

**stowa**

# BRAKKE WATEREN CONCRETISERING KIWK



**RAPPORT**

2026  
22

BRAKKE WATEREN; CONCRETISERING KIWK  
TYPERING, REFERENTIES, ECOSYSTEEMTOESTANDEN,  
ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN, MAATLATTEN

RAPPORT

2026

22

ISBN 978.94.6479.137.2



Amersfoort, juni 2026

<b>Uitgave</b>	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA Postbus 2180 3800 CD Amersfoort
<b>Auteurs</b>	Jasmijn Rost, Haskoning Bas van Spronsen, Haskoning Martin de Haan, Haskoning Niels Evers, Haskoning Helga van der Jagt, Waardenburg Ecology Quirijn Schürmann, Waardenburg Ecology
<b>Begeleidingscommissie</b>	Wouter Quist, Rijkswaterstaat Zee & Delta Angeline Sijsenaar, Waterschap Scheldestromen Bart de Witte, Waterschap Scheldestromen Marco Beers, Waterschap Brabantse Delta Fred Kuipers, Waterschap Hollandse Delta Edwin van der Pouw Kraan, Waterschap Noorderzijlvest Marijn Krijnsen, Wetterskip Fryslân Veerle Plakman, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier André van de Straat, Provincie Zeeland Bram Koning, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Christa Groshart, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Tessa van der Wijngaart, STOWA
<b>Foto omslag</b>	Wouter Quist
<b>Vormgeving</b>	Buro Vormvast   Uitgeest
<b>STOWA</b>	STOWA 2026-22
<b>ISBN</b>	978.94.6479.137.2

#### **Disclaimer**

De inhoud van deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden in de publicatie, of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud ervan.

#### **Copyright**

STOWA spant zich in de rechthebbenden van in de uitgave gebruikte afbeeldingen te respecteren conform het auteursrecht. Indien u desondanks van mening bent dat uw rechten in het geding zijn, dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen.

 **TEN GELEIDE****CONCRETE ECOLOGISCHE BOUWSTENEN VOOR BRAKKE WATEREN**

Voor binnendijkse brakke wateren is behoefte aan geschikte instrumenten voor het beoordelen van de waterkwaliteitstoestand van waterlichamen en het formuleren van maatregelen voor verbetering van die toestand. In dit project zijn voor die brakke wateren nieuwe KRW-typeringen, referenties en ecosysteemtoestanden ontwikkeld en zijn aanbevelingen voor de Ecologische sleutelfactoren en voorstellen voor aanpassing van KRW-maatlatten gedaan.

Van binnendijks gelegen brakke wateren is veel minder bekend over het ecologisch functioneren dan van zoete wateren. Instrumenten die zijn ontwikkeld voor zoete wateren zijn niet altijd passend voor brakke wateren. Zo zijn de door STOWA ontwikkelde ecosysteemtoestanden en de Ecologische sleutelfactoren slechts ten dele bruikbaar voor watersysteemanalyses van brakke wateren. En de KRW-typering van brakke binnenwateren doet geen recht aan de grote biologische variatie binnen die wateren. Bij een nieuwe typering en voor brakke wateren ontwikkelde ecosysteemtoestanden hoort ook ontwikkeling van passende nieuwe KRW-referenties en maatlatten.

In het in 2022 afgesloten programma Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK) is veel beschikbare kennis over brakke wateren verzameld en aangevuld met relevante expertise. Die informatie is in deze rapportage gebruikt om voor binnendijks gelegen brakke wateren een grote stap te zetten in de praktische uitwerking van de genoemde 'instrumenten'. Deze publicatie ondersteunt waterbeheerders om binnendijks gelegen brakke wateren een passende typering te geven, op het waterlichaam gerichte KRW-maatlatten te gebruiken en maatregelen te formuleren om de toestand van het waterlichaam te verbeteren.

De Begeleidingscommissie adviseert de voorgestelde typering en referenties voor brakke wateren, alsmede de maatlatten voor nutriënten, chloride, fytoplankton, overige waterflora en macrofauna op te nemen in het maatlatdocument voor natuurlijke wateren.

Voor de nieuwe maatlatten voor vis is eerst nog een nadere uitwerking gewenst. Tenslotte stelt de Begeleidingscommissie voor de aanbevelingen voor brakke wateren in de landelijke actualisatie van de ecosysteemtoestanden en de Ecologische sleutelfactoren mee te nemen.

Het onderzoek is begeleid en gefinancierd door Waterschap Scheldestromen, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Noorderzijlvest, Wetterskip Fryslân, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Provincie Zeeland, Rijkswaterstaat Zee en Delta, het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en STOWA.

Mark van der Werf  
Directeur STOWA

# STOWA IN HET KORT

## **KENNIS OVER WATER, VOOR NU ÉN LATER**

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer – kortweg STOWA – is het kennisplatform van de Nederlandse waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat. Vanuit Amersfoort werken we aan het ontwikkelen, verzamelen, verspreiden en implementeren van toegepaste kennis. Die kennis hebben waterbeheerders nodig om de opgaven waar zij voor staan, goed uit te kunnen voeren. Of het nu gaat om klimaatadaptatie (zowel stedelijk als landelijk gebied), een goede waterkwaliteit, duurzame en effectieve afvalwaterzuivering, veilige dijken en kaden, energietransitie of circulaire economie.

Het soort kennis dat wij ontwikkelen, is breed: technisch en natuurwetenschappelijk, maar soms ook bestuurlijk en/of juridisch. Om te zorgen dat die kennis kan worden toegepast in de praktijk, presenteren we onze onderzoeksresultaten indien mogelijk in de vorm van rapporten, praktische handreikingen, tools en instrumenten. Ook faciliteren we met het oog op kennisdoorwerking leergemeenschappen en organiseren we symposia, werksessies en webinars.

Om zo veel mogelijk impact te creëren met ons werk, besteedt STOWA nadrukkelijk aandacht aan de organisatorische en menselijke factoren die de impact van ons werk kunnen beïnvloeden. Want verandering gaat via de inhoud (kennis), maar wordt gedragen door mensen. Bovendien kijken we breder dan het eigen netwerk bij het zoeken naar oplossingen. We richten onze blik daarvoor tevens op andere sectoren, gaan op zoek naar andere invalshoeken en leren van het buitenland. Via onze eigen en andermans media geven we uitleg over de achtergronden bij ons werk.

STOWA werkt vraaggestuurd en agendeert ook. We inventariseren welke kennisvragen waterbeheerders hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers: universiteiten, kennisinstututen, kennisbedrijven of adviesbureaus. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met de projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de projectresultaten de deelnemers praktische handelingsperspectieven bieden. Ieder project wordt om die reden begeleid door een commissie waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden vastgesteld door programmacommissies, waar waterbeheerders zitting in hebben.

STOWA is onafhankelijk, onpartijdig en transparant. De gebruikers van onze kennis moeten erop kunnen vertrouwen dat de inhoud van onze rapporten objectief en representatief is. Alleen zo kan onze kennis worden ingezet voor beter waterbeheer en innovaties die antwoord geven op de uitdagingen van vandaag en morgen. Het is aan waterbeheerders te bepalen hoe ze de kennis van STOWA in de praktijk gebruiken.

STOWA is een stichting die de richtlijnen volgt voor organisaties zonder winstoogmerk (RJ-640). In ons jaarverslag is daarom naast een cijfermatige jaarrekening een directieverslag opgenomen over de stichting en haar activiteiten. Het budget bedraagt jaarlijks ongeveer 20 miljoen euro. Onze deelnemers leggen gezamenlijk ieder jaar ongeveer 10 miljoen in als structurele bijdrage. Daarnaast ontvangen we jaarlijks ongeveer 10 miljoen euro in de vorm van bijdragen aan afzonderlijke projecten.

# BRAKKE WATEREN; CONCRETISERING KIWK

TYPERING, REFERENTIES, ECOSYSTEEMTOESTANDEN,  
ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN, MAATLATTEN

## INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
<b>1</b>	INLEIDING	1
<b>2</b>	PROBLEEMANALYSE	3
<b>3</b>	TYPERING	5
<b>3.1</b>	Inleiding	5
<b>3.2</b>	Ontwikkeling van een beter passende typering	7
<b>3.3</b>	Referentiebeschrijvingen	9
3.3.1	M30a Zwak brakke wateren (300 -1000 mgCl/l)	9
3.3.2	M30b Matig brakke wateren (1000-3000 mgCl/l)	11
3.3.3	M31 Sterk brakke wateren (> 3000 mg Cl/l)	13
<b>4</b>	ECOSYSTEEMTOESTANDEN	16
<b>4.1</b>	Inleiding	16
<b>4.2</b>	Voorgestelde ecosysteemtoestanden met beschrijving	18
4.2.1	EST 1: Troebel brak water zonder waterplanten en zonder fytoplanktondominantie	18
4.2.2	EST 2: Troebel brak water met dominantie van fytoplankton of cyanobacteriën	19
4.2.3	EST 3: Zwak brak water met veel drijfplanten	20
4.2.4	EST 4: Zwak brak water met drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten	21
4.2.5	EST 5: Zwak brak water met een variatie aan ondergedoken waterplanten	22
4.2.6	EST 6: Brak water met (woekerende) soortenarme ondergedoken waterplanten en wieren	23
4.2.7	EST 7: Brak water met hoge dichtheden helofyten	24
4.2.8	EST 8: Brak water met kroos dominantie	25
4.2.9	EST 9: Helder brak water zonder ondergedoken waterplanten	26
<b>4.3</b>	Overzicht van de ESF's per EST	27

<b>5</b>	<b>ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN</b>	<b>29</b>
<b>5.1</b>	Inleiding	29
<b>5.2</b>	Toepassing van zoete ESF's op brakke wateren	30
5.2.1	ESF 1 Productiviteit Water	30
5.2.2	ESF 2 Lichtklimaat	31
5.2.3	ESF 3 Productiviteit bodem	32
5.2.4	ESF 4 Habitatgeschiktheid	33
5.2.5	ESF 5 Verspreiding	34
5.2.6	ESF 6 Verwijdering	36
5.2.7	ESF 7 Organische belasting	36
5.2.8	ESF 8 Toxiciteit	37
<b>5.3</b>	Conclusies en aanbevelingen voor landelijke actualisatie van ESF's	38
<b>6</b>	<b>MAATLATTEN</b>	<b>40</b>
<b>6.1</b>	Inleiding	40
<b>6.2</b>	Voorgestelde maatlatten	42
6.2.1	Chloride	42
6.2.2	Nutriënten	42
6.2.3	Fytoplankton	43
6.2.4	Overige waterflora	46
6.2.5	Macrofauna	51
6.2.6	Vis	56
<b>7</b>	<b>EINDCONCLUSIE</b>	<b>63</b>
<b>7.1</b>	Algemeen	63
<b>7.2</b>	Typering	63
<b>7.3</b>	Ecosysteemtoestanden	64
<b>7.4</b>	Ecologische Sleutelfactoren	64
<b>7.5</b>	Maatlatten	65
<b>7.6</b>	Omgaan met fluctuaties van zout in brakke wateren	66
<b>7.7</b>	Vervolg	67
<b>8</b>	<b>BRONNEN</b>	<b>68</b>
<b>BIJLAGE I</b>	<b>GEACTUALISEERDE SOORTENLIJSTEN</b>	<b>70</b>

# 1

## INLEIDING

In het programma Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK), dat heeft gelopen van 2018-2021, hebben Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen samengewerkt aan de vergroting van het inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en in de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden.

