



Belangrijke waterbeheerkwesties in het Stroomgebieddistrict Eems (SGD Eems) ter actualisering van het beheerplan 2021 - 2027





COLOFON

UITGEVER:

Flussgebietsgemeinschaft Ems (FGG Ems)



**Niedersächsisches Ministerium für Umwelt,
Energie, Bauen und Klimaschutz**

Archivstraße 2
30169 Hannover
www.umwelt.niedersachsen.de



**Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und
Verbraucherschutz**

des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstraße 3
40476 Düsseldorf
www.umwelt.nrw.de

IN SAMENWERKING MET:



Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rijnstraat 8
Postbus 20901
2500 EX Den Haag
<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-waterstaat>

BEWERKING:

Geschäftsstelle der FGG Ems

beim Niedersächsischen Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Betriebsstelle Meppen
Haselünner Straße 78, 49716 Meppen
E-Mail: info@ems-eems.de

MEER INFORMATIE:

<http://www.ems-eems.de>

<http://www.ems-eems.nl>



INHOUD

1. Inleiding	1
2. Toevoer van nutriënten en verontreinigende stoffen	5
2.1 Nutriënten	5
2.2 Schadelijke stoffen	8
3. Hydromorphologie	12
4. Passeerbaarheid van de oppervlaktewateren	18
5. Inachtneming van de gevolgen van klimaatverandering	22
5. Literatuur	23



1. INLEIDING

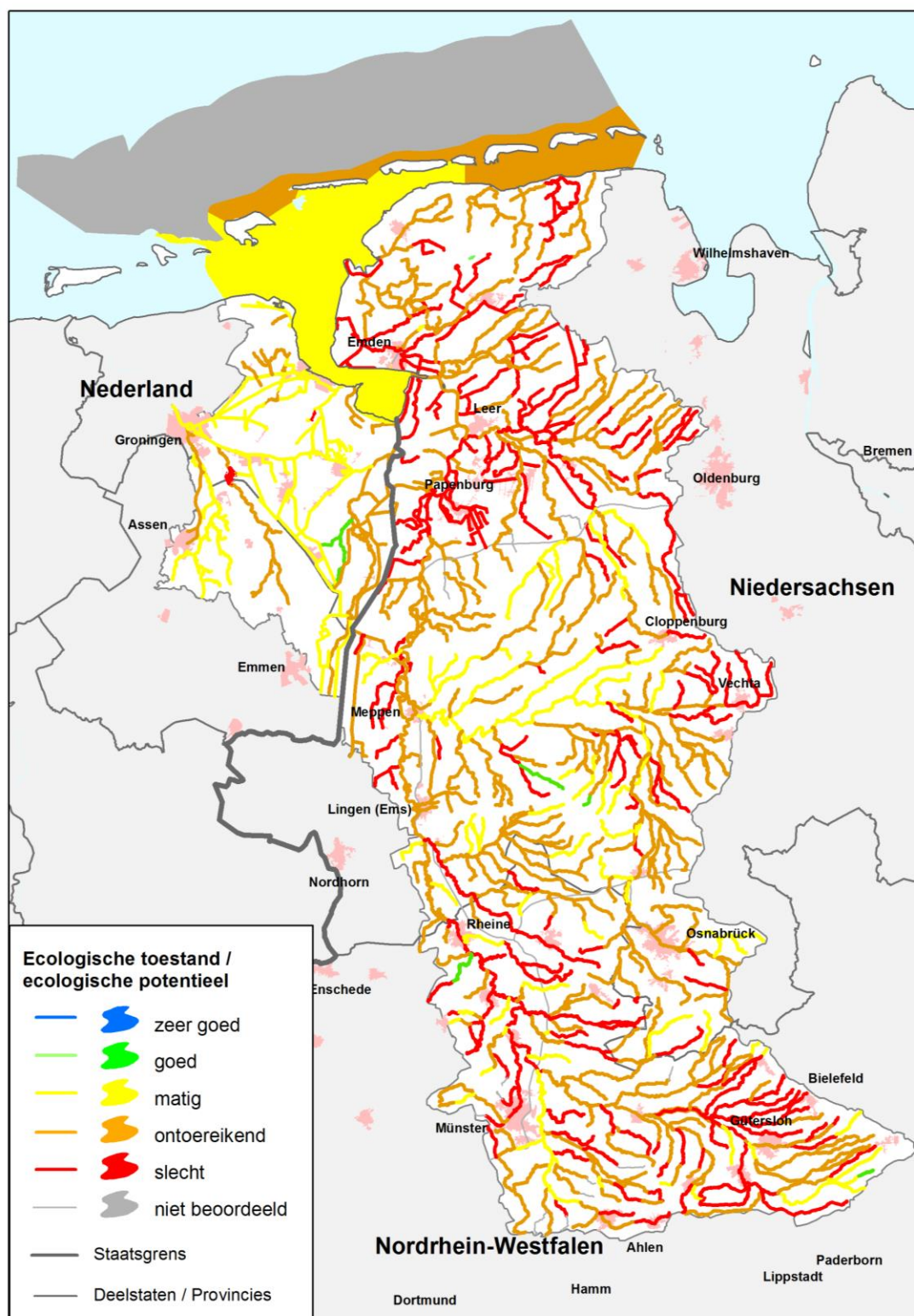
De „Richtlijn 2000/60/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid“ - oftewel de Kaderrichtlijn Water (KRW) - is in december 2000 in werking getreden. De EU-lidstaten hebben zich daarin verplicht een “goede ecologische en chemische toestand” voor alle oppervlaktewateren en een “goede kwantitatieve en chemische toestand” voor het grondwater te bereiken, in principe vóór 2015 - in uitzonderlijke gevallen vóór 2027.

De Eems en haar zijtakken vormen samen met het grondwater in het stroomgebied en de bijbehorende kustwateren één groot samenhangend aquatisch systeem, dat moet worden beschermd en duurzaam moet worden ontwikkeld. Dat vereist een intensieve samenwerking over politieke en bestuurlijke grenzen heen.

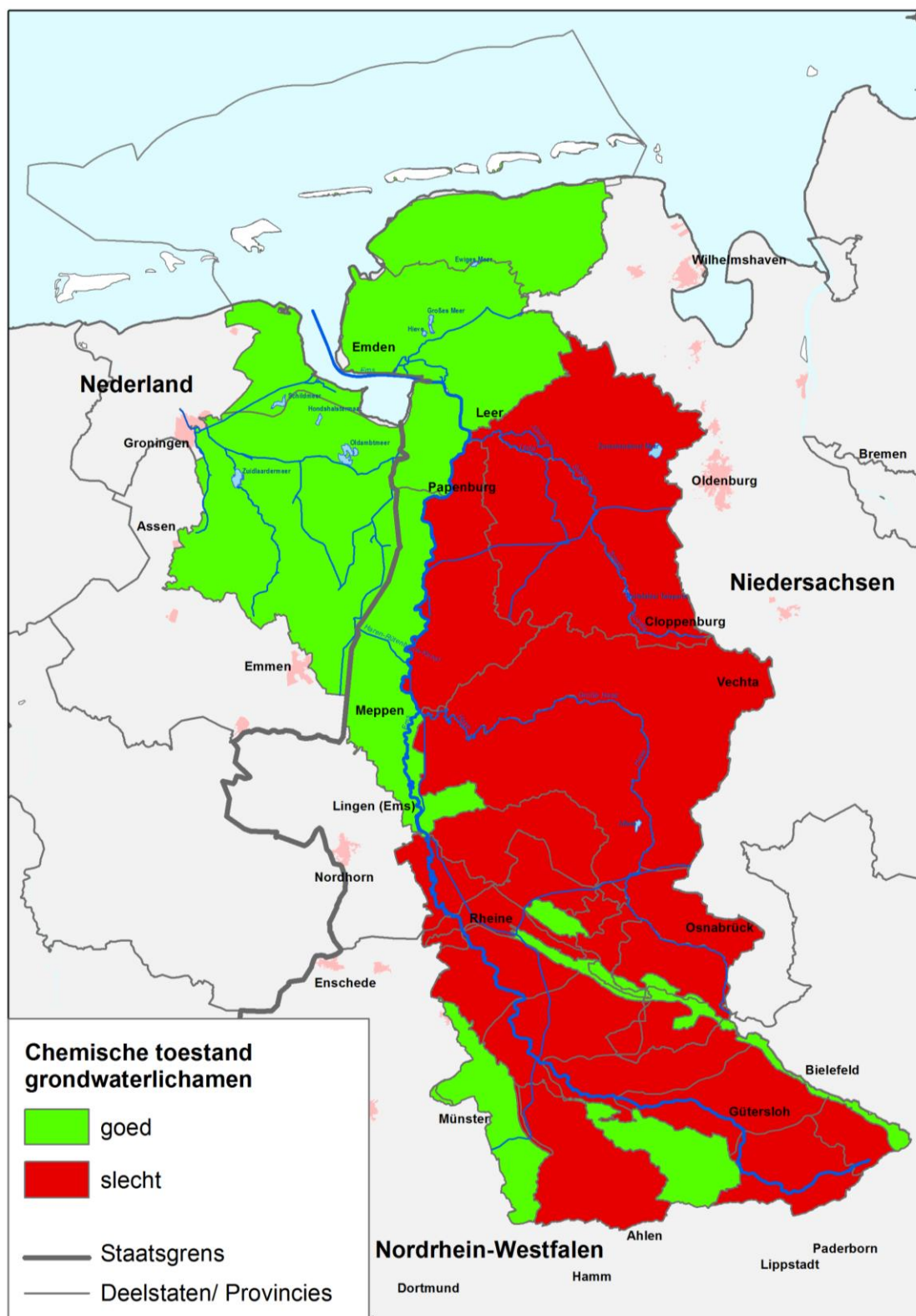
Het internationale stroomgebiedsdistrict (SGD) Eems omvat delen van Nederland en van de Duitse deelstaten Niedersachsen en Nordrhein-Westfalen. Ondanks de tot dusver verrichte gezamenlijke inspanningen zijn de doelen van de KRW voor het grootste deel van de wateren in het stroomgebied nog niet bereikt. In 2009 hebben de staten in het SGD Eems een onderling afgestemd internationaal beheerplan (A-niveau) opgesteld en vervolgens in 2015 geactualiseerd (FGG EMS 2009, FGG EMS 2015). Na nogmaals zes jaar moet het beheerplan een tweede keer worden geactualiseerd. Deze bijgewerkte versie zal gelden voor de beheerperiode 2021 t/m 2027. Onderzocht moet worden of de geplande en uitgevoerde maatregelen toereikend zijn om de doelen van de KRW te bereiken. Ook moet in het plan worden beschreven wat er verder moet worden gedaan om de doelen dichterbij te brengen.

