



Foto: Loes de Jong

| Toestand, autonome ontwikkeling en doelbereik waterkwaliteit en ecologie van de Grevelingen

Bernadette Botman
28-4-2023



Toestand, autonome ontwikkeling en doelbereik waterkwaliteit en ecologie van de Grevelingen

Auteur: Bernadette Botman, B2Consultancy

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Zee en Delta

Met dank voor hun bijdragen aan: Sander Terlouw, Christine Lammerts (Staatsbosbeheer), Willem Stolte (Deltares), Silvana Ciarelli en Paul Paulus (Rijkswaterstaat Zee en Delta)

Contactpersoon en informatie: Paul Paulus (Rijkswaterstaat Zee en Delta), paul.paulus@rws.nl

Datum: 28 april 2023

Inhoud

1. Inleiding	1
1.1 Doel rapportage	1
1.2 Leeswijzer	1
2. Beleid, kaders en doelen	2
2.1 Kaderrichtlijn Water	2
2.2 Natura 2000	2
2.3 Programmatische Aanpak Grote Wateren.....	3
3. Kaderrichtlijn Water	4
3.1 Methode beoordelen doelbereik KRW.....	4
3.2 Bronnen	4
3.3 Beoordeling doelbereik KRW door de jaren heen	5
3.4 Toelichting KRW-beoordeling en waargenomen ontwikkelingen.....	6
3.5 Autonome ontwikkeling.....	16
4. Natura 2000.....	18
4.1 Bronnen	18
4.2 Methode beoordelen haalbaarheid instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000	18
4.3 Beoordeling haalbaarheid instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000	19
4.4 Knelpunten	22
4.5 Mogelijke maatregelen.....	23
4.6 Trends en autonome ontwikkeling	23
5. Programmatische Aanpak Grote Wateren	35
5.1 Bronnen	35
5.2 PAGW-indicatoren	35
5.3 Toelichting PAGW-indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb	36
5.4 Toepassing indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb op de Grevelingen	38
6. Discussie, conclusies en aanbevelingen	42
6.1 Algemeen.....	42
6.2 Kaderrichtlijn Water	42
6.2 Natura 2000	43
6.3 Programmatische Aanpak Grote Wateren.....	47
Literatuur.....	48
Bijlage 1. Kernopgaven en instandhoudingsdoelstellingen Grevelingen	50
Bijlage 2. Theoretisch gekwantificeerde doelen habitattypen en -soorten Grevelingen	57
Bijlage 3. Methodische wijzigingen bemonstering en bepaling EKR-waarde macrofauna	59

1. Inleiding

1.1 Doel rapportage

In 1971 werd de Grevelingen afgesloten door de Brouwersdam als een van de Deltawerken. Daarmee werden veiligheid en bereikbaarheid in het gebied geborgd. De Grevelingen ontwikkelde zich als internationaal belangrijk natuurgebied, aantrekkelijk voor recreatie en duiksport en van belang voor visserij op schaal- en schelpdieren. In de loop van de jaren ging de waterkwaliteit echter achteruit. Met het verdwijnen van eb en vloed ontstond in delen van het gebied gebrek aan zuurstof met 'dode' bodems als gevolg zonder bodemleven. Hierdoor ontbreekt een belangrijke schakel in de voedselketen en dat maakt het hele ecosysteem kwetsbaar.

Vanaf 2005 wordt in de Grevelingen onderzoek gedaan naar de achteruitgang van de waterkwaliteit en de onderwaternatuur en mogelijke oplossingsrichtingen. Als meest kansrijke oplossingsrichting wordt herstel van beperkt getij gezien via de realisatie van een doorlaatmiddel in de Brouwersdom. De eerste plannen om beperkt getij terug te brengen zijn ontstaan in 2008. Sindsdien zijn ad hoc aanvullende onderzoeken uitgevoerd naast de reguliere metingen.

Dit rapport geeft een overzicht van de toestand, autonome ontwikkeling en de mate van doelbereik voor de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000, op basis van de meest recente monitoringsgegevens en onderzoeken. Daarnaast is een beschrijving gegeven van de voor de PAGW ontwikkelde indicatoren en een eerste toepassing daarvan op de Grevelingen. Dit op verzoek van Rijkswaterstaat Zee & Delta. Er is behoefte aan een update over de urgentie van het probleem mede naar aanleiding van de resultaten van de Taskforce Getij Grevelingen. De resultaten van het onderzoek kunnen behulpzaam zijn bij de advisering van de ministers van IenW en LNV in het kader van verdere besluitvorming over het vervolg van Getij Grevelingen.

1.2 Leeswijzer

De rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft het beleid en de kaders met betrekking tot de waterkwaliteit en de natuur van de Grevelingen;
- Hoofdstuk 3 gaat in op de toestand, mate van doelbereik, autonome ontwikkeling, knelpunten en mogelijke maatregelen in relatie tot de Kaderrichtlijn Water.
- Hoofdstuk 4 beschrijft de toestand, mate van doelbereik, autonome ontwikkeling, knelpunten en mogelijke maatregelen in relatie tot Natura 2000.
- Hoofdstuk 5 beschrijft de ontwikkelde PAGW-indicatoren en een eerste toepassing daarvan op de Grevelingen.
- Hoofdstuk 5: discussie, conclusies en aanbevelingen

2. Beleid, kaders en doelen

Op de Grevelingen zijn op het gebied van waterkwaliteit en natuur beleid en wetgeving van de Kaderrichtlijn Water, Natura 2000 en de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) van toepassing. Project Getij Grevelingen is als project ondergebracht bij de PAGW. De doelen van genoemde kaders worden hieronder besproken.

2.1 Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water beoogt de verslechtering van de toestand van waterlichamen in de Europese Unie (EU) te stoppen en voor 2027 een “goede toestand” te bereiken voor Europese rivieren, meren en grondwater. Nederland maakt deel uit van 4 internationale stroomgebiedsdistricten: Rijn, Maas, Schelde en Eems. De KRW schrijft voor dat Lidstaten stroomgebiedbeheerplannen en maatregelenprogramma’s opstellen om waterlichamen te beschermen en, waar nodig, te herstellen om een goede toestand te bereiken en verslechtering te voorkomen. Een goede toestand betekent zowel een goede chemische als een goede ecologische toestand. In Nederland zijn de eerste stroomgebiedbeheerplannen voor het Nederlandse deel van de Rijn, Maas, Schelde en Eems in 2009 verschenen. In 2015 en 2021 zijn deze bijgewerkt. Het Grevelingenmeer behoort tot het stroomgebied van de Schelde.

De KRW maakt onderscheid in:

- Natuurlijke wateren of waterlichamen waarin geen menselijke ingrepen hebben plaats gevonden;
- Sterk veranderde wateren of waterlichamen waarin de goede toestand niet te realiseren is als gevolg van hydromorfologische ingrepen;
- Kunstmatige wateren of waterlichamen die ontstaan zijn door menselijk activiteit, waar eerst geen water was (bijv. kanalen).

De Grevelingen heeft de status ‘sterk veranderd’ op basis van onomkeerbare hydromorfologische ingrepen (dijken, afsluiting door dammen, en peilbesluit). Voor kunstmatige en sterk veranderde waterlichamen als de Grevelingen mogen lagere doelen gehanteerd worden indien blijkt dat de referentiewaarden niet meer haalbaar zijn als gevolg van onomkeerbare hydromorfologische veranderingen. Niet de goede ecologische toestand (GET) hoeft bereikt te worden, maar een goed ecologisch potentieel (GEP).

2.2 Natura 2000

Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden met als doel de achteruitgang van de biodiversiteit in Europa te stoppen en ervoor te zorgen dat soorten en habitattypen duurzaam kunnen voortbestaan. Nederland heeft 162 Natura 2000-gebieden aangewezen die wettelijk zijn beschermd onder de Europese Vogelrichtlijn (VR) en/of Habitatrichtlijn (HR). De Grevelingen is één van deze Natura 2000-gebieden en is in zijn geheel aangewezen als Vogelrichtlijngebied en Habitatrichtlijngebied.

Voor de Grevelingen gelden de instandhoudingsdoelen voor habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten en Vogelrichtlijnsoorten zoals opgenomen in het Aanwijzingsbesluit (Ministerie van Economische Zaken, 2013) en het Wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2022). In bijlage 1 zijn de kernopgaven en instandhoudingsdoelstellingen die gelden voor de Grevelingen opgenomen. In het kader van het verslechteringsverbod mag de kwaliteit van een Natura 2000-gebied niet verslechteren ten opzichte van de situatie zoals deze was op het moment dat het gebied onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn (Art. 6 lid 2 HRL) is komen te vallen. Deze datum verschilt per gebied. Voor de Grevelingen betekent dit dat voor de habitattypen en Habitatrichtlijnsoorten 2004 geldt als referentiesituatie en voor de Vogelrichtlijnsoorten 2000 (Natuurdoelanalyse, 2022).

Het Natura 2000 doelendocument van het ministerie van LNV (2006) vormt het beleidskader voor de vertaling van Europese doelen naar de Nederlandse situatie en het vaststellen van de Natura 2000-instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied, zoals zijn vastgelegd in de aanwijzingsbesluiten. Gedurende de periode 2020-2023 vindt er een actualisatie van dit doelendocument plaats van het Natura 2000

doelensysteem. Inmiddels is er een concept beleidskader Doelwijziging (ministerie van LNV, ministerie IenW/RWS en ministerie van Defensie, november 2022) beschikbaar, waarmee beoogd wordt het Natura 2000-doelensysteem als volgt aan te passen:

- Instandhoudingsdoelstellingen worden zo veel mogelijk gekwantificeerd en er zijn opties voor het omgaan met natuurlijke dynamiek.
- Er komen meer mogelijkheden om instandhoudingsdoelen aan te passen aan nieuwe inzichten, bijvoorbeeld over hoe een gebied optimaal kan bijdragen aan natuurbehoud of doelbereik.
- Er wordt een procedure ingesteld om aanwijzingsbesluiten aan te passen, zodat doelwijzigingen op voorspelbare momenten worden doorgevoerd in samenhang met het beheerplan.

Momenteel vindt er ook een actualisatie van het beheerplan Deltawateren plaats (2016-2022). De uitkomsten van de actualisaties van het natuurdoelendocument en het beheerplan kunnen ertoe leiden dat de landelijke en gebiedsdoelen veranderen.

In het kader van de gebiedsgerichte aanpak stikstof worden momenteel voor alle Natura 2000 gebieden natuurdoelanalyses uitgevoerd. Een natuurdoelanalyse beschrijft hoe het gaat met de natuur in een gebied, of en welke problemen er zijn en in welke richting maatregelen nodig zijn om de natuur weer gezond te maken. Inmiddels heeft de provincie Zuid-Holland een natuurdoelanalyse voor de Grevelingen uitgevoerd (provincie Zuid-Holland, 2022). In de Natuurdoelanalyse is op basis van landelijke getallen, een theoretische kwantificering van de doelen uitgewerkt. In bijlage 2 zijn de theoretisch gekwantificeerde doelen voor habitattypen en -soorten van de Grevelingen opgenomen. Deze theoretisch gekwantificeerde gebiedsdoelen zijn in de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen gebruikt om te bepalen in hoeverre de Natura 2000 doelen momenteel gehaald worden. De gekwantificeerde doelen hebben geen formele status, hoewel de wens om de doelen te kwantificeren wel breed gedragen wordt. De uitkomsten van de Natuurdoelanalyse zijn beschreven in hoofdstuk 4.

2.3 Programmatische Aanpak Grote Wateren

Met de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) werken de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) samen met regionale partijen aan toekomstbestendige grote wateren waarin goede ecologische waterkwaliteit en hoogwaardige natuur samengaan met een krachtige economie. Sterke natuur en goede ecologische waterkwaliteit zijn belangrijk met oog op klimaatverandering, de economische ontwikkelingen en het toenemende gebruik van de grote wateren.

Met de PAGW worden aanvullend op de wettelijke doelen van de KRW en Natura 2000 extra maatregelen genomen om ook op de langere termijn te zorgen voor schone en gezonde grote wateren. Ze dragen daarmee bij aan het duurzaam behalen van de wettelijke doelen.

Het totale maatregelenpakket van PAGW bestaat voornamelijk uit ruim 30 mogelijke projecten die verspreid liggen over vier gebieden: de Zuidwestelijke Delta, het IJsselmeergebied, de Waddenzee en Eems-Dollard en de Grote Rivieren. Deze lijst met mogelijke projecten komt voort uit de Verkenning Grote Wateren (Rijkswaterstaat, 2017) dat aan de basis staat van de PAGW. Voor de Zuidwestelijke Delta, waartoe de Grevelingen behoort, staan drie oplossingsrichtingen met bijbehorende maatregelen centraal om de natuur robuuster te maken:

1. Herstel de verbindingen tussen de deltatwateren en met aangrenzende gebieden
2. Herstel en ontwikkel leefgebieden
3. Pas een uitgekende sedimentstrategie toe

Project Getij Grevelingen is één van deze maatregelen en valt onder oplossingsrichtingen 1) herstel verbindingen en 2) herstel en ontwikkel leefgebieden.

3. Kaderrichtlijn Water

In dit hoofdstuk worden de toestand, trends, doelbereik en autonome ontwikkeling voor de Kaderrichtlijn Water beschreven. Daar waar relevant is de ecologische waterkwaliteit ook in bredere zin beschouwd.

3.1 Methode beoordelen doelbereik KRW

Doel van de KRW is om in 2027 voor wateren een goede toestand te bereiken. Een goede toestand betekent zowel een goede chemische als ecologische toestand. Voor de beoordeling van de chemische waterkwaliteit kijkt de KRW naar de aanwezigheid van gevaarlijke, toxische stoffen in het water. Vanwege de focus op ecologie in deze rapportage wordt de chemische kwaliteit hier niet verder behandeld. Voor de ecologische kwaliteit wordt vanuit de KRW voor natuurlijke wateren gestreefd naar een 'goede ecologische toestand' (GET) en voor kunstmatige en sterk veranderde wateren naar een goed ecologisch potentieel (GEP). De ecologische kwaliteit is opgebouwd uit fysisch-chemische parameters en biologische maatlaten.

De maatlat aan de hand waarvan de ecologische kwaliteit wordt beoordeeld is voor natuurlijke wateren ingedeeld in 5 klassen en voor sterk veranderde wateren en kunstmatige wateren in 4 klassen met bijhorende kleurcodering (zie figuur 3.1).



Figuur 3.1: Relatie tussen de maatlat voor 'natuurlijke' wateren en van 'sterk veranderde' of 'kunstmatige wateren'. Bron: Richtlijn KRW monitoring oppervlaktewater en Protocol Toetsen en Beoordelen, 2014.

Binnen de KRW zijn maatlaten uitgewerkt voor verschillende watertypen. Het Grevelingenmeer is een sterk veranderd water en daarbinnen een M32-watertype, wat diepe wateren zonder getij met zout of sterk brak water betreft. Fysisch-chemische parameters waarop M32-watertypen worden beoordeeld zijn temperatuur, zuurstofhuishouding, zoutgehalte, zuurgraad, nutriënten en doorzicht. Per parameter zijn grenswaarden bepaald voor de categorieën: goed, matig, ontoereikend en slecht. Biologische maatlaten betreffen fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vis. De maatlaten zijn opgebouwd uit meerdere parameters en worden berekend aan de hand van ratio's, de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR), die een waarde aan kan nemen tussen 0 en 1. Zo bestaat de maatlat voor fytoplankton uit chlorofyl-a en bloeifrequentie van Phaeocystis, de maatlat voor macrofauna uit soortenrijkdom, diversiteit en vervuilingindicatoren, en de maatlat voor vis uit de soortenrijkdom en biomassa van vier visgildes. De maatlat voor overige waterflora bestaat uit zeegras.

3.2 Bronnen

In dit rapport is voor de beschrijving van de toestand, trends, doelbereik en autonome ontwikkeling uitgegaan van de volgende bronnen:

- KRW-factsheets voor het Grevelingenmeer voor de jaren 2014, 2015, 2018, 2020, 2021 en 2022, zoals opgesteld door Rijkswaterstaat en gepubliceerd op het Waterkwaliteitsportaal van het Informatiehuis Water. Hierin wordt jaarlijks alle relevante informatie voor de Kaderrichtlijn Water in een samenhangend overzicht per waterlichaam opgenomen. De KRW-factsheets bij de ontwerp- en definitieve Stroomgebiedbeheerplannen hebben een formeel-juridische status. Hierover moet één keer in de zes jaar gerapporteerd worden aan de Europese Commissie. In de overige jaren publiceren de waterbeheerders op het Waterkwaliteitsportaal tussentijdse KRW-factsheets ter

informatie. In de KRW-factsheets is per parameter gerapporteerd binnen welke klasse deze valt: goed, matig, ontoereikend of slecht. De berekende (EKR-)waardes worden niet gerapporteerd in de factsheets.

- Statusbeschrijving en KRW-beoordeling in 2018 (Bureau Waardenburg, 2019). Dit is de meest recente volledige statusbeschrijving en KRW-beoordeling die beschikbaar is, waarbij voor iedere parameter ook de bepaalde (EKR-)waardes zijn gerapporteerd. De KRW-beoordeling is afhankelijk van de parameter gebaseerd op meetgegevens tot en met 2016, 2017 of 2018. In de statusbeschrijving is ook ingegaan op de verwachte autonome ontwikkeling van de Grevelingen voor de KRW.
- Grafieken over de zuurstof en temperatuur in de Grevelingen tot en met het jaar 2022 zoals aangeleverd door Deltares (2023).
- Systeemrapportage Grevelingen (Deltares, Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, Wageningen Marine Research, 2022, www.deltaexpertise.nl). Dit is een levend document waarin de meest actuele systeemkennis over de Grevelingen wordt bijgehouden.
- Daarnaast worden met regelmaat EKR-waardes berekend voor macrofauna en vis en de ontwikkelingen van macrofauna en vis in de Grevelingen beschreven. Voor macrofauna is in deze rapportage gebruik gemaakt van de rapporten Macrozoöbenthos-bemonstering in de Zoute Rijkswateren voor de jaren 2016 (Eurofins Aquasense, 2018), 2018 en 2019 (Bureau Waardenburg, 2019 en 2020) en 2020 (Eurofins, 2022), en de rapportage Ontwikkelingen van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer 1992-2016 (Wageningen Marine Research, 2019). Voor vis is gebruik gemaakt van het rapport Vismonitoring Rijkswateren t/m 2021 (Wageningen Marine Research, 2022) en het rapport Vis in de Grevelingen (Bureau Waardenburg/RAVON/ANEMOON, 2021).

3.3 Beoordeling doelbereik KRW door de jaren heen

In tabel 3.1 is een samenvattend overzicht gegeven van de beoordeling van de KRW-parameters voor de ecologische kwaliteit in de verschillende klassen voor de jaren 2013-2022 (zie paragraaf 3.2 voor bronnen), de verwachte klassen in de autonome ontwikkeling (Bureau Waardenburg, 2019) en het verwachte doelbereik in 2027 (KRW-factsheet 2022). Als er voor de jaren 2013-2022 (EKR-)waardes bekend zijn, dan zijn deze ingevuld in de tabel. Als er geen (EKR-)waardes zijn ingevuld vormen de KRW-factsheets de basis voor de klassen goed, matig, ontoereikend of slecht. Een enkele keer is er sprake van een discrepantie tussen de gerapporteerde klasse in de factsheets en de klasse zoals bepaald op basis van een berekende EKR-waarde in één van de gebruikte rapporten. Dit komt voor in situaties waarbij op het moment van het samenstellen van de factsheets nog geen EKR-waardes bepaald waren vanwege de benodigde tijd voor determinatie van soorten en bewerking van gegevens. De klassen zijn in die situaties in de factsheets bepaald op basis van expert judgement. In gevallen van discrepantie prevaleren in de tabel de bepaalde klassen op basis van de berekende EKR-waardes boven de gerapporteerde klassen in de factsheets. Daar waar in de tabel geen kleur is weergegeven is er geen factsheet dan wel (EKR-)waarde van dat jaar beschikbaar.

De beoordelingen en inschattingen uit het samenvattende overzicht in tabel 3.1 zijn gebaseerd op bovenvermelde bronnen. De arceringen in de tabel geven aan dat de gedane voorspellingen voor de autonome ontwikkeling en 2027 onzeker zijn gelet op de meest recente informatie en gegevens zoals behandeld in dit hoofdstuk, dan wel dat er kanttekeningen te plaatsen zijn. Er is voor gekozen deze arceringen expliciet in de titel van de tabel te verklaren, zodat de tabel niet los hiervan gelezen en geïnterpreteerd kan worden. In de navolgende paragrafen wordt de inhoud van de tabel nader toegelicht.

Tabel 3.1. Overzicht van klassen en (EKR-)waardes van de KRW-parameters voor de ecologische toestand van de Grevelingen voor de jaren 2013-2022 (meerdere bronnen, zie paragraaf 3.2), de verwachte klassen in de autonome ontwikkeling (AO, Bureau Waardenburg, 2019) en het verwachte doelbereik in het jaar 2027 (KRW-factsheet 2022). Kleuren klassen 2013-2022 en AO: groen=goed, geel=matig, oranje=slecht, rood=ontoereikend. Kleuren 2027: donkergroen=doelbereik is vrijwel zeker, legergroen: doelbereik is redelijk zeker. Arceringen zuurstof en macrofauna: hoewel zuurstof aan het wateroppervlak en macrofauna volgens de KRW-maatlatten voldoen, is de situatie vanuit ecologisch perspectief niet goed. Er is sprake van terugkerende zuurstofarme periodes nabij de bodem en voor macrofauna geldt een achteruitgang in biomassa en een toename in exoten. Arcering overige waterflora: inmiddels is er meer perspectief op herstel van zeegrasvelden in de autonome ontwikkeling, doelbereik in 2027 is echter onzeker. Arcering vis doelbereik 2027: doelbereik in 2027 is niet aannemelijk, omdat het onwaarschijnlijk is dat chloridetolerante soorten zich zullen vestigen en er meer diadrome soorten zullen komen.

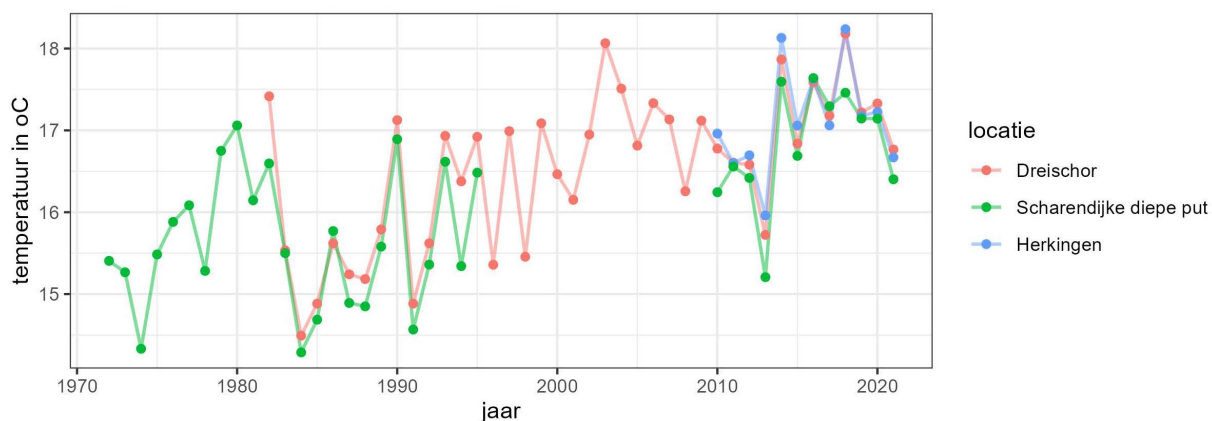
KRW-parameter	Eenheid	GEP	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	AO	2027
Temperatuur	°C	≤ 25						22						
Zuurgraad	pH	6,5-9,0						8,5						
Chloride	mg Cl/L	≥ 10000						14600						
DIN	mg N/L	≤ 0,46					0,31							
Zuurstof	%	60-120						80-120						
Fytoplankton	EKR	≥ 0,6						0,91						
Overige waterflora	Areaal	≥ 50%						0						
Macrofauna	EKR	≥ 0,6	0,47			0,597		0,752	0,846	0,768				
Vis	EKR	≥ 0,6				0,45	0,45	0,36			0,5			

3.4 Toelichting KRW-beoordeling en waargenomen ontwikkelingen

Fysisch-chemische parameters

De fysisch-chemische status werd volgens de KRW in 2018 beoordeeld als goed (Bureau Waardenburg, 2019) en is nadien ook goed gebleven (zie tabel 3.1). Hieronder is de statusbeschrijving voor fysisch-chemische parameters van Bureau Waardenburg (2019) voor het jaar 2018 overgenomen, aangevuld met recente gegevens over zuurstof, temperatuur, saliniteit en doorzicht in de Grevelingen tot en met 2021-2022 (aangeleverd door Deltares, 2023).

In 2018 was de watertemperatuur gemiddeld 15°C. De hoogst gemeten watertemperatuur was 22°C, wat binnen KRW als goed (≤ 25°C) wordt beoordeeld. Sinds de jaren tachtig is er een lichte stijging van de maximale temperatuur waarneembaar, wat zou kunnen leiden tot sterkere stratificatie en lagere zuurstofconcentraties (Bureau Waardenburg, 2019). Ook de gemiddelde temperatuur in de zomer van de bovenste waterlaag neemt licht toe (zie figuur 3.2, Deltares, 2023).



Figuur 3.2: Zomergemiddelde temperatuur (°C) gemeten één meter onder het wateroppervlak op de meetlocaties Dreischor (rood), Scharendijke diepe put (groen) en Herkingen (blauw) Bron: Deltares 2023.