Eén van de projecten betrof “Brakke wateren”. Dit project heeft geleid tot veel kennis over de ecologie van binnendijkse brakke wateren. Die kennis is samengebracht in de volgende producten:

- Rapport: Systeemkennis Brakke Wateren (Van Geest et al., 2022a)
- Rapport: Afleiding van drempelwaarden voor nutriënten in brakke wateren (Smeden et al., 2020)
- Rapport: Effecten van zoutgehalte op macrofauna (Van Riel et al., 2020)
- Deltafact: Vegetatie in brakke wateren (Van Geest et al., 2022b)
- Deltafact: Voedselweb in binnendijks gelegen brakke wateren (Arts et al., 2022)
- Deltafact: Brakke Wateren (Arts et al., 2021)
- Prototype instrument: ‘Waterplanten Brakke wateren’ (behorend bij Van Geest et al., 2022a)
- Datasets ‘Brakke Wateren’: chemie, waterplanten, vis en macrofauna (bij Van Geest et al., 2022a)

Alle verzamelde kennis heeft nog niet geleid tot praktische informatie en instrumenten waarmee waterbeheerders realistische KRW-doelen kunnen afleiden en kunnen bepalen welke maatregelen helpen om de KRW-doelen te halen. Daarom willen de waterbeheerders een vervolg op het kennisimpulsproject. STOWA heeft daarvoor namens waterbeheerders met brakke wateren in hun beheergebied aan de combinatie van Haskoning en Waardenburg Ecology de opdracht gegeven om de opgedane kennis van de KIWK toepasbaar te maken. Onderdelen van dit project zijn het opstellen van een passende (sub)typering, het beschrijven van daarbij aansluitende referenties en ecosysteemtoestanden, het ontwikkelen van maatlatten, het aanvullen en toetsen van ecologische sleutelfactoren en het afleiden en beschrijven van effectieve maatregelen. Deze onderdelen zijn in een drietal tussenrapporten opgenomen, waarbij ook het proces dat is gevolgd, inclusief overwegingen en gehanteerde criteria, aan bod is gekomen (Royal HaskoningDHV & Waardenburg Ecology, 2025a, 2025b en 2025c). Deze tussenrapporten zijn niet gepubliceerd, maar voor geïnteresseerden wel bij STOWA opvraagbaar. Over het afleiden van de KRW-maatlatten is wel een achtergrondrapport gepubliceerd (Rost et al., 2025).

Voorliggend rapport betreft een eindrapportage waarin gedurende het project verzamelde informatie is samengevoegd.

Het rapport is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 is de samenhang tussen de verschillende onderdelen van deze studie toegelicht. De nieuwe (sub)typering van brakke wateren is gepresenteerd in hoofdstuk 3, evenals de referentiebeschrijvingen bij die (sub)typen. In

hoofdstuk 4 is aangegeven welke Ecosysteemtoestanden zijn te onderscheiden voor brakke wateren. Daarna is in hoofdstuk 5 getoetst in hoeverre 'zoete' Ecologische sleutelfactoren ook kunnen worden gebruikt voor brakke wateren en voor welke Ecologische Sleutelfactoren aanpassing gewenst is. In hoofdstuk 6 zijn nieuwe maatlatten voor de nieuwe (sub)typen voorgesteld en is uitgelegd welke stappen hiervoor zijn doorlopen. In hoofdstuk 7 zijn resultaten van de verschillende onderdelen van deze studie kort samengevat, is aangegeven voor welke keuzen waterbeheerders van brakke wateren staan en welk vervolgtraject wordt voorzien.

Het project is begeleid door vertegenwoordigers van Waterschap Scheldestromen, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Noorderzijlvest, Wetterskip Fryslân, Provincie Zeeland, Rijkswaterstaat Zee en Delta, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en STOWA.

# 2

## PROBLEEMANALYSE

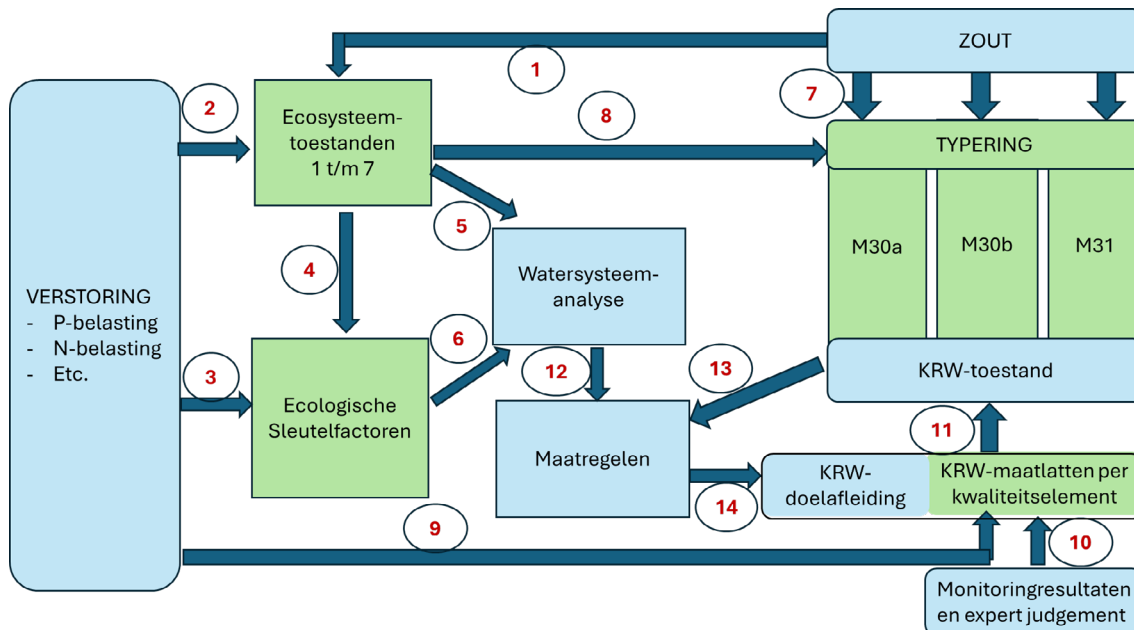
De Europese Kaderrichtlijn Water schrijft voor dat lidstaten oppervlaktewaterlichamen onderscheiden in typen. In Nederland zijn 42 typen 'natuurlijke wateren' onderscheiden (STOWA, 2005). Daarvan zijn 35 wateren zoet. Er zijn slechts drie brakke watertypen: M30 (zwak brak), M31 (klein brak tot zout) en M32 (groot brak tot zout). Naast natuurlijke watertypen zijn negen kunstmatige watertypen (sloten en kanalen) onderscheiden (STOWA 2018g). Van het watertype M1 (gebufferde sloten op minerale bodem) is er één brak subtype M1b.

Er is veel bekend over de werking van het ecosysteem in zoete wateren. Waterbeheerders hebben voor deze wateren watersysteemanalyses gemaakt waarbij zij onder meer gebruik hebben kunnen maken van Ecosysteemtoestanden en Ecologische Sleutelfactoren.

Van de werking van het ecosysteem in brakke wateren is veel minder bekend. Duidelijk is wel dat biota sterk worden beïnvloed door (fluctuaties van) zoutconcentraties. Dit leidt tot andere samenstellingen van fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vis dan in zoete wateren. Voor watersysteemanalyses van brakke wateren blijken Ecosysteemtoestanden en Ecologische Sleutelfactoren slecht ten dele bruikbaar. Ook is duidelijk dat de typering van brakke binnenwateren en met name in M30 geen recht doet aan de grote biologische variatie binnen de wateren.

Waterbeheerders van brakke wateren hebben behoefte aan middelen om de KRW ook voor brakke wateren goed te kunnen toepassen. Zij willen realistische KRW-doelen kunnen afleiden en maatregelen kunnen formuleren om die doelen te bereiken. Daarom is het gewenst om de **Typering** van brakke wateren en de daarbij behorende **Maatlatten** aan te passen en de methodiek van **Ecosysteemtoestanden** en **Ecologische Sleutelfactoren** ook geschikt te maken voor brakke wateren. In Figuur 2.1 is de samenhang tussen de verschillende aspecten in beeld gebracht.

**Figuur 2.1** Samenhang van aspecten van KRW-methodiek. In de groene vlakken staan de onderwerpen die in deze rapportage nader zijn uitgewerkt voor brakke wateren. In de blauwe vlakken staan onderwerpen die hierop van invloed zijn dan wel hierdoor worden beïnvloed. Genummerde pijlen zijn hieronder toegelicht.



Ecosysteemtoestanden van brakke wateren worden mede bepaald door (fluctuatie van) zoutconcentraties (pijl 1) en versturende factoren (pijl 2) zoals belasting met nutriënten, vormen van inrichting of diverse vormen van menselijk gebruik. De mate waarin versturende factoren een rol spelen kan in beeld worden gebracht aan de hand van Ecologische sleutelfactoren (pijl 3), bijvoorbeeld nutriëntenbelasting bij ESF 1 Productiviteit water en belasting met toxische stoffen bij ESF 8 Toxiciteit. Per EST kan worden vastgesteld in welke mate de verschillende ESF's op rood of groen staan (pijl 4). EST's en ESF's worden beide gebruikt bij het opstellen van een watersysteemanalyse (pijl 5 en pijl 6).

Van alle onderzochte criteria voor subtypering van brakke watertypen (zie hoofdstuk 3) is de zoutconcentratie (pijl 7) als dominant criterium overgebleven. De (ook door de zouttoestand beïnvloede) ecosysteemtoestand waarin een waterlichaam zich bevindt bepaalt mede welk type aan een waterlichaam zal worden toegekend (pijl 8). Voor de brakke watertypen zijn nieuwe matlatten voorgesteld. Voor de ontwikkeling van die matlatten is rekening gehouden met de mate van verstoring (pijl 9) en gebruik gemaakt van monitoringresultaten en expert judgement (pijl 10). Met de matlatten kan de KRW-toestand van de waterlichamen worden vastgesteld (pijl 11).

Voor het formuleren van de maatregelen kan gebruik worden gemaakt van de resultaten van de watersysteemanalyse (pijl 12) en moet een goede KRW-toestand worden nagestreefd (pijl 13). Haalbaarheid van maatregelen ten slotte bepaalt mede de KRW-doelafleiding (pijl 14).