Hoeveel er nog moet gebeuren blijkt uit een blik op de toestandsbeoordeling na de vorige beheercyclus. Daaruit komt naar voren dat maar zeer weinig oppervlaktewateren in het SGD Eems een goede ecologische toestand of een goed ecologisch potentieel bereiken (zie afbeelding 1). Door de belasting met nutriënten bereikt slechts de helft van de grondwaterlichamen de goede chemische toestand (zie afbeelding 2). Hoewel de tot dusver verrichte maatregelen regionaal en voor enkele elementen al zichtbare resultaten hebben opgeleverd, zijn er meer inspanningen nodig om voor het hele gebied een verbetering te bereiken van alle elementen die voor de beoordeling relevant zijn.

Op grond van de KRW dienen alle betrokken partijen actief te participeren in het proces van opstelling en actualisering van de beheerplannen. Zo zijn de lidstaten volgens artikel 14 lid 1 b) KRW verplicht uiterlijk twee jaar vóór publicatie van de beheerplannen een overzicht op te stellen van de voor het stroomgebied vastgestelde belangrijke waterbeheerkwesties. Daarbij gaat het om de actiegebieden die bij de uitvoering van de KRW van belang zijn en bij de opstelling van de beheerplannen en maatregelenprogramma's in aanmerking worden genomen.



Afbeelding 1: Ecologische toestand/ecologisch potentieel van de oppervlaktewaterlichamen in het SGD Eems (Situatie op 22-12-2015)



Afbeelding 2: Chemische toestand van de grondwaterlichamen in het SGD Eems (Situatie op 22-12-2015)



Het onderhavige document geeft een overzicht van de waterbeheerkwesties in het SGD Eems die van bovenregionaal belang zijn en in het internationale beheerplan voor de periode 2021 t/m 2027 worden meegenomen. Ondanks het grote aantal uitgevoerde verbeteringsmaatregelen zijn de al in de eerste uitvoeringscyclus geïdentificeerde belangrijke waterbeheerkwesties nog steeds van toepassing:

- toevoer van nutriënten en verontreinigende stoffen uit punt- en diffuse bronnen aan oppervlaktewateren en het grondwater,
- hydromorfologische knelpunten in oppervlaktewateren, en
- gebrekkige passeerbaarheid van stromende wateren.

Bovendien eisen de gevolgen van de klimaatverandering in de afgelopen jaren steeds meer aandacht op. De klimaatverandering is als algemene beheerkwestie van invloed op alle genoemde actiegebieden en is een relevante factor bij alle activiteiten ter uitvoering van de KRW.

Op de navolgende bladzijden wordt nader ingegaan op de oorzaken van deze problemen en op de vraag in hoeverre ze een gevaar vormen voor het bereiken van de KRW-doelen. Daarnaast wordt beschreven hoe de belasting van het grond- en oppervlaktewater zich sinds de inwerkingtreding van de KRW heeft ontwikkeld en hoe ver de verbeteringsmaatregelen momenteel zijn gevorderd.



2. TOEVOER VAN NUTRIËNTEN EN VERONTREINIGENDE STOFFEN

De waterkwaliteit is van grote invloed voor de geschiktheid van water als habitat voor dieren en planten. De waterkwaliteit in het stroomgebied van de Eems wordt beïnvloed door toevoer van verontreinigende stoffen uit industrie, waterzuiveringsinstallaties en landbouw. Naast de diffuse belasting door nutriënten, voornamelijk uit landbouwgronden, spelen ook lozingen van verontreinigende stoffen een belangrijke rol.

2.1 NUTRIËNTEN

Sinds 1991 heeft de uitvoering van de EU-Richtlijn stedelijk afvalwater (Richtlijn 91/271/EEG) tot een duidelijke verbetering van de gemeentelijke en industriële afvalwaterzuivering geleid. Zo is tegenwoordig nog maar ca. 10% van de stikstof- en 24% van de fosfaattoevoer naar de waterlopen in het SGD Eems afkomstig van gemeentelijke en industriële zuiveringsinstallaties of uit urbane systemen resp. rioleringsystemen (modelberekeningen voor de periode 2009 - 2011; FUCHS ET AL. 2010; FUCHS ET AL. 2014). Het merendeel van de nutriënten komt tegenwoordig op diffuse wijze van landbouwgronden in het oppervlaktewater terecht.

Het oppervlak van het SGD Eems is voor ca. 65% in gebruik door de landbouw. Via de ondergrondse afvoer en het grondwater komen overtollige, door de planten en/of de bodem niet opgenomen stikstofverbindingen in het water terecht. De landbouwdrainages, die in het SGD Eems nodig zijn vanwege de hoge grondwaterstanden, zorgen voor een versnelling van de ondergrondse afvoer. Ook fosfaat wordt via minerale meststoffen en stalmest op landbouwgrond uitgereden. Fosfaatverbindingen kunnen in de oppervlaktewateren terechtkomen via erosie van akkerland of via ondergrondse afstroming (drainage).



Door de nutriëntentoevoer treden in het oppervlaktewater – met name in opgestuwde, langzaam stromende delen - min of meer duidelijke eutrofiëringsverschijnselen op, zoals een overmatige planten- en algengroei, lagere stroomsnelheden, aanzanding en zuurstoftekort. Het gevolg hiervan zijn primitieve, onderontwikkelde leefgemeenschappen. Daarbij is in de wateren in het binnenland het fosfaatgehalte de doorslaggevende factor.

De hoge nutriëntenvrachten in de beken en rivieren werken echter ook de eutrofiëring van de overgangs- en kustwateren in de hand. Hier bepaalt in de eerste plaats de beschikbare stikstof en onder bepaalde milieuocondities ook het fosfaat de mate van algengroei. Vanwege

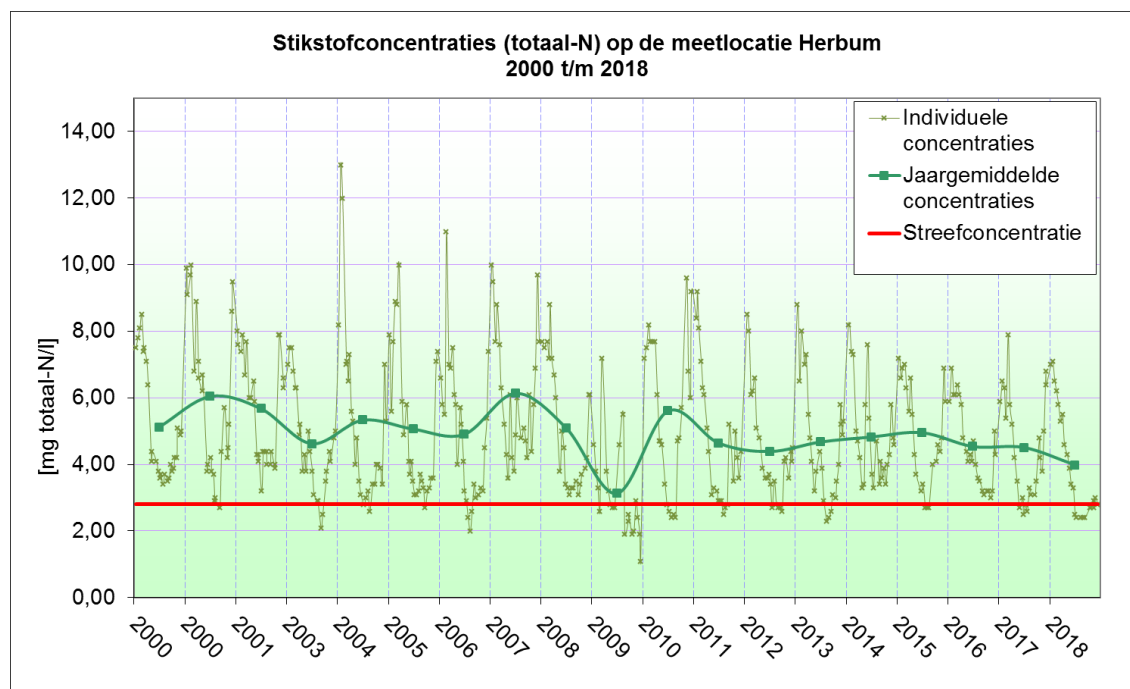


de hoge nutriëntenbelasting halen de overgangs- en kustwateren van de Eems momenteel niet het doel 'goede toestand'. Bovendien dragen de toevoer van verontreinigende stoffen uit aangrenzende stroomgebieden, met name uit het Rijngebied, evenals transport over grotere afstanden en de atmosferische depositie bij aan de nutriëntenbelasting.