De zuurgraad van het oppervlaktewater varieerde in 2018 tussen de 8,0 en 8,5. Ook dit valt binnen de waarden voor een goede toestand (6,5-9,0). Sinds de jaren tachtig lijkt er geen ontwikkeling te zijn in de pH.

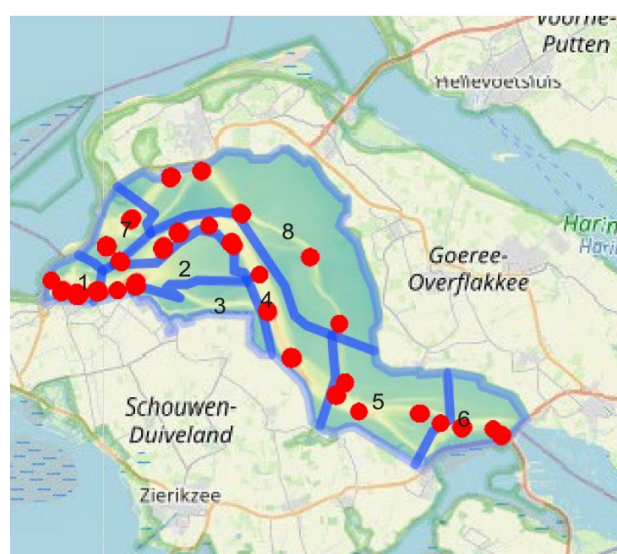
De zoutconcentratie in het Grevelingenmeer in 2018 was tussen de 14,6 en 19,0 g Cl/l, wat wordt beoordeeld als zeer goed (alles boven 10 g Cl/l) volgens de KRW-maatlat. Sinds de jaren tachtig is geen duidelijke ontwikkeling zichtbaar in zoutconcentraties (zie ook figuur 3.4 betreffende saliniteit).

Opgelost anorganisch stikstofconcentraties (DIN) zijn sinds de jaren tachtig gehalveerd van jaargemiddeldes van 0,30 mg/l naar 0,15 mg/l in 2017. In de winter zijn deze concentraties hoog door afbraakprocessen en het mixen van de waterkolom, in de zomer zijn de concentraties laag omdat fytoplankton DIN opneemt voor groei. Binnen de M32-maatlat wordt enkel de winterconcentratie beoordeeld. In 2017 was de gemiddelde winterconcentratie 0,31 mg/l, wat binnen de KRW wordt beoordeeld als goed (waardes $\leq 0,46$ mg/l). Opgelost anorganisch fosfor (DIP) wordt niet beoordeeld binnen de KRW, maar is een belangrijke parameter voor fytoplankton en planten.

Jaargemiddelde fosfaatconcentraties (PO_4^{3-}) zijn sinds de jaren tachtig afgenomen van 0,5 mg/l naar 0,05 mg/l in 2017. In de tien jaren voor 2018 lijkt de concentratie weer wat te stijgen. De stijging kan worden veroorzaakt door het vrijkomen van fosfaat uit de bodem. In het geval van zuurstofloze omstandigheden kan fosfaat uit de bodem nageleverd worden. Na het opheffen van de stratificatie kan het fosfor vervolgens door het mixen van de waterkolom over de hele waterkolom verspreid raken.

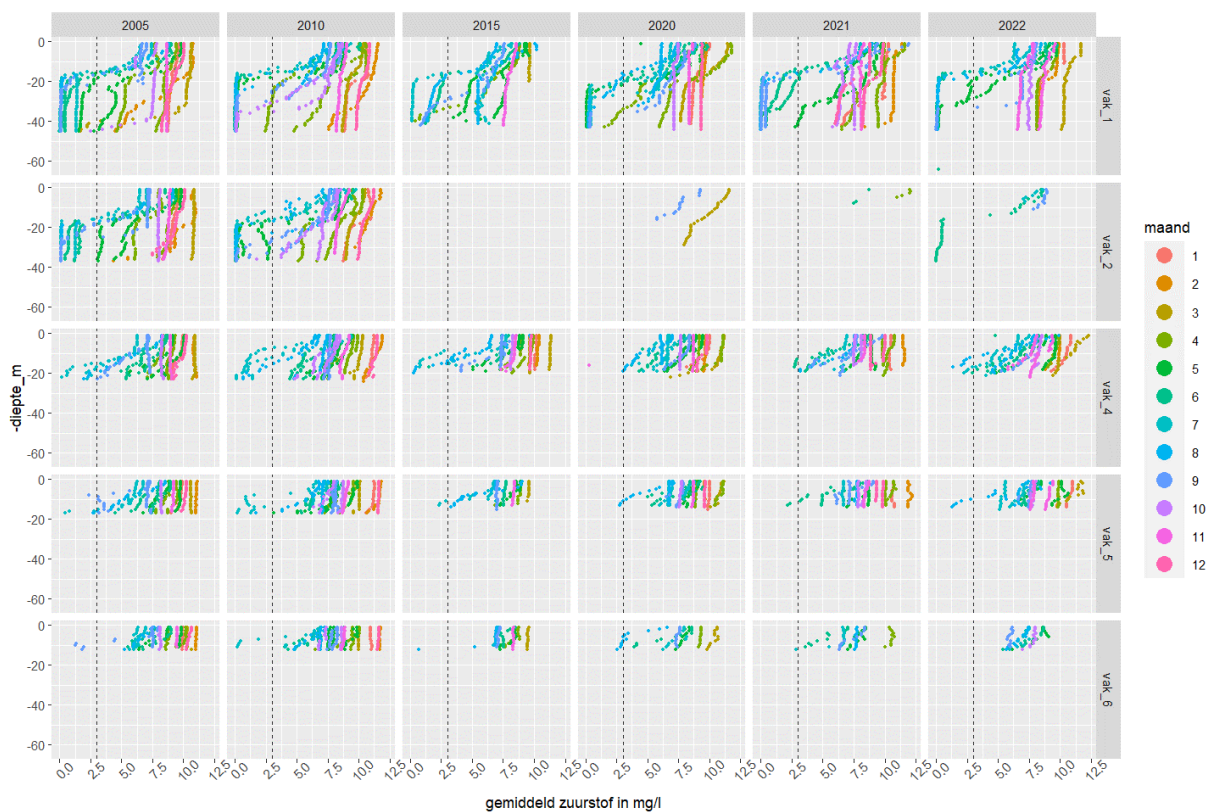
De verhouding tussen DIN en DIP is een indicator voor nutriëntenlimitatie bij fytoplankton. Optimale fytoplanktongroei vindt plaats bij een molaire DIN:DIP verhouding van 16:1, bekend als de Redfield ratio. Bij een ratio lager dan Redfield is er sprake van stikstoflimitatie, bij een ratio hoger dan Redfield is er sprake van fosfaatlimitatie. In 2017 was de DIN:DIP ratio tussen de 3,9 en 15. Dit betekent dat er sprake was van stikstoflimitatie in het Grevelingenmeer. Dit is een gevolg van de sterke afname van stikstofconcentraties sinds de jaren tachtig, terwijl fosfaatconcentraties in mindere mate zijn afgenomen (Waardenburg, 2019).

De zuurstofhuishouding wordt binnen de KRW beoordeeld aan de hand van de zuurstofverzadiging gemeten aan het wateroppervlak. Zuurstofconcentraties in het oppervlaktewater bleven in 2018 tussen de 80-120%, en worden dus beoordeeld als goed. Waardes onder 60% en boven 120% gelden afhankelijk van de waarde als matig, ontoereikend of slecht. De laagste gemeten zuurstofverzadiging was 81% op 1 juli 2018 bij Herkingen.



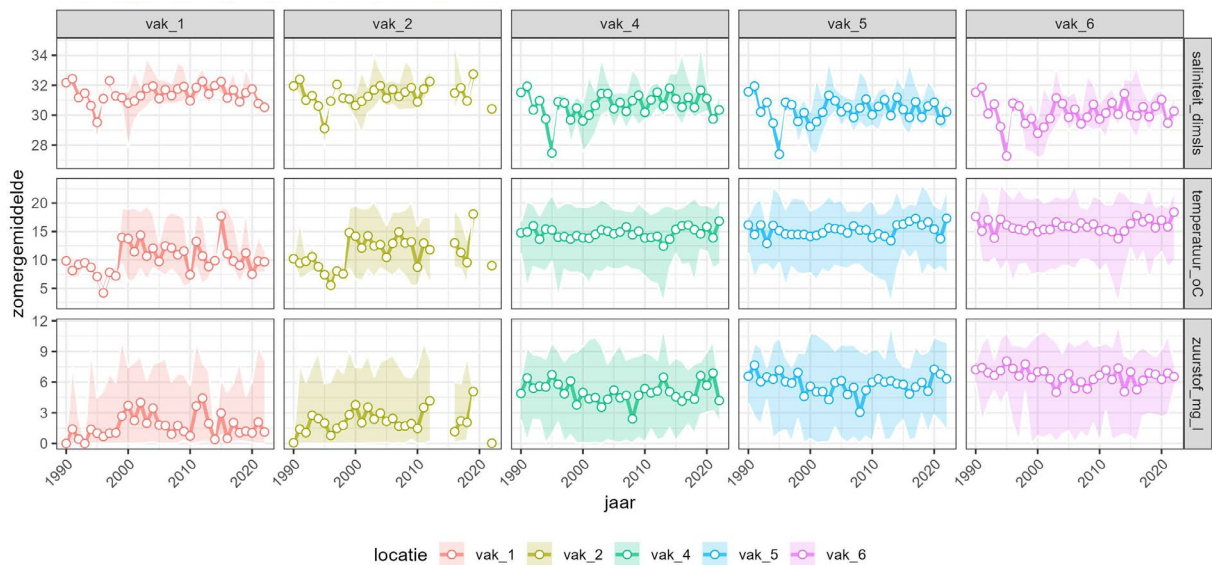
Figuur 3.2. Vakindeling en meetpunten (rode cirkels) voor temperatuur, saliniteit en zuurstof (TSO) (rode cirkels) in het Grevelingenmeer. De punten zijn de locaties van metingen van het jaar 2018. De meeste metingen in de andere jaren zijn rond deze punten genomen.

Vanuit ecologisch perspectief zijn zuurstofconcentraties aan de oppervlakte meestal niet limiterend voor het ecosysteem. Problematisch voor macrofauna en vissen zijn zuurstofarme periodes bij de bodem. Dit wordt echter niet meegenomen in de KRW beoordeling. Bij concentraties lager dan 3 mg/l kunnen vissen sterven, en overleven schelpdieren als oesters en mosselen maximaal een paar dagen (Waardenburg, 2019). In 2018 leken lage bodemuurstofconcentraties vooral een rol te spelen in het oostelijk gedeelte van de Grevelingen, waar in juli de grens van 3 mg/l tot op 10 m diepte kwam (Bureau Waardenburg, 2019). In figuur 3.3 zijn zuurstofprofielen op basis van TSO-metingen (www.waterberichtgeving.rws.nl/monitoring/tso-metingen/grevelingenmeer) gemaakt voor de vakken 1, 2, 4, 5 en 6 in de Grevelingen van de jaren 2005, 2010, 2015, 2020, 2021 en 2022. Vakken 1, 2, 4, 5 en 6 zijn grofweg van west naar oost gesitueerd in de Grevelingen en kennen ieder meerdere meetlocaties waar op verschillende dieptes zuurstofconcentraties worden gemeten (figuur 3.2). De bodemdiepte van deze vakken neemt af van west naar oost. In figuur 3.3 is te zien dat waarden beneden 3 mg/l vooral voorkomen in het westen in vakken 1 en 2 tussen ongeveer -18 en -45 meter diep in de zomermaanden. Dit zijn dieptes waar geen of nauwelijks bodemdieren voorkomen (WMR, 2019). In de vakken naar het oosten toe ligt de grens van 3 mg/l ondieper. De grens van 3 mg/l ligt in vak 5 in 2020, 2021 en 2022 en in vak 6 in 2021 in betreffende zomermaanden net als in 2018 (Waardenburg, 2019) op ongeveer 10 meter diepte. In vak 6 lag de grens van 3 mg/l in 2020 ondieper, op slechts 4-5 meter onder het wateroppervlak. In 2022 daarentegen zijn in zijn geheel geen zuurstofarme condities geconstateerd in vak 6.



Figuur 3.3: Zuurstofprofielen met gemiddelde zuurstofconcentraties op verschillende dieptes per maand in de vakken 1, 2, 3, 4 en 5 van de Grevelingen in de jaren 2005, 2010, 2015, 2020, 2021 en 2022. Bron: Deltares 2023.

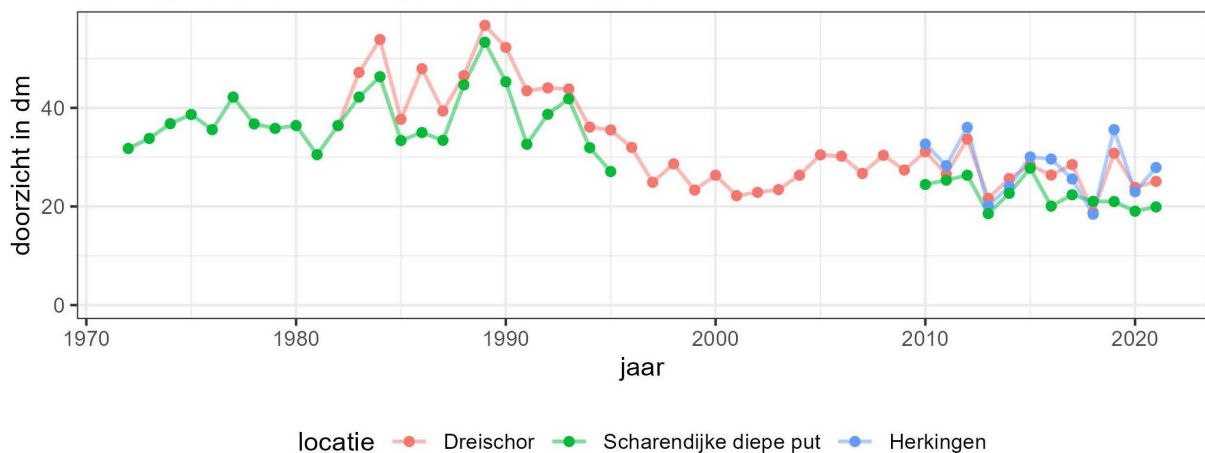
Uit figuur 3.4 blijkt dat lage zuurstofconcentraties in de zomer in de laag 5 meter boven de bodem zich vooral in de diepe vakken 1 en 2 voordoen. Ook in de relatief ondiepere vakken 4 (+/- 22 meter diep), 5 (+/- 17 meter diep) en 6 (+/- 12 meter diep) duikt de zuurstofconcentratie regelmatig onder de grens van 3 mg/l. De gemiddelde zomertemperatuur boven de bodem vertoont de laatste jaren in de oostelijke vakken af en toe hogere waarden. De saliniteit varieert in de vakken en laat geen duidelijke trend zien.



Figuur 3.4: Gemiddelde, maximale en minimale saliniteit (dms/s), temperatuur (°C) en zuurstofconcentraties (mg/l) in de zomer in de 5 meter laag boven de bodem in vakken 1, 2, 4, 5 en 6 van de Grevelingen. Bron: Deltares 2023.

Bureau Waardenburg (2019) geeft aan dat in de 10 jaar voorafgaand aan 2018 er geen trend lijkt te zijn in het zuurstofloos areaal. Wel is er jaarlijks sprake van optredende zuurstofloosheid in de zomermaanden die per jaar, per maand en zelfs per dag kan verschillen.

Het doorzicht, bepaald aan de hand van de Secchi schijf, was in 2018 tussen de 1,4 en 3,2 m. Ook dit valt binnen de KRW richtlijnen onder de categorie goed ($\geq 0,9$ m). Wel is het doorzicht sinds 1990 afgenomen van 5,0 meter naar 1,4-3,2 m in 2018. Het is onduidelijk hoe dit komt, er lijkt geen link te zijn met veranderend spui-beheer, fytoplankton of zwevend stof (Bureau Waardenburg, 2019). De afname in doorzicht is ook te zien in figuur 3.5, waaraan ook de waarden van de periode 2019-2021 zijn toegevoegd.



Figuur 3.5: Doorzicht (dm) gemeten bij de meetlocaties Dreischor, Scharendijke diepe put en Herkingen in de Grevelingen. Bron: Deltares 2023.

Fytoplankton

De kwaliteit van fytoplankton wordt bepaald aan de hand van de concentratie chlorofyl-a en de bloeifrequentie van Phaeocystis. Phaeocystis is een eencellige alg die kolonies kan vormen, en komt voor in voedingsrijke zoute wateren. Door hoge nutriëntenconcentraties komt Phaeocystis in grote hoeveelheden voor op de Noordzee, en kan via de spuisluizen van de Brouwersdam het Grevelingenmeer binnenkomen. In deze min of meer stagnante waterkolom kunnen de kolonies zich niet handhaven, waardoor ze naar de bodem zinken en een mat van organisch materiaal op de bodem creëren. Wanneer de kolonies worden

afgebroken, zorgt dit voor een verhoogd zuurstofgebruik op de bodem. Als er tegelijkertijd sprake is van stratificatie, kan zuurstofloosheid eerder of in grotere mate optreden. Het 90-percentiel voor de chlorofyl-a concentratie lag in 2018 op 7,6 g/l. De beschikbare meetreeks van 2018 loopt echter tot eind juli in plaats van eind september, waardoor het uiteindelijke 90-percentiel mogelijk hoger heeft gelegen. In 2017 was de waarde voor chlorofyl-a 9,7 g/l. Voor beide jaren geldt dat dit binnen de klassengrens van 12 g/l voor zeer goede ecologische toestand ligt. De berekende EKR score is 0,91. Sinds 2010 is er na een initiële daling weer een lichte stijging waarneembaar in de chlorofylconcentratie (Bureau Waardenburg, 2019).

De Phaeocystis concentratie is in 2005 flink toegenomen naar 10 g C/l, maar is sindsdien weer gedaald naar ~1 g C/l. Deze fytoplanktongroep nam tussen 1990 en 1995 sterk toe, en is sindsdien weer afgenomen. In 2017 was de enige geobserveerde Phaeocystis dichtheid $3,0 \cdot 10^3$ cellen/l. Dit is lager dan de concentratie waarbij er sprake is van een bloei, namelijk $>10^6$ cellen/l. In 2017 heeft dus geen Phaeocystis bloei plaatsgevonden, en komt de EKR score uit op 1,0. Omdat de EKR score voor chlorofyl-a lager is dan die van Phaeocystis, is de eindscore van fytoplankton 0,91 (Bureau Waardenburg, 2019). Ook in de jaren na 2017 is fytoplankton als goed beoordeeld.

Overige waterflora

De kwaliteit van overige waterflora wordt bepaald aan de hand van het areaal zeegras. Zeegrasvelden vormen een belangrijke bron van voedsel, substraat en beschutting voor allerlei organismen. Zeegras heeft enige mate van zoet water nodig, omdat hoge zoutconcentraties de zaadproductie, kieming en vestiging remmen. Voor de afsluiting van de Brouwersdam was het areaal zeegras ongeveer 1200 ha, en kwam zowel groot als klein zeegras voor. Na de afsluiting groeide het areaal uit tot 4600 ha in 1978, waarbij het klein zeegras verdween door gebrek aan getij en groot zeegras overbleef. In de jaren tachtig was er een terugval en vervolgens herstel in het areaal zeegras, maar in de jaren negentig nam het areaal drastisch af, tot in 2000 werd geconcludeerd dat er geen zeegras meer was in het Grevelingenmeer. Door de afwezigheid van zeegras wordt de toestand van overige waterflora als slecht beoordeeld (Bureau Waardenburg 2019).

Sinds een aantal jaren lijken de milieuomstandigheden weer gunstig voor groot zeegras. Het weer terugbrengen van zeegras in de Grevelingen is een KRW-maatregel opgenomen in het beheerplan Deltawateren. In dat kader zijn vanaf 2016 diverse zaaiproeven uitgevoerd in de Grevelingen, maar deze bleken niet succesvol. Mogelijke oorzaken hebben te maken met de aanwezigheid van algen, wadpieren, strandkrabben en epifyten, zuurstofloosheid, sedimentdynamiek, hydrodynamiek en stormschade. In 2020 is besloten om af te zien van verdere zaaiproeven en in te zetten op het gebruik van transplanten op (een aantal) kansrijke locaties. Proeven waarbij Alikruiken *Littorina littorea* werden toegevoegd aan transplanten lieten een positief effect zien. Alikruiken houden namelijk de groei van epifyten tegen waardoor de transplanten meer overlevingskansen hebben. In 2021 is een co-introductie experiment uitgevoerd op een drietal succesvol gebleken locaties in het Grevelingenmeer. Het voornemen is nu om in 2023 op de locaties Slikken van Flakkee en Veermansplaat groot zeegras aan te planten (Grevelingen systeemrapportage, 2022).

Macrofauna

Algemeen

In de EKR-waardes voor macrofauna is een stijgende lijn te zien (zie tabel 3.1). De toestand van macrofauna in het Grevelingenmeer werd tot 2013 beoordeeld als matig. In 2016 was de EKR score voor het eerst goed, met een EKR-waarde van 0,60 (Eurofins Aquasense, 2018). De EKR-waardes waren in 2018, 2019 en 2020 respectievelijk 0,752, 0,846 en 0,768 (Eurofins, 2022) en daarmee hoger dan de EKR-waarde in 2016.

De EKR-waarde voor macrofauna wordt voor M32 wateren opgebouwd uit drie indexen (STOWA, 2018):

- Soortenrijkdom. Dit betreft het aantal soorten/taxa per monsterpunt of datapool.
- Shannon Wiener index. De Shannon-index wordt gebruikt als maat voor biodiversiteit in een ecosysteem, waarbij zowel het aantal soorten als de verdeling, de aantallen van een soort verdeeld over de diverse monsterpunten wordt meegenomen. De index neemt toe bij een gelijkere verdeling van de individuen over de soorten.

- AMBI classificatie. De AMBI deelt organismen op in vijf ecologische groepen op basis van hun gevoeligheid/tolerantie voor drukken.

De soortenrijkdom is toegenomen de laatste jaren met een piek in 2016. Ook de Shannon Wiener index vertoont de laatste jaren wat hogere waardes, met ook een piek in 2016.

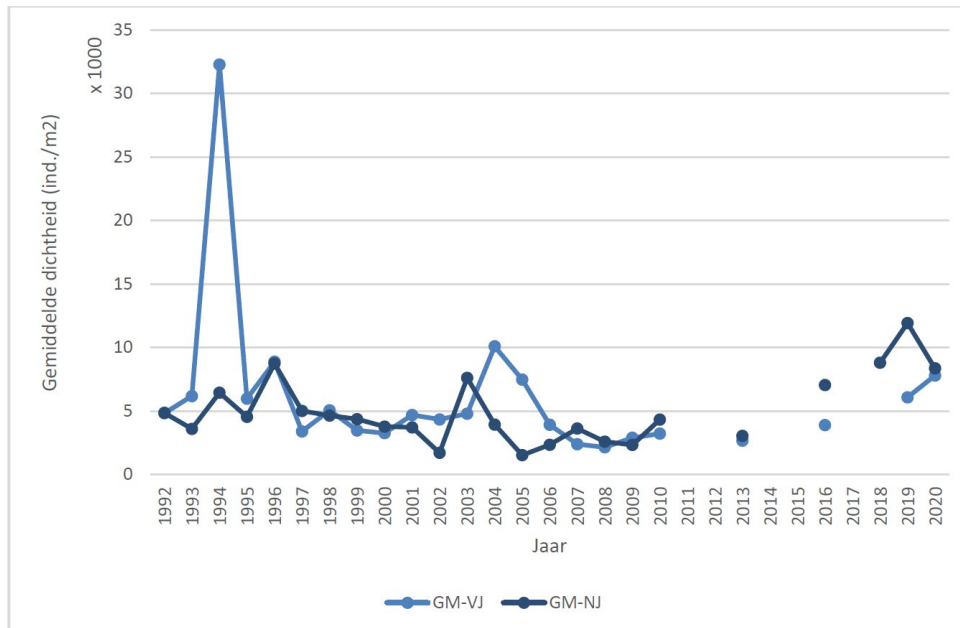
Ontwikkelingen in de Grevelingen

De hogere soortenrijkdom en hogere diversiteit (Shannon Wiener index) de laatste jaren zijn waarschijnlijk als volgt te verklaren:

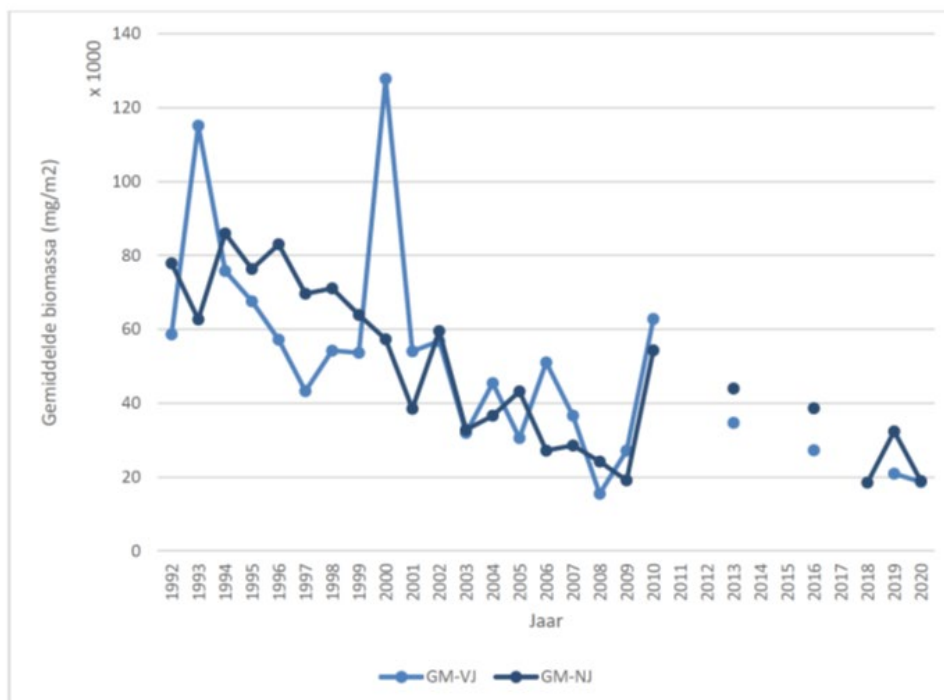
- De hogere soortenrijkdom is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat op meer locaties Japanse oesters zijn aangetroffen, die zorgen voor aanwezigheid van hardsubstraat-soorten die zich op de riffen vestigen (bv. zakpijpen, sponzen, mosdiertjes, anemonensoorten). Hierdoor is de biodiversiteit op locaties met Japanse oesters hoger dan op locaties met slib.
- Ook worden de laatste jaren meer exoten waargenomen. Daarnaast is een aantal dominante soorten, zoals het muiltje, sterk in dichtheid en biomassa afgenomen. Hierdoor is de biomassa evenrediger verdeeld over de soortenrijkdom en wordt de Shannon Wiener index hoger.
- De hogere soortenrijkdom kan ook te maken hebben met dat in sommige jaren tot op lagere taxonomische niveaus is getaxeerd dan in andere jaren. Dit is bijvoorbeeld gedaan in 2016 voor de hardsubstraat organismen. Vanaf 2018 zijn de hardsubstraat organismen niet meer tot op soort gedetermineerd maar als groep gescoord (Bureau Waardenburg, 2020).