## 3

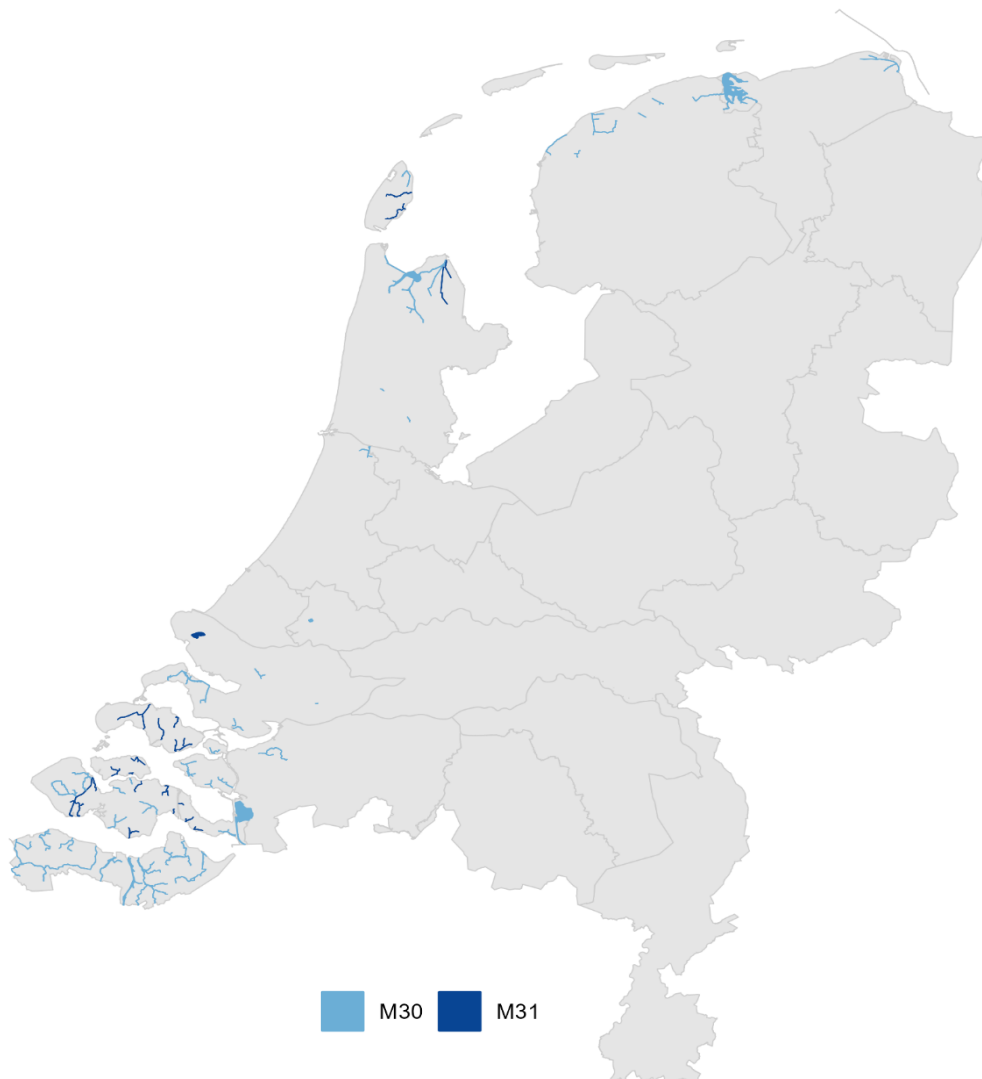
## TYPERING

## 3.1 INLEIDING

**BRAKKE WATEREN IN DE HUIDIGE SITUATIE: M30 EN M31**

In de huidige situatie worden Zwak brakke wateren (M30, 300-3.000 mg Cl/l) en Kleine brakke tot zoute wateren (M31, > 3.000 mg Cl/l) onderscheiden. Deze komen vooral voor in Zeeland en aangrenzende gebieden en langs de Waddenzeekust van Noord-Holland, Friesland en Groningen (zie Figuur 3.1). In de kaart zijn alleen de KRW-oppervlaktewaterlichamen die zijn getypeerd als M30 of M31 opgenomen. Overige wateren die door waterbeheerders zijn geclassificeerd als M30 of M31 staan niet op de kaart.

**Figuur 3.1** Verspreiding van het voorkomen van de watertypen M30 en M31



## PROBLEMEN MET DE HUIDIGE TYPERING

Bij het gebruik van de KRW-maatlatten voor M30 en M31 voor doelaflleiding en het formuleren van maatregelen ondervinden waterbeheerders een aantal problemen. De belangrijkste zijn:

- **Zoutgerelateerde biologische variatie binnen M30.** Binnen de zourange van M30 is er een groot verschil tussen wateren met een zoutgehalte van < 1.000 mg/l en wateren met een zoutgehalte van > 1.000 mg/l. Dit hangt onder andere samen met de zouttolerantie van watervlooien. Omdat de grote watervlooien zoals de Daphnia-soorten bij hogere chloridegehalten verdwijnen, leidt een toenemend chloridegehalte in brak water tot een verschuiving van de grote watervlooien naar de kleinere eenoogkreeftjes (of roeipootkreeftjes) en raderdiertjes (Sommer and Sommer, 2006). Deze groepen hebben, vergeleken met de grote watervlooien, een geringere graasefficiëntie op algen. Als de dichtheid van dit kleinere zoöplankton te laag is om de algengroei te kunnen onderdrukken nemen de algendichtheden in het water toe en wordt het water troebeler. Feitelijk functioneren M30-wateren met een laag chloride-gehalte als een zoet watersysteem waarin voornamelijk zoetwatersoorten voorkomen.

Een hoge predatie op zoöplankton kan ook leiden tot meer algen. In brak water zijn belangrijke predatoren van het zoöplankton onder meer de aasgarnaal (*Neomysis integer*) en de brakwatersteurgarnaal (*Palaemonetes varians*). Hun predatie draagt bij aan een (nog) lagere begrazing van de algen in brakke wateren (Van Dam et al., 2002). Daarnaast zijn er - net als in zoet water - diverse vissoorten en andere macrofaunasoorten die bijdragen aan de predatie op zoöplankton. Daarbij geldt dat in het lagere zoutbereik van M30 onder andere brasem zich succesvol kan voortplanten. Dit heeft invloed op de predatie op zoöplankton, maar brasem kan ook op andere manieren van invloed zijn op het doorzicht en de groei van waterplanten.

- **Grote verschillen (o.a. in dimensies) van M30-wateren.** Binnen de groep van M30-wateren zijn zowel kleine lintvormige wateren (kreeken en sloten) als (zeer) grote vlakvormige wateren (zoals Lauwersmeer, Markiezaatsmeer en Amstelmeer) vertegenwoordigd. Ook de qua ondergrond en nutriëntengehalte afwijkende duinwateren, die brak zijn door wind aangevoerd zout uit zee (salt-spray), vallen binnen watertype M30. Het ligt niet voor de hand dat zulke verschillende wateren, waaraan alleen vanwege het zoutgehalte hetzelfde watertype is toegekend, ook dezelfde biologische karakteristieken hebben en dus met dezelfde biologische maatlatten kunnen worden beoordeeld.
- **Verschillen in M30 en M31-maatlatten voor vegetatie zijn (te) groot.** De maatlatten voor waterflora van M30 en M31 kennen grote verschillen. Zo heeft bijvoorbeeld een M30-water een goede toestand bij een oevervegetatie-bedekkingspercentage van 60-80%, terwijl de toestand voor M31 als 'goed' wordt beoordeeld bij een oevervegetatie-bedekkingspercentage van 5-10% en als 'slecht' bij 20-100%. In de praktijk kan het zoutgehalte in een oppervlaktewaterlichaam de zoutgrens tussen M30 en M31 (3.000 mg/l) regelmatig over- of onderschrijden. Daardoor kan de EKR voor waterflora bij een zelfde vegetatie sterk verschillen, afhankelijk of er wordt getoetst met de maatlat voor M30 of voor M31.
- **Drempelwaarden voor P en N zijn discutabel.** De normen voor P en N zijn destijds vanwege een gebrek aan gegevens voor alle brakke wateren (M30 en M31) als één groep afgeleid. Met name voor stikstof zijn recentelijk voor M30 en M31 afzonderlijk GEP-waarden afgeleid die lager zijn dan de huidige GEP-waarden (Van Smeden et al., 2020).

- **Connectiviteit bepaalt mede de aanwezige biota.** Hoewel bij het opstellen van de Referenties en Maatlatten voor Natuurlijke Watertypen (Van der Molen et al., 2018) is onderkend dat van nature geïsoleerde brakke wateren vanwege de afwezigheid van migrerende soorten een essentieel andere visstand hebben dan niet-geïsoleerde wateren, is hiermee in de vissenmaatlatten voor M30 en M31 geen rekening gehouden. Ook kan het wel of niet verbonden zijn van het watersysteem met andere (zoete of zoute) watersystemen of de aan- dan wel afwezigheid van nabijgelegen brakke of zoute watersystemen van grote invloed zijn op de macrofaunasamenstelling.
- **Doorspoelen beïnvloedt zoutgehalte.** Voor een aantal waterlichamen staat de waterbeheerder voor de keuze of deze bij een (te hoog) oplopend zoutgehalte moeten worden doorgespoeld ('zoetspoelen'). Hoewel menselijk handelen in beginsel geen invloed mag hebben op het watertype, verandert het water hierdoor feitelijk van brakwater naar zoetwater.
- **Effecten van maatregelen leiden niet tot verbetering van de toestand.** Doordat de typering van M30 en M31 niet altijd passend is bij de betreffende brakke wateren, zijn ook de maatlatten niet altijd geschikt om de toestand te beoordelen. Het gevolg is dat de effecten van getroffen maatregelen niet leiden tot een zichtbare verbetering van de EKR.

### 3.2 ONTWIKKELING VAN EEN BETER PASSENDE TYPERING

Brakke waterlichamen vertonen een grote variatie. De typering in M30 en M31 watertypen doet geen recht aan deze variatie. Onderzocht is welke eigenschappen (mede)bepalend zijn voor een mogelijke subtypering. Er zijn vier mogelijke onderscheidende eigenschappen bekeken:

- Zoutbereik
- Dimensies (oppervlakte en vorm)
- Connectiviteit (verbinding met zout water, verbinding met zoet water)
- Bodemsoort

#### *Zoutgehalte*

Zoutgehaltes in veel brakke wateren zijn niet constant. In droge periodes kan het zoutgehalte als gevolg van aanvoer van brakke of zoute kwel substantieel toenemen, terwijl veel neerslag in natte perioden juist kan zorgen voor lage zoutconcentraties. Ook het periodiek 'zoetspoelen' van wateren zorgt voor een aanzienlijke verlaging van het zoutgehalte. Het aantal verschijningsvormen waarin al dan niet natuurlijke zoutfluctuatie gedurende het jaar optreedt is zo groot dat subtypering op basis van deze eigenschap ('zoutfluctuatie') niet zinvol is.

Een belangrijke conclusie uit de Kennisimpuls Brakke Wateren is dat er grote biologische verschillen zijn tussen M30-wateren met een zomergemiddelde chlorideconcentratie <1.000 mg/l en M30-wateren met een chlorideconcentratie >1.000 mg/l. Daarom ligt het onderscheiden van twee M30-subtypes op grond van deze waarde voor de hand.

#### *Dimensies*

Onderscheid kan worden gemaakt tussen diepe en ondiepe wateren, tussen vlakvormige en lijnvormige wateren en tussen grote en kleine wateren. Binnen de huidige groep brakke wateren (M31) zijn er (met uitzondering van het Oostvoornse Meer, dat beter kan worden getypeerd als M32), geen vlakvormige wateren.

Er vallen in de huidige situatie slechts vier vlakvormige wateren in de brakke watertypering M30 en M31. Al deze meren hebben een zomergemiddeld chloridegehalte tussen de 300 en 1000 mg/l. Deze meren hebben een groter oppervlak met relatief minder oeverlengte en kunnen daarom een andere samenstelling van de relevante biologische groepen hebben dan lijnvormige wateren. Voor de oppervlaktewateren van het watertype M30 is daarom in eerste instantie een zwak brak vlakvormig subtype onderscheiden. Bij nadere uitwerking van dit subtype bleek echter dat de groep te klein en qua biologische samenstelling te weinig onderscheidend was om hiervoor op verantwoorde wijze aparte maatlaten op te stellen (Rost et al., 2025). Daarom is het criterium 'vlakvormig versus lintvormig' uiteindelijk niet gebruikt om een apart subtype van brakke wateren te onderscheiden.

### **Connectiviteit**

Brakke wateren kunnen variëren van geïsoleerde wateren (bijvoorbeeld binnendijkse kleine wateren) tot wateren die een verbinding hebben met of zoute (of zoete) wateren. Ook de mate van verbinding kan variëren. Een gemaal (al dan niet vispasseerbaar), schutsluizen of een open verbinding behoren tot de mogelijkheden. De mate van uitwisseling heeft invloed op de abiotische omstandigheden in een waterlichaam, via de nutriënten- en chlorideconcentraties (Van Geest et al., 2022a). Voor vissen (en macrofauna) zijn naast chlorideconcentraties ook de mogelijkheden voor migratie van groot belang. Connectiviteit heeft dus effect op de samenstelling van de biologische gemeenschappen.

Voor ieder op grond van zoutgehalte en vorm aan te wijzen subtype zijn er verschillende maten en gradaties van connectiviteit mogelijk permanent of periodiek, verbonden met zout water, verbonden met zoet water en verbonden met zowel zout als zoet water. Als voor iedere mate van connectiviteit aparte subtypes zouden worden onderscheiden levert dat (veel) te veel subtypen op. Daarom heeft het de voorkeur om de connectiviteit geen deel uit te laten maken van de maatlat zelf, maar wel van de doelafleiding.

