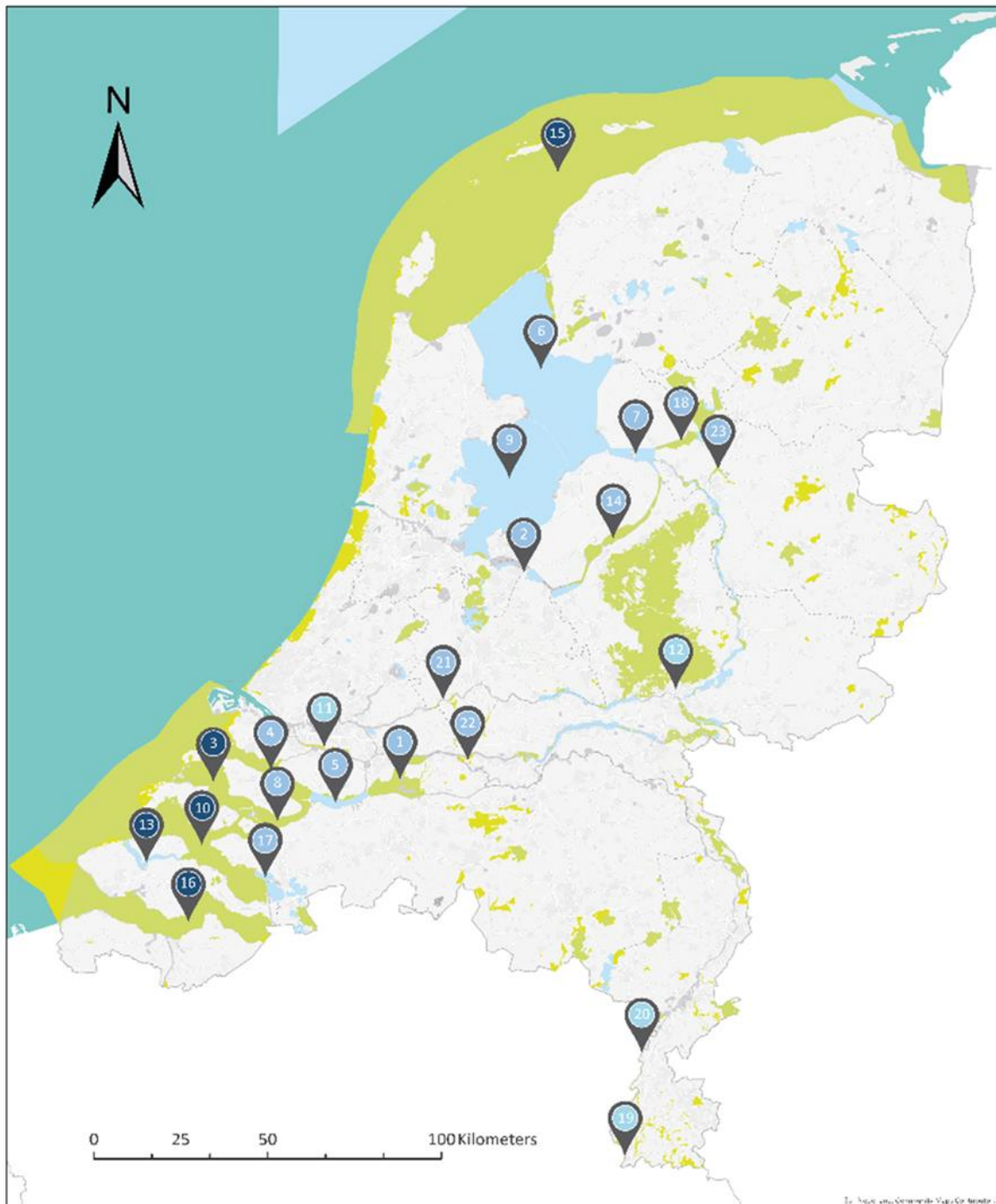
Kuifeend



Grote zaagbek



Bijlage 6 Overzicht VHR-gebieden rijkswateren zonder de zee



Natura 2000 gebieden met VR en HR doelen in de Rijkswateren

Legenda

Doelen

- V z
 - HR
 - V z + HR
- Watersysteem**
- Zout
 - Zoet
 - Stramend

- | | | | |
|--|---|---|---|
| ● 1 Biesbosch | ● 8 Krammer-Volkerak | ● 15 Waddenzee | ● 22 Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem |
| ● 2 Fem & Gooimeer Zuidoever | ● 9 Markermeer & IJmeer | ● 16 Westerschelde & Saeftinghe | ● 23 Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht |
| ● 3 Grevelingen | ● 10 Oosterschelde | ● 17 Zoommeer | |
| ● 4 Haringvliet | ● 11 Oude Maas | ● 18 Zwarte Meer | |
| ● 5 Hollands Diep | ● 12 Rijntakken | ● 19 Maas bij Eijsden | |
| ● 6 IJsselmeer | ● 13 Veerse meer | ● 20 Grensmaas | |
| ● 7 Ketelmeer & Vossemeer | ● 14 Veluwerandmeren | ● 21 Uiterwaarden Lek | |

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3170
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3170
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