Anders dan de hoge EKR-waardes, soortenrijkdom en Shannon Wiener index de laatste jaren doen voorkomen, is een aantal ontwikkelingen in de Grevelingen te zien die juist duiden op een verslechtering van de condities voor macrofauna:

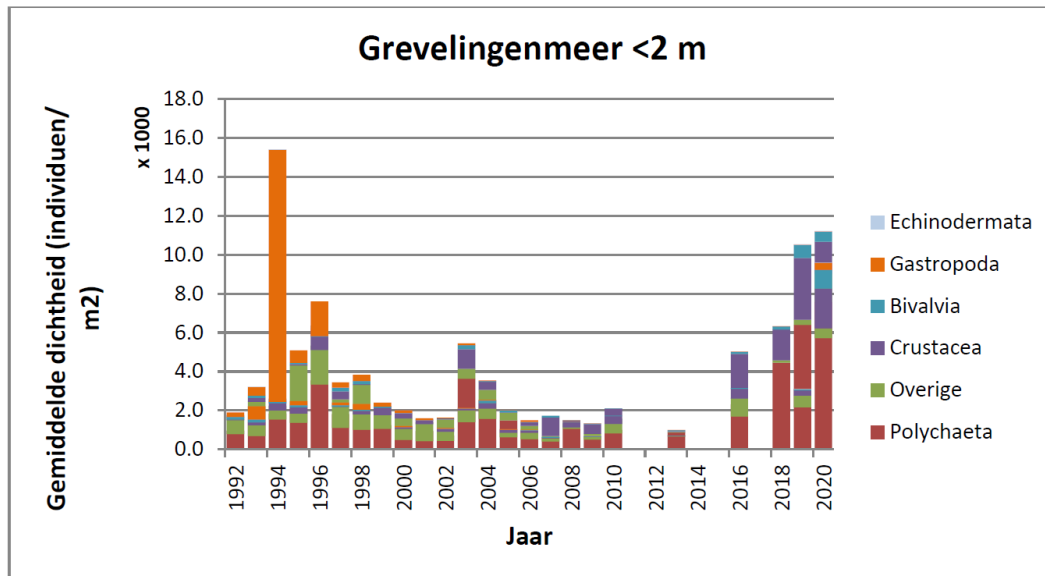
- In het Grevelingenmeer is er sinds 2010 een stijging te zien in gemiddelde bodemdierendichtheid (zie figuur 3.6), terwijl de gemiddelde biomassa sterk afneemt sinds 1992 (zie figuur 3.7). De stijging in dichtheid komt voornamelijk door de toename van kleine soorten als de Polychaeten (mariene wormen), en bivalven in de ondiepe zone tot 2 meter (zie figuur 3.8). De afname in biomassa is hoogstwaarschijnlijk toe te schrijven aan de afname in Gastropoden (slakken). De afname in biomassa in combinatie met de toename in dichtheid kan verklaard worden door de toename in kleine soorten (Eurofins, 2022).
- Analyses laten een duidelijke trend zien van biomassa en dichtheid over de diepte met: 1) een lagere biomassa en dichtheid in de ondiepe zone, 2) een optimum biomassa en dichtheid rond de 4-6 m onder NAP en, 3) een afname van de biomassa en dichtheid naar de diepere delen. Aannemelijk is dat de lagere biomassa in de ondiepe zone (0-2 m) wordt veroorzaakt door de hydrodynamiek van golven die vestiging en voorkomen van soorten belemmeren doordat ze worden weggespoeld. De afname op grotere diepte kan verschillende redenen hebben waaronder stratificatie. Doordat er nauwelijks uitwisseling plaatsvindt tussen de onderste en bovenste waterlagen kunnen zuurstofarme of zuurstofloze omstandigheden ontstaan bij de bodem doordat zuurstof wordt verbruikt maar niet wordt aangevuld. Zuurstofloosheid kan, zeker bij langdurig optreden, negatieve gevolgen hebben voor het bodemleven (WMR, 2019).
- Er worden meer exoten waargenomen. Exoten kunnen schadelijk zijn voor de natuur omdat ze inheemse soorten verdringen. In 2020 zijn 22 soorten exoten aangetroffen (Eurofins, 2022). 4 soorten die zich succesvol hebben gevestigd gelden als invasief: het muiltje, de Japanse oester, de Amerikaanse zwaardschede en de strandgaper (WMR, 2019).



Figuur 3.6. Gemiddelde bodemdierendichtheid (n ind/m²) in het Grevelingenmeer per jaar. GM-VJ = voorjaar, GM-NJ = najaar (Eurofins, 2022).



Figuur 3.7. Gemiddelde biomassa (mg AFDW/m²) voor het Grevelingen meer. GM-VJ = voorjaar, GM-NJ = najaar (Eurofins, 2022).



Figuur 3.8. Gemiddelde bodemdierendichtheid (n ind./m²) per soortgroep in het dieptestratum <2m in het Grevelingenmeer (Eurofins, 2022)

- In de Grevelingen is het slibgehalte in 2020 in het westen van het Grevelingenmeer (18.22%) lager dan dat in het oosten (29.00%) en neemt toe naar de diepte. Wat opvalt is dat vanaf 2016 het slibgehalte toeneemt. In slibbodems is sprake van slechte zuurstofomstandigheden en de bodem is te slap voor in of op de bodem levende organismen om zich te kunnen vestigen. De soortenrijkdom en de aantallen van de macrozoöbenthos zijn op deze plaatsen zeer laag. De toename in slib is zichtbaar in de dieptestrata 2-6m en >6m. In het dieptestratum >6m Oost, is in 2020 het gemiddelde slibgehalte meer dan verdubbeld ten opzichte van 2016. Dit kan gedeeltelijk verklaard worden doordat enkele locaties verplaatst zijn ten opzichte van 2016, echter is deze verklaring niet toereikend voor dit grote verschil (Eurofins, 2022).

De afname in biomassa, de veranderende bodemdierensamenstelling en het toenemende slibgehalte zijn zorgelijke ontwikkelingen. Desondanks blijft de EKR score van de Grevelingen hoog. De EKR voor zoute wateren is vooral opgebouwd uit diversiteitsfactoren, dichtheid (die overigens wel in de Shannon Wiener verwerkt zit) en vooral biomassa spelen een kleinere tot geen rol. Eurofins en Bureau Waardenburg wijzen in hun rapporten daarom op het belang erbij stil te staan dat de EKR score op zichzelf niet voldoende zegt over de kwaliteit van het macrozoöbenthos in een waterlichaam, en dat dit altijd in de context van parameters zoals soortantallen, dichtheid en biomassa bekeken moet worden.

Invloed van methodische wijzigingen

Het valt op dat ondanks de piek in soortenrijkdom en de Shannon Wiener index in 2016, de EKR-waarde in 2016 lager is dan in de jaren daarna. De hoge soortenrijkdom en Shannon Wiener Index in 2016 zouden in vergelijking met de waarden in 2018, 2019 en 2020 eerder een hogere EKR-waarde doen vermoeden. Hiervoor is geen verklaring gegeven in de rapporten waarin deze EKR-waarden worden berekend. Mogelijke verklaringen zouden gelegen kunnen zijn in een lage AMBI-index of een andere methodische aanpak. Over de AMBI-index is in de rapporten geen separate informatie gegeven.

In de rapporten van Eurofins en Bureau Waardenburg wordt vermeld dat door de jaren heen wijzigingen hebben plaatsgevonden in de methodische aanpak wat invloed kan hebben op de EKR-waarde. Het gaat om wijzigingen in de KRW-maatlatten, software programma's om EKR-waarden te berekenen, de bemonsteringsmethode, het niveau van determineren, naamgeving en de komst van nieuwe soorten. Vanwege deze wijzigingen, zijn de EKR-waarden niet goed vergelijkbaar. Bovendien rijzen er vraagtekens bij de uitkomsten. Voor een goede vergelijkbaarheid wordt geadviseerd de historische dataset en EKR-berekeningen te corrigeren naar de huidige standaarden en inzichten, en onduidelijkheden op te lossen. In

bijlage 3 is een overzicht opgenomen van wijzigingen en aanbevelingen uit de rapporten van Eurofins en Bureau Waardenburg.

Vis

Algemeen

De toestand van vis is de afgelopen jaren over het algemeen beoordeeld als matig (EKR-waarde tussen 0,4 en 0,6). In 2018 was de beoordeling eenmalig ontoereikend met een EKR-score van 0,36.

De KRW-maatlat voor vis bestaat voor brakke tot zoute meren (M32), waartoe ook de Grevelingen behoort, uit twee deelmaatlaten: soortenrijkdom (soortsamenstelling) en soortenaandeel (relatieve abundantie) (STOWA, 2018). Deze twee deelmaatlaten zijn verder onderverdeeld in de volgende specifieke indicatoren:

- Indicator soortenrijkdom diadrome soorten zout
- Indicator soortenrijkdom estuarien residente soorten
- Indicator soortenrijkdom mariene juveniel/seizoensgast
- Indicator soortenrijkdom chloridetolerante soorten
- Indicator massafractie diadrome soorten zout
- Indicator massafractie estuarien residente soorten
- Indicator massafractie mariene juveniel/seizoensgast
- Indicator massafractie chloridetolerante soorten

Voor het berekenen van de EKR-waarde voor vis van de Grevelingen worden deze 8 indicatoren ieder individueel berekend en heeft elke indicator een wegingsfactor van 0,125.

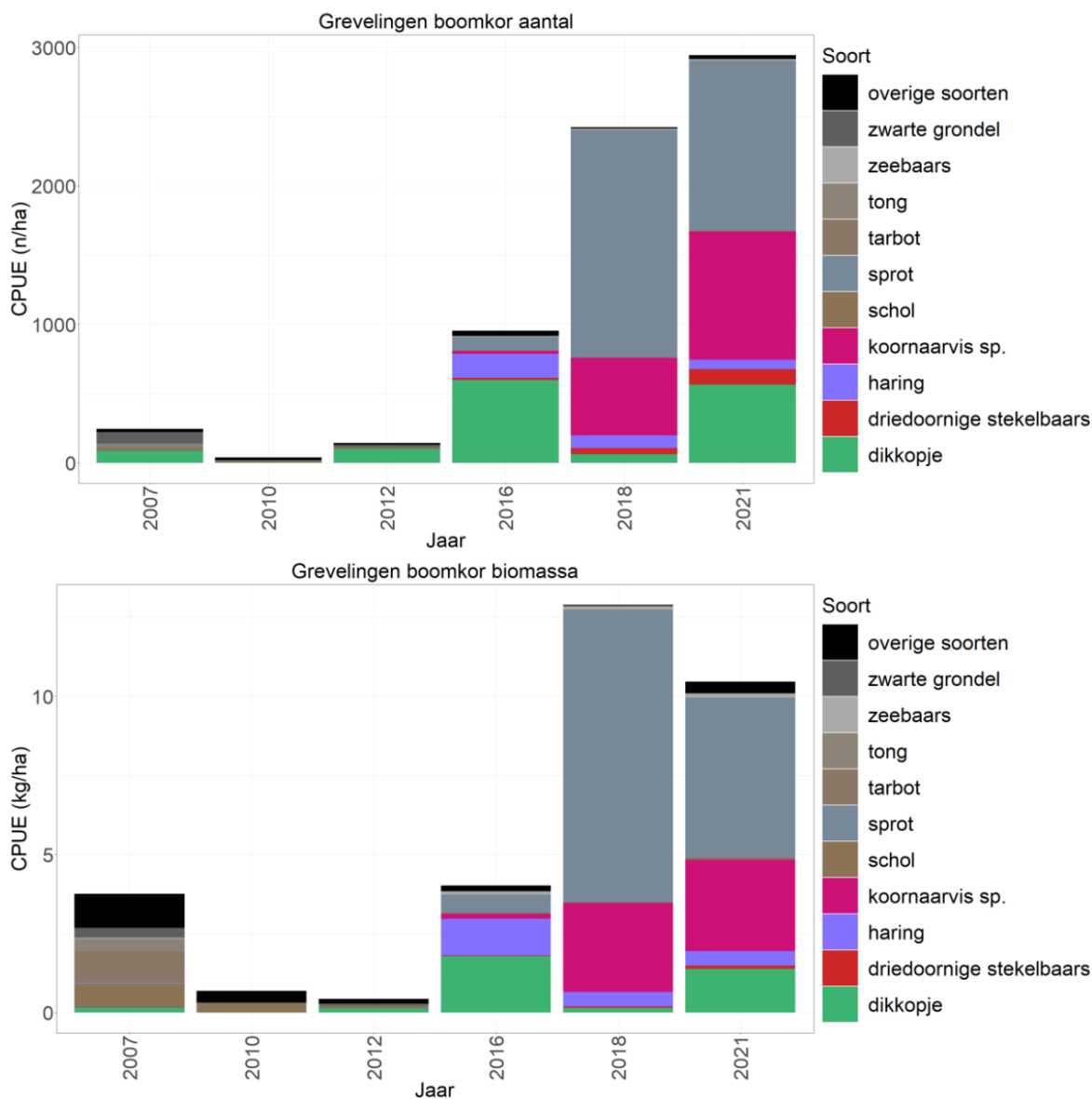
In de Grevelingen worden voornamelijk mariene soorten en estuarien residente soorten gevangen (WMR, 2023). De bijbehorende indicatoren nemen ook het grootste aandeel in de EKR-waarde. Chloridetolerante (zoetwater)soorten komen niet voor in de Grevelingen en diadrome soorten zout slechts in beperkte mate. Hierdoor scoort de Grevelingen matig. De lagere score in 2018 (ontoereikend) had vooral te maken met de in dat jaar lage biomassa van estuarien residente soorten. Chloride tolerante soorten zijn zoetwatersoorten die kunnen overleven in gebieden tot 8 g Cl/l. Omdat de saliniteit van het Grevelingenmeer hoger is (14,6-19,0 g Cl/l), is het voor deze soorten onmogelijk om hier te overleven. Diadrome soorten migreren tussen zee en rivier, en gebruiken estuaria als trekroute. De Grevelingen staat niet in open verbinding met de rivieren, waardoor diadrome soorten nauwelijks voorkomen.

Ontwikkelingen in de Grevelingen

In figuur 3.9 zijn de trends van de aantallen en biomassa van de meest algemene soorten weergegeven (WMR, 2023). Wat opvalt is dat platvissoorten zoals tarbot, schol, griet en tong sinds 2008 steeds minder worden gevangen.

Bureau Waardenburg (2019) heeft in de 'Update statusbeschrijving Grevelingen' niet alleen naar de KRW-parameters, maar ook in bredere zin naar de visstand gekeken. In 2017 was de omvang van de visstand tussen de 2,9 en 5,0 * 10³ individuen per hectare, en tussen de 14 en 16 kg/ha. Dit zijn redelijke aantallen, maar lage biomassa, doordat het visbestand voornamelijk uit kleine vis bestond. De dominante vissoorten waren sprot en haring, die samen 98% van de visstand op aantallen vormen. Hoogste aantallen werden in het westen aangetroffen, laagste aantallen in het oosten. Bij de Brouwerssluis was de visstand het hoogst (370 kg/ha, 60,0 * 10³ ind/ha in het najaar). In het oostelijke deel van het Grevelingenmeer was de visstand bij de Flakkeese spuisluis relatief omvangrijk voor het oostelijk gebied (18 kg/ha, 3,0 * 10³ ind/ha). Dit is een indicatie voor de positieve effecten van uitwisseling met andere waterlichamen op de visstand.

Grevelingen hoofdstroom open water



Figuur 3.9. Gemiddelde CPUE van de tien meest algemene soorten en overige soorten in het open water (n/ha-kg/ha bevist oppervlak) gevangen met een boomkor in de hoofdstroom van het Grevelingenmeer tijdens de actieve monitoring van 2008-2021.

Een studie van Bureau Waardenburg, ANEMOON en RAVON in 2021 laat zien dat het aantal soorten in de Grevelingen gedaald is na de afsluiting, en dat de visbiomassa met 90% is afgenomen. De soortenrijkdom neemt af van west naar oost en is hoger in het najaar dan in het voorjaar. Visbemonsteringen met de boomkor uit 2017 laten zien dat de kleine soorten haring, dikkopje en sprot dominant waren wat betreft aantallen en biomassa, vooral dicht bij de Brouwerssluis. Door vrijwilligers zijn er in de periode 2010-2020 in totaal 56 soorten aangetroffen, met name mariene juveniele soorten en estuarien residenten. Voor de realisatie van de Brouwersdam vervulde de Grevelingen een belangrijke rol als opgroeigebied voor juveniele mariene soorten, doortrekgebied voor diadrome soorten en leefgebied voor estuarien residenten. Ondiepe structuurrijke leefgebieden, zoals schorranden, zeegrasvelden en natuurlijke scheldierbanken zijn belangrijk voor jonge vis en in omvang afgenomen na de afsluiting. Vissen vormen een belangrijke prooi voor o.a.

visetende vogels en zeezoogdieren. De functie van de Grevelingen voor visetende vogels is recent sterk afgenomen (Waardenburg et al., 2021, zie ook hoofdstuk 4 Natura 2000 over visetende vogels).

Maatregelen

Maatregelen die kansen voor vissen in de Grevelingen kunnen verbeteren zijn gericht op het verbeteren van vismigratie en leefgebieden voor vis: 1) Verbeterde uitwisseling met de Noordzee door een grotere opening in de Brouwersdam en een beperkte getijslag, 2) Verbeterde verbinding met omliggende grote wateren en het achterland, zoals de Oosterschelde, omliggende polderwateren en Volkerak-Zoommeer, 3) Herstel van structuurrijke leefgebieden in ondiep water zoals schorranden, zeegrasvelden en schelpdierbanken, 4) overige maatregelen (kunstriffen, onderwaterreservaat, educatie). De belangrijkste maatregel is de openstelling van de Brouwersdam, omdat niet alleen de zuurstofhuishouding nabij de bodem verbetert, maar ook de primaire productie en de connectiviteit. Ook ontstaat er bij getij intergetijdengebied dat een productief en belangrijk gebied is als kraamkamer voor mariene juvenielen en estuarien residenten (Bureau Waardenburg et al., 2021).

3.5 Autonome ontwikkeling

Voor de verwachte autonome ontwikkeling is Bureau Waardenburg (2019) uitgegaan van het WH scenario en 40 cm zeespiegelstijging die zal optreden tussen 2045-2070. Onder het huidige beheer zijn geen sterke veranderingen te verwachten in het Grevelingenmeer. Het huidige peilbeheer kan tot 40 cm zeespiegelstijging gehandhaafd blijven.

Fysisch-chemische parameters zijn in de afgelopen jaren vrij stabiel gebleven, en er zullen dus waarschijnlijk geen grote veranderingen zijn in de pH, chloride-concentratie en DIN.

Modelberekeningen laten zien dat het areaal met langdurig lage zuurstofconcentraties gemiddeld circa 15% zal afnemen van 1300 ha in 2025 naar 1110 ha bij 40 cm zeespiegelstijging. Bij 40 cm zeespiegelstijging wordt verwacht dat de uitwisseling tussen de Grevelingen en de Noordzee circa 27% minder zal zijn. Als gevolg van de beperktere uitwisseling zal er minder organisch materiaal naar de Grevelingen getransporteerd worden, wat vervolgens zal leiden tot een afnemende zuurstofbehoefte. Jaarlijkse fluctuaties kunnen echter groot zijn: metingen in de afgelopen 20 jaar laten zien dat het areaal met zuurstofarme condities kan fluctueren (800-1600 ha) en dat dit voornamelijk afhankelijk is van wind- en temperatuurcondities in de zomer. Hogere temperaturen veroorzaken een sterkere mate van stratificatie, terwijl meer wind zorgt voor verminderde stratificatie als gevolg van het mixen van de waterkolom. De verwachting is dat door klimaatverandering milde winters en hete zomers vaker op zullen treden, wat het zuurstofarme areaal in die jaren zal doen toenemen. Daarnaast gaan de seizoenen verschuiven en zal het groeiseizoen (als de gemiddelde temperatuur boven 5°C komt) steeds eerder in het jaar beginnen (naar begin maart in 2050 WH scenario t.o.v. eerste helft april in 2000). Dit kan tot gevolg hebben dat zuurstofloze omstandigheden eerder in het jaar voorkomen.

Een groter zuurstofloos areaal kan leiden tot extra fosfaatemissie uit de bodem. Aangezien het Grevelingenmeer stikstof-gelimiteerd is, heeft verhoogde fosfaatemissie waarschijnlijk geen verhoogde primaire productie als gevolg. Doordat nutriëntenconcentraties laag blijven, zullen de chlorofyl-a concentraties en bloeifrequentie van *Phaeocystis* waarschijnlijk ook laag blijven (Bureau Waardenburg, 2019).

Ten tijde van de KRW-beoordeling voor 2018 en inschatting van de autonome ontwikkeling (Bureau Waardenburg 2019) waren er geen aanwijzingen voor herstel van zeegrasvelden en is uitgegaan van een blijvend slechte score in de autonome ontwikkeling. Inmiddels is er meer perspectief op herstel van zeegrasvelden via aanplant (Grevelingen systeemrapportage 2022). Het blijft evenwel onzeker of de aanplant zal aanslaan.

De opening van de Flakkeese spuisluis heeft een gunstig effect op de visstand. Het is echter onwaarschijnlijk dat chloridetolerante soorten zich zullen vestigen en er meer diadrome soorten zullen komen door het ontbreken van zoetwater. De toestand van vis zal dus volgens de KRW-maatlatten als matig (EKR tussen 0,4

en 0,6) beoordeeld blijven. Het is dan ook niet aannemelijk dat het GEP in 2027 bereikt zal worden, zoals wel wordt verondersteld in de KRW-factsheet van het jaar 2022.

De ontwikkeling van macrofauna heeft een hogere mate van onzekerheid. Enerzijds wordt de toestand nu als goed beoordeeld door hogere biodiversiteit en een betere verdeling van de biomassa over soorten, anderzijds is er sprake van afname in biomassa en aantallen, vermoedelijk door (korte) zuurstofloze periodes bij de bodem. De verwachting dat hete zomers vaker zullen voorkomen, zal waarschijnlijk niet leiden tot afnemende zuurstofloosheid. In de toekomst is mogelijk sprake van afname van de EKR score voor macrofauna. Het Grevelingenmeer is daarnaast gevoelig voor de introductie van exoten, die de potentie hebben een ecosysteem te verstoren. Hierdoor kan het Grevelingenmeer ook in de toekomst volgens de KRW-maatlatten als goed worden beoordeeld, terwijl de ecologische kwaliteit, met name macrofauna, achteruit gaat (Bureau Waardenburg, 2019). Gelet op voorstaande is het allerminst zeker dat het GEP bereikt zal worden in 2027, waar in de KRW-factsheet voor het jaar 2022 er vanuit gegaan wordt dat dit redelijk zeker is.

4. Natura 2000

In dit hoofdstuk wordt voor de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden in de Grevelingen ingegaan op de huidige situatie, de verwachte haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen, de knelpunten, mogelijke maatregelen voor doelbereik, trends en autonome ontwikkeling.

4.1 Bronnen

Voor de beschrijving van de toestand, trends en doelbereik Natura 2000 is in dit rapport in eerste instantie uitgegaan van het beheerplan Natura 2000 Grevelingen (2016) en de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen (2022) (paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5). Vervolgens is ingegaan op de meest recente monitoringsgegevens en autonome ontwikkeling op basis van gegevens en onderzoeken die nog niet beschikbaar waren voor de Natuurdoelanalyse (paragraaf 4.6). Gebruikte bronnen zijn:

- Rijkswaterstaat Zee en Delta en Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid i.s.m. Royal Haskoning, 2016b. Grevelingen. Natura 2000 Deltawateren Beheerplan 2016-2022, d.d. juni 2016.
- Provincie Zuid-Holland, 2022. Natuurdoelanalyse Natura 2000, 115 Grevelingen.
- Wageningen Marine Research (2019). Ecologisch onderzoek Getij Grevelingen.
- Hoekstein M.S.J. 2022. Prognose autonome trends vogels en zeehonden Grevelingenmeer tot 2080. Rapportnr. 2022-02. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.
- Hoekstein, M.S.J., M. Sluijter & K.D. van Straalen, 2022. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 22.02. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2022-01. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.
- Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, 2022. Grevelingenverslag 2021. Onderzoek aan flora en fauna van de Hompelvoet en andere gebieden in de Grevelingen. Jaarlijks wordt een Grevelingenverslag gemaakt. In de Natuurdoelanalyse is gebruik gemaakt van het verslag voor 2018.