### **Bodemsoort**

Er zijn aanwijzingen dat brakke wateren met een veenbodem anders functioneren dan brakke wateren met een minerale bodem. Dat zou samenhangen met de mate waarin aan zout gerelateerde stoffen de nutriëntencycli en nutriëntenbeschikbaarheid beïnvloeden (Van der Geest et al., 2022a). Uit een analyse van de huidige M30 en M31-wateren blijkt dat vrijwel alle brakke wateren met een zomergemiddelde chloridegehalte van 1000 tot 3000 mg/l voornamelijk een bodem van zeeklei hebben. Slechts enkele waterlichamen hebben zand of veen als dominant bodemtype. Uit een expert judgement beoordeling van biologische monsters afkomstig van M30 en M31-waterlichamen blijkt bovendien dat er geen waterplanten of macrofaunasoorten zijn aan te wijzen die exclusief in veenwateren voorkomen. Het ligt dan ook niet voor de hand om subtypering van brakke wateren te baseren op bodemtype.

## **CONCLUSIES M.B.T. SUBTYPERING**

Op basis van de bovenstaande overwegingen zijn de volgen (sub)types onderscheiden:

- M30a Zwak brakke wateren (krekens, sloten en meren M30, 300-1.000 mg Cl/l)<sup>1</sup>
- M30b Medium (of matig) brakke wateren (krekens en sloten M30, 1.000-3.000 mg Cl/l)
- M31 Sterk brakke wateren (krekens en sloten M31, >3.000 mg Cl/l)

1 Er is sprake van overlap met type M1b Niet-zoet sloten, met een chloridegehalte van 150 – 1.000 mg/l. Het is denkbaar dat wateren in aanmerking komen voor aanwijzing als M30a, maar ook voor aanwijzing als M1b. Het is aan de waterbeheerder om te besluiten welk watertype het meest passend is.

### 3.3 REFERENTIEBESCHRIJVINGEN

De referenties voor de subtypen zijn hieronder beschreven. De opmaak inclusief de tabellen komt overeen met de opmaak van de referenties in het Referenties en Maatlatten document (STOWA, 2018b).

#### 3.3.1 M30A ZWAK BRAKKE WATEREN (300 -1000 MGCL/L)

##### TYOLOGIE

De relevante abiotische karakteristieken van het type M30a zijn weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Karakterisering van type M30a, Lijnvormige zwak brakke wateren

	Eenheid	Range
Zoutgehalte	mg Cl/l	300-1.000
Vorm	-	Lijn of vlakvormig
Oppervlakte	km <sup>2</sup>	< 3

##### GEOGRAFIE

Lijnvormige (of lintvormige) zwak brakke wateren (M30a) zijn stilstaande wateren met een laag chloridegehalte (300 - 1.000 mg Cl/l) dat relatief constant blijft. Deze waterlichamen komen voornamelijk voor in zeeleigebieden, maar ook in zandgronden en laagveengebieden. De wateren zijn min of meer lijnvormig, zoals sloten, kanalen en kreken. Vooral kreken kunnen daarbij een grote diversiteit in breedte hebben met plaatselijk meervormige delen. Qua oppervlakte zijn de wateren maximaal 3 km<sup>2</sup>, maar de meeste wateren zijn kleiner dan 1 km<sup>2</sup>. Een deel van de wateren (met name kreken of kreekrestanten) met een natuurlijke oorsprong kan als natuurlijk of sterk veranderd worden aangemerkt, maar voor de meeste wateren geeft de ontstaanswijze aanleiding tot aanwijzing als kunstmatig. Omdat de invloed van het zout dominant is over andere factoren, zijn al deze morfologisch verschillende typen tot één KRW watertype gerekend. Dit type wateren komt voornamelijk voor in de provincies Zeeland en Noord-Holland.

##### HYDROLOGIE

Het betreft relatief kleine min of meer lijnvormige wateren die worden gevoed door brak kwelwater en zoet regenwater. In de zomer wordt vaak doorgespoeld met zoet water, terwijl in de winter afvoer plaatsvindt van neerslag via kunstwerken (zoals gemalen).

##### STRUCTUREN

De bodem bestaat voornamelijk uit (zee)klei. Flauwe oevers en geleidelijke overgangen bevorderen de gradiënt waarover water- en oeverplanten zich kunnen ontwikkelen. Er zijn migratiemogelijkheden voor de fauna.

##### CHEMIE

Van nature neemt het zoutgehalte van deze wateren in de zomer toe door verdamping en in de winter neemt het af door een neerslagoverschot. Het type kan als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	<b>Open water</b>	<b>Droogvallend</b>	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur		Matig zuur		Zwak zuur	Neutraal		<b>Basisch</b>
Voedselrijkdom:	Oligotroof		Mesotroof		Zwak eutroof	<b>Matig eutroof</b>		<b>Eutroof</b>

## BIOLOGIE

### *Fytoplankton en fyto bentos*

De fytoplanktongemeenschap in zwak brakke wateren wordt sterk bepaald door het chloridegehalte in het water. Door het relatief lage chloridegehalte van de waterlichamen die vallen onder dit watertype, wordt het fytoplankton in mindere mate gedomineerd door diatomeeën (kiezelwieren) dan in medium (M30b) en sterk brakke waterlichamen (M31). Het fytoplankton bestaat voornamelijk uit groenalgen (Van Geest et al., 2022a). Ook kunnen in de zomerperiode (vooral stikstoffixerende) cyanobacteriën (blauwalgen) aanwezig zijn, zoals *Anabaena spp* en *Aphanizomenon flos-aquae*. Met name in ondiepe wateren is het lastig om onderscheid te maken tussen fytoplankton en fyto bentos (STOWA, 2018b). Het fyto bentos bestaat vooral uit zoetwatersoorten met een enige tolerantie voor brakke omstandigheden.

### *Macrofyten*

In de waterlichamen die behoren tot dit subtype kan een rijke onderwater- en oevervegetatie ontstaan. Door het relatief lage en constante chloridegehalte van het water wordt de plantengemeenschap gedomineerd door zoetwatersoorten met uiteenlopende toleranties voor brakke omstandigheden. De diepere delen worden gekenmerkt door ondergedoken waterplanten, zoals smalle waterpest (*Elodea nuttallii*), grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), schedefon-teinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*). De oevervegetatie bestaat uit de kenmerkende helofyten kleine (*Typha angustifolia*) en grote lisdodde (*T. latifolia*) en liesgras (*Glyceria maxima*) (Van Geest et al. 2022b). Drijfbladplanten en emerse soorten komen niet vaak voor (STOWA, 2018b). Door de vorm en relatief kleine oppervlaktes van de waterlichamen die vallen binnen dit subtype, is er procentueel meer ruimte voor oevervegetatie dan voor ondergedoken waterplanten.

### *Macrofauna*

De macrofaunagemeenschap van zwak brakke wateren wordt gekenmerkt door zoete soorten die enigszins bestand zijn tegen brakke invloeden. De meest gevoelige zoetwatersoorten, zoals libellen en kokerjuffers, zijn bij 300 mg Cl/l uit deze wateren verdwenen (Van Beers et al., 2000). De eerste brakwatersoorten verschijnen bij een zoutgehalte rond de 600 mg Cl/l (STOWA, 2018b). De resulterende macrofaunagemeenschap is gevarieerd, met vertegenwoordigers uit allerlei groepen, zoals wantsen, vlokreeften (*Gammarus duebeni* en *Gammarus duebeni*), muggenlarven en wormen (STOWA, 2018b). Een groot deel van de macrofaunagemeenschap komt voor in de oeverzone, waardoor de lijnvormige waterlichamen die vallen onder dit watertype, een relatief hogere abundantie macrofauna bevatten dan vlakvormige waterlichamen.

### *Vis*

De visgemeenschap in zwak brakke wateren bestaat hoofdzakelijk uit zoetwatersoorten met een lichte tolerantie voor brakke omstandigheden. In plantenrijke zwak brakke waterlichamen wordt de visgemeenschap gedomineerd door soorten als blankvoorn (*Rutilus rutilus*), ruisvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*), baars (*Perca fluviatilis*), karper (*Cyprinus carpio*), brasem (*Abramis brama*) en snoek (*Esox lucius*) (STOWA, 2018b; Van Geest et al., 2022a). Wanneer het waterlichaam in verbinding staat met andere grote zoete waterlichamen, kunnen ook soorten die op regionale schaal tussen verschillende benodigde leefgebieden migreren, zoals winde (*Leuciscus idus*), voorkomen (Arts et al., 2021; Van Geest et al., 2022a). Bovendien zorgt een verbinding met zoute waterlichamen of met zee voor migratiemogelijkheden voor diadrome soorten, zoals de driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) en Aal (*Anguilla anguilla*)

(Olde Wolbers et al., 2024; STOWA, 2018b). In vergelijking met andere brakke subtypen kent dit subtype een relatieve hoge soortenrijkdom en biomassa (Arts et al., 2021), maar in vergelijking met echt zoete wateren is de soortenrijkdom lager.

### 3.3.2 M30B MATIG BRAKKE WATEREN (1000-3000 MGCL/L)

#### TYOLOGIE

De abiotische karakteristieken van het type M30b zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Karakterisering van type M30b, Lijnvormige medium brakke wateren

	Eenheid	Range
Zoutgehalte	mg Cl/l	1.000-3.000
Vorm	-	Lijnvormig*
Oppervlakte	km <sup>2</sup>	< 3

\* Vanwege grotere zoutinvloed komt ook Lauwersmeer (ondank het vlakvormige karakter) in aanmerking voor dit type

#### GEOGRAFIE

Stilstaand water met een medium chloridegehalte (1.000 - 3.000 mg Cl/l), dat ruimtelijk en in de tijd kan variëren. Ze worden gedefinieerd als lijnvormige waterlichamen, zoals sloten, kanalen en kreken. Deze wateren zijn vooral te vinden in gebieden met zeeklei of zandgronden en komen voornamelijk voor in de Provincie Zeeland. Deze waterlichamen zijn zowel kunstmatig als natuurlijk, hoewel de natuurlijke waterlichamen meestal sterk veranderd zijn. Er is vaak sprake van kleine waterlichamen (kleiner dan 3 km<sup>2</sup>), hoewel in enkele gevallen er sprake is van een groter kanaal.

#### HYDROLOGIE

Het betreft relatief stilstaand water met een laag tot hoog sterk wisselend chloridegehalte, die worden gevoed door met brak-zout kwelwater en zoet regenwater. In de zomer vindt er meer verdamping plaats.

#### STRUCTUREN

De bodem bestaat voornamelijk uit klei of zand. Enkele waterlichamen liggen op een bodem grotendeels bestaand uit zand. In tegenstelling tot sommige zwak brakke wateren, liggen de medium brakke wateren niet in gebieden met een veenbodem.

#### CHEMIE

Van nature neemt het zoutgehalte van deze wateren in de zomer toe door verdamping en in de winter neemt het af door een neerslagoverschot. Binnen het waterlichaam en binnen een jaar kan de chlorideconcentratie sterk wisselen tussen hoge en lage concentraties. Veel kreekssystemen kennen een horizontale zoet-zoutgradiënt, waarbij het water bovenstrooms zoet is en benedenstrooms (dichter bij zout water) brak tot sterk brak.