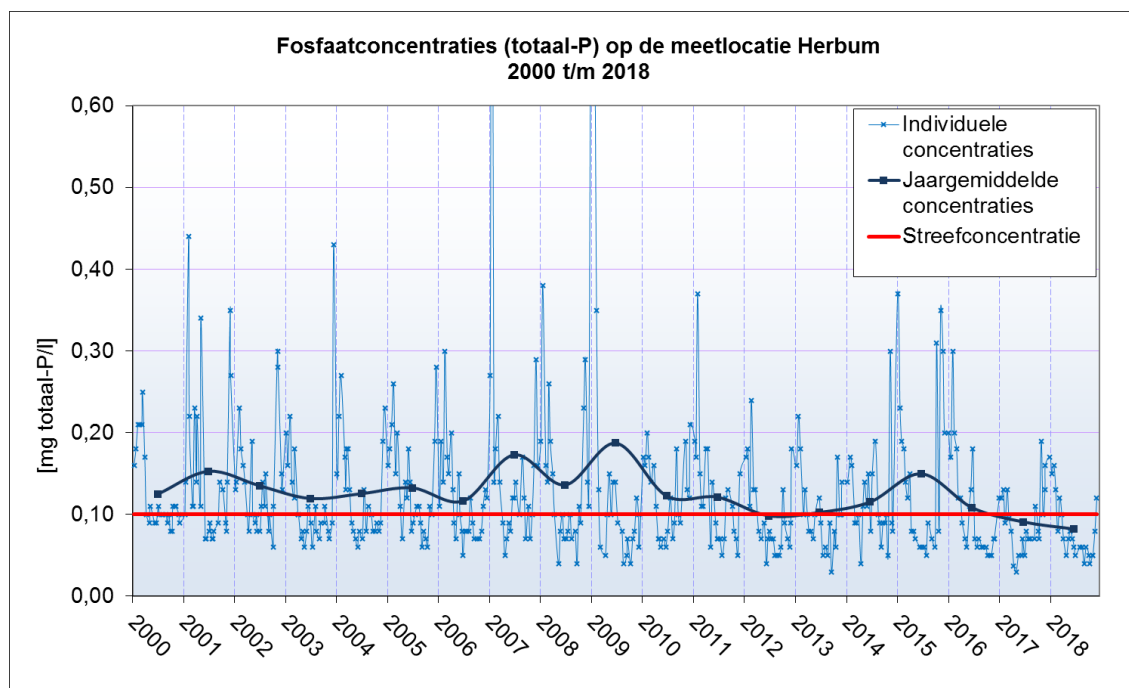
Omdat met het oog op de mariene bescherming met name de stikstofemissie verder moet worden teruggebracht, heeft Duitsland in de vernieuwde oppervlaktewaterverordening in 2016 een beheerdoel vastgelegd van 2,8 mg/l totaal stikstof (jaargemiddelde) voor alle in de Noordzee uitmondende rivieren. Deze streefwaarde geldt in het duitse Eems-stroomgebied onder andere voor de meetlocatie Herbrum, die in de hoofdstroom van de Eems het overgangspunt naar de Noordzee vormt.

Ter illustratie van de ontwikkeling van de nutriëntensituatie in het SGD Eems sinds het van kracht worden van de KRW worden in afbeelding 3 en 4 de stikstof- en fosfaatconcentraties (totaal-N, totaal-P) voor de periode 2000 - 2018 op de meetlocatie Herbrum weergegeven. Daaruit blijkt dat de streefwaarde voor totaal stikstof van 2,8 mg/l in dezelfde periode meestal duidelijk wordt overschreden. Dat neemt niet weg dat de licht dalende tendens een teken is dat de tot dusver verrichte reductie-inspanningen de eerste vruchten afwerpen.

Voor wat betreft de fosfaatconcentraties geldt conform de Duitse oppervlaktewaterverordening bij Herbrum een watertype-specifieke richtwaarde van 0,10 mg/l totaal-P als jaargemiddelde. Hoewel deze waarde in Herbrum in de laatste twee jaar net is gehaald, zijn er in het duitse deel van het stroomgebied tal van wateren die de richtwaarde nog steeds duidelijk overschrijden.



Afbeelding 3: Stikstofconcentraties op de meetlocatie Herbrum 2000 t/m 2018 (Bron: NLWKN 2019A)



Afbeelding 4: Fosfaatconcentraties op de meetlocatie Herbum 2000 t/m 2018 (Bron: NLWKN 2019A)

Van hoge nutriëntconcentraties blijkt echter niet alleen sprake in de oppervlaktewateren, maar ook in het grondwater. Volgens de toestandsbeoordeling in 2015 bevinden 21 van de 42 aangewezen grondwaterlichamen in het SGD Eems zich vanwege overschrijdingen van de grenswaarde voor nitraat (50 mg/l) in een slechte toestand. Hier moeten in elk geval maatregelen worden genomen, vooral met het oog op de bruikbaarheid van het grondwater als drinkwater.

De belangrijkste component ter reductie van de nutriëntentoevoer is en blijft de uitvoering van de EU-Nitraatrichtlijn (RL 91/676/EEG). Om aan de bepalingen van de richtlijn te voldoen, heeft Duitsland in 2017 met de vernieuwde mestverordening scherpere regels ingevoerd voor de bemestingspraktijk in de landbouw. De nieuwe verordening voorziet bijvoorbeeld in de invoering van een zogenaamde 'Stoffstrombilanz' (stoffenbalans voor stikstof en fosfaat) voor bedrijven met een grote veestapel. Daarnaast is ter bescherming van de wateren tegen verontreiniging met nitraat of fosfaat aan de deelstaten de bevoegdheid verleend om in gebieden met een bijzonder hoge nutriëntenbelasting aanvullende bemestingsvoorwaarden op te leggen. Niedersachsen en Nordrhein-Westfalen hebben hiervan gebruik gemaakt en hebben in deelstaatsverordeningen¹ vastgelegd voor welke gebieden welke extra voorwaarden gelden. Deze basismaatregelen worden geflankeerd door uitgebreide adviesprogramma's voor de landbouw, die zowel

¹ Verordnung über besondere Anforderungen an die Düngung (Landesdüngeverordnung – LDüngVO) vom 19.02.2019; GV. NRW Ausgabe 2019 Nr. 5

Niedersächsische Verordnung über düngerechtliche Anforderungen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat oder Phosphat (NDüngGewNPVO) vom 05.12.2019, Nds. GVBl. 21



informatiebijeenkomsten als individuele advisering omvatten. Daarbij komen financiële stimuleringsprogramma's voor de uitvoering van vrijwillige maatregelen.

In Nederland vormen nitraatactieprogramma's het centrale instrument om aan de verplichtingen van de EU-Nitraatrichtlijn te voldoen. Het eerste actieprogramma is in 2003 in werking getreden. Op dit moment loopt het 6e Nitraatactieprogramma voor de periode 2018 – 2021. Daarnaast is in 2013 het project Deltaplan Agrarisch Waterbeheer gestart. Dit project is gericht op een intensieve samenwerking tussen waterbeheer en landbouw en op de ontwikkeling van een economisch sterke en tegelijkertijd duurzame en waterbesparende landbouw.

Om de effecten van de tot dusver verrichte maatregelen te kunnen voorspellen en eventueel ook met het oog op gerichte vervolgmaatregelen lopen er momenteel diverse onderzoeken en modelberekeningen op nationaal en regionaal niveau. Zo werkt Duitsland aan de ontwikkeling van een landelijk nutriëntenmodel, waarbij landbouw en waterbeheer betrokken zijn. Dit model moet onder andere kwantitatieve gegevens leveren over de herkomst en ruimtelijke verdeling van de stikstof- en fosfaatemissies, over de momenteel vereiste vermindering en over de effecten van de vernieuwde mestverordening.

Tevens lopen er in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen en Nederland gedetailleerde modelleringen voor de hele deelstaat resp. het hele land, die een belangrijk fundament moeten vormen voor de maatregelenplanning voor de derde beheercyclus. Voor elk waterlichaam is het zaak de relevante emissieroutes in kaart te brengen (bijv. landbouw, zuiveringsinstallaties) om gericht nieuwe maatregelen te kunnen ontwikkelen.