Voor de bronnen waarop bovengenoemde rapportages zijn gebaseerd wordt verwezen naar de rapportages zelf. De tabellen en figuren in dit hoofdstuk zijn ook afkomstig uit genoemde rapportages, behalve tabel 4.1. Dit betreft een samenvoeging van tabellen over de haalbaarheid van instandhoudingsdoelen uit het beheerplan Natura 2000 en de Natuurdoelanalyse voor de Grevelingen.

4.2 Methode beoordelen haalbaarheid instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000

In deze paragraaf is beschreven hoe en op basis van welke bronnen in de Natuurdoelanalyse – als meest recente beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen - voor habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en Vogelrichtlijnsoorten de huidige situatie is bepaald. Vervolgens is in de natuurdoelanalyse een vergelijking gemaakt tussen de huidige staat en de (theoretische gekwantificeerde) instandhoudingsdoelstellingen (zie paragraaf 2.2 en bijlage 2).

Habitattypen

De analyse voor habitattypen wordt in het kader van de instandhoudingsdoelen onderscheiden in omvang en kwaliteit. Omdat er voor de Natuurdoelanalyse geen actuele vegetatiekaart beschikbaar was, is voor het inschatten van de omvang en ontwikkeling van habitattypen gebruik gemaakt van de T0+ kaart met de situatie van de habitattypen rond 2011 (Bureau Waardenburg, 2013) en een SNL-vegetatiekarteringskaart zoals uitgevoerd in opdracht van Staatsbosbeheer in 2019 (Van der Goes & Groot, 2019). Een goedgekeurde T1- habitattypenkaart was ten tijde van het opstellen van de Natuurdoelanalyse niet beschikbaar. De kwaliteit van habitattypen is in de Natuurdoelanalyse conform de Profielendocumenten beoordeeld op de aspecten vegetatie, typische soorten, structuur en functie, en abiotische kenmerken.

Habitatrichtlijnsoorten

Voor het bepalen van de huidige situatie en trends van de habitatrichtlijnsoorten is in de Natuurdoelanalyse gebruik gemaakt van beschikbare gegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFD) en verschillende beschikbare rapporten. Voor de meeste habitatrichtlijnsoorten zijn recente gegevens beperkt beschikbaar over de verspreiding en aantallen binnen het gebied. In deze gevallen is huidige situatie en

trend in de Natuurdoelanalyse bepaald op basis van kwaliteit en kwantiteit van geschikt leefgebied voor de betreffende soort.

Vogelrichtlijnsoorten

Voor het bepalen van de huidige situatie en trends van de vogelrichtlijnsoorten is in de Natuurdoelanalyse gebruik gemaakt van op dat moment beschikbare gegevens van SOVON, beschikbare monitoring en andere rapporten. Het betreft tellingen en trends van SOVON tot en met 2019.

4.3 Beoordeling haalbaarheid instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000

In zowel het beheerplan Natura 2000 Grevelingen (2016) als in de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen (2022) is beoordeeld in hoeverre instandhoudingsdoelen bereikt kunnen worden zonder het nemen van aanvullende maatregelen.

In tabel 4.1 zijn de uitkomsten van deze analyses naast elkaar gezet. Te zien is dat ten opzichte van 2016 in 2022 voor meer habitattypen en soorten de analyse is dat instandhoudingsdoelen niet of mogelijk niet gehaald kunnen worden. In beide jaren is de conclusie dat de doelen niet gehaald kunnen worden zonder aanvullende maatregelen voor: zilte pionierbegroeiingen (zeekraal en zeevetmuur), schorren en zilte graslanden, noordse woelmuis, de broedvogels van kale gronden (behalve dwergstern), de viseters fuut en kuifduiker, mogelijk scholekster, en de benthoseter brilduiker. Aanvullend ten opzichte van 2016 gaat het om:

- Habitattypen: duindoornstruwelen, kruipwilgstruwelen, ruigten en zomen
- Viseters: geoorde fuut en middelste zaagbek
- Waadvogels (viseters): mogelijk kleine zilverreiger en lepelaar
- Vogels van slikken (benthoseters): rosse grutto, mogelijk kluut en strandplevier
- Vogels die foerageren in ondiep water (planteneters): meerkoet en mogelijk krakeend.

Daar waar in het beheerplan is aangegeven dat de instandhoudingsdoelstelling voor kolgans, goudplevier en wilde eend mogelijk niet gehaald worden vanwege externe oorzaken buiten de Grevelingen, is er in de Natuurdoelanalyse beoordeeld dat deze instandhoudingsdoelstellingen wel gehaald kunnen worden vanwege (licht) positieve trends voor kolgans en goudplevier en voor wilde eend vanwege het feit dat het niet halen van de instandhoudingsdoelstelling een externe oorzaak kent. In geval van wilde eend is de analyse in beheerplan en Natuurdoelanalyse dus gelijk, maar is anders beoordeeld.

Voor groenknolorchis en wintertaling is in het beheerplan de conclusie dat de instandhoudingsdoelstellingen haalbaar zijn, in de Natuurdoelanalyse wordt er vanuit gegaan dat de instandhoudingsdoelstelling waarschijnlijk haalbaar is. Voor groenknolorchis is in de Natuurdoelanalyse aangegeven dat het met beheer mogelijk is gebleken om groeiplaatsen van groenknolorchis voor 40-50 jaar in stand te houden. Bij het voorzetten van het huidige land- en waterbeheer is de verwachting dat de populatie van de groenknolorchis rond 2060 ligt rond de 21.000 exemplaren op 272 ha. De theoretisch afgeleide kwantitatieve doelstelling in de Natuurdoelanalyse is 3300 exemplaren (zie bijlage 2). Anderzijds is er wel sprake van een afname van het aantal groenknolorchissen in de Grevelingen door bodemvorming en zijn voor het behoud van groenknolorchis specifiek(e) waterstanden en maaibeheer nodig. Het is daarom niet helemaal duidelijk of de instandhoudingsdoelstelling gehaald kan blijven worden, al is dit wel waarschijnlijk. Voor wintertaling is in de Natuurdoelanalyse beoordeeld dat de instandhoudingsdoelstelling waarschijnlijk gehaald wordt omdat de soort een positieve trend vertoont, maar de populatie nog niet het doelaantal haalt. Voor wintertaling is in het beheerplan aangegeven dat ondanks dat het doelaantal niet wordt gehaald, dat er geen knelpunt is voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling. Hierover is aangegeven dat de instandhoudingsdoelstelling gebaseerd is op een periode met relatief veel vogels, maar dat de trend over langere tijd wel stabiel is.

Tabel 4.1: Haalbaarheid instandhoudingsdoelen met voortzetting van huidige beheer en zonder aanvullende maatregelen op basis van het beheerplan Natura 2000 Grevelingen (2016) en de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen (2022). In 2016 golden nog geen instandhoudingsdoelstellingen voor zeehonden. Voor vogels is getoetst aan de doelaantallen uit het aanwijzingsbesluit (2013). Voor habitattypen en -soorten is in de Natuurdoelanalyse getoetst aan de theoretisch gekwantificeerde instandhoudingsdoelstellingen, in het beheerplan aan de doelstellingen uit het aanwijzingsbesluit (2013).

Habitatype of soort	Is bereik van instandhoudingsdoel stellingen zonder aanvullende maatregelen mogelijk (beheerplan 2016)?*	Is bereik van instandhoudingsdoel stellingen zonder aanvullende maatregelen mogelijk (Natuurdoelanalyse 2022)*
Habitattypen		
H1310A Zilte pionier- begroeiingen (zeekraal)	Mogelijk niet	Nee
H1310B Zilte pionier- begroeiingen (zeevetmuur)	Mogelijk niet	Nee
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	Mogelijk niet	Nee
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	Ja	Ja
H2160 Duindoornstruwelen	Ja	Nee
H2170 Kruiplwilgstruwelen	Ja	Nee
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Ja	Ja
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	Ja	Nee
Habitatrichtlijnsoorten		
H1340 Noordse woelmuis	Nee	Nee
H1364 Grijze zeehond		Ja
H1365 Gewone zeehond		Ja
H1903 Groenknolorchis	Ja	Waarschijnlijk, maar dit is niet helemaal duidelijk
Broedvogels van ruigte		
A081 Bruine kiekendief	Nee	Nee
Broedvogels van kale grond		
A132 Kluut	Nee	Nee
A137 Bontbekplevier	Nee	Nee
A138 Strandplevier	Nee	Nee
A191 Grote stern	Mogelijk niet	Mogelijk niet
A193 Visdief	Nee	Nee
A195 Dwergstern	Ja	Ja
Niet-broedvogels: viseters		
A004 Dodaars	Ja	Ja
A005 Fuut	Nee	Nee
A007 Kuifduiker	Nee	Nee
A008 Geoorde fuut	Ja	Nee
A017 Aalscholver	Ja	Ja
A069 Middelste zaagbek	Ja	Nee
Niet-broedvogels: waadvogels (viseters)		

Habitatype of soort	Is bereik van instandhoudingsdoel stellingen zonder aanvullende maatregelen mogelijk (beheerplan 2016)?*	Is bereik van instandhoudingsdoel stellingen zonder aanvullende maatregelen mogelijk (Natuurdoelanalyse 2022)*
A026 Kleine zilverreiger	Ja	Mogelijk niet
A034 Lepelaar	Ja	Mogelijk niet
Niet-broedvogels: vogels van akkers en graslanden		
A037 Kleine Zwaan	Ja	Ja
A041 Kolgans	Mogelijk niet, extern	Ja
A043 Grauwe gans	Ja	Ja
A045 Brandgans	Ja	Ja
A046 Rotgans	Ja	Ja
A050 Smient	Ja	Ja
Niet-broedvogels: vogels van slikken (benthoseters)		
A048 Bergeend	Ja	Ja
A130 Scholekster	Mogelijk niet, extern	Mogelijk niet
A132 Kluut	Ja	Mogelijk niet
A137 Bontbekplevier	Ja	Ja
A138 Strandplevier	Ja	Mogelijk niet
A140 Goudplevier	Mogelijk niet, extern	Ja
A141 Zilverplevier	Ja	Ja
A149 Bonte strandloper	Ja	Ja
A157 Rosse grotto	Ja	Nee
A160 Wulp	Ja	Ja
A162 Tureluur	Ja	Ja
A169 Steenloper	Ja	Ja
Niet-broedvogels: vogels die foerageren in ondiep water (planteneters)		
A051 Krakeend	Ja	Mogelijk niet
A052 Wintertaling	Ja	Waarschijnlijk wel
A053 Wilde eend	Mogelijk niet, extern	Ja
A054 Pijlstaart	Ja	Ja
A056 Slobeend	Ja	Ja
A125 Meerkoet	Ja	Nee
Niet-broedvogels: benthoseters		
A067 Brilduiker	Nee	Nee
Niet-broedvogels: roofvogels van open landschappen		
A103 Slechtvalk	Ja	Ja

* In het beheerplan heeft de analyse voor de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen omgekeerd plaatsgevonden ten opzichte van de Natuurdoelanalyse. In het beheerplan is de vraag beantwoord of er sprake is van een knelpunt (nee, ja, mogelijk in een volgende beheerplanperiode, externe oorzaak) om de instandhoudingsdoelstelling met voortzetting van huidige beheer te bereiken. In de Natuurdoelanalyse is de vraag beantwoord of instandhoudingsdoelstellingen bereikt kunnen worden zonder aanvullende maatregelen. Daar waar in het beheerplan 'nee' staat zou in de Natuurdoelanalyse 'ja'

hebben bestaan. Ter voorkoming van verwarring bij de lezing van de tabel is de analyse uit het beheerplan omgezet naar het format van de Natuurdoelanalyse.

4.4 Knelpunten

Zowel in het beheerplan als in de Natuurdoelanalyse zijn knelpunten benoemd voor het bereiken van instandhoudingsdoelen. Hieronder is alleen ingegaan op de knelpunten zoals genoemd in de Natuurdoelanalyse, omdat deze recenter en uitgebreider van aard zijn, en de knelpunten uit het beheerplan dekken.

In de Natuurdoelanalyse is opgenomen dat het verdwijnen van getij het belangrijkste knelpunt lijkt te zijn (zie tekstkader), al spelen er meerdere knelpunten (zie de opsomming onder het tekstkader).

Belangrijkste knelpunt: verdwijnen van getij

In de Natuurdoelanalyse is opgenomen dat het belangrijkste knelpunt in de Grevelingen het verdwijnen van het getij lijkt te zijn. Dit heeft verschillende gevolgen gehad:

- Permanente droogval en verdrinking van platen en slikken waardoor intergetijdengebied is verdwenen. Dit heeft geleid tot het verdwijnen van verschillende habitattypen en leefgebieden van verschillende soorten.
- Stratificatie in het water als gevolg van het wegvallen van verticale mengingen van de waterkolom, waardoor in de diepe delen zuurstofloosheid optreedt en bodemleven verdwenen is.
- Ontziltling zilte habitattypen.

Habitattypen:

- a) Ontziltling (zilte habitattypen H1310A en B, H1330B)
- b) Successie op locaties vanwege ontbreken stabiel zoet hydrologische systeem (vochtige duinvalleien H2190B, ook van belang voor groenknolorchis)
- c) Ouderdom en beperkte mogelijkheden voor vernieuwing (duindoornstruwelen H2160).

Habitatrichtlijnsoorten:

- a) Gebrek aan dynamiek (met name door water)
- b) Te intensief beheer in leefgebieden noordse woelmuis, juist onvoldoende beheer in de groeiplaatsen van de groenknolorchis
- c) Toename van predatie
- d) Verdrinking in fuiken van zeehonden
- e) Verstoring.

Broedvogels:

- a) Gebrek aan leefgebieden (bruine kiekendief)
- b) Beperkte aanwezigheid geschikte broedplaatsen en foerageergebieden jonge vogels (kluut).
- c) Beperkte beschikbaarheid van voedsel
- d) Predatie
- e) Verstoring door recreatie.

Niet-broedvogels:

- a) Voedselbeschikbaarheid voor viseters, waadvogels, vogels van slikken, vogels die foerageren in ondiep water en benthoseters. Dit is met een ander sluisregime tijdelijk verbeterd, maar daarna weer verslechterd (met name voor viseters).
- b) Soorten waarvan een deel van de functie ligt in het Natura 2000-gebied, komen niet altijd weer terug naar het Natura 2000-gebied (met name eenden en ganzen).

- c) Voor een aantal soorten liggen de oorzaken van populatieafname buiten de Grevelingen.

4.5 Mogelijke maatregelen

In de eerste beheerplanperiode (6 jaar) is ingezet op het stopzetten van de achteruitgang in omvang en/of kwaliteit van habitattypen en leefgebieden van soorten. Op de lange termijn (omstreeks 2030), moeten de instandhoudingsdoelstellingen voor de Deltawateren bereikt zijn (Beheerplan Deltawateren, 2016). In het beheerplan Grevelingen (2016-2022) zijn instandhoudingsmaatregelen opgenomen die primair gericht zijn op het behoud van leefgebied voor kustbroedvogels en noordse woelmuis. Het gaat om maatregelen als het tegengaan van successie, schelpenstort en het optimaliseren van inrichting en beheer. In het beheerplan is verwezen naar de Rijkstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer en dat naar verwachting deze maatregelen (waaronder getij Grevelingen) ook nodig zijn voor het bestendigen van de Natura 2000-doelstellingen op lange termijn. De voorstellen voor de eerste beheerplanperiode zijn "geen spijtmaatregelen" gezien de mogelijke voorstellen uit de Rijkstructuurvisie.

In de Natuurdoelanalyse (2022) worden als mogelijke maatregelen voor het halen van de instandhoudingsdoelstellingen drie soorten maatregelen onderscheiden:

- Systeemmaatregelen: gericht op grootschalig/integraal herstel van het natuurlijke systeem
- Procesmaatregelen: gericht op optimalisatie van afzonderlijke abiotische processen op lokaal systeemniveau
- Patroonmaatregelen: gericht op veranderingen op standplaatsniveau

Aangegeven is dat de maatregeloptyes van de verschillende niveaus kunnen overlappen, aanvullend op elkaar zijn of strijdig met elkaar zijn. Keuzes moeten nog gemaakt worden. Systeem- en procesmaatregelen hebben hierbij de voorkeur boven patroonmaatregelen, omdat deze duurzamer zijn en hiermee ook beheerextensiever. Door op systeemniveau in te zetten op herstel van de sturende factoren en processen, kunnen de condities op standplaatsniveau voor vegetaties en leefgebieden van soorten worden verbeterd.

Van de maatregelen die besproken worden in de Natuurdoelanalyse gelden er twee als systeemmaatregelen: het invoeren van beperkt getij en springtij. De andere maatregelen zijn procesmaatregelen op lokaal systeemniveau en patroonmaatregelen op standplaatsniveau. Getij kan bijdragen aan de verbetering van de voedselbeschikbaarheid voor visetende en benthosetende vogels. In de Natuurdoelanalyse wordt geconcludeerd dat met maximale inzet van maatregelen (inclusief invoering van getij) vrijwel alle instandhoudingsdoelen gehaald kunnen worden, met uitzondering van de instandhoudingsdoelstellingen voor duindoornstruwelen, noordse woelmuis en de broedvogel bruine kiekendief.

4.6 Trends en autonome ontwikkeling

In deze paragraaf is ingegaan op de trends en autonome ontwikkeling van habitattypen en soorten op basis van gegevens die nog niet beschikbaar waren voor de Natuurdoelanalyse. Daarbij is ook bekeken of uit deze gegevens blijkt dat aanvullend ten opzichte van het beheerplan (2016) en de Natuurdoelanalyse (2022) mogelijk nog meer instandhoudingsdoelstellingen niet gehaald kunnen worden.

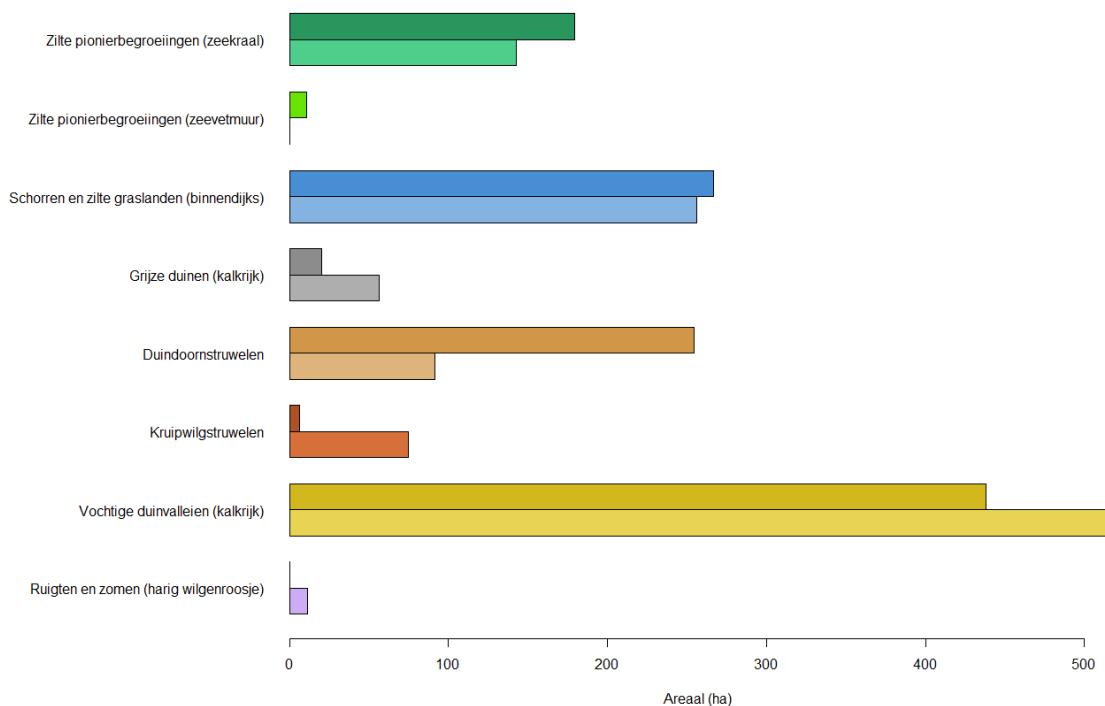
Habitattypen

In de Natuurdoelanalyse is voor het inschatten van de omvang en ontwikkeling van habitattypen gebruik gemaakt van de T0+ kaart met de situatie van de habitattypen rond 2011 (Bureau Waardenburg, 2013) en een SNL-vegetatiekarteringskaart zoals uitgevoerd in opdracht van Staatsbosbeheer in 2019 (Van der Goes & Groot, 2019). Een goedgekeurde T1- habitattypenkaart was ten tijde van het opstellen van de Natuurdoelanalyse niet beschikbaar. In 2020 heeft WMR een voorlopige T1-habitattypenkaart opgesteld. Deze habitattypenkaart is nog niet goedgekeurd en gepubliceerd. WMR heeft op basis van deze voorlopige T1-kaart in beeld gebracht in hoeverre habitattypen in 2020 zijn toe- of afgenomen ten opzichte van 2013 (figuur 4.1). Daaruit blijkt dat de zilte habitattypen Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal, H1310A), Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur, H1310B) en Schorren en zilte graslanden (binnendijks, H1310B), en Duindoornstruwelen (H2160) tussen 2013 en 2020 in areaal zijn afgenomen. Grijs duinen (kalkrijk, H2130A), Kruiwilgstruwelen (H2170), Vochtige duinvalleien (kalkrijk, H2190B), Ruigten en zomen (harig wilgenroosje,

H6430B) zijn in areaal toegenomen.

In de Natuurdoelanalyse is op basis van de SNL-vegetatiekarteringskaart (2019) een inschatting gedaan of habitattypen ten opzichte van 2013 zijn toe- of afgenomen. Mede op basis van deze inschatting zijn uitspraken gedaan over de verwachte haalbaarheid van de theoretisch gekwantificeerde instandhoudingsdoelen van habitattypen. Voor de meeste habitattypen komt de inschatting uit de Natuurdoelanalyse overeen met de bevindingen van WMR (2020). Alleen voor H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is de inschatting uit de Natuurdoelanalyse anders. In de Natuurdoelanalyse is uitgegaan van een toename voor H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) terwijl uit de analyse van WMR een afname blijkt. Voor H2190B vochtige duinvalleien (kalkrijk) geeft de Natuurdoelanalyse aan dat het lijkt dat het areaal licht is afgenomen of gelijk is gebleven, de analyse van WMR laat een toename zien.

De andere inschatting in de Natuurdoelanalyse voor H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) dan uit de analyse van WMR blijkt, maakt voor de beoordeling of de instandhoudingsdoelen wel of niet haalbaar zijn niet uit. In de Natuurdoelanalyse is geconcludeerd dat de instandhoudingsdoelstelling voor H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) niet haalbaar is, omdat de verwachting is dat het habitatype in de autonome ontwikkeling afneemt. De door WMR geconstateerde afname van dit habitatype tussen 2020 en 2013 is in lijn met deze conclusie. Voor H2190B vochtige duinvalleien (kalkrijk) is de instandhoudingsdoelstelling naar verwachting haalbaar. De door WMR geconstateerde toename van dit habitatype tussen 2013 en 2020 ondersteunt ook deze conclusie.



Figuur 4.1. Arealen habitattypen in 2013 (donkere kleuren) en 2020 (lichte kleuren) op basis van een vergelijking tussen de voorlopige T1-habitattypenkaart (WMR, 2020, nog niet gepubliceerd) en de T0-habitattypenkaart (Bureau Waardenburg, 2013).

WMR heeft in de rapportage Ecologisch onderzoek Getij Grevelingen (2019) een inschatting gedaan van de autonome ontwikkeling (2050) van de zilte habitattypen en het habitatype vochtige duinvalleien (2190B). Voor de overige habitattypen is in deze rapportage geen inschatting gedaan.

- Zilte pionierbegroeiingen met zeekraal (H1310A) zullen naar verwachting 10-20% in oppervlakte afnemen als gevolg van (voortgaande) erosie.
- Zilte pionierbegroeiingen met zeevetmuur (1310B) zullen naar verwachting verder afnemen door verzoeting, waarbij duinvallei-vegetatie (2190B) ontstaat, m.u.v. plekken met incidentele overstroming en zoutspray.
- Zilte graslanden (1330B) zullen naar verwachting maximaal 10% verder in oppervlakte afnemen door verzoeting en dan overgaan in brak grasland of mogelijk kalkrijke duinvalleien (H2190B)
- Vochtige duinvalleien - kalkrijk (2190B) zal naar verwachting 20% afnemen. In dynamische delen, met een dunne zoetwaterlaag, treedt waarschijnlijk sneller ophoping van organisch materiaal, humusvorming en verzuring van de bodem op, waardoor successie naar andere vegetatietypen zal optreden. Op de plekken met diepe zandige ondergrond zal aan de randen van de zoetwaterbel het habitattype 2190B naar verwachting vele decennia kunnen standhouden en treedt op de hogere delen mogelijk enige ontkalking op en ontwikkeling naar heischraal grasland. Geïsoleerd liggende delen, meer centraal op de platen en eilanden, zullen eerder last hebben van stagnerend water en daarmee van verzuring. Hier kunnen zuurdere duinvalleien gevormd worden (2190C).