De wateren zijn vaak nutriëntenrijk en zijn stikstofgelimiteerd. Het type kan als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	<b>Open water</b>	<b>Droogvallend</b>	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur		Matig zuur		Zwak zuur	Neutraal		<b>Basisch</b>
Voedselrijkdom:	Oligotroof		Mesotroof		Zwak eutroof	<b>Matig eutroof</b>		<b>Eutroof</b>

## BIOLOGIE

### *Fytoplankton en fytoenthos*

De invloed van het chloridegehalte en de nutriëntenbelasting bepalen de soortensamenstelling van de fytoplanktongemeenschap in medium brakke binnenwateren (Van Geest et al., 2022a). Andere milieufactoren spelen een ondergeschikte rol (STOWA, 2018b). Naarmate het chloridegehalte van het water stijgt, neemt het aandeel cyanobacteriën en groenalgen af. Tegelijkertijd neemt het aandeel diatomeeën (kiezelwieren) en groenwieren (macroalgen) juist toe (Van Geest et al., 2022a), terwijl het voor mariene fytoplankton nog te zoet is. Het fytoplankton wordt zodoende bijvoorbeeld gedomineerd worden door soorten uit de genera *Amphora* en *Navicula* (Mertens et al., 2025). Met name in ondiepe wateren is het lastig om onderscheid te maken tussen fytoplankton en fytoenthos. Het fytoenthos bestaat met name uit euryhalie soorten (STOWA, 2018b).

### *Macrofyten*

Behalve de factor zout, wordt het voorkomen van plantengemeenschappen in de kleine waterlichamen die tot dit watertype behoren, ook bepaald door de mate van inundatie. Luwe, ondiepe, 's zomers veelal droogvallende wateren worden vooral gedomineerd door een soortenarme vegetatie met zilte waterranonkel (*Ranunculus baudotii*) en gesteelde zannichellia (*Zannichellia palustris*). In diepere, niet droogvallende wateren kunnen erg soortenrijke vegetaties voorkomen, die naast bovenstaande gemeenschap ook gekenmerkt worden door het voorkomen van ondergedoken waterplanten zoals kranswieren brakwaterkransblad (*Chara canencens*), kustkransblad (*C. baltica*) en gebogen kransblad (*C. connivens*) en soorten uit begroeiingen met kleine fonteinkruiden zoals schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en daarnaast groot nimfkruid (*Najas marina*) en fijn hoornblad (*Ceratophyllum submersum*). Drijfbladplanten en emerse soorten komen nagenoeg niet voor vanwege de te hoge zoutgehalten. De oevervegetatie is weliswaar soortenarm maar bestaat uit de karakteristieke emergente soorten ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*) (STOWA, 2018b) en riet (*Phragmites australis*).

### *Macrofauna*

De macrofaunagemeenschap is gevarieerd, met vertegenwoordigers uit allerlei groepen, zoals wantsen, vlokreeften (*Gammarus duebeni*), muggenlarven en wormen. Het aandeel zoetwater-soorten neemt vanaf 1.000 mg Cl/l verder af. Boven de 2.000 mg Cl/l neemt het aandeel van de insecten in de macrofauna sterk af. Enkele soorten wantsen en waterkevers komen ook in de matig brakke wateren nog voor. Kenmerkende soorten zijn de waterwants *Sigara stagnalis* en de vedermuggen, zoals *Chironomus salinarius*. De aasgarnaal (*Neomysis integer*) en de brakwatersteurgarnaal (*Palaemonetes varians*), beide predatoren van zoöplankton, komen in dit subtype ook veelvuldig voor (Arts et al., 2021). Verder zijn kreeftachtigen, weekdieren en wormen talrijker aanwezig dan in wateren met lagere zoutgehalten. Kenmerkende soorten hierin zijn de kreeftachtige *Palaemonetes varians*, de brakwaterpissebed *Idotea chelipes*, de zeeduizendpoot *Hediste diversicolor* en de tweekleppige *Cerastoderma glaucum*.

### *Vis*

In waterlichamen met een chloridegehalte boven de 1.000 mg Cl/l zullen de zoetwater-soorten die het minst tolerant zijn voor brakke omstandigheden niet meer voorkomen in de visgemeenschap. Een verdere verhoging van het chloridegehalte heeft een verdere afname van het aantal voorkomende vissoorten tot gevolg. Enerzijds komt dit door chloridotoxiciteit bij adulten, juvenielen of eieren, anderzijds door veranderingen in het voedselweb waardoor

de vissoort niet meer voorkomt. Doordat de samenstelling van bijvoorbeeld watervlooien- en macrofaunagemeenschappen onder matig brakke omstandigheden sterk verschillen van die van zoete wateren, met een afname van grote watervlooien en toename van crustaceën, verslechtert de voedselbeschikbaarheid voor bepaalde soorten (STOWA, 2018b).

In medium brakke wateren wordt de visgemeenschap gekarakteriseerd door soorten als baars (*Perca fluviatilis*), karper (*Cyprinus carpio*) en snoekbaars (*Sander lucioperca*) (Van Geest et al., 2022a), waarbij een connectie met zoet water wel van belang kan zijn voor de levenscyclus van enkele soorten (STOWA, 2018b). Het eventuele voorkomen van zoetwatersoorten is afhankelijk van de aanwezigheid van een zoutgradiënt binnen het waterlichaam. Bovendien neemt het aandeel van estuariene soorten toe, zoals brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*) en bot (*Platichthys flesus*). Kenmerkend voor verbinding met de zee zijn naast marien junielen en seizoensgasten (migrerende vormen van) driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), aal (*Anguilla anguilla*) en spiering (*Osmerus eperlanus*) (STOWA, 2018b).

### 3.3.3 M31 STERK BRAKKE WATEREN (> 3000 MG CL/L)

#### TYOLOGIE

De abiotische karakteristieken van het type M31 zijn weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Karakterisering van type M31, Lijnvormige sterk brakke wateren

	Eenheid	Range
Zoutgehalte	mg Cl/l	> 3.000
Vorm	-	Lijnvormig
Oppervlakte	km <sup>2</sup>	< 3

#### GEOGRAFIE

Stilstaand water met een hoog chloridegehalte (> 3.000 mg Cl/l) dat relatief constant blijft. Ze worden gedefinieerd als lijnvormige waterlichamen, zoals sloten, kanalen en kreken. Voornamelijk te vinden op Texel, Wieringermeer-Oost en in Zeeland. Deze waterlichamen zijn voornamelijk kunstmatig en bevinden zich voornamelijk op zeelei, hoewel soms ook zandgrond voorkomt.

#### HYDROLOGIE

De hydrologie wordt bepaald door een wisselwerking van brakke kwel en neerslag, waarbij met name in de zomer ook verdamping een rol speelt. Afvoer kan plaats vinden via infrastructuurle werken (zoals afvoergemalen of sluizen). In de zomer is er sprake van verdamping waardoor het peil uitzakt, ook kan er sprake zijn van zout- of temperatuurstratificatie in de diepere delen.

#### STRUCTUREN

De bodem bestaat voornamelijk uit klei, met een enkel waterlichaam waarbij de bodem deels uit veen of zand bestaat. De flauwe oevers geven de mogelijkheid voor de ontwikkeling van water- en oeverplanten.

## CHEMIE

Van nature neemt het zoutgehalte van deze wateren in de zomer toe door verdamping en in de winter neemt het af door een neerslagoverschot. De kleibodem is vaak rijk aan nutriënten, er is daardoor vaak sprake van een hoge nalevering van stikstof en fosfor. De wateren zijn stikstofgelimiteerd. Het type kan als volgt worden gekarakteriseerd:

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur		Matig zuur		Zwak zuur		Neutraal	
Voedselrijkdom:	Oligotroof		Mesotroof		Zwak eutroof		Matig eutroof	

Waterregime:	Open water	Droogvallend	Zeer nat	Nat	Matig nat	Vochtig	Matig droog	Droog
Zuurgraad:	Zuur		Matig zuur		Zwak zuur		Neutraal	
Voedselrijkdom:	Oligotroof		Mesotroof		Zwak eutroof		Matig eutroof	

## BIOLOGIE

### *Fytoplankton en fyto benthos*

Door het hogere chloridegehalte van sterk brakke wateren variëren de nutriëntgehaltenes nog sterker, waardoor de chlorofylgehaltenes ook sterk uiteenlopen. Zomergemiddelde chlorofylgehaltenes kunnen oplopen tot 70 µg/l (STOWA, 2018b). De fytoplanktongemeenschap wordt (in aantallen) gedomineerd door diatomeeën (kiezelwieren) en groenwieren (met name macroalgen). Onder voedselrijke omstandigheden kunnen flagellaten (cryptophyceae en euglenofyten) domineren. Cyanobacteriën (blauwalgen) zijn nagenoeg afwezig in sterk brakke wateren (STOWA, 2018b). Wel kan de toxische dinoflagellaat *Alexandrium ostenfeldii* voorkomen (Martens et al., 2016). Het fyto benthos bevat een aantal kenmerkende brakwater-diatomeeën (STOWA, 2018b). Onder voedselrijkere omstandigheden kunnen benthische blauwalgen voorkomen binnen microbiële matten met onder andere diatomeeën en zwavelbacteriën.

### *Macrofyten*

De vegetatie in sterk brakke wateren is zeer soortenarm, omdat maar weinig soorten tolerant zijn voor het hoge chloridegehalte. De plantengemeenschap bestaat met name bij wateren die een weinig fluctuerend zoutgehalte van meer dan 3000 mg/l hebben uit karakteristieke, ondergedoken waterplanten, zoals snavelruppia (*Ruppia maritima*) en spiraalruppia (*Ruppia cirrhosa*). Drijfbladsoorten en emergenten ontbreken geheel. De oevervegetatie is weliswaar soortenarm maar bestaat uit de karakteristieke emergente soorten ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*) en heen (*Schoenoplectus maritimus*) (STOWA, 2018b). Ook kan zulte of zeeaster (*Tripolium pannonicum*) en kortarige (*Salicornia europaea*) en langarige zeekraal (*S. procumbens* s. *procumbens*) langs de oever voorkomen (Olde Wolbers et al., 2024).

### *Macrofauna*

In sterk brakke wateren is de soortenrijkdom lager dan in zwak en matig brakke wateren (M30). Veel zoetwatersoorten zijn verdwenen bij hogere chloridegehaltenes, enkel een paar vlokreeften (*Gammarus duebeni* en *Gammarus salinus*) kunnen nog onder sterk brakke omstandigheden voorkomen. Tussen 3.000 en 4.000 mg Cl/l treedt een minimum in soorten op (STOWA, 2018b), onder welke omstandigheden typische brakwatersoorten gedijen. De macrofauna bestaat vooral uit wormen, kreeftachtigen, slakken, pissebedden. Kenmerkende soorten hierin zijn de kreeftachtige *Palaemonetes varians*, de brakwaterpissebed *Idotea chelipes*, de zeeduizendpoot *Hediste diversicolor* en de tweekleppige *Cerastoderma glaucum* (STOWA, 2018b).

### Vis

De visgemeenschap van sterk brakke wateren bestaat tot een chlorideconcentratie tot 3000 à 5000 mg/l nog voor een belangrijk deel uit zoetwatersoorten. Het verder oplopen van het chloridegehalte zal er echter toe leiden dat steeds meer zoetwatersoorten verdwijnen (STOWA, 2018b) en worden vervangen door soorten die karakteristiek zijn voor brakke en zoute omstandigheden. Boven een chloridegehalte van 6.000 mg Cl/l zijn alle zoetwatersoorten vrijwel verdwenen (Van Geest et al., 2022b). De algehele soortenrijkdom is hierdoor lager dan in waterlichamen die behoren tot het watertype M30. De visgemeenschap van sterk brakke wateren wordt gekarakteriseerd door soorten als de brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*) en karper (*Cyprinus carpio*). Tevens zijn aal (*Anguilla anguilla*), (migrerende vormen van) driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), spiering (*Osmerus eperlanus*), bot (*Platichthys flesus*), harder (*Mugil cephalus*) en haring (*Clupea harengus*) kenmerkend voor sterk brakke wateren die in verbinding staan met de zee. Geïsoleerde brakke wateren kennen een wezenlijk andere visgemeenschap, doordat migrerende soorten hier ontbreken (Olde Wolbers et al., 2024; STOWA, 2018b).