Aan Duitse kant zal de behoefte aan verdere maatregelen op regionaal niveau ook afhangen van de ontwikkelingen op nationaal niveau. Op grond van de bepalingen in de HvJ-EU-uitspraak over de EU-Nitraatrichtlijn zal de federale regering uiterlijk in het voorjaar van 2020 de mestverordening nogmaals aanpassen.

2.2 SCHADELIJKE STOFFEN

Het aantal verontreinigende stoffen dat door de chemische industrie voor de meest uiteenlopende doeleinden wordt geproduceerd of dat tijdens de verrichting van menselijke activiteiten ontstaat, is groot. Er zijn natuurlijke en synthetische, anorganische en organische verontreinigende stoffen. Doordat al deze stoffen via afvalwater of via de lucht in het water terecht kunnen komen, komen ze in het aquatisch milieu op grote schaal voor.

In de KRW is een lijst opgesteld van 33 bijzonder gevaarlijke stoffen, de zogenaamde 'prioritaire stoffen', en zijn voor heel Europa geldende milieukwaliteitseisen (MKE) vastgelegd (concentraties verontreinigende stoffen, die in water, sedimenten en biota niet mogen worden overschreden). De naleving van deze concentraties is doorslaggevend voor het bereiken van de goede chemische toestand in oppervlaktewater. De lijst van prioritaire stoffen wordt regelmatig bijgewerkt en aan de actuele wetenschappelijke inzichten aangepast. Zo werden met EU-Richtlijn 2013/39/EU de MKE voor acht prioritaire stoffen



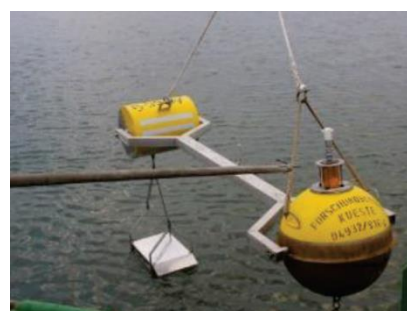
herzien en werd de lijst van prioritaire stoffen met twaalf nieuwe stoffen uitgebreid. Daarnaast werd een watchlist ingevoerd voor kandidaat-prioritaire stoffen.

Bovendien moet bij de beoordeling van de ecologische toestand rekening worden gehouden met stroomgebiedspecifieke schadelijke stoffen. De KRW noemt in dit verband een aantal stoffen en stofgroepen, maar het is de taak van de afzonderlijke landen om voor hun stroomgebieden concrete stoflijsten op te stellen en passende streefwaarden vast te leggen. In Duitsland zijn deze stoffen juridisch bindend vastgelegd in de *Oberflächengewässerverordnung* (OGewV; verordening oppervlaktewater), en in Nederland in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 (BKMW 2009, gewijzigd op 1 januari 2016). Ook de lijst van stroomgebiedspecifieke schadelijke stoffen wordt regelmatig aangepast aan nieuwe inzichten.

De actuele monitoringresultaten laten zien dat veel schadelijke stoffen van eerdere jaren dankzij de verbetering van het reinigend vermogen van communale en industriële zuiveringsinstallaties grotendeels uit de oppervlaktewateren van het SGD Eems zijn geëlimineerd. Overschrijdingen worden momenteel in de eerste plaats bij de zogenaamde **ubiquitaire stoffen** vastgesteld. Dit zijn verontreinigende stoffen die in het door de mens gebruikte milieu alomtegenwoordig zijn en daarom onherroepelijk ook in de wateren terechtkomen. Vaak gaat het hierbij om moeilijk afbreekbare stoffen die zich ophopen in organismen of sedimenten en deels al decennia tot eeuwen geleden bij menselijke activiteiten zijn vrijgekomen.

In dit verband moet met name de verontreiniging met **kwik** en **gebromeerde difenylethers** worden benadrukt, die het hele gebied bestrijkt. Beide stoffen dienen volgens de aangescherpte bepalingen van EU-Richtlijn 2013/39/EU te worden onderzocht in biota (o.a. vissen). De monitoringresultaten laten tot dusver voor alle onderzochte meetlocaties overschrijdingen van de MKE zien, zodat moet worden aangenomen dat de waterorganismen in het hele gebied belast zijn met kwik en gebromeerde difenylethers.

Kwik is een toxisch zwaar metaal dat tegenwoordig voornamelijk diffuus via de lucht in de wateren terechtkomt. Directe emissie naar het water, die vroeger tot aanzienlijke vrachten heeft geleid, behoort inmiddels grotendeels tot het verleden. Tegenwoordig leidt de





verbranding van steenkool in Europa tot de belangrijkste emissie naar het water. Door versterkte emissiereducties is kwik in de waterfase meestal niet meer aantoonbaar. Dat neemt niet weg dat de kwikemissies van de laatste tweehonderd jaar tot een sterke accumulatie in de watersedimenten en –organismen hebben geleid.

Gebromeerde difenylethers zijn moeilijk afbreekbare stoffen die als vlamvertragers in veel kunststoffen en textiel worden toegepast. Veel van deze stoffen worden al heel lang gebruikt en komen daardoor op grote schaal voor in het milieu, waar ze zich ophopen in organismen.

Andere ubiquitaire stoffen waarbij normoverschrijdingen zijn vastgesteld, zijn bijvoorbeeld de **polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)**. Deze komen vrij bij de verbranding van organische materialen (bijv. steenkool, stookolie, brandstof, hout) en komen met name via natte depositie in het water terecht. Dankzij luchtkwaliteitsmaatregelen nemen de PAK-concentraties in de wateren al jarenlang af.

Voor enkele van de gevonden schadelijke stoffen gelden nationaal en/of EU-breed al beperkende bepalingen en daarnaast op grond van afvalwaterverordeningen diverse emissiebeperkingen. Ter beperking van de emissie van stoffen die in de eerste plaats via de lucht in het water terechtkomen, zijn waterbeheermaatregelen alléén vaak niet voldoende om de belastingen over een groter oppervlak merkbaar te verminderen. Hiervoor dienen op overkoepelend Europees niveau dienovereenkomstige reductiemaatregelen te worden geïnitieerd.

Hier en daar worden ook bij niet-ubiquitaire stoffen normoverschrijdingen vastgesteld, bijvoorbeeld bij een aantal gewasbeschermingsmiddelen. Zo laat bijvoorbeeld het insecticide **Imidacloprid** regelmatig overschrijdingen zien; dit is een insecticide uit de groep van de neonicotinoïden, die onder de verdenking staan medeverantwoordelijk te zijn voor de bijensterfte die de afgelopen jaren wordt waargenomen. De Europese Commissie heeft hierop actie ondernomen en in 2018 een totaalverbod op het buitengebruik ingevoerd. De werkzame stof mag alleen nog gebruikt worden in gesloten, permanente kassen en voor de behandeling van zaaizaad dat bestemd is voor toepassing op planten in permanente kassen.

Een bijzondere uitdaging op weg naar de goede chemische en ecologische toestand dan wel ecologisch potentieel is het voortdurend stijgende aantal verontreinigende stoffen. Zo komt er bijvoorbeeld steeds meer aandacht voor zogenoemde **microverontreinigingen**. Daarbij gaat het om kunstmatig geproduceerde stoffen in medicamenten, cosmetica of industriële chemicaliën waarvan slechts zeer lage concentraties in water worden aangetoond, maar die aquatische ecosystemen en de ecologische toestand ook al in zeer lage concentraties negatief kunnen beïnvloeden. Met geavanceerde analysemethoden zijn meerdere van deze stoffen of stofgroepen de afgelopen jaren voor het eerst in water aangetoond. Met de traditionele reinigingsmethoden in onze zuiveringsinstallaties kunnen sporenelementen niet volledig worden geëlimineerd.

Nordrhein-Westfalen heeft al een begin gemaakt met de ontwikkeling van vergaande zuivering. Ook moeten de komende jaren nieuwe effectieve beleidsopties worden uitgewerkt en bijbehorende maatregelen worden geïmplementeerd. Naast maatregelen in



de sfeer van de afvalwaterbehandeling behoren ook maatregelen aan de bron tot de mogelijkheden, d.w.z. maatregelen bij de productie of bij het gebruik van de producten door de consument.

In delen van de Boven-Eems heeft de ecologische waterkwaliteit bovendien te lijden van verhoogde zoutconcentraties. Deze zijn het gevolg van de lozing van sterk chloorhoudend afvalwater uit de steenkolenmijn bij Ibbenbüren in de Ibbenbürener Aa. Via de Dreierwalder Aa, de Speller Aa en de Große Aa komt het sterk met chloor vervuilde water in de Eems terecht. In de Große Aa schommelen de chloorconcentraties kort voor de monding in de Eems momenteel nog tussen de 500 en 2000 mg/l chloride. Na de beëindiging van de actieve mijnbouw in 2018 in Ibbenbüren stijgt het mijnwater, wat zal leiden tot een duidelijke reductie van verontreinigende stoffen en van de zoutvracht in het mijnwater en daardoor ook in de wateren. Er wordt vanuit gegaan dat in de Eems al in 2027 wordt voldaan aan de in de Duitse oppervlaktewaterverordening vastgelegde voorwaarden voor het bereiken van de goede ecologische toestand met betrekking tot chloride (≤ 200 mg/l).