Gelet op de verdere afname van de zilte habitattypen is de verwachting dat de instandhoudingsdoelen voor zilte habitattypen ook in de autonome ontwikkeling niet gehaald zullen worden. Ondanks de ingeschatte afname met 20%, mag verwacht worden dat de theoretisch gekwantificeerde instandhoudingsdoelstelling voor vochtige duinvalleien nog steeds gehaald kan worden in de autonome ontwikkeling. Het huidige areaal omvat meer dan 500 hectare, terwijl het theoretische gekwantificeerde doel 221 hectare betreft.

Habitatrichtlijnsoorten noordse woelmuis en groenknolorchis

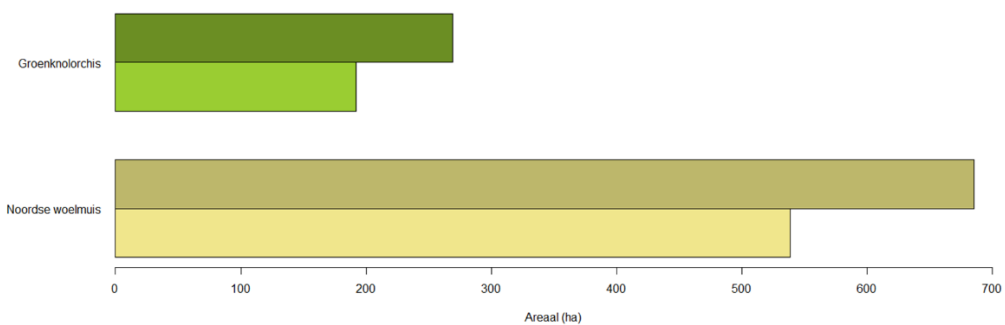
In 2020 heeft WMR naast een habitattypenkaart ook een kaart opgesteld met potentieel habitat voor noordse woelmuis en groenknolorchis en vergeleken met het potentiële habitat van deze soorten in 2013. In figuur 4.2 is te zien dat het potentiële habitat voor beide soorten is afgenomen. Ook recent onderzoek in 2020 en 2021 naar het voorkomen van noordse woelmuis in een aantal (potentiële) leefgebieden laat zien dat noordse woelmuis de laatste jaren in die gebieden is afgenomen dan wel marginaal/beperkt aanwezig is (Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, 2022). Het totaal aantal groenknolorchissen voor de Grevelingen op basis van telling en schatting bedroeg in 2021 circa 3.570 exemplaren. Dankzij het nattere voorjaar betrof dit een licht herstel ten opzichte van 2020. In de periode 2016-2020 was sprake van een sterke afname in aantallen waarschijnlijk als gevolg van grote schommelingen in de grondwaterstand door langdurig natte en extreem droge omstandigheden. In de toekomst is een toename van droge voorjaren te verwachten. Hoge aantallen, zoals 50.000 in 2016 worden niet meer verwacht. Wellicht dat de populatie voorlopig rond het huidige niveau (3500) blijft schommelen. In de periode 2016-2021 was het verloop: 49726, 11762, 11061, 7246, 2560, 3570 (Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, 2022). In figuur 4.2 is het aantalsverloop van groenknolorchis vanaf 2005 weergegeven (bron: Staatsbosbeheer).



Figuur 4.2. Aantalsverloop groenknolorchis in de periode 2005-2021 (bron: Staatsbosbeheer).

De bevindingen van WMR en Ecologische adviesbureau Sandvicensis geven voor noordse woelmuis geen aanleiding om tot een andere conclusie dan in de Natuurdoelanalyse te komen: de instandhoudingsdoelstelling voor noordse woelmuis is zonder aanvullende maatregelen niet haalbaar. In de Natuurdoelanalyse is vanaf 2006 eveneens een afname van leefgebied voor noordse woelmuis geconstateerd en wordt een verdere afname verwacht in de autonome ontwikkeling (2060).

De recente bevindingen van WMR en Ecologisch adviesbureau Sandvicensis geven in het geval van groenknolorchis wel aanleiding om tot een andere conclusie dan in de Natuurdoelanalyse te komen over de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelstelling. Van waarschijnlijk wel, kan beter gesteld worden dat de instandhoudingsdoelstelling zonder aanvullende maatregelen mogelijk niet haalbaar is. WMR laat zien dat het potentiële habitat voor groenknolorchis in 2020 inmiddels is afgenomen tot circa 200 ha, daar waar de Natuurdoelanalyse bij voortzetting van het huidige land- en waterbeheer uitgaat van een inschatting van 272 ha in 2060 (zie ook de toelichting in paragraaf 4.3). De populatie groenknolorchis blijft wellicht voorlopig rond het huidige niveau (3500) schommelen (Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, 2022), net boven de theoretisch gekwantificeerde doelstelling van 3300 exemplaren en ruim onder het verwachte aantal van 21.000 exemplaren in de autonome ontwikkeling (2060) in de Natuurdoelanalyse. In 2020 zijn 2560 exemplaren geteld, onder het theoretisch gekwantificeerde doelaantal.



Figuur 4.2. Arealen met potentieel habitat voor groenknolorchis en noordse woelmuis in 2013 (donkere kleuren) en 2020 (lichte kleuren) (WMR, 2020).

Voor noordse woelmuis en groenknolorchis heeft WMR (2019) de volgende autonome ontwikkeling (2050) ingeschat:

- Het leefgebied van noordse woelmuis zal grotendeels verloren gaan op het moment dat concurrerende soorten (veldmuis, aardmuis) deze gebieden weten te bereiken. Dit zal naar verwachting binnen 10 tot 40 jaar het geval zijn. Mogelijk kan de soort wel op kleine delen van de oeverlanden standhouden, zoals op de Slikken van Flakkee waar relatief natte omstandigheden optreden, met regelmatig periodes van stagnerend water. Ook op de eilanden zijn de perspectieven relatief goed, omdat de concurrerende soorten niet goed kunnen zwemmen.
- Groenknolorchis kan duurzaam blijven voorkomen aan de randen van de stabiele hydrologische systemen waar nu kalkrijke duinvallei vegetaties aanwezig zijn en kan zich iets lager in de zoneringsvestigingen door verzoeting. Op de relatief hogere delen zal het leefgebied naar schatting met 30% afnemen. Het perspectief voor de soort is daarmee vergelijkbaar met dat van H2190B.

Gelet op de verwachting dat leefgebied voor noordse woelmuis in de autonome ontwikkeling grotendeels verloren zal gaan, mag verwacht worden dat de instandhoudingsdoelstelling voor noordse woelmuis in de autonome ontwikkeling – net zoals ingeschat in de Natuurdoelanalyse - niet gehaald zal worden. Gezien de verwachte afname van leefgebied voor groenknolorchis op de relatief hogere delen, wordt het theoretisch gekwantificeerde doel van 3300 exemplaren groenknolorchis in de autonome ontwikkeling mogelijk niet gehaald wordt.

Bij bovenstaande wordt evenwel opgemerkt dat de theoretisch gekwantificeerde doelen uit de Natuurdoelanalyse geen formele status hebben. In het kader van de lopende actualisatie van het Natura 2000 beheerplan voor de Deltawateren zullen mogelijk ook de gebiedsdoelen voor de Grevelingen geactualiseerd worden, die dan wel een formele status hebben.

Habitatrichtlijnsoorten zeehonden en Vogelrichtlijnsoorten

De trends en autonome ontwikkeling (2080) van zeehonden en vogels zijn beschreven op basis van de rapportage Prognose autonome trends vogels en zeehonden Grevelingenmeer tot 2080 (Hoekstein, 2022). De getoonde tabellen met doelaantallen en verwachte aantallen in de autonome ontwikkeling in 2080 zijn ook afkomstig uit dit rapport. Aan deze tabellen zijn ten behoeve van deze rapportage kleuren toegevoegd om zichtbaar te maken of in de autonome ontwikkeling aantallen naar verwachting onder (rood), mogelijk onder (roze, de bovengrens is boven en de ondergrens onder doelaantal), of boven (groen) het doelaantal uitkomt. Daarnaast is bij de tabellen met vogels een extra kolom toegevoegd met de beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelen met voortzetting van huidig beheer en zonder aanvullende maatregelen op basis van de Natuurdoelanalyse (2022). Zo kan gezien worden of in de autonome ontwikkeling mogelijk nog extra instandhoudingsdoelstellingen in gevaar komen. Daarbij wordt opgemerkt dat de marges in aantallen in de autonome ontwikkeling (2080) groot zijn, omdat voorspellingen op een dergelijk lange termijn moeilijk zijn. De voorspellingen voor soorten waarbij aantallen mogelijk onder doelaantal uitkomen zijn daarmee ook onzeker. Ook moet beseft worden dat bij verwachte afname van soorten de oorzaak niet altijd in de Grevelingen is gelegen, maar ook extern kan zijn.

Uitgangspunten autonome ontwikkeling

Uitgangspunt voor autonome ontwikkeling is een zout Grevelingenmeer, voortzetting van het huidige peilbeheer met de Brouwerssluis en Flakkeese Spuisluis en rekening houdend met klimaatverandering. Hierbij wordt uitgegaan van het G-Klimaatscenario (zie website van het KNMI) met 2 graden Celsius opwarming en 38 cm zeespiegelstijging op de Noordzee. De verwachting is dat milde winters en hete zomers vaker zullen optreden, dat het groeiseizoen van waterplanten eerder in het jaar begint en dat neerslagpatronen gaan veranderen (zie Klimaatscenario WH KNMI). Verder behoren bij de autonome ontwikkeling alle natuurlijke en kunstmatige ontwikkelingen en activiteiten die redelijkerwijs verwacht kunnen worden.

Continuering van het 'huidige waterbeheer' en de effecten daarvan is een nog met vraagtekens omgeven

scenario. Zo is de Flakkeese Spuisluis weliswaar weer in gebruik genomen, maar het is nog niet duidelijk wat op langere termijn de effecten op de waterkwaliteit en ecologie gaan zijn. Zoals eerder bij het in gebruik nemen van de Katse Heule in het Veerse Meer is gebleken valt moeilijk te voorspellen wat de effecten van een doorlaatmiddel zijn op de korte en lange termijn.

De verwachte klimaatontwikkelingen zullen de aantallen vogels op diverse manieren beïnvloeden. Populaties van diverse soorten die in het Arctisch gebied broeden, zoals ganzen en steltlopers, zullen de komende jaren in omvang veranderen. Met name voor hoog Arctische soorten zoals zilverplevier zal de verwachte opwarming negatief uitpakken door het inkrimpen van het broedhabitat. Ook de voedselsituatie voor diverse soorten kan door klimaatverandering worden beïnvloed. Zo hebben de warme zomers van 2019 en 2020 tot grote sterfte onder kokkels in de Oosterschelde geleid en daardoor voor een verslechterende voedselsituatie voor onder andere scholeksters.

In de huidige situatie is de bodemdiergemeenschap in het Grevelingenmeer verarmd ten opzichte van de jaren '80. De bodemdiergemeenschap in het Grevelingenmeer is niet stabiel en verandert nog steeds sinds de afsluiting. De bodemdiergemeenschap in het Grevelingenmeer wordt sterk beïnvloed door de aanwezigheid van exoten zoals het muiltje, de Japanse oester en de Filipijnse tapijtschelp. De ontwikkeling van deze exoten heeft mogelijk invloed op het ecologisch functioneren van het Grevelingenmeer. Ook nieuwe exoten kunnen zich in de toekomst vestigen en uitbreiden, wat het voorspellen van toekomstige ontwikkelingen lastig maakt.

Een andere belangrijke factor in het voorspellen van aantallen vogels is het beheer van de terrestrische gebieden. Door middel van maaien en begrazing wordt over grote oppervlaktes het terrein open gehouden. Dit resulteert in een geschikt biotoop voor onder andere bepaalde plantensoorten, noordse woelmuizen en broedende weidevogels en kustbroedvogels. Ook zijn dergelijke open gebieden van groot belang als foerageer- en rustgebied voor diverse soorten watervogels. In de voorspelling van de autonome ontwikkeling van Natura 2000 soorten is er vanuit gegaan dat dit beheer op een zelfde manier wordt voortgezet.

Naast regulier beheer zijn er af en toe grotere en kleinere projecten om bepaalde terreinen geschikt(er) te maken bijvoorbeeld als habitat voor planten of broedgebied voor vogels. Er wordt hier vanuit gegaan dat dergelijke eenmalige ingrepen in vergelijkbare frequentie zullen plaatsvinden als in de voorbije jaren.

Zeehonden

Zeehonden komen tot nu toe via de Brouwerssluis in het Grevelingenmeer terecht. Een veilige doorgang voor zeehonden moet wel gegarandeerd zijn voor de verwachte autonome ontwikkeling.

Tabel 4.2: Huidige aantallen (jaargemiddeldes van de seizoenen 2016/2017 en 2020/2021) en verwachte autonome ontwikkeling in het jaar 2080 van zeehonden in het Grevelingenmeer. Er zijn geen doelaantallen voor het Grevelingenmeer.

	Huidig aantal (gemiddelde 2016/2017-2020/2021)	Autonome ontwikkeling 2080	ISHD Grevelingen
Gewone zeehond	40	60-200	nvt
Grijze zeehond	2	10-30	nvt

Gewone zeehond

De trend in het Grevelingenmeer volgt die van het Deltagebied; het aandeel van de gewone zeehonden is ca. 5% van dat in het hele Deltagebied. Gezien de sterk positieve trend in het Deltagebied wordt voorspeld een verdere toename verwacht, al is onduidelijk hoe lang deze toename nog kan doorgaan. Daarbij wordt er

vanuit gegaan dat de visstand en mogelijk recreatie uiteindelijk beperkend zullen zijn. Bovendien moet rekening gehouden worden met beperking van de natuurlijke populaties vanwege de groeiende druk vanuit de visserijsector.

Grijze zeehond

De trend in het Grevelingenmeer volgt net als bij de gewone zeehond die van het Deltagebied. De aantallen zijn zowel relatief als absoluut veel kleiner, nog niet 1% van die in het Deltagebied. De groei is wel veel trager dan in de Voordelta, waar vanuit de grootste aantallen verblijven. Voor deze soort wordt een langzame verdere toename verwacht. Daarbij wordt er vanuit gegaan dat de visstand en mogelijk recreatie uiteindelijk beperkend zullen zijn. Bovendien moet rekening gehouden worden met beperking van de natuurlijke populaties vanwege de inmiddels groeiende druk vanuit de visserijsector. Grijze zeehonden komen waarschijnlijk regelmatig door de sluis in de Brouwersdam dan gewone zeehonden, maar gaan er net zo snel weer uit. Sterfte door verdrinking in fuiken speelt momenteel mogelijk een beperkende factor.

Broedvogels

Algemeen

Bij de broedvogels gaat het naast de bruine kiekendief vooral om zogenaamde “kustbroedvogels”. Deze kustbroedvogels zijn allemaal broedvogels van schaars begroeide oevers en pioniervegetaties. Bij autonome ontwikkeling is over het algemeen voor het Grevelingenmeer een afname van kustbroedvogels te verwachten. De mate waarin hangt sterk af van de inspanningen van de beheerder om successie, predatie door de vos en boommarter en vestiging door zilver- en kleine mantelmeeuwen tegen te gaan.

In tabel 4.3 is te zien dat in de autonome ontwikkeling ten opzichte van de beoordeling van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen in de Natuurdoelanalyse (2022) mogelijk ook de instandhoudingsdoelstelling van de broedvogel dwergstern niet gehaald wordt.

Op niveau van soorten

Voor bruine kiekendief geldt bij autonome ontwikkeling dat waarschijnlijk sprake zal zijn van een afname omdat ofwel ruigte en laag struikgewas door successie veranderen in bos, ofwel door maai-beheer en begrazing veranderen in grasland. In de toekomst zullen broedgevallen in (nog overgebleven) rietland gevoelig zijn voor predatie door vossen.

Dwergsterns broeden succesvol zolang de vestiging van grote meeuwen beperkt is. De aantallen in het Grevelingenmeer schommelen na een toename vanaf de eeuwwisseling rond het beoogde doelaantal. Te verwachten valt dat, met de aandacht die er is voor sterns en de bereidheid het habitat geschikt te houden of te maken, de aantallen ook op de lange termijn rond de huidige aantallen blijven schommelen. Daarbij is ook niet uitgesloten dat aantallen onder het doelaantal uitkomen (tabel 4.3).

De laatste keer dat grote stern tot broeden kwam was in 2016, alleen op Markenje. Of de grote stern zich opnieuw zal vestigen is lastig te voorspellen. Bij een vestiging gaat het normaal gesproken meteen om honderden tot meer dan 1000 paren.

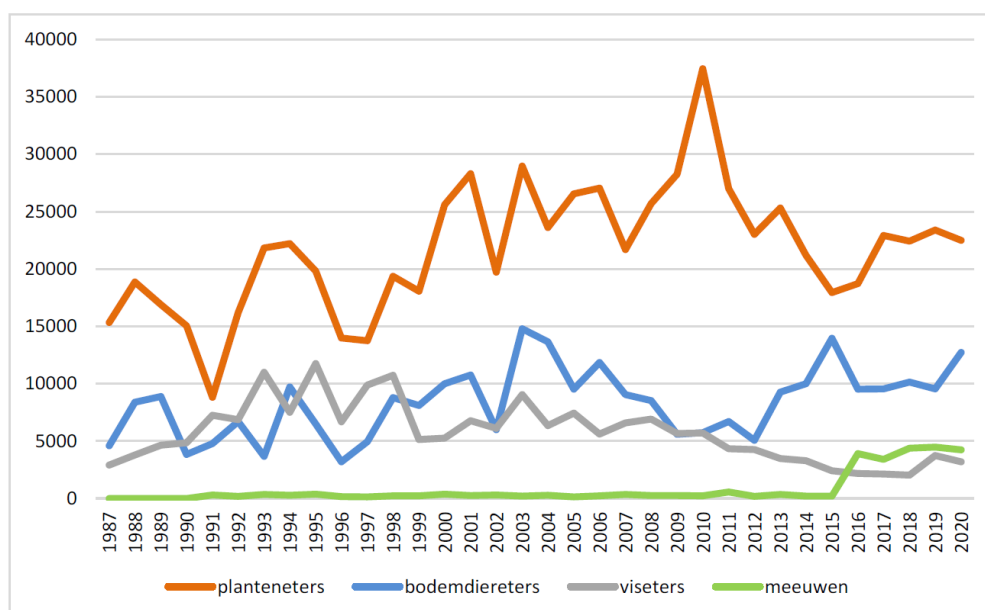
Bij autonome ontwikkeling zal naar verwachting weinig veranderen in de aantallen visdief, kluut en bontbekplevier en zullen aantallen onder het doelaantal blijven. Voor strandplevieren is sprake van een range van licht herstel tot het helemaal verdwijnen van de soort uit het gebied.

Tabel 4.3: Huidige aantallen broedparen (gemiddelde van de jaren 2017-2021, voor bruine kiekendief 2017, laatste jaar met een aantalsopgave), verwachte autonome ontwikkeling in het jaar 2080, het beoogde doelaantal Natura 2000 van broedvogels in het Grevelingenmeer (Hoekstein, 2022) en de beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen zonder aanvullende maatregelen op basis van de Natuurdoelanalyse (2022). Toelichting kleuren: aantallen komen naar verwachting onder (rood), mogelijk onder (roze, bij de autonome ontwikkeling is de bovengrens boven ISHD en de ondergrens onder ISHD), of boven (groen) het doelaantal uit.

	Huidig aantal (gemiddelde 2017-2021)	Autonome ontwikkeling 2080	ISHD Grevelingen	ISHD haalbaar zonder maatregelen? (Natuurdoelanalyse 2022)
Bruine kiekendief	16	2-10	20	
Kluut	230	50-250	410	
Bontbekplevier	13	10-20	28	
Strandplevier	54	0-150	110	
Grote stern	0	0-1000	989	
Visdief	751	200-1500	2700	
Dwergstern	222	50-300	190	

Niet-broedvogels

De groep van watervogels (niet-broedvogels) is divers, evenals hun ecologie. De huidige ontwikkelingen verschillen daarom sterk per soort en soortgroep. In figuur 4.1 zijn de ontwikkelingen vanaf de start van de tellingen in 1987 van de verschillende groepen watervogels in de Grevelingen weergegeven (Hoekstein et al. 2022).



Figuur 4.1: Ontwikkeling seizoensgemiddelde per voedselgroep in de Grevelingen, 1987/1988 – 2020/2021. Bron: Hoekstein et al., 2022).

Viseters

Algemeen

De trend van de viseters in het Grevelingenmeer is negatief. De meeste soorten viseters nemen af, maar het moment waarop de afname van verschillende soorten viseters heeft ingezet is verschillend. Dit zou er mogelijk op kunnen wijzen dat er sprake is van afnames in verscheidene vissoorten (en kleine kreeftachtigen) die een verschillende timing en verloop hebben. Het feit dat de viseters in de rest van het Deltagebied juist toenemen wijst er op dat het om problemen binnen het Grevelingenmeer zelf gaat. Door ingebruikname van de Flakkeese Spuisluis zal de zuurstofloosheid in de diepere waterlagen mogelijk afnemen, wat mogelijk lokaal positief uitpakt voor de visstand.

De klimaatverandering en introductie van exotische soorten zullen populatiegroottes, migratie-, foerageer- en paaigedrag van vissen beïnvloeden. Deze processen zullen zich in de toekomst voortzetten. Ook mosselkwekerij, visserij en aan visserij gerelateerde maatregelen zoals uitzetten van glasaal, spelen mogelijk een rol. Dit alles maakt het lastig de voedselsituatie voor viseters te voorspellen en de range van mogelijke uitkomsten is daarom relatief groot.

In tabel 4.4 is te zien dat in de autonome ontwikkeling ten opzichte van de beoordeling van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen in de Natuurdoelanalyse (2022) naar verwachting ook de instandhoudingsdoelstelling van de viseter doodaars niet wordt gehaald.

Tabel 4.4. Huidige aantallen (jaargemiddeldes van de seizoenen 2016/2017-2020/2021), verwachte autonome ontwikkeling in het jaar 2080, de Natura2000 instandhoudingsdoelstelling (ISHD) van viseters in het Grevelingenmeer (Hoekstein, 2022) en de beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen zonder aanvullende maatregelen op basis van de Natuurdoelanalyse (2022). Toelichting kleuren: aantallen komen naar verwachting onder (rood), mogelijk onder (roze, bij de autonome ontwikkeling is de bovengrens boven ISHD en de ondergrens onder ISHD), of boven (groen) het doelaantal uit.

	Huidig aantal (gemiddelde 2016/2017-2020/2021)	Autonome ontwikkeling 2080	ISHD Grevelingen	ISHD haalbaar zonder maatregelen? (Natuurdoelanalyse 2022)
Aalscholver	602	400-2000	310	
Dodaars	51	10-60	70	
Fuut	195	50-600	1600	
Georde fuut	168	30-300	1500	
Kleine Zilverreiger	9	10-25	50	
Kuifduiker	1	0-5	20	
Lepelaar	32	25-100	70	
Middelste Zaagbek	1155	700-3500	1900	

Op het niveau van soorten

Na een afname rond de eeuwwisseling is aalscholver vanaf 2015 weer wat opgekrabbeld en bevindt zich nu boven de instandhoudingsdoelstelling. De positieve ontwikkeling tekent zich ook in de rest van het Deltagebied af. Deze trend zal naar verwachting doorzetten bij autonome ontwikkeling.

Voor dodaars en georde fuut wordt in de Grevelingen een verdere afname verwacht bij autonome ontwikkeling.

In het Grevelingenmeer zijn fuut, kuifduiker, kleine zilverreiger en lepelaar sterk afgenomen. Elders in het Deltagebied is fuut stabiel en nemen kuifduiker, kleine zilverreiger en lepelaar (weer) toe. Bij autonome

ontwikkeling wordt hoogstens een licht herstel verwacht voor kleine zilverreiger. Voor fuut, kuifduiker en lepelaar wordt geen herstel verwacht, maar een verdere stabilisatie.

De middelste zaagbek is de talrijkste viseter in het Grevelingenmeer. Na een afname en zeer lage aantallen in 2015/2016-2018/2019 zijn de aantallen weer wat hersteld. Met maandelijks gemiddeld meer dan 1000 exemplaren is het Grevelingenmeer veruit het belangrijkste gebied voor de soort in Nederland. Er is nog geen volledig herstel tot het doelaantal, maar dat is niet uitgesloten. Te verwachten valt dat aantallen rond het huidige niveau blijven schommelen.

Bodemdiereters

Algemeen

De trend van de bodemdiereters in het Grevelingenmeer is flink schommelend. Sommige soorten nemen overal in het Deltagebied toe (bergeend, wulp) of af (brilduiker, strandplevier), wat wijst op externe oorzaken. Andere soorten schommelen sterk in aantal en vertonen geen duidelijke trend.

De klimaatverandering en introductie van exotische soorten zullen populatiegroottes van bodemdieren beïnvloeden. Reeds nu zijn er al effecten op de samenstelling van de onderwaterfauna. Deze processen zullen zich in de toekomst voortzetten. Ook mosselkwekerijen en de bodemberoerende visserij hebben een behoorlijke invloed op het bodemleven. Dit alles maakt het lastig de voedselsituatie voor bodemdiereters te voorspellen en de range van mogelijke uitkomsten is derhalve relatief groot.

Een deel van de bodemdieretende soorten broedt in het Arctische gebied en is als doortrekker of overwinteraar in het Grevelingenmeer aanwezig. Voor deze soorten (zoals rosse grutto, bontbekplevier en zilverplevier) kunnen de verwachte klimaatontwikkelingen een grote rol spelen. Naar verwachting zullen de populaties van deze soorten op wereldschaal afnemen.