# 4

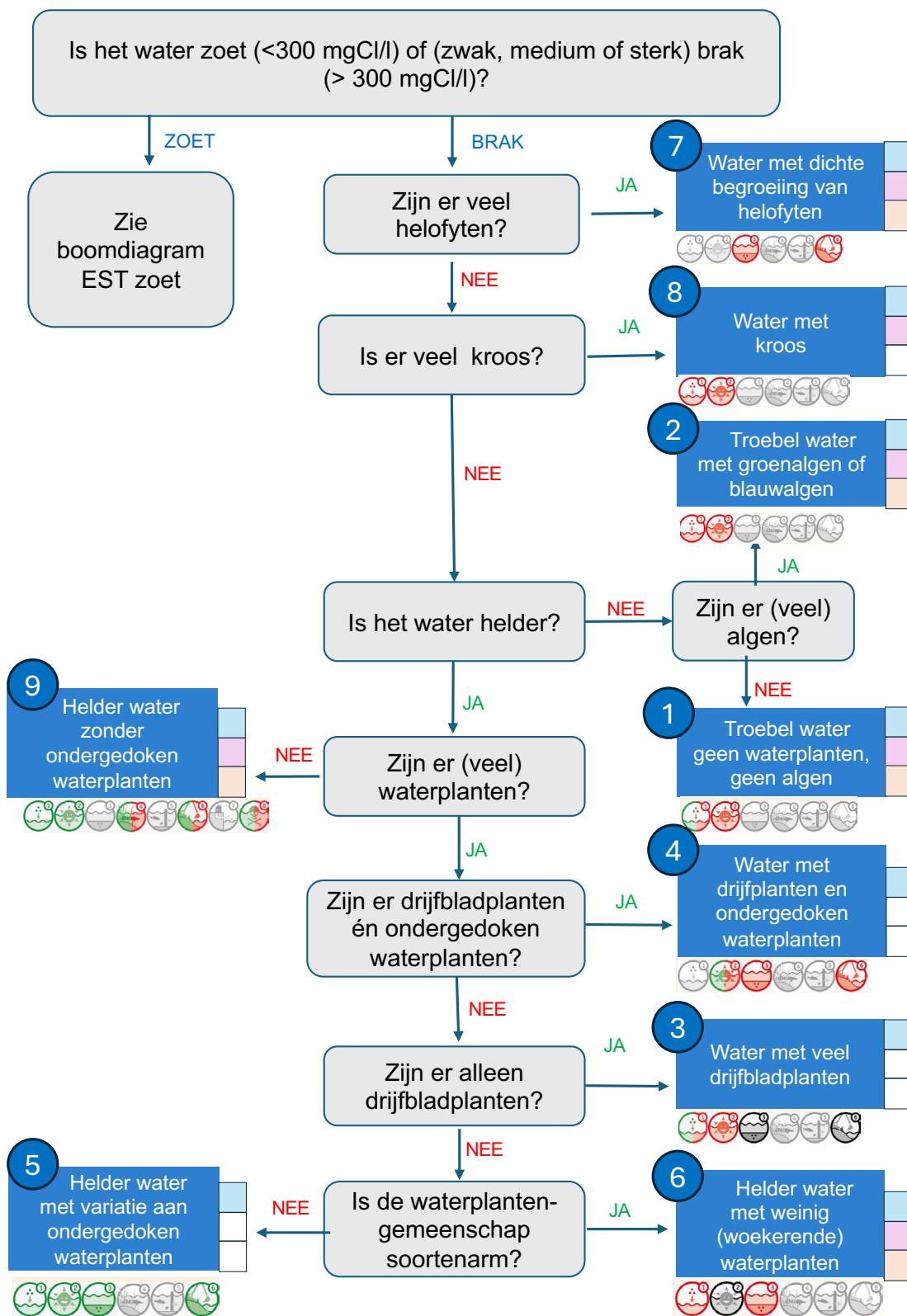
## ECOSYSTEEMTOESTANDEN

### 4.1 INLEIDING

Een ecosysteemtoestand (afgekort: EST) is een beschrijving van een situatie zoals men deze in het veld kan tegenkomen. EST's helpen de veldtoestand te duiden, waardoor een eerste indruk ontstaat van de actuele toestand en de positie hiervan ten opzichte van andere mogelijke toestanden (het handelingsperspectief). Daarnaast kunnen de EST's worden ingezet om de communicatie tussen bestuurders, veldmedewerkers en burgers optimaal te laten verlopen.

Voor zoete stilstaande wateren zijn al EST's opgesteld (STOWA, 2018a), maar de brakke wateren kunnen vaak niet goed met deze EST's worden getypeerd. Daarom zijn op soortgelijke wijze EST's voor brakke wateren opgesteld. Belangrijk verschil met de EST's voor zoete wateren is dat per EST naast waterplanten ook karakteristieke macrofaunasoorten en vissen zijn benoemd. In het onderstaande boomdiagram zijn de onderscheiden EST's voor brakke wateren gepresenteerd.

**Figuur 4.1** Boomdiagram om te bepalen welke EST in een specifiek waterlichaam voorkomt. Aangegeven is in welke waterlichaam-typen de EST's kunnen voorkomen. De toestand van de ESF (zie ook figuur 4.2) is ook weergegeven.



**Legenda**

Ecosysteemtype	Cl-gehalte waarbij EST voorkomt
Water met typering	300-1000 mg/l
	1000-3000 mg/l
	>3000 mg/l

## 4.2 VOORGESTELDE ECOSYSTEEMTOESTANDEN MET BESCHRIJVING

### 4.2.1 EST 1: TROEBEL BRAK WATER ZONDER WATERPLANTEN EN ZONDER FYTOPLANKTONDOMINANTIE

#### HERKENBAAR BEELD

In deze EST is de waterkolom troebel, zijn er (vrijwel) geen waterplanten aanwezig en is er ook geen sprake van fytoplanktondominantie.

#### ECOLOGISCHE TOESTAND

Het (vegetatie)type in deze EST is “type met vegetatieloos water” (Van Geest et al., 2022b). In een toestand waarin dit vegetatietype voorkomt, kunnen zowel hoge als lage nutriëntenconcentraties aanwezig zijn. Een oorzaak van de vegetatieloze toestand is lichtgebrek, vaak veroorzaakt door zwevende deeltjes van slib, klei en humus. Ook primaire productie van fytoplankton is laag door het lichtgebrek. Door de troebele waterkolom en het ontbreken van waterplanten is de soortenrijkdom laag. In zwak brakke watersystemen tot 1.000 mg Cl/l zal *Daphnia* (watervlooien) voorkomen in lage abundanties. In matig brak en sterk brakke watersystemen boven de 1.000 mg Cl/l zullen met name kleinere Copepoda (roeipootkreetjes) en Rotatoria (radardieltjes) voorkomen die het begrazen van fytoplankton overnemen (Arts et al., 2022). Gezien de lage primaire productie in troebel water zal er zowel in zwak als in sterk brakke wateren weinig zoöplankton voorkomen. De macrofauna-gemeenschap in zwak brakke troebele wateren bestaat uit enkele soorten aasgarnalen, muggenlarven en oligochaeten, bij hogere saliniteiten komen aasgarnalen in grotere aantallen voor.

#### TYPE WATER

Deze toestand komt veel voor in stagnante wateren in klei- en veengebieden.

#### SOORTEN

In troebele zwak brakke wateren komen kleine diatomeeën voor als *Thalassiosira pseudonana* en *Cyclotella*. In voedselrijke troebele wateren zullen blauwalgen (o.a. *Dolichospermum*, *Microcystis*, *Aphanizomenon*), grotere diatomeeën (*Skeletonema*, *Nitzschia reversa*, *Chaetoceros*) en groenalgen (*Pyramimonas*) in lage concentraties voorkomen. In sterk brakke wateren kunnen daarnaast haptofyten (o.a. *Prymnesium*) en dinoflagellaten (*Heterocapsa*, *Alexandrium*) voorkomen. Faunasoorten die kenmerkend zijn voor deze EST, zijn *Daphnia* (watervlooien) in zwak brakke wateren. In matig tot sterk brakke wateren komen vlokreeften, muggenlarven, brakwateroproller (*Lekanesphaera hookeri*), aasgarnalen, steurgarnalen en Gammarus voor. Typische vissoorten in troebel zwak brakke wateren zijn brasem, karper, baars en blankvoorn. In matig tot sterk brakke wateren kan ook de brakwatergrondel voorkomen. Bij een goede connectiviteit met zowel zoet als zout kunnen aal en driedoornige stekelbaars voorkomen. Gezien de lage productiviteit van troebele brakke systemen zonder fytoplanktonbloei zullen visdichtheden echter laag zijn.

#### KRW-WATERLICHAAMTYPERING

Deze EST kan in alle brakke watertype wateren voorkomen.

#### ESF-BESCHRIJVING

In deze watersystemen kan het licht de waterbodem niet bereiken, waardoor er geen ondergedoken waterplanten zijn: ESF ‘Lichtklimaat’ staat op rood. ESF ‘Productiviteit water’ kan

zowel op rood als op groen staan. Voor de huidige toestand van het watersysteem maakt dat niet uit, want die wordt hoofdzakelijk bepaald door de aanwezigheid van deeltjes (klei, ijzer en/of humus) in het oppervlaktewater, waardoor er geen licht op de waterbodem kan komen. Voor een toekomstige situatie waarin ESF 'Lichtklimaat' opgelost wordt, is het echter wel van belang hoe ESF 'Productiviteit water' ervoor staat. Als deze ESF dan nog op rood staat (doordat de externe belasting van voedingsstoffen te hoog is), dan blijft het water troebel: de waterplanten zijn nog steeds afwezig, maar algen domineren. Als deze ESF echter op groen staat, dan is een verschuiving naar een helder watersysteem denkbaar.

In matig tot sterk brakke wateren is het doorzicht vaak troebel door zowel een hoge nutriëntenbelasting als een (in vergelijking met zoete wateren) lagere begrazingsdruk op het fytoplankton. Watervlooiën zijn efficiëntere begrazers dan copepoden, waardoor brakke wateren regelmatig troebel zijn.

#### 4.2.2 EST 2: TROEBEL BRAK WATER MET DOMINANTIE VAN FYTOPLANKTON OF CYANOBACTERIËN

##### HERKENBAAR BEELD

In deze EST is de waterkolom troebel, zijn er (vrijwel) geen waterplanten zichtbaar en is er sprake van fytoplanktondominantie of cyanobacteriedominantie.

##### ECOLOGISCHE TOESTAND

Het (vegetatie)type in deze EST is "type met vegetatieloos water" (Van Geest et al., 2022b). In dit vegetatietype zijn relatief hoge nutriënten- en chlorofylconcentraties aanwezig. In het begin van het voorjaar kan de waterkolom nog helder zijn maar vanaf begin april start een uitbundige bloei van fytoplankton en cyanobacteriën bij stijgende temperaturen. Lichtgebrek is dan ook een oorzaak van de vegetatieloze toestand.

In deze EST is het fytoplankton of zijn de cyanobacteriën dominant. Een voorwaarde voor deze EST is dat er een lage graasdruk is van het zoöplankton op het fytoplankton en/of cyanobacteriën. Voor zwak brakke wateren betekent dit dat er een hoge predatiedruk is op watervlooiën door aasgarnalen (*Neomysis integer*) en/of vis, voor matig en sterk brakke wateren geldt dat het zoöplankton een minder sterke graasdruk uitoefent op het fytoplankton. Deze EST kan zowel in wateren met een relatief constant chloridegehalte voorkomen als in wateren met een sterk fluctuerend chloridegehalte. Fluctuaties kunnen optreden door afwisseling van periodes met veel regen (lage chloridegehaltes) en droge periodes waarbij zoute kwel dominant is (hoge chloridegehaltes) of inlaat (lage chloridegehaltes).