De chemische toestand van de grondwaterlichamen wordt beoordeeld aan de hand van in EU-verband voorgeschreven milieukwaliteitsnormen voor nitraat en gewasbeschermingsmiddelen en nationaal geregelde drempelwaardeparameters. In het kader van de monitoring voor het vorige beheerplan zijn met name belastingen door gewasbeschermingsmiddelen vastgesteld, waarna gerichte reductiemaatregelen zijn geïmplementeerd. De resultaten van de actuele inventarisatie zijn nog niet voor het hele gebied beschikbaar, maar worden in de komende maatregelenprogramma's meegenomen.



3. HYDROMORPHOLOGIE

De beoordeling van de ecologische toestand en het ecologisch potentieel van oppervlaktewater vindt voornamelijk plaats aan de hand van de daarin aangetroffen waterorganismen (waterflora, ongewervelde fauna en visfauna). Ter ondersteuning wordt bovendien gekeken naar hydromorfologische en fysisch-chemische elementen, aangezien deze van doorslaggevende invloed zijn op de aquatische flora en fauna. Hydromorfologische elementen zijn bij stromende wateren de hydromorfologie (diepte- en breedtevariatie, structuur en substraat van de rivierbedding, structuur van de oeverzone), het daarmee samenhangende afvoergedrag en de passeerbaarheid voor in het water levende diersoorten.

Natuurlijke stromende wateren worden gekenmerkt door een grote dynamiek in ruimte en tijd. Schommelende afvoerhoeveelheden en stroomsnelheden en daarmee gepaard gaande sedimentatie- en erosieprocessen hebben een gevarieerd reliëf van de oeverzone en een sortering van materiaal op de rivierbodem tot gevolg. Doordat oevers en uiterwaarden afwisselend overstromen en uitdrogen bestaat een nauwe verwevenheid met de aangrenzende landzones. Hierdoor ontstaat een mozaïek van verschillende leefomgevingen met een sterk aangepaste dieren- en plantenwereld.

Dit is echter niet het karakteristieke beeld van de wateren in het tegenwoordig intensief gebruikte cultuurlandschap in het Eems-stroomgebied. Om veen- en uiterwaardenzones geschikt te maken voor agrarisch gebruik heeft op grote schaal ontwatering plaatsgevonden; beken en rivieren zijn gekanaliseerd, ingekort en in een trapeziumprofiel vastgelegd. Houtwallen zijn verwijderd en de intensief gebruikte landbouwgronden zijn uitgebreid tot aan de oever. Om een continue ontwatering te waarborgen worden de wateren vaak intensief onderhouden (verwijdering van onkruid en dood hout), waardoor een natuurlijke zelfontwikkeling duurzaam wordt verstoord. Deze maatregelen hebben een negatief effect op de structurele diversiteit van de wateren en leiden daardoor ook tot een verlies van natuurlijke habitats en soorten.

Deze verruimingsmaatregelen hebben in combinatie met de intensieve akkerbouw tot aan de oevers bovendien tot gevolg dat in versterkte mate fijne sedimenten en zand in de rivieren en beken terechtkomen. De sedimenten komen door de grootschalige erosie van het aan het water grenzende akkerland in het water terecht en bedekken daar over grotere afstanden de natuurlijke bodemstructuren, waardoor ze de habitatfunctie daarvan sterk negatief beïnvloeden.





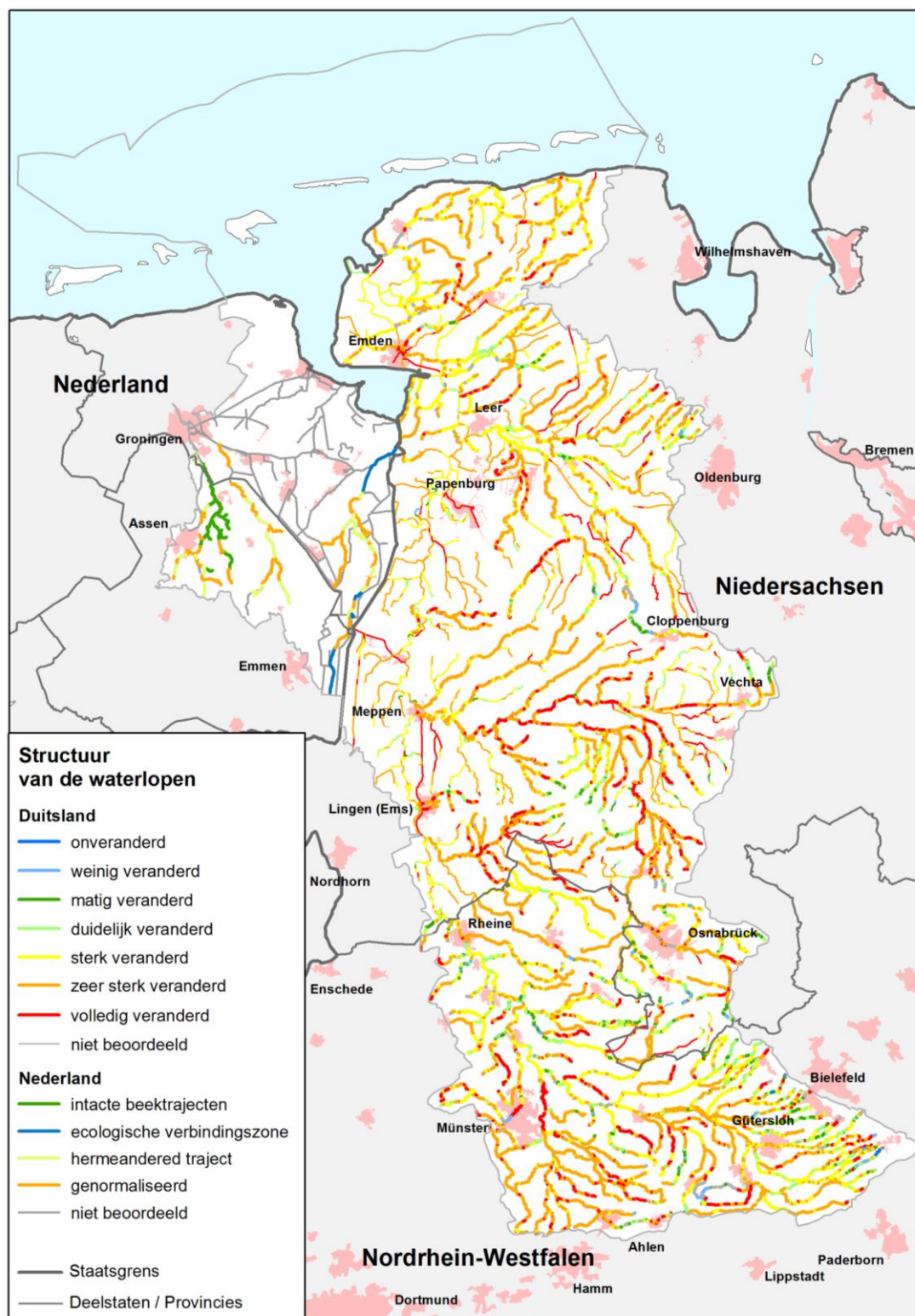
In de beneden- en middenloop is de Eems ten behoeve van de scheepvaart op grote schaal verruimd en van stuwen en sluizen voorzien. Ook hebben ingrepen in het systeem van de 'Tideems' (kanalisatie, verdieping van de vaargeul) het natuurlijke hydrologische regime verstoord en het getijdegedrag veranderd. De invloed van de getijden is tegenwoordig tot onnatuurlijk ver in het binnenland te merken. Met name bij een lage bovenstroomse afvoer (in de regel tussen mei en september) treedt een stroomopwaarts gericht transport van zwevende stoffen op. Daarbij is in dit deel van de rivier ('obere Tideems') sprake van hoge tot zeer hoge concentraties zwevend stof, die periodiek tot aanzienlijke zuurstoftekorten en grootschalige slibvorming leiden. Dit heeft een sterk negatief effect op vissen en macrozoöbenthos. Daarnaast is de brakwaterzone duidelijk landinwaarts verschoven.

Ook de hoogwaterbescherming kan van grote invloed zijn op de ecologische toestand van wateren. Maatregelen voor de oeververdediging hebben geleid tot de loskoppeling van rivier en uiterwaarden en daarmee tot de loskoppeling van noodzakelijke habitats (bijv. voedsel- en voortplantingshabitats). Om het kustgebied te beschermen tegen overstromingen zijn dijken aangelegd, evenals spuisluizen en gemalen voor de afwatering van het achterland, en is de positie van de eilanden voor de kust met massieve dekstukken vastgelegd. Het veenlandschap en de bijbehorende wateren, die vroeger werden gekenmerkt door de voortdurende wisseling van de getijden, hebben daardoor hun oorspronkelijke karakter en hun natuurlijke leefomgevingen grotendeels verloren.