In tabel 4.5 is te zien dat in de autonome ontwikkeling ten opzichte van de beoordeling van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen in de Natuurdoelanalyse (2022) (mogelijk) ook instandhoudingsdoelen voor de volgende benthoseters niet worden gehaald: bontbekplevier, bonte strandloper, goudplevier, steenloper, tureluur, wulp en zilverplevier.

Tabel 4.5. Huidige aantallen (jaargemiddeldes van de seizoenen 2016/2017-2020/2021), verwachte autonome ontwikkeling in het jaar 2080 en de Natura2000 instandhoudingsdoelstelling (ISHD) van bodemdiereters in het Grevelingenmeer (Hoekstein, 2022), en de beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen zonder aanvullende maatregelen op basis van de Natuurdoelanalyse (2022). Toelichting kleuren: aantallen komen naar verwachting onder (rood), mogelijk onder (roze, bij de autonome ontwikkeling is de bovengrens boven ISHD en de ondergrens onder ISHD), of boven (groen) het doelaantal uit.

	Huidig aantal (gemiddelde 2016/2017-2020/2021)	Autonome ontwikkeling 2080	ISHD Grevelingen	ISHD haalbaar zonder maatregelen? (Natuurdoelanalyse 2022)
Bergeend	2679	2000-5000	700	
Bontbekplevier	97	30-250	50	
Bonte strandloper	826	400-1500	650	
Brilduiker	131	10-100	620	
Goudplevier	1422	800-2500	2600	
Kluut	78	15-70	80	
Rosse grutto	25	10-50	30	
Scholekster	287	80-250	560	

Steenloper	30	10-50	30	
Strandplevier	17	0-20	20	
Tureluur	139	75-200	170	
Wulp	801	300-1200	440	
Zilverplevier	204	100-400	130	

Op het niveau van soorten

Voor de meeste soorten bodemdiereters wordt (op de langere termijn) een afname verwacht bij autonome ontwikkeling: bonte strandloper, brilduiker, kluut, scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp en zilverplevier. Voor bergeend wordt een positieve ontwikkeling verwacht. Voor bontbekplevier, goudplevier, en rosse grutto wordt geen af- of toename verwacht.

Planteneters

Algemeen

De trend van de planteneters in het Grevelingenmeer is op lange termijn (vanaf het begin van de tellingen) positief. Er liggen enkele verschillende trends achter: Ganzen zijn als wintergast afgenomen door verplaatsing naar andere gebieden in de regio. Als zomergast is er juist weer sprake van een forse toename, diverse soorten ganzen broeden sinds enkele tientallen jaren in grote aantallen in ons land en kleine aantallen broeden ook in het Grevelingenmeer. Plantenetende eenden zijn afgenomen vooral vanwege het tegenwoordig overwegend zachte winterweer, enkele soorten binnen deze groep vertonen echter een positieve trend.

Een deel van de verschillende soorten planteneters eet vooral wieren (zoals meerkoet) en andere zoutplanten, een ander deel eet vooral gras. Dan is er ook nog een aantal plantenetende soorten dat het gebied als rustplaats gebruikt en foerageert op akkers en grasland buiten het Grevelingenmeer.

In tabel 4.6 is te zien dat in de autonome ontwikkeling ten opzichte van de beoordeling van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen in de Natuurdoelanalyse (2022) (mogelijk) ook instandhoudingsdoelen voor de volgende planteneters niet worden gehaald: kleine zwaan, kolgans, rotgans, smient en wilde eend. De verwachting is dat de instandhoudingsdoelstelling voor wintertaling in de autonome ontwikkeling wordt gehaald, daar waar in de Natuurdoelanalyse is uitgegaan van het waarschijnlijk halen van de doelstelling.

Op het niveau van soorten

Naar verwachting zullen brandgans, pijlstaart, slobend en wintertaling in aantallen toenemen bij autonome ontwikkeling. Kleine zwaan, kolgans, smient en wilde eend nemen naar verwachting af. Voor grauwe gans wordt geen toe- of afname verwacht. Knobbelzwaan zal naar verwachting met de huidige aantallen aanwezig blijven of nog enigszins toenemen bij handhaving van de huidige situatie. Voor krakeend en meerkoet is de autonome ontwikkeling ongewis.

Tabel 4.6. Huidige aantallen (jaargemiddeldes van de seizoenen 2016/2017-2020/2021), verwachte autonome ontwikkeling in het jaar 2080, de Natura2000 instandhoudingsdoelstelling (ISHD) van planteneters in het Grevelingenmeer (Hoekstein, 2022), en de beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen zonder aanvullende maatregelen op basis van de Natuurdoelanalyse (2022). Toelichting kleuren: aantallen komen naar verwachting onder (rood), mogelijk onder (roze, bij de autonome ontwikkeling is de bovengrens boven ISHD en de ondergrens onder ISHD), boven (groen), of waarschijnlijk boven (licht groen) het doelaantal uit.

	Huidig aantal (gemiddelde 2016/2017-2020/2021)	Autonome ontwikkeling 2080	ISHD Grevelingen	ISHD haalbaar zonder maatregelen? (Natuurdoelanalyse 2022)
Brandgans	3209	3000-6000	1900	
Grauwe Gans	2384	1000-4000	630	
Kleine Zwaan	20	0-10	4	
Kolgans	166	40-150	140	
Krakeend	216	100-400	320	
Meerkoet	989	500-1500	2000	
Pijlstaart	236	200-500	60	
Rotgans	2495	1000-3000	1700	
Slobeend	143	100-300	50	
Smient	2871	700-1200	4500	
Wilde eend	2216	800-2000	2900	
Wintertaling	636	600-1200	510	

Roofvogels: slechtvalk

Er is een behoudsdoelstelling voor een seizoensmaximum van tien vogels. De trend van de slechtvalk was positief door de groei van de Noordwest-Europese broedpopulatie. De aantallen namen de laatste jaren niet meer toe in het Deltagebied en het Grevelingenmeer. De draagkracht van het gebied voor overwinterende slechtvalken leek dus bereikt. Recent is sprake van een flinke afname, waarschijnlijk veroorzaakt door vogelgriep. Of de soort zich herstelt is niet zeker, en dit zal zeker vele jaren vergen.

In tabel 4.7 is te zien dat in de autonome ontwikkeling ten opzichte van de beoordeling van de haalbaarheid van de instandhoudingsdoelen in de Natuurdoelanalyse (2022) mogelijk ook de instandhoudingsdoelstelling voor slechtvalk niet gehaald wordt.

Tabel 4.7. Huidige aantal (jaargemiddelde van de seizoenen 2016/2017-2020/2021), verwachte autonome ontwikkeling in het jaar 2080, de Natura2000 instandhoudingsdoelstelling (ISHD) voor slechtvalk (Hoekstein, 2022), en de beoordeling van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen zonder aanvullende maatregelen op basis van de Natuurdoelanalyse (2022). Toelichting kleuren: aantallen komen mogelijk onder (roze, bij de autonome ontwikkeling is de bovengrens boven ISHD en de ondergrens onder ISHD) of boven (groen) het doelaantal uit.

	Huidig aantal (gemiddelde 2016/2017-2020/2021)	Autonome ontwikkeling 2080	ISHD Grevelingen	ISHD haalbaar zonder maatregelen? (Natuurdoelanalyse 2022)
Slechtvalk	11	5-15	10	

5. Programmatische Aanpak Grote Wateren

5.1 Bronnen

Voor de beschrijving van de ontwikkelde PAGW-indicatoren en een eerste toepassing daarvan op de Grevelingen is gebruik gemaakt van de volgende bron:

- Van Puijenbroek, P., Graveland, J., de Lange, M., 2022. PAGW Dashboard Systeemkwaliteit Grote Wateren. Onderbouwing indicatoren en rekenregels.

Ook de figuren in dit hoofdstuk zijn afkomstig uit deze rapportage. Vanwege onzekerheden zijn op basis van deze eerste toepassing nog geen conclusies over de ontwikkelingen in de Grevelingen over de afgelopen jaren te trekken.

5.2 PAGW-indicatoren

Om inzicht te krijgen in de voortgang op programmaniveau van de PAGW en in het bereiken van de ecologische doelen aan de ministeries van LNV en IenW is een dashboard ontwikkeld. Het dashboard heeft een informerend (evaluerend) doel, en is aanvullend op maar niet in plaats van de KRW en Natura 2000 beoordeling.

Het PAGW Dashboard Systeemkwaliteit grote wateren (in dit rapport verder benoemd als “Dashboard”) geeft in één oogopslag inzicht in de voortgang van de doelen van de PAGW. Hiervoor wordt er gebruik gemaakt van acht indicatoren die aansluiten op de hoofdoelen van de PAGW. Het geeft inzicht in de veranderingen van zowel de individuele waterlichamen als in de vier grote wateren waar de PAGW zich op richt: Zuidwestelijke Delta, IJsselmeergebied, Waddenzee en Eems-Dollard en de Grote Rivieren.

Het Dashboard maakt zo veel mogelijk gebruik van bestaande metingen en waarnemingen in het veld en wordt elke zes jaar opgesteld om veranderingen in beeld te brengen. Dit sluit aan op KRW en Natura 2000 rapportages die ook eens per zes jaar worden opgesteld. In de jaarlijkse verantwoordingen van het PAGW programma kunnen tussenstanden aangegeven worden. Het Dashboard is ontworpen om de voortgang van het programma weer te geven. Dit is gebaseerd op de bijdrage van de afzonderlijke projecten aan de doelen. Rekening houdend met de doorlooptijd van dit type infrastructurele projecten en de nog langere termijn waarop effecten op biodiversiteit en functioneren voedselweb zijn te verwachten, zal het Dashboard met name op de wat langere tijdschaal veranderingen laten zien.

Het Dashboard is opgebouwd uit acht indicatoren. De keuze voor deze acht komt voort uit drie denklijnen.

1. Vanuit de ecologie, de belangrijkste factoren voor robuuste natuur / goed functionerend ecosysteem zijn:
 - a. oppervlakte, meer is beter (abiotiek)
 - b. connectiviteit, verbinding met achterland, rivier en beek, zoet en zout (abiotiek)
 - c. diversiteit in habitats en soorten (abiotiek en biotiek)
2. Vanuit de doelen van de PAGW:
 - a. verbeteren waterkwaliteit
 - b. herstellen natuurlijke dynamiek
 - c. variatie in leefgebieden, land-water overgangen (diversiteit, gradiënten)
 - d. opheffen onnatuurlijke fysieke barrières
 - e. verduurzamen beheer en gebruik
3. Vanuit de aanbevelingen van de commissie MER (MER, 2019) om expliciet aandacht te geven aan:
 - a. biodiversiteit
 - b. gebiedsdoelen

Hieruit zijn de volgende acht indicatoren ontwikkeld:

1. Leefgebieden
2. Verbindingen
3. Natuurlijke fysische processen en dynamiek

4. Fysisch-chemische waterkwaliteit
5. Biodiversiteit
6. Functioneren voedselweb
7. Indicator KRW
8. Indicator Natura 2000

De indicatoren 1 t/m 4 geven gezamenlijk het beeld van de output, waar de PAGW projecten op ingrijpen. Indicatoren 5 t/m 8 geven de outcome weer, de gewenste verbetering in ecologisch functioneren en voldoen aan de natuurdoelen.

5.3 Toelichting PAGW-indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb

Van de 8 PAGW-indicatoren zijn de indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb speciaal voor de PAGW ontwikkeld. De overige indicatoren maken zo veel mogelijk gebruik van bestaande indicatoren (zie voor KRW en Natura 2000 hoofdstukken 3 en 4) en worden hier niet verder behandeld. De indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb zijn ontwikkeld op basis van meetgegevens van meren in de Zuidwestelijke Delta (waaronder de Grevelingen) en het IJsselmeergebied, omdat hiervoor als onderdeel van het MWTL langlopende meetreeksen beschikbaar zijn. De ontwikkelde indicatoren zullen in 2023 worden toegepast op alle waterlichamen in de PAGW, voor het bepalen van de nulmeting van het Dashboard (T0).

Hieronder zijn de indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb kort toegelicht. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar de rapportage PAGW Dashboard (van Puijenbroek et al. 2022).

Indicator biodiversiteit

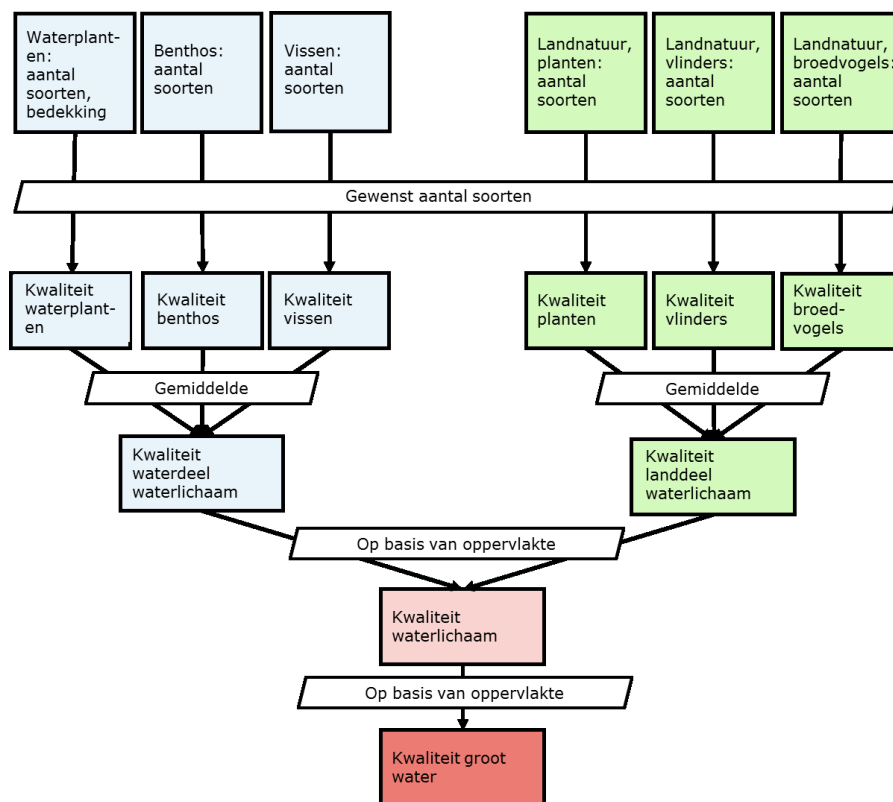
De indicator Biodiversiteit is gebaseerd op het aantal kenmerkende soorten in drie soortgroepen die relevant zijn voor het aquatische ecosysteem: waterplanten, macrofauna en vissen. Indien het niet mogelijk of relevant is om kenmerkende soorten te gebruiken, worden alle soorten gebruikt.

De Indicator Biodiversiteit is opgebouwd uit deelindicatoren voor het waterlichaam en de landnatuur (Figuur 5.1). Voor het watergedeelte is de indicator samengesteld uit drie soortgroepen per waterlichaam: waterplanten, macrofauna en vissen. Van deze groepen zijn monitoringsgegevens beschikbaar voor alle grote wateren, en gezamenlijk geven ze een goed beeld van het onderwater ecosysteem. Afhankelijk van de beschikbaarheid en geschiktheid worden de volgende gegevens gebruikt:

- Soortendichtheid, aantal soorten per meetpunt
- Soortenrijkdom, totale aantal soorten van het waterlichaam

Voor het landgedeelte wordt gebruik gemaakt van de beschikbare natuurwaarde indicator (www.clo.nl/nl2052). Er wordt gekeken naar de soortgroepen planten, vlinders en broedvogels.

In het PAGW-dashboard worden alle indicatoren weergegeven als een percentage ten opzichte van een doel, de gewenste kwaliteit die op 100% is gesteld. De gewenste kwaliteit (100%) voor de indicator biodiversiteit wordt voor ieder waterlichaam bepaald als het maximale aantal in de huidige langjarige meetreeksen. Voor de Indicator Biodiversiteit is de 100 % bepaald als “het maximale aantal (soorten) op basis van de huidige monitoring in dit water of in vergelijkbare wateren”. Vervolgens wordt het percentage waargenomen soorten berekend ten opzichte van dit gewenste aantal soorten. De 100% is zo bepaald om representatief te zijn voor een goed functionerend ecosysteem, maar is niet het maximaal haalbare referentiebeeld. Als de kwaliteit van het ecosysteem sterk verbeterd, kunnen er ook waarden boven de 100% bereikt worden.



Figuur 5.1 De opbouw van de indicator Biodiversiteit uit deelindicatoren

Indicator voedselweb

Het geheel van voedselrelaties in een ecosysteem wordt een voedselweb genoemd, een schakel uit een voedselweb wordt ook wel een trofisch niveau genoemd. Het voedselweb geeft de samenhang en de energiestromen weer tussen de verschillende trofische niveaus. De basis van het voedselweb bestaat uit de primaire productie, oftewel de opbouw van biomassa door fotosynthese door algen, waterplanten en (krans)wieren. De hogere trofische niveaus bestaan uit bodemdieren, vissen en vogels. De biomassa per trofisch niveau en de relaties tussen deze trofische niveaus zijn vaak niet kwantitatief bekend. Er is geen standaard indicator Functioneren voedselweb beschikbaar. Voor het prototype Dashboard is daarom een indicator ontwikkeld die gebruik maakt van het aantal foeragerende vogels dat direct van het waterlichaam afhankelijk is, uitgesplitst per voedselbron (waterplanten, vissen, macrofauna). Hiervoor is gekozen omdat vogels veel worden onderzocht, eenvoudig te tellen zijn en er goede databestanden beschikbaar zijn. De gewenste kwaliteit (100%) is op dezelfde manier bepaald als bij biodiversiteit, namelijk de maximale waarde in de huidige langjarige meetreeks.

Terwijl in de aquatische ecologie kennis van het voedselweb breed toegepast wordt, is dat bij terrestrische ecologie veel minder het geval. Dat onderdeel is daarom niet beschouwd in dit deel van het dashboard. Voor de top van het voedselweb zijn ook andere soorten dan vogels van belang. Bij de Grevelingen komen sinds 2006 zeehonden voor. Deze soortgroep is niet meegenomen omdat zij nieuwe koloniatoren van het gebied zijn en het niet duidelijk is in hoeverre ze foerageren in het gebied.

De Indicator Functioneren voedselweb is gebaseerd op de biomassa van de op en in het water foeragerende vogels. Hiervoor is gebruik gemaakt van alle foeragerende watervogels, zodat er een compleet beeld van het gehele watersysteem wordt gegeven.

In de analyse is uitgegaan van de vogels die foerageren op het meer. Vogels die het meer gebruiken voor slapen, rusten of alleen broeden, zijn niet meegeteld. De foeragerende vogels zijn zowel de wintervogels als de broedvogels. De vogelwaarnemingen waren beschikbaar als seizoenwaarnemingen en het aantal

broedparen (data Sovon). De broedparen vogels zijn omgerekend naar het aantal vogels door de paren te vermenigvuldigen met 1,25 (2,5 voor het aantal vogels en delen door twee voor de helft van het jaar). Beide groepen zijn bij elkaar opgeteld. Voor elke soort is uitgezocht wat het belangrijkste voedsel is. Sommige soorten vogels foerageren zowel op bodemdieren als op waterplanten. In dat geval is een verdeling tussen beide voedselgroepen toegepast. Voor het voedselweb zijn de volgende groepen relevant:

- Visetende vogels zijn de reigers, sterns, futen, zaagbekken, aalscholver, nonnetje en visarend.
- Waterplantenetende vogels zijn de zwanen, krooneend, nijlgans, en voor een gedeelte van het menu meerkoet, pijlstaart, slobeend en wilde eend.
- Bodemdieretende vogels zijn kuifeend, tafeleend, brilduiker, strandlopers en bergeend en voor een gedeelte van het menu de meerkoet, pijlstaart, slobeend, waterhoen en wilde eend.

Een bijzonder geval zijn de koloniebroedende grote sterns op de Grevelingen. Deze foerageren grotendeels op de Voordelta en in beperkte mate in de Grevelingen. In deze analyse is uitgegaan van 10% van de broedende grote sterns in de Grevelingen.

Vervolgens werden de aantallen vogels omgerekend naar de biomassa vogels. Van elke soort is uitgezocht hoe zwaar de vogels zijn. Daarmee is een totale biomassa visetende, waterplanten-etende en bodemdier-etende vogels per meer bekend.

De volgende stap is om de biomassa van de voedselgroepen te vertalen naar de biomassa per vierkante kilometer oppervlak van het meer. Om de indicator niet te ingewikkeld te maken is voor elk meer het gehele oppervlakte genomen, alhoewel dat niet voor elke groep relevant is. De verschillen tussen de meren worden bij de waterplanten-etende en de bodemdier-etende vogels daarom door een belangrijk deel bepaald door de bathymetrie en in mindere mate door de ecologische situatie. Aangezien de meeste PAGW-projecten ingrijpen op de bathymetrie, door aanleg van ondiep water en moeraszones, zal dit ook weer in de Indicator Functioneren voedselweb tot uitdrukking komen.

Voor de vergelijking tussen meren wordt een gewenste kwaliteit bepaald op basis van de maximale biomassa van elke soortgroep van foeragerende vogels per vierkante kilometer.

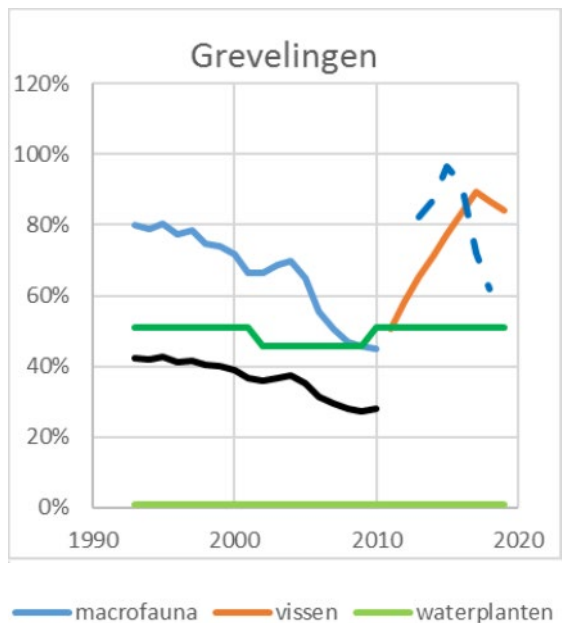
5.4 Toepassing indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb op de Grevelingen

Zoals gezegd zijn de indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb ontwikkeld op basis van meetgegevens van meren in de Zuidwestelijke Delta (waaronder de Grevelingen) en het IJsselmeergebied. Hieronder wordt ingegaan op de resultaten die dat op heeft geleverd voor de Grevelingen.

Indicator biodiversiteit

De indicator Biodiversiteit is voor de Grevelingen uitgewerkt voor de periode 1992 tot en met 2010, omdat voor deze periode voldoende data beschikbaar waren voor een goede analyse.

In figuur 5.2 zijn de resultaten voor de Grevelingen te zien voor de deelindicatoren macrofauna, vissen, waterplanten en landnatuur en voor de indicator Biodiversiteit als gemiddelde van de deelindicatoren.



Figuur 5.2. De Indicator Biodiversiteit voor de Grevelingen. De zwarte lijn is de gemiddelde kwaliteit. De gestippelde blauwe lijn is de macrofauna kwaliteit na 2010, die is vanwege grote verschillen tussen de jaren en met de voorgaande tijdreeks niet gebuikt voor de kwaliteit.

Macrofauna

Voor de Grevelingen zijn 60 meetlocaties verdeeld in 2 groepen van elk 30 locaties, een oostelijke en een westelijke groep meetpunten. Na 2010 is op een veel gedetailleerder niveau gedetermineerd of is een andere bemonsteringsmethode gehanteerd, waardoor het aantal soorten of genera sterk toeneemt. Hierdoor is er sprake van een trendbreuk. Binnen het project voor de ontwikkeling van PAGW-indicatoren was het niet mogelijk en ontbrak de kennis om dit probleem op te lossen. Er is sprake van een neergaande trend van 1992 tot en met 2010, deze trend is ook significant. Vanwege het verschil in determinatieniveau zijn de latere jaren niet in deze trend betrokken. Gedurende de hele periode heeft de oostelijke helft van het Grevelingenmeer een lagere kwaliteit dan de westelijke helft. Dit duidt op een positief effect van de uitwisseling met de Noordzee, maar kan ook door andere oorzaken komen.

In de rapportage over de PAGW-indicatoren wordt geadviseerd verder onderzoek te doen naar macrofauna binnen de indicator Biodiversiteit. Zo is in de KRW-beoordeling een methode uitgewerkt voor het probleem van waarnemingen op soorten en hogere taxonomische niveaus. Dat zijn tussenresultaten in de KRW-beoordeling. Deze resultaten waren niet beschikbaar voor de hele tijdsperiode. Ook kunnen de determinatieverschillen in de laatste jaren van de monitoring in de Zuidwestelijke Delta door specialisten worden uitgewerkt tot één niveau. Daarmee zou de trend over de hele periode kunnen worden berekend voor het Grevelingenmeer. De combinatie van deze twee verbeteringen zou een zeer bruikbare dataset voor een heel lange periode opleveren.

Ook wordt opgemerkt dat de monitoring van de zoute wateren de monitoring van het zachte substraat betreft. In het zoute water is de biodiversiteit van het harde substraat zeer groot. Op de banken van Japanse oesters leven tal van soorten zoals krabben, zakpijpen, anemonen, garnalen en vissen. Al deze soorten worden niet bemonsterd. Deze variatie in biodiversiteit heeft een grote aantrekkingskracht op duikende recreanten. Zij rapporteren dat deze variatie sterk is afgenomen. Het voorkomen van deze levensgemeenschap wordt erg beperkt door de slechte waterkwaliteit, beneden de 10 meter komt deze levensgemeenschap niet voor in het Grevelingenmeer. Deze levensgemeenschap wordt niet gemonitord of geïnventariseerd op het aantal soorten. Gegevens over het hard substraat zijn verzameld door Stichting Anemoon en Stichting Zeeschelp, maar deze gegevens waren niet beschikbaar; tevens is niet bekend of de gegevens geschikt zijn voor het maken van biodiversiteitsindicatoren.