##### TYPE WATEREN

De toestand komt vaak voor in stilstaande wateren met veel externe nutriëntenbelasting.

##### SOORTEN

In troebele brakke wateren met fytoplanktonbloei is de soortenrijkdom relatief laag. In zwak brakke wateren zullen blauwalgen (*Dolichospermum*, *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*) in de zomer zorgen voor bloeiën. Het fytoplankton wordt gekenmerkt door grote diatomeeën in het voorjaar (*Skeletonema*, *Nitzschia reversa*, *Chaetoceros*, *Tabularia tabulata*) en groenalgen (o.a. *Pyramimonas*) in de zomer. Er kan oevervegetatie staan, o.a. Heen, riet en ruigtekruiden. *Daphnia* komt in lage dichtheden voor, de macrofaunagemeenschap bestaat vooral uit oligochaeten muggenlarven, aasgarnalen en de brakwatersteurgarnaal (*Palaemonetes varians*). In matig tot sterk brakke troebele wateren komen grotere diatomeeën

voor (*Chaetoceros*, *Skeletonema*), evenals haptofyten (*Prymnesium*) en dinoflagellaten (*Heterocapsa*, *Alexandrium*). Ook komen er diverse copepoden voor, evenals slijkgarnalen, de brakwatersteurgarnaal, *Gammarus*, en oligochaeten. De soortensamenstelling is dus vergelijkbaar met EST 1, maar abundanties zullen hoger zijn. De visgemeenschap bestaat uit kleine koornaarvis (alleen bij goede connectiviteit) en brakwatergrondel. Afhankelijk van connectiviteit met zoute wateren kunnen aal en driedoornige stekelbaars voorkomen. In zwak brakke wateren met deze EST domineren brasem en/of karper de visbiomassa.

#### KRW-WATERLICHAAMTYPERING

Deze EST kan in alle brakke watertypen voorkomen.

#### ESF-BESCHRIJVING

In deze watersystemen kan het licht niet de waterbodem bereiken, waardoor er weinig ondergedoken waterplanten zijn: ESF 'Lichtklimaat' staat op rood. Het licht kan de waterbodem niet bereiken doordat er veel groenalgen en/of blauwalgen in het water aanwezig zijn als gevolg van een nutriëntenbelasting die hoger is dan de kritische nutriëntenbelasting, oftewel ESF 'Productiviteit water' staat op rood.

### 4.2.3 EST 3: ZWAK BRAK WATER MET VEEL DRIJFPLANTEN

#### HERKENBAAR BEELD

In deze EST domineren drijvende waterplanten. Ook kunnen kroos en ondergedoken waterplanten in zeer lage bedekkingen aanwezig zijn. De waterkolom kan zowel helder als troebel zijn.

#### ECOLOGISCHE TOESTAND

Het (vegetatie)type in deze EST is "vegetatietype van Nymphaeiden" (Van Geest et al., 2022b). Deze EST wordt gekenmerkt door een matige soortenrijkdom door de dominantie van drijfbladplanten. De drijvende soorten die domineren kunnen zowel in troebel als helder brak water voorkomen, doordat zij hun licht aan het wateroppervlak opvangen via hun drijvende bladeren. Verschillende soorten, zoals gele plomp, witte waterlelie en watergentiaan hebben zelf voldoende voeding in hun wortelstokken om de groei in het troebele water te overleven. De drijfbladplanten kunnen minder goed tegen golfslag en stroming. Het is mogelijk dat er ook veel algen in het water aanwezig zijn. Er kan tevens wat kroos voorkomen tussen de drijfbladplanten, maar kroos is in deze toestand niet dominant. In de waterkolom zijn ondergedoken waterplanten vanwege lichtgebrek slechts in zeer lage bedekkingen aanwezig. De chlorideconcentratie van "Vegetatietype van Nymphaeiden" (Van Geest et al., 2022b) ligt in een smalle range van 100 – 700 mg Cl/l. en de concentratie is relatief stabiel of fluctueert langzaam.

#### TYPE WATEREN

Deze EST komt vooral voor in beschutte (weinig wind- en golfwerking), matig voedselrijke stilstaande en licht stromende zwak brakke wateren. De chlorideconcentratie mag niet boven de 700 mg/l komen.

#### SOORTEN

Drijfbladplanten die in deze EST voorkomen zijn witte waterlelie, gele plomp en watergentiaan. Van deze soorten is de witte waterlelie het meest zouttolerant. Faunasoorten die kenmerkend zijn voor deze EST zijn veelal zoete soorten, zoals *Daphnia* (zoöplankton),

muggenlarven, blankvoorn en brasem. Afhankelijk van connectiviteit met zoet en zout kan ook aal voorkomen.

#### **KRW-WATERLICHAAMTYPERING**

Deze EST kan in M1b en M30a type wateren voorkomen. De normen voor nutriënten zijn wel verschillend voor M1b en M30a. De normen voor stikstof en fosfaat voor M30a zijn overgenomen van de door Van Smeden et al (2020) voorgestelde drempelwaarden, namelijk respectievelijk 1,51 mg N/l en 0,11 mg P/l (zie paragraaf 6.2.2). De voorgestelde drempelwaarden van stikstof en fosfaat voor M1b zijn hoger dan de normen voor M30a, maar met respectievelijk 1,78 mg N/l en 0,28 mg P/l aanmerkelijk lager dan de huidige normen voor M1b (respectievelijk 2,4 mg N/l en 0,50 mg P/l).

#### **ESF-BESCHRIJVING**

Wanneer de drijfbladplanten domineren kan het licht de waterbodem niet goed bereiken, waardoor er vaak weinig ondergedoken waterplanten aanwezig zijn: ESF 'Lichtklimaat' staat dan ook op rood. ESF 'Productiviteit water' kan zowel op rood als op groen staan. Wanneer de drijfbladplanten zouden verdwijnen door bijvoorbeeld baggeren, is het wel van belang hoe ESF 'Productiviteit water' ervoor staat. Als deze ESF dan op rood staat (doordat de externe belasting van voedingsstoffen te hoog is), dan kan het systeem troebel worden, waarbij algen domineren. Als deze ESF echter op groen staat, dan kan het watersysteem helder worden, waarbij bijvoorbeeld ondergedoken waterplanten gaan domineren.

p.m. relatie met de nader op te stellen ESF Zout: bij grote fluctuaties in chloridegehalte of bij chlorideconcentraties hoger dan 700 mg/l komt deze EST niet voor.

### **4.2.4 EST 4: ZWAK BRAK WATER MET DRIJFBLADPLANTEN EN ONDERGEDOKEN WATERPLANTEN**

#### **HERKENBAAR BEELD**

In deze EST zijn zowel drijfbladplanten als ondergedoken waterplanten aanwezig. Ondergedoken waterplanten komen meestal eerder in het groeiseizoen op dan drijfbladplanten, waardoor ze aan het begin van het groeiseizoen al van het aanwezige licht kunnen profiteren. Deze toestand is niet veel voorkomend en treedt vaak lokaal op, waarbij bepaalde delen van het systeem meer drijfbladplanten bevatten en in andere delen ondergedoken waterplanten domineren. Het water kan zowel helder als licht troebel zijn. De systemen met deze toestand kennen een diepte van circa 1-2 meter. Deze toestand komt enkel voor in zwak brakke waterlichamen.

#### **ECOLOGISCHE TOESTAND**

Deze EST kent een gemiddelde soortenrijkdom door dominantie van algemene drijvende en ondergedoken waterplantensoorten. Het betreffen algemene soorten (zoals gele plomp, witte waterlelie, watergentiaan, smalle waterpest, grof hoornblad) aangezien de EST aanwezig is in voedselrijke wateren, waar vaak sprake is van slibopbouw. De voedselrijke situatie resulteert in een relatief hoge waterplantenbiomassa. Het water kan zowel helder als licht troebel zijn, maar de ratio doorzicht/diepte moet wel groot genoeg zijn voor voldoende licht op de bodem voor de groei van ondergedoken waterplanten. De drijfbladplanten kunnen minder goed tegen golfslag en stroming. De chloridetolerantie van de drijfbladplantsoorten ligt in een smalle range van 100 – 700 mg Cl/l. en de concentratie is relatief stabiel of fluctueert langzaam.

## TYPE WATER

Deze EST komt vooral veel voor in beschutte, matig voedselrijke stilstaande en licht stromende zwak brakke wateren.

## SOORTEN

De waterplantgemeenschap bestaat uit drijfbladplanten als gele plomp, witte waterlelie en watergentiaan. Onder water komen zoete waterplanten als smalle waterpest en grof hoornblad voor. De zoöplanktongemeenschap is voornamelijk zoet, met een dominantie van *Daphnia*. De macrofaunagemeenschap bestaat uit muggenlarven, driehoeksmosselen en diverse slakken (gewone schijfhoren, ovale poelslak en traktorwielkje). De visgemeenschap bestaat uit plantminnende soorten als tiendoornige stekelbaars, zeelt en snoek.

## KRW-WATERLICHAAMTYPERING

Deze EST kan in M1b en M30a type wateren voorkomen.

## ESF-BESCHRIJVING

Deze toestand kan sterk in de tijd variëren. Aan het begin van het groeiseizoen of lokaal is er voldoende lichtinval voor de groei van ondergedoken waterplanten, waarbij ondergedoken waterplanten in heel ondiepe systemen ook onder licht troebele condities kunnen groeien. Is dit niet het geval dan zou het systeem waarschijnlijk in de ecosysteemtoestand 'zwak brak water met veel drijfbladplanten' verkeren. ESF 'Lichtklimaat' staat dus aan het begin van het seizoen op groen, in de zomer komt het soms ook op rood te staan. De drijvende factoren hierachter zijn de externe belasting (ESF Productiviteit water) en voedselwebprocessen (concurrentie om nutriënten en top-down control door zoöplankton en vis). De sleutelfactor verwijdering (ESF 'Verwijdering') speelt waarschijnlijk ook een belangrijke rol: de watersystemen worden vaak niet/beperkt gebaggerd, waardoor er opbouw van een voedselrijke slibbodem (ESF 'Productiviteit bodem') kan optreden die de groei van waterplanten stimuleert. Door maaibeheer (timing, frequentie, materiaal) wordt de natuurlijke plantenontwikkeling beïnvloed die van invloed is op het co-existeren van verschillende planten (ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten). De vaak wat kortere verblijftijd speelt mogelijk ook een rol: algen kunnen zich hierdoor niet goed ontwikkelen.

p.m. relatie met de nader op te stellen ESF Zout: omdat deze toestand alleen in zwak brakke systemen voorkomt treden geen grote fluctuaties in chlorideconcentraties op.

### 4.2.5 EST 5: ZWAK BRAK WATER MET EEN VARIATIE AAN ONDERGEDOKEN WATERPLANTEN

#### HERKENBAAR BEELD

In deze EST zijn ondergedoken waterplanten gevarieerd en dominant aanwezig. Het water is helder.

#### ECOLOGISCHE TOESTAND

Deze EST komt voor bij relatief lage nutriëntenconcentraties en -belastingen en een lage saliniteit. Er komen verschillende vegetatietypes en soortensamenstellingen voor. Bij deze lage chloride-concentraties (<1.000 mg/l) lijkt de toestand sterk op de zoete EST (Helder water met gevarieerde ondergedoken waterplanten). Binnen deze range (< 1.000 mg Cl/l) zijn dan ook de meeste onderwaterplantensoorten aanwezig. Hoe hoger de saliniteit, hoe lager de soortenrijkdom. De soorten die bij deze toestand voorkomen zijn dan ook gebaat bij een constant (laag) chloride gehalte. Veel fluctuaties in chloride concentraties of hoge chloride

concentraties kan zorgen voor een omslag naar specialisten (zie Brak water met soortenarme (woekerende) onderwaterplanten).