De verbetering van de hydromorfologie is zodoende een essentiële voorwaarde voor de verbetering van de biodiversiteit in en langs de wateren en voor het bereiken van de beheerdoelen. De hydromorfologische kartering van oppervlaktewateren in het SGD Eems laat echter zien dat er veel moet gebeuren. Het merendeel van de wateren is over grote afstanden verruimd en gekanaliseerd en wordt beoordeeld als 'sterk veranderd' tot 'volledig veranderd' (afbeelding 5). Hoewel de tot dusver genomen maatregelen al een verbeterde toestand van een aantal watertrajecten hebben opgeleverd, zal een duidelijke verbetering van het totale beeld nog grote inspanningen vergen. Daarom behouden hydromorfologische maatregelen en concepten voor een natuurlijke inrichting van de wateren ook in de derde beheercyclus een hoge prioriteit.

Tot de maatregelen die bijdragen aan een verbeterde hydromorfologie, behoren bijvoorbeeld het aansluiten van nevengeulen, het verwijderen van vaste oeverbeschoeiingen en het aanbrengen van dood hout. Afbeelding 6 en 7 geven een indruk van twee in de vorige cyclus voltooide ontwikkelingsmaatregelen in de Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen) en de Landkreis Vechta (Niedersachsen). Niet in alle gevallen zijn grote en dure herinrichtingen nodig. Ook door een ecologisch gericht onderhoud van de wateren kunnen duidelijke hydromorfologische verbeteringen worden gerealiseerd.

De uitvoering van de maatregelenprogramma's wordt echter onverminderd bemoeilijkt door een aantal zeer lastige obstakels. Een belangrijke factor is de gebrekkige beschikbaarheid van grond langs het water; door de grote druk op landbouwgrond is dit een centrale uitdaging.



Afbeelding 5: Structuur van de waterlopen in het SGD Eems (versie: Niedersachsen: overzichtskaart 2000 – 2003 (dunne lijnen) en detailkaart 2010 - 2014, Nordrhein-Westfalen: 2011 – 2013, Nederland: 2019) (Bron: NLWKN 2019b, NLWKN 2019c, LANUV NRW 2019, WATERSCHAP HUNZE EN AA's 2019)



Afbeelding 6: Reactivering van een nevengeul van de Eems bij Hembergen (Kreis Steinfurt). Links: plattegrond van de maatregel, rechts: blik op de aangesloten nevengeul na de uitvoering (2018) (bron: Bezirksregierung Münster)



Afbeelding 7: Natuurlijke herinrichting van de Fleckenbach in de gemeente Emsbüren-Bernte (Kreis Emsbüren). Links: ontwikkeling van een uiterwaard bij de monding in de Eems, rechts: Fleckenbach ca. een jaar na uitvoering van de maatregel (bron: Hoberg, Naturschutzstiftung des Landkreises Emsland)

In Duitsland doet zich bovendien het probleem voor dat de deelstaten er weliswaar voor verantwoordelijk zijn dat wordt voldaan aan de eisen van de KRW, maar niet altijd kunnen optreden als uitvoerende instantie voor verbeteringen in het waterbeheer en daarom een beroep moeten doen op derden. Daarbij komt dat de planning en uitvoering van hydromorfologische maatregelen vaak vraagt om een gecompliceerde afstemming tussen sterk uiteenlopende belangen en om tijdrovende vergunningsprocedures. Om de uitvoerende instanties (bijv. *Unterhaltungsverbände*, *Wasser- und Bodenverbände* of *Landkreise*) een prikkel te geven om maatregelen uit te voeren, nemen de deelstaten in het SGD Eems tot 90% deel in de financiering van die maatregelen. Daarnaast zijn de uitvoeringsstrategieën in de loop van de eerste twee beheercycli door de deelstaten aangepast.

In *Niedersachsen* is in 2015 de zogenaamde 'Gewässerallianz Niedersachsen' gestart, nadat de uitgevoerde maatregelen in de eerste beheercyclus duidelijk niet de vereiste resultaten hadden opgeleverd. In de hele deelstaat werden wateren geselecteerd die hydromorfologisch veel ontwikkelingspotentieel hebben, zogenaamde 'Schwerpunktgewässer' oftewel prioritaire wateren, waarvoor in samenwerking met de



'Unterhaltungsverbände' versterkt maatregelen worden gepland en uitgevoerd. Hiervoor zijn samenwerkingsovereenkomsten met de verantwoordelijke Unterhaltungsverbände gesloten en zijn subsidiemiddelen uit de 'Fließgewässerentwicklungsprogramme' aangewend. Een voorbeeld van deze prioritaire wateren in het stroomgebied van de Eems is de Hase.

In *Nordrhein-Westfalen* is het deelstaatprogramma 'Lebendige Gewässer' door de uitvoering van de uitvoeringsschema's in 2012 aanzienlijk uitgebreid. De uitvoeringsschema's worden voortaan vervangen door maatregelenoverzichten die op grond van §74 van het 'Landeswassergesetz' moeten worden opgesteld. Deze overzichten moeten uiterlijk eind maart 2020 gereed zijn. In de overzichten worden per oppervlaktewaterlichaam de hydromorfologische programmamaatregelen genoemd met de functie-elementen (brongebieden, corridors) waarvan wordt aangenomen dat ze noodzakelijk zijn om de beheerdoelen te bereiken. Deze overzichten vormen zodoende de kern van de toekomstige uitvoering van maatregelen ter verbetering van de hydromorfologie.

In *Nederland* liggen de grootste knelpunten bij de aankoop van grond en bestaat er onzekerheid over welke terreinen in natuurlijke staat moeten worden gebracht en welke niet. Het laatste heeft met name te maken met de nieuwe oriëntatie van het Nederlandse natuurbeleid als gevolg van noodzakelijke bezuinigingen.

Om in de derde beheercyclus meer vaart achter de maatregelen te kunnen zetten moeten oplossingen worden gevonden voor de beschreven knelpunten. Een belangrijke opgave in dit verband is het creëren van een groter draagvlak voor maatregelen en het vullen van kennislacunes ten aanzien van de ecologische effectiviteit. Daarom blijft het essentieel dat de resultaten van genomen maatregelen ook over een langere termijn worden gemonitord.

De verbetering van de ecologische situatie in de Beneden-Eems ('Tide-Ems') tussen Herbrum en de Dollard vormt bovendien nog een heel bijzondere uitdaging omdat dit gebied van grote economische betekenis is en aan allerlei uiteenlopende gebruiksfuncties onderhevig is (o.a. maritieme bedrijvigheid, handel en industrie², landbouw, hoogwater- en kustbescherming). Maatregelen in dit gebied moeten zich in eerste instantie concentreren op de vermindering van de hoge zwevende-stofgehalten die uit de verdieping van de Eems-vaargeul resulteren en het aquatisch milieu aanzienlijk belasten. Maar tegelijkertijd mogen deze maatregelen de gebruiksfuncties niet onevenredig beperken. Zoals in het tweede beheerplan voor het SGD Eems werd aangekondigd, is een groot aantal oplossingsrichtingen onderzocht, doorontwikkeld en samengevoegd. In het kader van de uitvoering van het Masterplan Ems 2050 wordt de maatregel 'Flexible Tidesteuerung' voor de oplossing van het slibprobleem verder onderzocht en in de praktijk getest met het oog op uitvoering op korte termijn. Met name door de Eems-waterkering moet het getij zo worden beïnvloed dat de zwevende-stofconcentraties duidelijk worden verlaagd en er als

² Met name is een gespecialiseerde grote scheepswerf die een hoge innovatiekracht heeft en van groot belang is voor de regionale werkgelegenheid, aangewezen op de verruiming en een behoorlijk onderhoud van de Eems voor de scheepvaart.



gevolg daarvan positieve ecologische effecten ontstaan. In de derde beheercyclus zou al een duidelijke verbetering van de slibproblematiek zichtbaar kunnen worden, inclusief de bijbehorende effecten op het aquatisch milieu.

Daarnaast werken Niedersachsen en Nederland momenteel nauw samen aan de permanente (verdere) ontwikkeling en uitvoering van een ecologische strategie voor het sedimentmanagement om o.a. de slibproblematiek in het Eems-Dollardgebied aan te pakken. Hierbij is het onder meer de bedoeling het slib op iets langere termijn te gaan inzetten als waardevolle grondstof voor o.a. de kustbescherming, de landbouw en het meegroeien van buitendijks gebied en binnenland. Met name relevant in dit verband is de toekomstige behoefte aan slib vanwege de verwachte versnelling van de zeespiegelstijging. Op dit moment worden door beide partners diverse pilotprojecten gepland en uitgevoerd. Daarnaast worden andere belangrijke aspecten van de sedimentproblematiek geanalyseerd op de effecten op middellange en lange termijn en wordt systeembreed naar mogelijke duurzame oplossingsrichtingen gezocht.



4. PASSEERBAARHEID VAN DE OPPERVLAKTEWATEREN

In het stroomgebied van de Eems is met name in de secundaire wateren sprake van een groot aantal kunstwerken voor de regulering van de waterafvoer en andere stuwen. Deze vormen vaak onoverkomelijke barrières voor veel aquatische diersoorten, die in hun levenscyclus zijn aangewezen op de regelmatige trek tussen verschillende deelhabitats (bijv. paai- en opgroeihabitats van trekvisen). De onderlinge verbinding van deze deelhabitats door het verbeteren of herstellen van de passeerbaarheid van de wateren is daarom een cruciale voorwaarde voor het bereiken van de beheerdoelstellingen van de KRW.