Vissen

Voor vissen zijn pas van latere jaren monitoringgegevens beschikbaar (zie figuur 5.2). De Grevelingen is alleen met de boomkor in de diepere delen bemonsterd. Ook voor vissen is onderscheid gemaakt in een oostelijk en westelijk deel, wat mogelijkheden biedt om de beoogde maatregel getij in het Grevelingenmeer te evalueren. Er zijn maximaal gemiddeld 6,5 soorten aangetroffen per deelgebied, welk aantal is gebruikt als streefwaarde. De westelijke helft die bij de opening van de Brouwerssluis ligt, heeft een veel hoger aantal soorten dan de oostelijke helft.

Ook voor vissen is in relatie tot de indicator Biodiversiteit verder onderzoek geadviseerd (Van Puijenbroek et al., 2022):

- De soortenrijkdom op basis van een heel waterlichaam is weinig zeggend en waarschijnlijk ook weinig gevoelig voor de te nemen PAGW-maatregelen. De autonome ontwikkelingen zoals de vestiging van exoten zijn belangrijker voor de veranderingen in biodiversiteit. Voor een biodiversiteitsindicator dient de combinatie van aantallen, gewichtsklasse en soorten verder te worden uitgewerkt.
- De lijst kenmerkende soorten van SNL is nu niet gebruikt omdat de huidige versie concept is. Bij het verbeteren van deze lijst kan de kennis van RWS voor de grote wateren worden ingebracht. Een voordeel van het gebruiken van kenmerkende soorten is dat de toename van exoten het verlies aan oorspronkelijke soorten niet compenseert. Voordeel van het werken met kenmerkende soorten is dat de exoten hier niet in meetellen.
- Na de afsluiting van het Grevelingenmeer is de biodiversiteit heel sterk achteruitgegaan. De kwaliteit op basis van het aantal soorten uit deze monitoringsreeks geeft waarschijnlijk een veel te positief beeld weer. Een referentiewaarde op basis van een ander vergelijkbaar water zou daarom de voorkeur hebben. De gewenste kwaliteit zou dan hoger moeten liggen dan de waarde die op basis van de huidige meetreeks is vastgesteld.
- De resultaten van de monitoring van de oeverzone zijn in deze analyse niet mee genomen. De oeverzone is een klein maar belangrijk onderdeel van het ecosysteem. Dat zou verbeterd kunnen worden.

Waterplanten

In de Grevelingen zijn waterplanten tegenwoordig afwezig. Voorheen kwamen hier grote arealen met zeegras voor. In deze analyse zijn de zeegrasvelden meegenomen met een kwaliteit van 0%.

In de Grevelingen zijn wieren een belangrijke functionele groep en evenals waterplanten primaire producenten. Vanuit biodiversiteit is het onterecht om waterplanten wel op te nemen maar de wieren niet op te nemen, echter door het ontbreken van deze informatie zijn alleen de zeegrasvelden beschouwd.

Voor de groep waterplanten binnen de indicator biodiversiteit wordt door Van Puijenbroek et al. (2022) aanbevolen verder onderzoek te doen:

- Het aantal soorten is een grove maat voor een groot waterlichaam welke waarschijnlijk ongevoelig is voor de PAGW-maatregelen. Een ruimtelijke differentiatie binnen het waterlichaam zou hierin verbetering brengen.
- De vegetatiegegevens van de Natura 2000 monitoring zijn niet gebruikt voor deze analyse. Onderzocht kan worden hoe deze gegevens kunnen worden gebruikt voor deze indicator.
- De soortenlijst van SNL is nog niet definitief vastgesteld, de kennis van de grote wateren zou hierin kunnen worden ingebracht zodat de definitieve lijst ook toepasbaar is voor de grote wateren.
- Voor het Grevelingen ontbreekt de informatie over wieren, wellicht is het mogelijk om deze soortgroep op een andere wijze te betrekken in de indicator. Uitbreiding van de monitoring of een eenmalig onderzoek naar het voorkomen en de biodiversiteit van wieren is belangrijk. In de huidige analyse is alleen zeegras met 0% bedekking gebruikt.

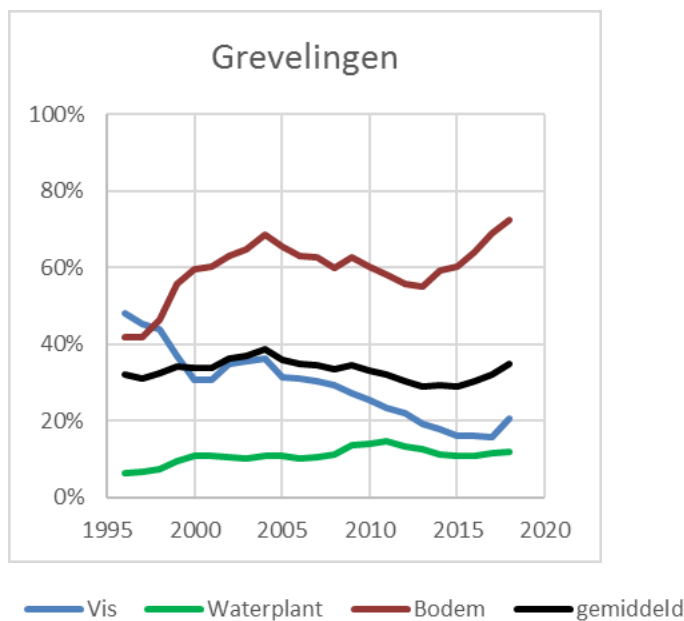
Landnatuur

De verschillende eilanden en buitendijkse gebieden met natuur in de Grevelingen zijn in dit verband landnatuur genoemd. De kwaliteit van de landnatuur verandert nauwelijks gedurende de onderzochte periode.

Deze gegevens zijn gebaseerd op een beschikbare, landelijke analyse. Voor een analyse van de Grevelingen is de voorkeur om dit te doen met de monitoringsgegevens van de eilanden en buitendijkse gronden. Deze uitgebreide gegevens waren niet beschikbaar voor deze analyse.

Indicator voedselweb

Voor de Grevelingen is de gewenste kwaliteit gebaseerd op de maximale waarde binnen de twee zoute meren Grevelingen en Veerse meer. Dat zijn respectievelijk 173 kg vogel/km² voor vis-etende, 300 voor waterplanten-etende vogels en 89 voor bodemdier-etende vogels. De hoogste kwaliteit is gehaald in 2000 in het Veerse meer. In figuur 5.3 zijn in het kader van een eerste toepassing van de indicator voedselweb voor de Grevelingen de ontwikkelingen van de verschillende groepen foeragerende vogels weergegeven.



Figuur 5.3. De Indicator Functioneren Voedselweb voor de Grevelingen. De biomassa per km² per soortgroep gerelateerd aan de maximale waarde van die soortgroep binnen de zoute meren Veerse Meer en Grevelingen.

6. Discussie, conclusies en aanbevelingen

6.1 Algemeen

In hoofdstukken 3 en 4 is een overzicht gegeven van de toestand, trends en autonome ontwikkeling van de waterkwaliteit en ecologie van de Grevelingen, en de (verwachte) mate van doelbereik voor de KRW en Natura 2000 op basis van de meest recente monitoringsgegevens en onderzoeken. Het beeld dat hieruit naar voren komt is dat de ecologie van de Grevelingen sinds de afsluiting achteruit is gegaan en er over het algemeen weinig perspectief is op verbetering in de autonome ontwikkeling.

Met voortzetting van huidig beheer en zonder aanvullende maatregelen zullen de biologische KRW-doelen voor overige waterflora, vis en macrofauna (mogelijk) niet bereikt worden. Daarbij wordt opgemerkt dat - ook al wordt het KRW-doel voor macrofauna wel gehaald - de situatie voor macrofauna vanuit ecologisch perspectief niet goed is. Er is sprake van een achteruitgang in biomassa en een toename van exoten. Voor Natura 2000 kan uit de vergelijking van de jaren 2016, 2022 en de autonome ontwikkeling geconcludeerd worden dat steeds meer Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen - met voortzetting van huidig beheer en zonder het nemen van aanvullende maatregelen - buiten bereik (zijn) komen te liggen.

Sommige, met name aan land gebonden, doelstellingen kunnen alsnog binnen bereik komen door het nemen van lokale maatregelen. De situatie voor vis en macrofauna en de voedselbeschikbaarheid voor vogels kan alleen wezenlijk verbeterd worden door het nemen van maatregelen op het niveau van het systeem, in hoofdzaak gericht op een verbeterde verbinding met de omliggende wateren.

In hoofdstuk 5 is een beschrijving gegeven van de voor de PAGW ontwikkelde indicatoren en een eerste toepassing van de PAGW-indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb op de Grevelingen.

Hieronder zijn de conclusies en aanbevelingen voor de KRW, Natura 2000 en PAGW op basis van de besproken monitoringgegevens en onderzoeken samengevat. Er is voor gekozen om in de titels van de tabellen de nodige toelichting op te nemen voor een juiste interpretatie van de tabel, zodat de tabellen niet los hiervan gelezen en geïnterpreteerd kunnen worden.

6.2 Kaderrichtlijn Water

In hoofdstuk 3 is de status van de ecologische waterkwaliteit van de Grevelingen in eerste instantie beschouwd op basis van de KRW-parameters. Daar waar vanuit ecologisch perspectief relevant is de ecologisch waterkwaliteit ook in bredere zin beschouwd (zie tabel 6.1).

Vanuit de KRW worden de fysisch-chemische parameters in de huidige situatie als goed beoordeeld. Ook de biologische parameters fytoplankton en macrofauna scoren goed. Overige waterflora wordt beoordeeld als slecht vanwege het ontbreken van zeegras. Vis wordt beoordeeld als matig omdat chloride tolerante soorten niet voorkomen en diadrome soorten slechts in beperkte mate. Chloride tolerante soorten zijn zoetwatersoorten die niet kunnen overleven in de Grevelingen omdat de saliniteit te hoog is. Diadrome soorten migreren tussen zee en rivier, en gebruiken estuaria als trekroute. De Grevelingen staat niet in open verbinding met de rivieren, waardoor diadrome soorten nauwelijks voorkomen.

Vanuit een ecologisch perspectief kan zuurstof niet als goed bestempeld worden. Problematisch voor macrofauna en vissen zijn zuurstofarme periodes bij de bodem. De KRW-parameter zuurstof wordt gemeten aan het wateroppervlak en weerspiegelt dus niet de condities bij de bodem. Nabij de bodem is sprake van terugkomende zuurstofarme periodes in de zomermaanden. Ook macrofauna kan vanuit ecologisch perspectief niet beschouwd worden als goed. Er is sprake van een achteruitgang in biomassa en een toename in het aantal exoten. Daar komt als extra kanttekening bij dat door veranderingen de afgelopen jaren in de methode waarop de EKR-waarde wordt berekend en de manier waarop de input voor de berekening tot stand komt, de EKR-waarde voor macrofauna door de jaren heen niet goed vergelijkbaar is. Ook roepen de berekende EKR-waardes vraagtekens op. Voor een goede vergelijkbaarheid wordt aanbevolen de historische dataset en EKR-berekeningen te corrigeren naar de huidige standaarden en inzichten, en onduidelijkheden op te lossen. Dit wordt ook geadviseerd in de rapporten van Bureau Waardenburg en Eurofins over Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute rijkswateren voor de jaren 2016,

2018, 2019 en 2020 (zie bijlage 3). Voor vis geldt dat - naast dat chloride tolerante en diadrome soorten vis niet/nauwelijks voorkomen in de Grevelingen - de aantallen soorten na de afsluiting zijn gedaald en de biomassa vis met 90% afgenomen.

Tabel 6.1. Overzicht van klassen en (EKR-)waardes van de KRW-parameters voor de ecologische toestand van de Grevelingen voor de jaren 2013-2022 (meerdere bronnen, zie paragraaf 3.2), de verwachte klassen in de autonome ontwikkeling (AO, Bureau Waardenburg, 2019) en het verwachte doelbereik in het jaar 2027 (KRW-factsheet 2022). Kleuren klassen 2013-2022 en AO: groen=goed, geel=matig, oranje=slecht, rood=ontoereikend. Kleuren 2027: donkergroen=doelbereik is vrijwel zeker, legergroen: doelbereik is redelijk zeker. Arceringen zuurstof en macrofauna: hoewel zuurstof aan het wateroppervlak en macrofauna volgens de KRW-maatlatten voldoen, is de situatie vanuit ecologisch perspectief niet goed. Er is sprake van terugkomende zuurstofarme periodes nabij de bodem en voor macrofauna geldt een achteruitgang in biomassa en een toename van exoten. Arcering overige waterflora: inmiddels is er meer perspectief op herstel van zeegrasvelden in de autonome ontwikkeling, doelbereik in 2027 is echter onzeker. Arcering vis doelbereik 2027: doelbereik in 2027 is niet aannemelijk, omdat het onwaarschijnlijk is dat chloridetolerante soorten zich zullen vestigen en er meer diadrome soorten zullen komen.

KRW-parameter	Eenheid	GEP	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	AO	2027
Temperatuur	°C	≤ 25						22						
Zuurgraad	pH	6,5-9,0						8,5						
Chloride	mg Cl/L	≥ 10000						14600						
DIN	mg N/L	≤ 0,46					0,31							
Zuurstof	%	60-120						80-120						
Fytoplankton	EKR	≥ 0,6						0,91						
Overige waterflora	Areaal	≥ 50%						0						
Macrofauna	EKR	≥ 0,6	0,47			0,597		0,752	0,846	0,768				
Vis	EKR	≥ 0,6				0,45	0,45	0,36			0,5			

Naar verwachting zullen de zuurstofcondities bij de bodem in de autonome ontwikkeling niet verbeteren en mogelijk verslechteren (Waardenburg, 2019). Dit heeft mogelijk een afname van de EKR score voor macrofauna tot gevolg, waardoor de KRW-beoordeling goed zou kunnen veranderen in matig. Inmiddels is er meer perspectief op herstel van zeegrasvelden via aanplant. Mocht de voorgenomen aanplant van zeegras aanslaan dan kan de beoordeling slecht voor overige waterflora veranderen in een betere beoordeling. De andere parameters zullen in de autonome ontwikkeling naar verwachting hetzelfde beoordeeld worden als in de huidige situatie. Doelbereik in 2027 kan - anders dan in de KRW-factsheet voor de Grevelingen (jaar 2022) wordt verondersteld - voor overige waterflora en macrofauna beter als onzeker en voor vis als onrealistisch beschouwd worden.

Geconcludeerd kan worden dat de groepen macrofauna, vis en waterflora er in de huidige situatie op duiden dat er geen sprake is van een goed functionerend ecosysteem. De diversiteit, aantallen, biomassa en/of arealen zijn lager of anders dan je mag verwachten in een situatie van een goed functionerend ecosysteem. Mogelijke maatregelen om de kansen voor vissen te verbeteren hebben betrekking op een verbeterde uitwisseling met de Noordzee en een beperkte getijslag, een verbeterde verbinding met omliggende grote wateren en het achterland, herstel van structuurrijke leefgebieden in ondiep water zoals schorranden, zeegrasvelden en schelpdierbanken, en overige maatregelen als kunstriffen of een onderwaterreservaat (Bureau Waardenburg/ANEMOON/RAVON, 2021).

6.2 Natura 2000

Op basis van de besproken onderzoeken in hoofdstuk 4 kan een aantal conclusies getrokken worden. Zie tabel 6.2 voor verwachte haalbaarheid van instandhoudingsdoelen volgens het beheerplan Natura 2000 Grevelingen (2016), de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen (2022), Ecologisch onderzoek Getij Grevelingen (WMR, 2019) en de Prognose autonome trends vogels en zeehonden Grevelingenmeer tot 2080 (Hoekstein, 2022).

Tabel 6.2: Haalbaarheid instandhoudingsdoelen (ISHD) met voortzetting van huidig beheer en zonder aanvullende maatregelen op basis van het beheerplan Natura 2000 Grevelingen (2016), de Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen (2022) en in de autonome ontwikkeling voor zilte habitattypen en vochtige duinvalleien (2050) op basis van WMR (2019) en voor vogels en zeehonden (2080) op basis van Hoekstein (2022). Groen = haalbaar, licht groen = waarschijnlijk haalbaar, roze = mogelijk niet haalbaar, rood = niet haalbaar, wit: geen inschatting beschikbaar. In 2016 golden nog geen instandhoudingsdoelstellingen voor zeehonden. Voor vogels is getoetst aan de doelaantallen uit het aanwijzingsbesluit (2013). Voor habitattypen en -soorten is in de Natuurdoelanalyse getoetst aan de theoretisch gekwantificeerde instandhoudingsdoelstellingen, in het beheerplan aan de doelen uit het aanwijzingsbesluit (2013). Arcering groenknolorchis: gelet op recente data wordt de instandhoudingsdoelstelling (ISHD) voor groenknolorchis mogelijk niet gehaald i.p.v. waarschijnlijk wel.

Habitatype of soort	Haalbaarheid ISHD (beheerplan 2016)	Haalbaarheid ISHD (Natuurdoel-analyse 2022)	Haalbaarheid ISHD AO
Habitattypen			
H1310A Zilte pionier- begroeiingen (zeekraal)			
H1310B Zilte pionier- begroeiingen (zeevetmuur)			
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)			
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)			
H2160 Duindoornstruwelen			
H2170 Kruiwilgstruwelen			
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)			
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)			
Habitatrichtlijnsorten			
H1340 Noordse woelmuis			
H1364 Grijs zeehond			
H1365 Gewone zeehond			
H1903 Groenknolorchis			
Broedvogels van ruigte			
A081 Bruine kiekendief			
Broedvogels van kale grond			
A132 Kluut			
A137 Bontbekplevier			
A138 Strandplevier			
A191 Grote stern			
A193 Visdief			
A195 Dwergstern			
Niet-broedvogels: viseters			
A004 Dodaars			
A005 Fuut			
A007 Kuifduiker			
A008 Geoorde fuut			
A017 Aalscholver			
A069 Middelste zaagbek			
Niet-broedvogels: waadvogels (viseters)			
A026 Kleine zilverreiger			

Habitatype of soort	Haalbaarheid ISHD (beheerplan 2016)	Haalbaarheid ISHD (Natuurdoel-analyse 2022)	Haalbaarheid ISHD AO
A034 Lepelaar			
Niet-broedvogels: vogels van akkers en graslanden			
A037 Kleine Zwaan			
A041 Kolgans			
A043 Grauwe gans			
A045 Brandgans			
A046 Rotgans			
A050 Smient			
Niet-broedvogels: vogels van slikken (benthoseters)			
A048 Bergeend			
A130 Scholekster			
A132 Kluut			
A137 Bontbekplevier			
A138 Strandplevier			
A140 Goudplevier			
A141 Zilverplevier			
A149 Bonte strandloper			
A157 Rosse grotto			
A160 Wulp			
A162 Tureluur			
A169 Steenloper			
Niet-broedvogels: vogels die foerageren in ondiep water (planteneters)			
A051 Krakeend			
A052 Wintertaling			
A053 Wilde eend			
A054 Pijlstaart			
A056 Slobeend			
A125 Meerkoet			
Niet-broedvogels: benthoseters			
A067 Brilduiker			
Niet-broedvogels: roofvogels van open landschappen			
A103 Slechtvalk			

Zowel in het beheerplan (2016) als in de Natuurdoelanalyse (2022) is beoordeeld dat de instandhoudingsdoelen niet gehaald kunnen worden zonder aanvullende maatregelen voor:

- Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal en zeevetmuur), Schorren en zilte graslanden (binnendijks)
- Habitatrichtlijnsoort: noordse woelmuis
- Broedvogels van kale gronden (behalve dwergstern)
- Viseters fuut en kuifduiker, mogelijk scholekster
- Benthoseter brilduiker.

Aanvullend ten opzichte van het beheerplan (2016) is in de Natuurdoelanalyse (2022) de analyse dat voor een aantal extra habitattypen en soorten de instandhoudingsdoelstellingen zonder aanvullende maatregelen niet of waarschijnlijk niet gehaald kunnen worden:

- Habitattypen: Duindoornstruwelen, Kruiwilgstruwelen, Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)
- Viseters: geoorde fuut en middelste zaagbek
- Waadvogels (viseters): mogelijk kleine zilverreiger en lepelaar
- Vogels van slikken (benthoseters): rosse grutto, mogelijk kluut en strandplevier
- Vogels die foerageren in ondiep water (planteneters): meerkoet en mogelijk krakeend.

Uit de trends en autonome ontwikkeling (WMR 2019, WMR 2020, Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, 2022 en Hoekstein 2022) kan afgeleid worden dat mogelijk op de langere termijn voor nog een aantal soorten de instandhoudingsdoelstellingen in gevaar komen omdat aantallen recentelijk zijn afgenomen en/of in de autonome ontwikkeling naar verwachting afnemen en daarmee mogelijk onder doelaantal komen:

- Habitatrichtlijnsoort: groenknolorchis
- Broedvogel dwergstern
- Viseters: dodaars
- Vogels van slikken (benthoseters): bontbekplevier, bonte strandloper, goudplevier, steenloper, tureluur, wulp en zilverplevier
- Vogels van akkers en graslanden (planteneters): kleine zwaan, kolgans, rotgans en smient
- Vogels die foerageren in ondiep water (planteneters): wilde eend

Uit de vergelijking van de rapportages uit de jaren 2016, 2022 en voor de autonome ontwikkeling kan geconcludeerd worden dat steeds meer instandhoudingsdoelstellingen – met voortzetting van huidig beheer en zonder het nemen van aanvullende maatregelen - buiten bereik (zijn) komen te liggen. Hieraan liggen diverse oorzaken ten grondslag. Sommige oorzaken zijn buiten de Grevelingen gelegen. Het grootste knelpunt binnen de Grevelingen lijkt het verdwijnen van getij te zijn, met het verdwijnen van intergetijdengebied, stratificatie, zuurstofloosheid, verminderd bodemleven en ontzilting van zilte habitattypen tot gevolg (Natuurdoelanalyse 2022).

Meer specifiek spelen voor habitattypen knelpunten als ontzilting, successie en beperkte mogelijkheden voor vernieuwing. Voor de habitatrichtlijnsoorten groenknolorchis en noordse woelmuis gaat het om gebrek aan dynamiek (met name door water), toename van predatie (noordse woelmuis), te intensief beheer in leefgebieden van noordse woelmuis en juist onvoldoende beheer in de groeiplaatsen van de groenknolorchis. Vogels hebben te maken met beperkte broedplaatsen en foerageergebieden, beperkte voedselbeschikbaarheid, predatie en verstoring. Op de langere termijn spelen de gevolgen van klimaatverandering voor leefgebieden, habitats en de voedselsituatie voor vogels.

Mogelijke maatregelen om instandhoudingsdoelstellingen dichterbij te brengen zijn systeemmaatregelen, zoals het invoeren van beperkt getij en springtij, procesmaatregelen op lokaal systeemniveau en patroonmaatregelen op standplaatsniveau. Getij kan bijdragen aan de verbetering van de voedselbeschikbaarheid voor visetende en benthosetende vogels. Systeem- en procesmaatregelen hebben de voorkeur boven patroonmaatregelen, omdat deze duurzamer zijn en hiermee ook beheerextensiever. Door op systeemniveau in te zetten op herstel van de sturende factoren en processen, kunnen de condities op standplaatsniveau voor vegetaties en leefgebieden van soorten worden verbeterd (Natuurdoelanalyse, 2022).

Voor deze conclusies is gebruik gemaakt van de meest recente en best beschikbare informatie over huidige situatie, autonome ontwikkeling en de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen. Daarbij wordt opgemerkt dat de marges in aantallen vogels in de autonome ontwikkeling (2080) groot zijn, omdat voorspellingen op een dergelijk lange termijn moeilijk zijn. De voorspellingen voor soorten waarbij aantallen mogelijk onder doelaantal uitkomen zijn daarmee ook onzeker. Ook hebben de theoretisch gekwantificeerde doelen voor habitattypen en habitatrichtlijnsoorten waaraan getoetst is in de Natuurdoelanalyse geen

formele status. In het kader van de lopende actualisatie van het beheerplan voor de Deltawateren zullen mogelijk ook de gebiedsdoelen voor de Grevelingen geactualiseerd en waar nodig gekwantificeerd worden, die dan wel een formele status hebben. Ook zal in het kader van de actualisatie van het beheerplan Deltawateren op basis van de dan beschikbare informatie over habitattypen, soorten en knelpunten, en de geactualiseerde gebiedsdoelen opnieuw getoetst worden in hoeverre instandhoudingsdoelstellingen haalbaar zijn.

6.3 Programmatische Aanpak Grote Wateren

Uit de eerste toepassing van de PAGW-indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb (Van Puijenbroek et al. 2022) zijn vanwege onzekerheden nog geen conclusies over de ontwikkelingen in de Grevelingen over de afgelopen jaren te trekken. Dat was ook niet het doel van het project voor PAGW-indicatoren. Doel was via toepassing op de Grevelingen en andere meren de indicatoren voor biodiversiteit en het functioneren van het voedselweb te ontwikkelen. In de rapportage worden diverse aanbevelingen voor nader onderzoek en monitoring gedaan om de indicatoren en de zeggingskracht verder te optimaliseren. Onder meer wordt aanbevolen om aanvullende monitoring uit te voeren of aanvullende monitoringgegevens te betrekken voor wieren, macrofauna van hard substraat, vissen in de oeverzone, vegetatiegegevens van de Natura 2000 monitoring en landnatuur van de eilanden en oevers. In 2023 zal voor alle waterlichamen in de PAGW een nulmeting (T0) voor de PAGW-indicatoren worden uitgevoerd.

Literatuur

- Bijlsma R.J., J.A.M. Janssen, E.J. Weeda & J.H.J. Schaminée (2014). Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 125.
- Boer, M.E. de, G. Kos, T van den Broek, H. Jaspers, I. van Hamersveld, L. Haverhals, 2021 (in prep). Methodieken doelenanalyses Provincie Zuid-Holland. In opdracht van Provincie Zuid-Holland. Rapport in voorbereiding.
- Bureau Waardenburg, 2013. Ecotopen en habitatkartering 2011 van de zoute meren Grevelingen en Veerse Meer 1:10.000 inclusief zout-gradiënt.
- Bureau Waardenburg, 2019. Update statusbeschrijving Grevelingenmeer.
- Bureau Waardenburg, 2019. F.M.F. Driessen, O. Duijts, H.A. van der Jagt, D.B. Kruijt, M. Japink, R.P. Middelveld, 2019. Macrozoöbenthos-bemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2018. Waterlichamen: Westerschelde en Grevelingenmeer. Bureau Waardenburg Rapportnr. 19-254.
- Bureau Waardenburg, 2020. D.B. Kruijt, O. Duijts, M. Japink & R.P. Middelveld. Macrozoöbenthos-bemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019. Waterlichamen: Westerschelde, Veerse Meer en Grevelingenmeer. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-270.
- Bureau Waardenburg/RAVON/ANEMOON, 2021. K. Dideren, W. Lengkeek, E.G.R. Bakker, J. Tummers, A. Gmelig Meyling. Vis in de Grevelingen. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-328.
- Deltares, Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, Wageningen Marine Research, 2020. Systeemrapportage Grevelingen, update juli 2020.
- Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, 2022. C. de Kraker. Grevelingenverslag 2021. Onderzoek aan flora en fauna van de Hompelvoet en andere gebieden in de Grevelingen.
- Eurofins AquaSense , 2018. E. Verduin, L. Leewis, T. van Haaren. Macrozoöbenthosonderzoek in de zoute Rijkswateren 2016. Delta (Grevelingen, Oosterschelde, Westerschelde en Veerse Meer).
- Eurofins, 2022. L. van Son, L. Leewis & T. Van Haaren. Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren, 2020. Delta (Grevelingen, Oosterschelde en Westerschelde).
- Hoekstein M.S.J. 2022. Prognose autonome trends vogels en zeehonden Grevelingenmeer tot 2080. Rapportnr. 2022-02. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.
- Hoekstein, M.S.J., M. Sluiter & K.D. van Straalen, 2022. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 22.02. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2022-01. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.
- Ministerie van Economische Zaken, 2013. Besluit Natura 2000-gebied Grevelingen.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006. Natura 2000 doelendocument – hoofddocument. Juni 2006
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2022. Wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden. Directoraat-generaal Natuur en Visserij | DGNV-N2000/2022-000 | Aanwezige waarden (wijziging).
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat / Rijkswaterstaat, Ministerie van Defensie, november 2022. Concept Beleidskader Doelwijziging Natura 2000.
- Ottburg, F.G.W.A. & Janssen, J.A.M., 2014. Habitatrichtlijnsoorten in Natura 2000-gebieden Beoordeling van populatie, leefgebied en isolatie in de Standard Data Forms (SDFs). Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-technical report 9.

- Ottburg, F.G.W.A. & Swaay, C.A.M. van, 2014. Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 124.
- Provincie Zuid-Holland, 2022. Natuurdoelanalyse Natura 2000, 115 Grevelingen.
- Rijkswaterstaat. KRW-factsheets voor de jaren 2014, 2015, 2018, 2020, 2021 en 2022, zoals gepubliceerd op het Waterkwaliteitsportaal van het Informatiehuis Water.
- Rijkswaterstaat Zee en Delta en Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid i.s.m. Royal Haskoning, 2016b. Grevelingen. Natura 2000 Deltawateren Beheerplan 2016-2022, d.d. juni 2016.
- Rijkswaterstaat, 2017. Factsheets Verkenning Grote Wateren; Zuidwestelijke Delta, IJsselmeergebied, Waddenzee, Eems-Dollard, Rijntakken en Maas.
- Van der Goes & Groot, 2019. Vegetatiekartering Grevelingen.
- Van Puijenbroek, P., Graveland, J., de Lange, M., 2022. PAGW Dashboard Systeemkwaliteit Grote Wateren. Onderbouwing indicatoren en rekenregels.
- STOWA, 2018. Referenties en maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de kaderrichtlijn water.
- Wageningen Marine Research, 2019. Ecologisch onderzoek Getij Grevelingen. Onderzoek naar de historische ontwikkeling van het watersysteem en inschatting van de autonome ontwikkeling vergeleken met getijscenario's en effecten op Natura 2000-soorten en habitats bij gedempt getij.
- Wageningen Marine Research, 2022. J.C. van Rijssel, O.A. van Keeken, en J.J. de Leeuw. Vismonitoring Rijkswateren t/m 2021.

Bijlage 1. Kernopgaven en instandhoudingsdoelstellingen Grevelingen

Hieronder is een overzicht gegeven van de kernopgaven en instandhoudingsdoelen Natura 2000 zoals deze gelden voor de Grevelingen.

Kernopgaven

In het Natura 2000 doelen document (LNV, 2006) zijn landelijke doelen voor Natura 2000 geformuleerd en is via een aantal stappen toegewerkt naar doelen op hoofdlijnen per gebied. Allereerst is het Natura 2000 netwerk opgedeeld in 8 landschappen die zich duidelijk van elkaar onderscheiden wat betreft aard en bijdrage aan het Natura 2000 netwerk en de meest relevante processen. Voor deze landschappen zijn kernopgaven geformuleerd aan de hand waarvan doelen zijn afgeleid voor de tot de landschappen behorende Natura 2000-gebieden. De kernopgaven stellen prioriteiten (“richting geven”) en geven overeenkomsten en verschillen tussen en binnen de gebieden aan. Zij hebben in het bijzonder betrekking op habitattypen en (vogel)soorten die sterk onder druk staan en/of waarvoor Nederland van groot of zeer groot belang is.

De volgende landschappen zijn onderscheiden:

1. Noordzee, Waddenzee en Delta
2. Duinen
3. Rivierengebied
4. Meren en moerassen
5. Beekdalen
6. Hogere zandgronden
7. Hoogvenen
8. Heuvelland

De Grevelingen behoort tot het Natura 2000 landschap Noordzee, Waddenzee en Delta.

De geformuleerde kernopgaven voor de landschappen zijn onderverdeeld in ‘opgaven voor landschappelijke samenhang en interne compleetheid’ en ‘kernopgaven per hoofdtype habitat’. Voor het landschap Noordzee, Waddenzee en Delta zijn 19 kernopgaven geformuleerd die vervolgens zijn toebedeeld aan de gebieden die tot het landschap behoren.

De kernopgaven van het landschap Noordzee, Waddenzee en Delta en het Natura 2000 gebied Grevelingen zijn:

Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid

Behoud of herstel ruimtelijke samenhang diep water, kreken, geulen, ondiep water, platen, kwelders of schorren, stranden en bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen. Behoud openheid, rust en donkerte. Voor vogels betekent dit voldoende rust en ruimte om te foerageren en voldoende rustige hoogwatervluchtplaatsen op korte afstand van foerageergebieden in het intergetijdengebied.

Kernopgaven Grevelingen

- 1.04 Foerageerfunctie visetende vogels Behoud foerageerfunctie visetende vogels in het bijzonder voor fuut A005, geoorde fuut A008 en middelste zaagbek A069.
- 1.13 Voortplantingshabitat Behoud ongestoorde rustplaatsen en optimaal voortplantingshabitat (waaronder embryonale duinen H2110) voor bontbekplevier A137, strandplevier A138, kluut A132, grote stern A191 en dwergstern A195, visdief A193 en grijze zeehond H1364.
- 1.14 Leefgebied noordse woelmuis Behoud van geïsoleerde eilanden als leefgebied voor noordse woelmuis *H1340 (onbereikbaar voor concurrenten).
- 1.15 Lage begroeiingen Behoud platen Grevelingen met lage begroeiingen van vochtige duinvalleien (kalkrijk) H2190_B, grijze duinen *H2130, kruipwilgstruwelen H2170 en groenknolorchis H1903.

Instandhoudingsdoelen

Voor de Grevelingen gelden instandhoudingsdoelen voor habitattypen, habitatsoorten, broedvogels en niet-broedvogels. De habitattypen betreffen enkel habitattypen van de oevers en eilanden en niet van het water. De soorten vormen een afspiegeling van het gehele land- en watersysteem van de Grevelingen. Hieronder zijn de instandhoudingsdoelen voor de Grevelingen in tabellen samengevat.

Habitattypen

In Tabel 1 zijn de doelen voor habitattypen samengevat. Voor elke habitattypen van Grevelingen wordt de betekenis (relatieve bijdrage) van Grevelingen afgezet tegen de betekenis van de andere Habitatrichtlijngebieden binnen Nederland die aan de selectiecriteria voldoen, gebaseerd op het actuele aandeel van de landelijke oppervlakte dat in het gebied aanwezig is. Deze informatie is afkomstig uit het Ontwerp-wijzigingsbesluit (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018).

Tabel 1. Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen. Aangegeven is wat de relatieve bijdrage is van de Grevelingen voor deze habitattypen binnen Nederland, gebaseerd op het actuele aandeel van de landelijke oppervlakte dat in het gebied aanwezig is. Hiervoor is de volgende klasseindeling gehanteerd, A1 = 15-30%, A2 = 30-50%, A3 = 50-75% en A4 = >75% B1 = 2-6% en B2 = 6-15% C = <2%.

Code	Habitattypen	Relatieve bijdrage	Doelstelling
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	C	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	A3	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	A2	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	C	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2160	Duindoornstruwelen	B1	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2170	Kruipwilgstruwelen	A1	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	A2	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	C	Behoud oppervlakte en kwaliteit

* Prioritair habitattypen

Grevelingen is één van de belangrijkste gebieden voor de habitattypen Kruipwilgstruwelen, Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur), Schorren en zilte graslanden (binnendijks) en Vochtige duin-valleien (kalkrijk). Het is zelfs één van de drie gebieden met de grootste oppervlakte Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal/zeevetmuur), Schorren en zilte graslanden (binnendijks) en Vochtige duinvalleien (kalkrijk). Voor de habitattypen Duindoornstruwelen, Grijze duinen (kalkrijk/kalkarm) en Ruigten en zomen (harig wilgenroosje) is de bijdrage beperkt. In hoeverre het Zuid-Hollandse deel van dit Natura 2000-gebied een rol speelt in dit aandeel is in de ecologische analyse dat volgt in dit rapport uitgewerkt.

Habitatrichtlijnsoorten

In Tabel 2 zijn de doelen voor habitatsoorten samengevat. Voor elke Habitatrichtlijnsoort van Grevelingen wordt de betekenis (relatieve bijdrage) van Grevelingen afgezet tegen de betekenis van de andere Habitatrichtlijngebieden binnen Nederland die aan de selectiecriteria voldoen, gebaseerd op het aandeel van de landelijke populatie dat (geregeld) in het gebied aanwezig is. Afhankelijk van de soort wordt dit afgemeten aan getelde aantallen, aantal bezette plekken of kilometerhokken. Deze informatie is afkomstig uit het Besluit Natura 2000-gebied Grevelingen (Ministerie van Economische Zaken, 2013).

Tabel 2. Instandhoudingsdoelstellingen Habitatrichtlijnsoorten. Aangegeven is wat de relatieve bijdrage is van Grevelingen voor deze habitatrichtlijnsoorten binnen Nederland, gebaseerd op het aandeel van de landelijke populatie dat (geregeld) in het gebied aanwezig was ten tijde van de aanwijzing. Hiervoor is de volgende klasseindeling gehanteerd, A1 = 15-30%, A2 = 30-50%, A3 = 50-75% en A4 = >75% B1 = 2-6% en B2 = 6-15% C = <2%.

Code ¹	Habitatsoort	Relatieve bijdrage	Doelstelling
H1340	*Noordse woelmuis	B2	Uitbreiding omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1364	Grijze zeehond	C	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1365	Gewone zeehond ¹	C	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1903	Groenknolorchis	B2	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie

* Prioritaire HR-soort

1 Habitatrichtlijnsoorten uit het Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden

De Grevelingen vormt één van de belangrijkste gebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Voor de groenknolorchis is Grevelingen één van de vijf belangrijkste gebieden. Voor de soorten grijze zeehond en gewone zeehond levert het gebied een beperkte bijdrage.

Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels

In tabel 3 zijn de doelen voor broedvogels samengevat. Voor elke broedvogelsoort van de Grevelingen wordt de betekenis (relatieve bijdrage) van de Grevelingen afgezet tegen de betekenis van de andere Vogelrichtlijngebieden binnen Nederland die aan de selectiecriteria voldoen, gebaseerd op het aandeel van de landelijke populatie dat (geregeld) in het gebied aanwezig is. In de laatste kolom is de toelichting uit het besluit Grevelingen (Ministerie van EZ, 2013). Het gebied levert volgens het aanwijzingsbesluit een belangrijke bijdrage voor de strandplevier en voor de grote stern. Voor de soorten bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, visdief en dwergstern biedt het gebied een beperkte bijdrage.

Tabel 3. Instandhoudingsdoelstellingen broedvogels. Aangegeven is wat de relatieve bijdrage is van de Grevelingen voor deze broedvogelsoorten binnen Nederland, gebaseerd op het aandeel van de landelijke populatie dat (geregeld) in het gebied aanwezig was ten tijde van de aanwijzing. Hiervoor is de volgende klasseindeling gehanteerd, A1 = 15-30%, A2 = 30-50%, A3 = 50-75% en A4 = >75% B1 = 2-6% en B2 = 6-15% C = <2%.

Code	Broedvogel	Relatieve bijdrage	Doelstelling
A081	Bruine kiekendief	C	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 17 paren (territoria)
A132	Kluut	B1	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van het Deltagebied van ten minste 2.000 paren.
A137	Bontbekplevier	B1	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de populatie van het Deltagebied van ten minste 105 paren.
A138	Strandplevier	A1	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van het Deltagebied van ten minste 220 paren.
A191	Grote stern	A1	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van het Deltagebied van ten minste 6.200 paren.

A193	Visdief	B1	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van het Deltagebied van ten minste 6.500 paren.
A195	Dwergstern	B1	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van het Deltagebied van ten minste 300 paren.

Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels

In Tabel 4 zijn de doelen voor niet-broed vogels samengevat. Daarnaast is het aantal gebieden voor de soort aangegeven en wat het landelijk doel is. In de laatste kolom is de toelichting uit het besluit Grevelingen opgenomen (Ministerie van Economische Zaken, 2013).

Tabel 4. Instandhoudingsdoelstellingen niet-broed vogels. . Aangegeven is het aantal gebieden dat voor deze niet-broed vogelsoorten binnen Nederland is aangewezen, het landelijk doel, de instandhoudingsdoel-stelling voor het gebied en de functie van het gebied. Bron: Besluit Natura 2000-gebied Grevelingen (Ministerie van Economische Zaken, 2013).

Code	Niet-broed-vogel	Aantal gebieden	Landelijk doel	Doelstelling	Functie
A004	Dodaars	3	560	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 70 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A005	Fuut	24	10.900	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.600 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A007	Kuifduiker	4	45	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 20 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A008	Georde fuut	2	1.640	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.500 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A017	Aalscholver	26	24.500	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 310 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats
A026	Kleine zilverreiger	5	140	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 50 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A034	Lepelaar	22	1.225	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 70 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A037	Kleine zwaan	29	4.820	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 4 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats

Code	Niet-broed- vogel	Aantal gebieden	Landelijk doel	Doelstelling	Functie
A041	Kolgans	36	218.300	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 140 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A043	Grauwe gans	31	86.300	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 630 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats
A045	Brandgans	26	140.900	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.900 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats
A046	Rotgans	6	36.500	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.700 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats
A048	Bergeend	14	48.900	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 700 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A050	Smient	45	258.200	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 4.500 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats
A051	Krakeend	35	10.200	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 320 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A052	Wintertaling	24	21.000	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 510 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A053	Wilde eend	13	128.000	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2.900 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A054	Pijlstaart	25	7.850	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 60 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A056	Slobeend	38	5.750	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 50 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied
A067	Brilduiker	10	4.380	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 620 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied

Code	Niet-broed- vogel	Aantal gebieden	Landelijk doel	Doelstelling	Functie
A069	Middelste zaagbek	7	3.310	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 1.900 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied
A103	Slechtvalk	6	180 ⁸	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 10 vogels (seizoensmaximum).	Foerageer- gebied
A125	Meerkoet	23	89.700	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2.000 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied
A130	Scholekster	LET OP: deze aantallen zijn niet opgenomen in het Aanwijzingsbesluit.		Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 560 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A132	Kluut	17	9.510	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 80 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A137	Bontbek- plevier	10	2.260	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 50 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A138	Strand- plevier	3	180	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 20 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A140	Goudplevier	11	32.300	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2.600 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A141	Zilverplevier	8	27.600	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 130 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A149	Bonte strandloper	8	187.300	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 650 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A157	Rosse grutto	7	39.500	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 30 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats
A160	Wulp	17	101.100	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 440 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageer- gebied en slaap- en rustplaats

Code	Niet-broedvogel	Aantal gebieden	Landelijk doel	Doelstelling	Functie
A162	Tureluur	9	18.480	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 170 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats
A169	Steenloper	LET OP: deze aantallen zijn niet opgenomen in het Aanwijzingsbesluit.		Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 30 vogels (seizoensgemiddelde).	Foerageergebied en slaap- en rustplaats

Bijlage 2. Theoretisch gekwantificeerde doelen habitattypen en -soorten Grevelingen

Hieronder zijn de theoretisch gekwantificeerde doelen voor habitattypen en -soorten voor de Grevelingen opgenomen zoals zijn afgeleid in het rapport Natuurdoelanalyse Natura 2000 Grevelingen (2022, provincie Zuid-Holland). Op basis van landelijke getallen is een theoretische kwantificering van de doelen uitgewerkt. De landelijke getallen voor habitattypen en habitatrichtlijnsoorten komen voort uit een tweetal rapporten die de WUR (Bijlsma et al., 2014; Ottburg & Van Swaay, 2014) heeft opgesteld om een wetenschappelijke invulling te geven aan de landelijke gunstige staat van instandhouding. In de WUR-rapporten heeft geen nadere toedeling aan gebieden plaatsgevonden. Om de opgave voor de Grevelingen te bepalen is daarom de landelijke opgave naar rato van voorkomen in de gebieden verdeeld volgens een vaste groefactor, zodat opgeteld de landelijk gunstige staat van instandhouding zeker bereikt wordt.

Habitattypen

Als basis voor deze bepaling is het rapport “Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland” (Bijlsma et al., 2014) gehanteerd. In dit rapport zijn de streefwaarden voor een gunstige staat van instandhouding per habitatype onderbouwd gekwantificeerd voor alle Natura 2000-gebieden tezamen in heel Nederland. De landelijke streefwaarden zijn vertaald naar streefwaarden op het niveau van de provincie Zuid-Holland en vervolgens naar de Natura-2000-gebieden binnen de provincie op basis van potenties. Zie voor een verdere toelichting De Boer et al (in prep.). Het resultaat voor Grevelingen is opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1. Noodzakelijke oppervlakte habitattypen in het Zuid-Hollandse deel van de Grevelingen voor een gunstige staat van instandhouding (in ha) en noodzakelijke oppervlakte in Nederland voor een gunstige staat van instandhouding (in ha) (Bijlsma et al., 2014, zie voorts methodiekdocument).

Habitatype	Oppervlakte noodzakelijk voor Svl [km ²]	Berekende bijdrage Grevelingen aan landelijke Svl [ha]
H2160 Duindoornstruwelen	70	2,42 (242 ha)
H2170 Kruiplwilgstruwelen	9,3	0,57 (57 ha)
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	23	1,66 (166 ha)
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	23	0,13 (13 ha)
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	116	2,21 (221 ha)
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	180	0,46 (46 ha)
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	28	2,21 (221 ha)
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	24	0,29 (29 ha)

Habitatrichtlijnsoorten

Voor de Habitatrichtlijnsoorten is de gewenste draagkracht voor een populatie van een bepaalde grootte in het Natura 2000-gebied bepaald aan de hand van een tweetal rapporten; “Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn” (Ottburg & Van Swaay, 2014) en “Habitatrichtlijnsoorten in Natura 2000-gebieden” (Ottburg & Janssen, 2014). Door uit de twee rapporten de gunstige populatieomvang te combineren met het aandeel van het Natura 2000-gebied op de landelijke populatie is de omvang van de populatie binnen Natura 2000-gebieden bepaald, zie

Tabel 2. Voor een verdere toelichting op de methode zie De Boer *et al* (*in prep.*). Voor de grijze zeehond en gewone zeehond is geen populatieomvang bekend.

Tabel 2. Theoretische gebiedsopgave voor habitatsorten in het Natura 2000-gebied Grevelingen. Afgeleid uit Ottburg & Van Swaay, 2014 en Ottburg & Janssen, 2014.

Habitatsoort	Berekende benodigde populatieomvang
H1340* Noordse woelmuis	102.025
H1364 Grijze zeehond	Niet bekend
H1365 Gewone zeehond	Niet bekend
H1903 Groenknolorchis	3.300

Bijlage 3. Methodische wijzigingen bemonstering en bepaling EKR-waarde macrofauna

In de rapporten over macrozoöbentosbemonstering en EKR-waardes (Eurofins en Bureau Waardenburg) wordt vermeld dat door de jaren heen wijzigingen hebben plaatsgevonden in de methodische aanpak wat invloed kan hebben op de EKR-waarde. Ter illustratie zijn hieronder een aantal voorbeelden van wijzigingen gegeven die invloed kunnen hebben op de berekende EKR-waardes:

- Voor de kwaliteitsbeoordeling van zoute wateren voor de KRW is de EKR-beoordeling ontwikkeld. Voor macrofauna is in eerste instantie de BEQI maatlat ontwikkeld. Omdat deze maatlat afweek van de maatlaten van andere Atlantische EU landen, is de maatlat herzien en wordt sinds 2011 de BEQI-2 maatlat gebruikt. Om de maatlat te kunnen bepalen wordt gewerkt met een speciaal gebouwd software programma. Ook dit software programma is veranderd. Voorheen werd gewerkt met programma R. Vanaf 2019 worden de EKR-waardes bepaald met Aquokit. In de rapportage van het jaar 2019 (Waardenburg 2020) is de kanttekening geplaatst dat de Aquo-output onduidelijk is voor de Grevelingen, omdat voor alle 3 jaren (2016, 2018 en 2019) geen relevante soorten worden gegeven, maar er wel hoge EKR-scores worden berekend.
- De bemonsteringsmethode varieert naar diepte en in de tijd. In de diepere delen wordt bemonsterd met een boxcorer. In 2018 is de bemonsteringsstrategie voor de boxcorer aangepast. Voor 2018 werd een EKR-berekening gemaakt per boxcorermonster. Vanaf 2019 worden uit ieder boxcorermonster 2 steekbuismonsters genomen, die worden gepoold om op basis daarvan een EKR-berekening te maken. Voor de bemonstering van het ondiepe sublitoraal (<2m) is in 2013 voor het eerst gebruik gemaakt van de vacuüm steekbuis in plaats van de flushing corer. Het veranderen van de methodiek kan leiden tot andere resultaten (Eurofins 2016).
- Om verschillende redenen worden keuzes gemaakt in het wel of niet meenemen van monsters bij het bepalen van de EKR-waarde. Zo zijn in 2016 bijvoorbeeld de vacuüm steekbuis monsters van het ondiepe sublitoraal (<2m) van de Grevelingen weggelaten uit de EKR-berekening. Dit is gedaan omdat de steekbuismonsters en boxcorermonsters niet gecombineerd konden worden in de BEQI2 analyse (Eurofins 2016).
- In sommige jaren is tot op lagere taxonomische niveaus getaxeerd dan in andere jaren. Dit is bijvoorbeeld gedaan in 2016 voor de hardsubstraat organismen. Vanaf 2018 zijn de hardsubstraat organismen conform de uitvraag niet meer tot op soort gedetermineerd maar als groep gescoord (Bureau Waardenburg, 2020).
- Aquokit gaat uit van de naamgeving en soorten die staan op de soortenlijst van TWN (Taxa Waterbeheer Nederland). Soorten die door Aquokit niet worden herkend op basis van TWN, worden verwijderd uit de dataset (Eurofins, 2022).

Aanbevelingen en verbeterpunten uit de rapporten over Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren van Eurofins en Waardenburg:

- Correctie en controle van de historische dataset op naamgeving, nieuwe soorten, determinatieniveau, incomplete bemonsteringen en herziene taxonomie;
- Vaker updaten van de TWN soortenlijst zodat informatie over soorten die niet herkend worden niet verloren gaat;
- Evaluatie hoe “lege monsters” mee te nemen in de berekeningen van de EKR scores in Aquokit. Dit is momenteel onduidelijk, en er is mogelijk een overschatting gaande van EKR scores in de aanwezigheid van lege monsters daar waar monsters gepoold moeten worden (steekbuismonsters);
- Bepalen hoe om te gaan met het verplaatsen van bemonsteringslocaties;
- Evalueren of het veranderen van de methodiek van bemonsteren heeft geleid tot andere resultaten.

Voor een volledig overzicht van de methodische veranderingen door de jaren heen wordt verwezen naar de rapporten van Eurofins en Bureau Waardenburg en naar de (onderliggende) documenten over de KRW-maatlaten.