De stuwen in het Eems-stroomgebied dienen voor de regulering van de waterstand en de afvoer ten behoeve van de landbouw en ter bescherming tegen overstromingen, ter verbetering van de bevaarbaarheid en in enkele gevallen voor de energiewinning. Een aantal van deze kunstwerken, bijv. watermolens, vallen onder monumentenzorg. Een grote concentratie van kunstwerken voor de afvoerregulering is met name te vinden in de gebieden met de zogenaamde geestgronden in het Noordwest-Duitse laagland en aan de randen van de middelgebergten. In deze gebieden zijn de wateren aanzienlijk aangepast ten behoeve van het ontginnen van vruchtbare landbouwgronden. De rivierlopen zijn verkort, waardoor het verval groter is geworden. Ter voorkoming van overmatige erosie van de bodem zijn overlaten gebouwd die zorgen voor een geringer verval in de tussenliggende tracés.



De stuwen beïnvloeden het trekgedrag van vissen en ongewervelden. Ze belemmeren met name de stroomopwaartse paaitrek van anadrome vissoorten over grotere afstanden (trek van volwassen dieren vanaf de zee de rivieren op om te paaien, bijv. zalm, zeeforel, rivieren-zeeprik), maar ook de trek van katadrome soorten (waarvan de jonge dieren vanuit zee de rivieren optrekken om op te groeien, maar voor het paaien weer naar de zee trekken; bijv. aal) en die van potamodrome vissoorten, die over middellange afstanden migratiebewegingen maken binnen het riviersysteem (bijv. beekprik, kwabaal, barbeel). Ook voor watergebonden micro-organismen (macrozoöbenthos), die zich niet stroomopwaarts kunnen bewegen om wegdrijven door de stroming te compenseren, vormen deze kunstwerken een belemmering voor uitbreiding.

Daarnaast leiden de stuwen tot een verandering van de stromingscondities en tot een verstoring van het sedimenttransport van de stromende wateren. In de opstuwingszones treedt afzetting van fijne sedimenten en aanzanding van het natuurlijke bodemsubstraat op. Dit is met name van belang in de door grind gekenmerkte bovenlopen van rivieren en beken,



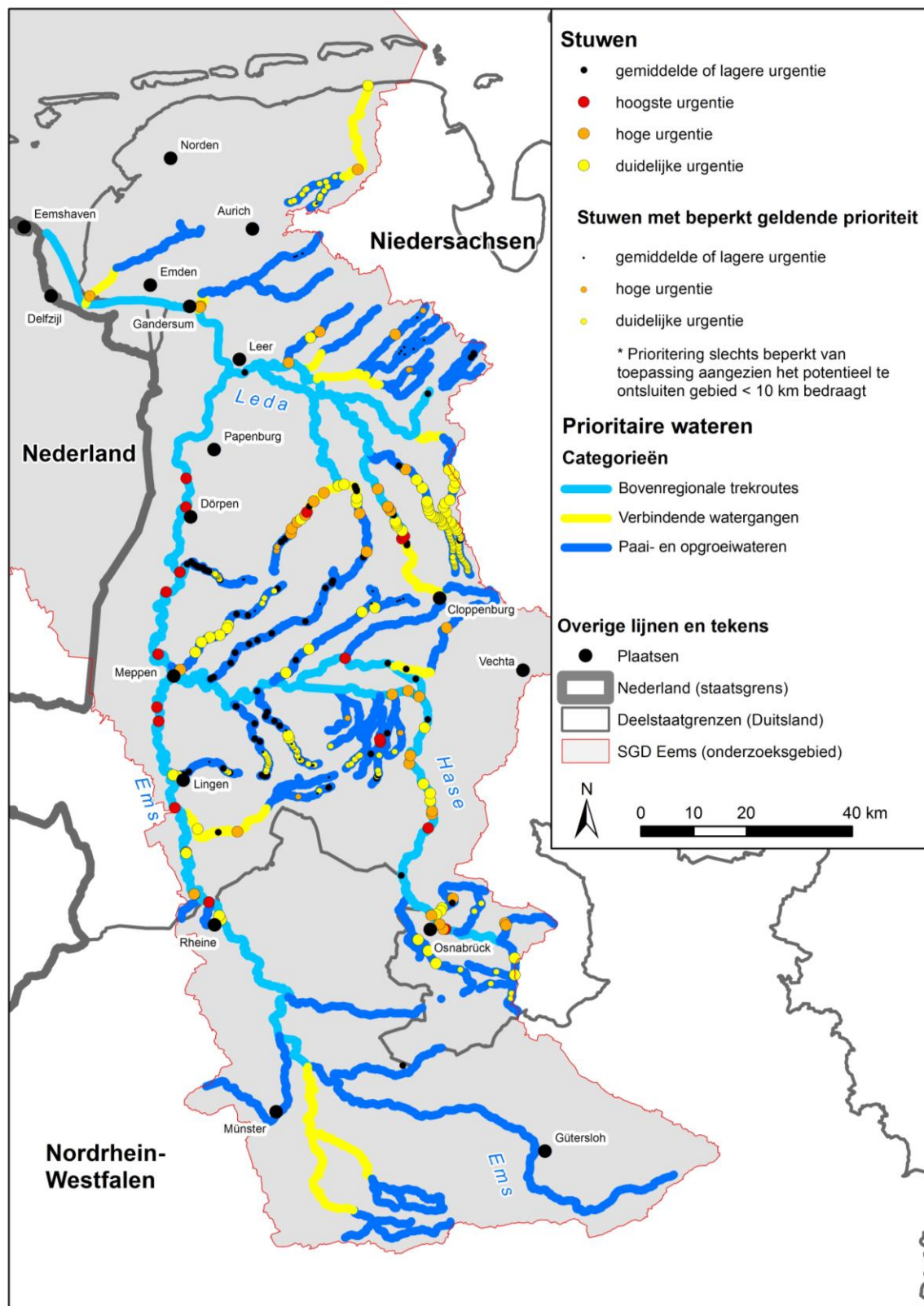
die voor sommige trekvisserijen dienen als paaihabitats. Bovendien warmt opgestuwd water sneller op; dit bevordert de eutrofiëring en kan leiden tot een zuurstoftekort in het water.



De betrokken partijen in het SGD Eems hebben afgesproken zich bij de maatregelen ter optimalisering van de passeerbaarheid in eerste instantie te richten op de trekvissoorten die karakteristiek zijn voor het stroomgebied. Hiertoe is in de eerste beheercyclus het achtergronddocument 'Herstel van de passeerbaarheid voor vissen en rondbekken in de prioritaire wateren van het internationale stroomgebieddistrict Eems' (FGG EMS 2012) opgesteld. In het kader van de studie zijn de stuwen in de zogenaamde prioritaire wateren (bovenregionale trekroutes, verbindingswateren, paai- en opgroeiwateren) in het Duitse deel van het SGD Eems beoordeeld op hun passeerbaarheid voor vissen en zijn de stuwen ten opzichte van elkaar geprioriteerd (Afbeelding 8). In een apart hoofdstuk van de studie worden bovendien de vispasseerbaarheidsconcepten van de lidstaten geanalyseerd en vergeleken. De resultaten van de studie zijn online beschikbaar via de kaartapplicatie van het SGD Eems (<https://www.ems-eems.de/webapps/WRRL/>).

In Duitsland is sinds de wijziging van het *Wasserhaushaltsgesetz* in 2010 de *Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes* (WSV) verantwoordelijk voor de passeerbaarheid van de federale waterwegen. Voor een goede invulling van deze taak heeft het federale ministerie voor verkeer, bouw en stedelijke ontwikkeling het voor heel Duitsland geldende prioriteringsconcept 'Durchgängigkeit Bundeswasserstraßen' (passeerbaarheid federale waterwegen) geïntroduceerd. Dit concept verschaft de WSV het strategisch beleidskader voor de uitvoering van alle taken en sluit nauw aan bij het door de KRW voorgeschreven tijdschema met drie beheercycli tot 2027. Eind 2015 is de eerste voortgangsrapportage verschenen (BMVI 2015).

Voor het Nederlandse deel van het Eems stroomgebied is de visie vismigratie "van Wad tot Aa" vastgesteld door de besturen van de waterschappen Noorderzijlvest & Hunze en Aa's en de Hengelsportfederatie Groningen Drenthe (RIEMERSMA UND KROES 2004). In de visie zijn alle knelpunten geïdentificeerd die in de prioritaire migratie routes tussen de zee en de beken aanwezig zijn. Dit concept wordt stap voor stap geïmplementeerd. Voor de beheerperiode 2018 t/m 2027 is het concept geactualiseerd (SCHOLLEMA 2018).



Afbeelding 8: Voorlopige indeling van stuwen in urgentiecategorieën (urgentie van maatregelen) (FGG Ems 2012)



In de eerste twee beheercycli is in het SGD Eems een groot aantal bouwmaatregelen voor de verbetering van de passeerbaarheid uitgevoerd. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de verwijdering van dwarsconstructies, de verbouwing van stuwen tot drempels, de installatie van vistrappen of de optimalisatie van de passeerbaarheid van stuwen. De afbeeldingen 9 en 10 geven een indruk van twee van de maatregelen die in de vorige cyclus in het SGD Eems zijn uitgevoerd.



Afbeelding 9: Verbetering van de vispasseerbaarheid bij de stuw Gieterveen op de Hunze (provincie Drenthe) door aanleg van een bypass. Links: stuw Gieterveen met oude vistrap uit 1986, rechts: voor de bypass is een oude meander gereactiveerd (Bron: Waterschap Hunze en Aa's)



Afbeelding 10: Realisering van de passeerbaarheid in de Ohe. Links: verwijderde cascadetrap, rechts: vistrap van keien na voltooiing van de werkzaamheden (Bron: NLWKN)

Desalniettemin is op dit moment al duidelijk dat het vóór 2021 niet zal lukken de wateren voldoende passeerbaar te maken. Vanwege het grote aantal stuwen is een herstel van de passeerbaarheid slechts in veel kleine stappen mogelijk. Vooral bij grotere wateren wordt daarbij vaak veel tijd in beslag genomen door lange plannings- en vergunningsprocedures voor de verschillende maatregelen. Vaak bleek dat de verwachting dat maatregelen snel konden worden uitgevoerd, niet kon worden waargemaakt. Vertragingen van plannings- en vergunningsprocedures zijn vaak het gevolg van concurrerende gebruiksfuncties (bijv. waterkrachtgebruik), juridische aspecten (bijv. oude stuwrechten) of vakspecifieke gezichtspunten (bijv. natuur- en monumentenbescherming). Daar bovenop komen dan nog de in het hoofdstuk Hydromorfologie genoemde belemmeringen.



De gebrekkige passeerbaarheid blijft daarom ook in de derde beheerperiode een belangrijke waterbeheerkwestie. Voor de maatregelenprogramma's dienen de maatregelen te worden vastgelegd waarmee in de wateren weer lange barrière-vrije trajecten en de passeerbaarheid voor watertype-specifieke vissoorten en lange-afstandstrekkingen kunnen worden ontwikkeld. De actuele passeerbaarheidsconcepten vormen daarvoor het fundament.

5. INACHTNEMING VAN DE GEVOLGEN VAN KLIMAATVERANDERING

De gevolgen van de klimaatverandering en de noodzakelijke aanpassing daaraan zijn zeer relevant voor het milieubeleid en aanpassingsstrategieën. Langetermijnveranderingen van temperatuur en neerslag zijn van invloed op het afvoerregime in de rivieren en de watertemperatuur. Als gevolg van de klimaatveranderingen wordt een hogere frequentie van extreme gebeurtenissen (hoog- en laagwater) verwacht, naast veranderingen van de waterhuishouding van het landschap en van de grondwateraanvulling. Ook hebben klimaatveranderingen invloed op de ecologische en chemische toestand van de oppervlaktewateren en de kwantitatieve en chemische toestand van het grondwater. Hoewel gevolgen van klimaatverandering niet overal in het stroomgebied gelijk zijn, vragen ze om een gezamenlijke strategische aanpak. Ook wanneer de effecten verschillen, kunnen de gevolgen in het stroomgebied grootschalig zijn en veel partijen treffen. Bovendien kan er sprake zijn van tegenstrijdige doelstellingen met andere sectoren, bijv. tussen milieu- en waterbescherming enerzijds en de energiesector (bijv. bij waterkracht of het gebruik van koelwater voor energiecentrales) of de landbouw (bijv. bij de irrigatie van agrarische cultuurgrond) anderzijds.

Rekening houden met de gevolgen van klimaatverandering is een strategisch actiegebied dat een integrale en alle waterstaatkundige actiegebieden integrerende aanpak vereist, ook vanwege het langetermijnkarakter van veel waterbeheermaatregelen. Beoogd wordt dat de potentiële effecten van klimaatverandering zwaar worden meegewogen bij de keuze van maatregelen, ook kijkend naar de veranderde effectiviteit van maatregelen als gevolg van klimaatverandering. De verwachte effecten van klimaatverandering worden in de beheermaatregelen meegenomen door deze aan een 'klimaatcheck' te onderwerpen.



5. LITERATUUR

BMVBS – BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2012): Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen: Erläuterungsbericht zu Handlungskonzeption und Priorisierungskonzept des BMVBS. Online beschikbaar op:

https://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Durchg/prio_konzept.pdf?__blob=publicationFile (geraadpleegd op 08-11-2019)

BMVI – BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (2015): Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen: Bundesweites Priorisierungskonzept und Maßnahmenpriorisierung für den Fischeaufstieg – 1. Fortschrittsbericht. Online beschikbaar op:

https://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/02_Themen/Durchg/fortsch1_prio_konzept.pdf?__blob=publicationFile (geraadpleegd op 08-11-2019)

FGG EMS (2009): Flussgebietsgemeinschaft Ems (Hrsg.). Internationaal beheerplan volgens artikel 13 Kaderrichtlijn Water voor het stroomgebiedsdistrict Eems. Beheerperiode 2010 – 2015. Online beschikbaar op:

<https://www.ems-eems.de/service/veroeffentlichungen/> (geraadpleegd op 02-12-2019)

FGG EMS (2012): Flussgebietsgemeinschaft Ems (Hrsg.). Herstellung der Durchgängigkeit für Fische und Rundmäuler in den Vorranggewässern der internationalen Flussgebietseinheit Ems. Online beschikbaar op:

https://www.ems-eems.de/fileadmin/co_theme/Default/Media/pdfs/2012_Studie_Durchgaengigkeit_Ems.pdf (geraadpleegd op 02-12-2019)

FGG EMS (2015): Flussgebietsgemeinschaft Ems (Hrsg.). Internationaal beheerplan volgens artikel 13 Kaderrichtlijn Water voor het stroomgebiedsdistrict Eems. Beheerperiode 2015 – 2021. Online beschikbaar op:

<https://www.ems-eems.de/service/veroeffentlichungen/> (geraadpleegd op 02-12-2019)

FUCHS, S., SCHERER, U., WANDER, R., BEHRENDT, H., VENOHR, M., OPITZ, D., HILLENBRAND, T., MARSCHEIDER-WEIDEMANN, F. & GÖTZ, T. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS - Nährstoffe, Schwermetalle und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. UBA-Texte 45 (10).

FUCHS, S., DIMITROVA, S., KITTLAUS, S., WANDER, R., REID L, TETTENBORN, F & BACH, M. (2014): Aktualisierung der Stoffeintragsmodellierung (Regionalisierte Pfadanalyse) für die Jahre 2009-2011. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

NLWKN (2019A): Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Hydrologische gegevens van de deelstaat Niedersachsen. Online beschikbaar op: <http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/cadenza/> (geraadpleegd op 07-11-2019)

NLWKN (2019B): Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Gegevens m.b.t. overzichtskartering van de hydromorfologie 2000 - 2003.



NLWKN (2019c): Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Gegevens m.b.t. detailkartering Niedersachsen en Bremen 2010 - 2014. Online beschikbaar op:

https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/wasser_hydrologie/gewasserstruktur/gewaesserstruktur-in-niedersachsen-141039.html (geraadpleegd op 18-11-2019)

LANUV NRW (2019): Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Gegevens m.b.t. de watersysteemkwaliteit in Nordrhein-Westfalen 2011 – 2013 (totale beoordeling). Online beschikbaar op: www.elwasweb.nrw.de (geraadpleegd op 18-11-2019)

RIEMERSMA, P. UND KROES, M. J. (2004): Van Wad tot Aa. Visie vismigratie Groningen noord Drenthe 2005 - 2015. Online beschikbaar op:

<https://www.hunzeenaas.nl/about/Documents/Visie%20vismigratie%20Van%20Wad%20tot%20Aa.pdf> (geraadpleegd op 08-11-2019)

SCHOLLEMA, P. P. (2018): Visie vismigratie van Wad tot Aa - Periode 2018 - 2027. Online beschikbaar op:

<https://www.hunzeenaas.nl/about/schoonwater/Documents/Visie%20vismigratie%20van%20Wad%20tot%20Aa%202018-2027.pdf> (geraadpleegd op 02-12-2019)

WATERSCHAP HUNZE EN AA'S (2019): Gegevens van de hydrologische kartering van het Waterschap Hunze en Aa's, versie: december 2019 (persoonlijke mededeling)

Wetten en verordeningen

BKMW (2009): Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009

DüV (2017): Düngeverordnung in der Fassung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305)

OGewV (2016): Oberflächengewässerverordnung in der Fassung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373)

WHG (2009): Wasserhaushaltsgesetz in der Fassung vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254)

KRW (2000): Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid

EU-Richtlijn stedelijk afvalwater (1991): Richtlijn 91/271/EEG van de Raad van 21 mei 1991 inzake de behandeling van stedelijk afvalwater

EU-Nitraatrichtlijn (1991): Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen

EU-Richtlijn 2013/39/EU van het Europees Parlement en de Raad van 12 augustus 2013 tot wijziging van Richtlijn 2000/60/EG en Richtlijn 2008/105/EG wat betreft prioritair stoffen op het gebied van het waterbeleid