### TYPE WATEREN

Deze EST komt voor in zwak brakke waterlichamen die al dan niet in verbinding staan met zoute of zoete waterlichamen.

### SOORTEN

Kenmerkende waterplanten zijn zilte watteranonkel, aarvederkruid en diverse *Chara*-soorten. De macrofaunagemeenschap bestaat uit diverse muggenlarven, *Endochironomus albipennis*, en *Daphnia*, in combinatie met diverse slakken (gewone schijfhoren, ovale poelslak en traktorwieltje). De visgemeenschap wordt gekenmerkt door plantminnende soorten zoals tiendoornige stekelbaars, rietvoorn, en zeelt.

### KRW-WATERLICHAAMTYPERING

Deze EST kan in M30a en M1b type wateren voorkomen.

### ESF-BESCHRIJVING

In deze heldere watersystemen zijn de ESF's 'Lichtklimaat' en 'Productiviteit water' op orde. Er zijn (veel) waterplanten aanwezig, waarbij verwijdering niet plaatsvindt of dermate extensief dat het geen belemmering vormt voor de vegetatieontwikkeling. De ESF 'Verwijdering' is dan ook op orde. De waterbodem is laag productief, waardoor er bij zwak brakke systemen een diverse onderwatervegetatie kan voorkomen: de ESF 'Productiviteit bodem' staat op groen.

p.m. relatie met de nader op te stellen ESF Zout: er is weinig tot geen fluctuatie in zoutgehalte.

## 4.2.6 EST 6: BRAK WATER MET (WOEKERENDE) SOORTENARME ONDERGEDOKEN WATERPLANTEN EN WIEREN

### HERKENBAAR BEELD

In deze EST is in het begin van het jaar het water veelal helder en is de waterbodem begroeid met veel waterplanten die vaak volledig de waterkolom vullen. Het gaat altijd om slechts enkele hoog productieve soorten die domineren.

### ECOLOGISCHE TOESTAND

De ecologische toestand wordt gekenmerkt door een soortenarme ondergedoken waterplantengemeenschap. Deze EST heeft bij zwak brakke watersystemen veel overlap met EST zoet (Helder water met woekerende ondergedoken waterplanten). Matig tot sterk brakke waterlichamen zijn per definitie soortenarm. In deze wateren kunnen scheidfonteinkruid, snavelruppia en spiraalruppia in grote dichtheden voorkomen. In sterk brakke wateren kan darmwier domineren. In matig tot sterk brakke wateren komt deze toestand voor bij hoge fosfaatconcentraties, die zorgen voor hoge chlorofylconcentraties (troebel water en slecht doorzicht) in het voorjaar. De waterplanten ontwikkelen zich vooral in ondiep (<2m) water. *Ruppia*-soorten ontwikkelen zich vooral in brakke sloten met een rijke kleibodem. Deze EST kenmerkt zich vaak ook door hoge concentraties fosfaat. Stikstof is vaak niet in overmaat aanwezig en daardoor sturend in deze systemen.

## TYPE WATER

Deze EST kan in alle brakke wateren voorkomen met uitzondering van diepe meren.

## SOORTEN

De soortensamenstelling van deze toestand wordt bepaald door de saliniteit en de voedselrijkdom. In zwak brakke voedselarme(re) wateren met waterplantendominantie komen vooral *Chara*-soorten voor. Ook grof hoornblad, aarvederkruid en zilte waterranonkel zijn in deze EST in zwak brakke wateren te vinden. De macrofaunagemeenschap bestaat vooral uit muggenlarven (*Chironomus*), diverse slakken en driehoeksmosselen. De visgemeenschap in zwak brakke wateren met deze EST bestaat uit plantminnende soorten, met name de tiendoornige stekelbaars.

In matig tot sterk brakke wateren kunnen ofwel *Ruppia*-soorten (voedselarmer) ofwel zeesla/darmwier (voedselrijk) domineren. Zeesla/darmwieren systemen komen bijna niet voor in Nederland. In een *Ruppia*-systeem komen vegetatie als snavelruppia, spiraalruppia, gesteelde zanichellia en schedefonteinkruid voor. Kenmerkende macrofaunasoorten in brakke wateren met de EST zijn aasgarnalen, brakwatergarnalen en brakwaterpissebedden. Kenmerkende vissoorten zijn de driedoornige stekelbaars, brakwatergrondel en dikkopje. Voor deze soorten is connectiviteit met zoete en zoute wateren noodzakelijk. In een zeesla-systeem komt behalve zeesla en/of darmwier weinig andere vegetatie voor. Bij connectiviteit met zoute wateren kunnen exoten als Japans bessenwier en slijmerige drakentong voorkomen. De macrofaunagemeenschap bestaat in een zeesla-systeem voornamelijk uit *Gammarus* en oligochaeten.

## KRW-WATERLICHAAMTYPERING

Deze EST kan in alle brakke watertypen voorkomen.

## ESF-BESCHRIJVING

De ecosysteemtoestand betreft een onstabiele toestand die voorkomt op de omslag van helder naar troebel water. Het is dan ook een toestand die een 'early warning' signaal afgeeft: deze toestand staat onder druk. Door ecosysteemprocessen hebben waterplanten een competitief voordeel ten opzichte van algen. Hierdoor wordt het water helder en resulteert het niet in ecosysteemtoestand 'water met fytoplankton of cyanobacteriën dominantie'. Doordat de waterbodem (ESF Productiviteit bodem) zeer voedselrijk is, ontstaat in de heldere situatie een monotone vaak 'woekerende' vegetatie. De nutriëntengehalten in het water zijn hoog (ESF Productiviteit water).

Waterplanten kunnen wanneer ze verzadigd zijn via hun stengels en bladeren nutriënten 'lekker'. Daarnaast vindt aanvulling van nutriënten bijvoorbeeld door landbouwemissies plaats. In luwe en warme omstandigheden en lage chlorideconcentraties profiteert kroos.

p.m. relatie met de nader op te stellen ESF Zout: Fluctuatie in chlorideconcentratie speelt (naast mogelijk toxiciteit van de bodem) een belangrijke rol in het voorkomen van de soorten

### 4.2.7 EST 7: BRAK WATER MET HOGE DICHTHEDEN HELOFYTEN

#### HERKENBAAR BEELD

Dit systeem wordt gedomineerd door helofyten (oeverplanten). De waterkolom kan zowel helder als troebel zijn. Dit type kan gecombineerd voorkomen met vrijwel alle voorgaande EST's.

### ECOLOGISCHE TOESTAND

De ecologische toestand wordt gekenmerkt door een lage biodiversiteit met een dominantie van helofyten. Onderwatervegetatie is beperkt aanwezig.

De chlorideconcentratie is constant, vaak door zoute kwel. De chlorideconcentratie bepaalt welke helofytensoorten dominant zijn. Bij concentraties onder de circa 1.000 mg Cl/l betreft het onder andere kleine lisdodde, grote lisdodde, liesgras, zwanenbloem en grote egelskop. Bij hogere concentraties komen soorten zoals mattenbies, oeverzegge, en gele lis nog voor en bij concentraties boven de 2.000 mg Cl/l wordt het systeem vooral gedomineerd door riet en heen. Bij sterk brakke wateren met hoge chloridegehalten (+/- 5.000 mg Cl/l) neemt de dominantie van riet af en zien we vaker heen/zeebies (lagere bedekkingsgraad). Bij chlorideconcentraties hoger dan 8.000 mg Cl/l komen geen helofyten tot ontwikkeling. (Van Geest et al., 2022b). Naast de genoemde hogere helofytensoorten komen er ook lagere oeverplanten voor zoals lepelblad, melkkruid, zeeaster, zilte rus, zeekraal en zeegroene rus.

### TYPE WATEREN

Deze EST is te verwachten in de polders en binnendijkse wateren met zoute kwel.

### SOORTEN

Deze toestand wordt gekenmerkt door hogere helofytensoorten. De leefgemeenschap van deze EST is afhankelijk van de EST waarmee deze gecombineerd voorkomt. Hierbij is de andere EST leidend. In en rond de helofyten kunnen macrofauna- en vissoorten schuilen.

### KRW-WATERLICHAAMTYPERING

Deze EST kan in alle brakke watertypen voorkomen.

### ESF-BESCHRIJVING

In deze ondiepe veelal heldere systemen is de bepalende factor voor de groei van helofyten de voedselrijke bodem (ESF Productiviteit bodem) tezamen met het uitblijven van of een gering beheer (ESF Verwijdering).

## 4.2.8 EST 8: BRAK WATER MET KROOS DOMINANTIE

### HERKENBAAR BEELD

In deze EST is het wateroppervlak grotendeels bedekt met kroos.

### ECOLOGISCHE TOESTAND

Deze EST wordt gekenmerkt door een lage biodiversiteit en een dominantie van kroos. Het kroos is een resultante van eutrofe en weinig dynamische omstandigheden. Door de relatief hoge voedselrijkdom is de waterkolom vaak troebel door algengroei. De combinatie van het kroosdek en de algen in de waterkolom leidt ertoe dat er weinig licht en zuurstof in de waterkolom en bij de bodem aanwezig is. Hierdoor is er weinig flora en fauna.

De vegetatie in deze EST is "Vegetatietype met Sterrenkroos en Klein kroos". Naast sterrenkroos en klein kroos komt lokaal, op plekken waar nog voldoende licht in het water komt, scheidfonteinruid en grof hoornblad voor. Dit vegetatietype komt voor tot chlorideconcentraties van circa 2.000 mg Cl/l. (Van Geest et al., 2022b). In watersystemen boven de 2.000 mg Cl/l is er geen sprake van kroosdominantie.

**TYPE WATEREN**

Deze EST is vooral te verwachten in kleine wateren, met name in brakke sloten met beperkte doorstroming.

**SOORTEN**

De soortensamenstelling is vergelijkbaar met troebel zwak brakke wateren (EST 1 en EST 2).

**KRW-WATERLICHAAMTYPERING**

Deze EST kan in M30a, M30b en M1b type wateren voorkomen.

**ESF-BESCHRIJVING**

In deze watersystemen kan het licht tijdens periodes met een dominantie van kroos niet de waterbodem bereiken, waardoor er weinig ondergedoken waterplanten zijn: ESF 'Lichtklimaat' staat op rood. Het licht kan de waterbodem niet bereiken doordat er veel kroos in het water aanwezig is als gevolg van een nutriëntenbelasting die hoger is dan de kritische nutriëntenbelasting, oftewel ESF 'Productiviteit water' staat op rood.

**4.2.9 EST 9: HELDER BRAK WATER ZONDER ONDERGEDOKEN WATERPLANTEN****HERKENBAAR BEELD**

In deze EST zijn er geen waterplanten, terwijl het watersysteem wel helder is.

**ECOLOGISCHE TOESTAND**

Waterplanten zijn afwezig en het systeem is soortenarm.

**TYPE WATEREN**

Deze EST kan in alle type wateren voorkomen

**SOORTEN**

Watersystemen in deze EST zijn vaak soortenarm. Vissoorten die vaak in dit heldere watertype voorkomen zijn baars en blankvoorn.

**KRW-WATERLICHAAMTYPERING**

Deze EST kan in M30a, M30b en M1b type wateren voorkomen.

**ESF-BESCHRIJVING**

In deze heldere watersystemen zijn de ESF's 'Lichtklimaat' en 'Productiviteit water' op orde: anders was er namelijk sprake geweest van één van de eerdergenoemde EST's. De afwezigheid van waterplanten kan verschillende oorzaken hebben. Het kan komen doordat ESF 'Verwijdering' op rood staat. Dit kan door natuurlijk processen zoals kreeften-, water- vogel- en slakkenvraat, maar ook door menselijk beheer zoals baggeren en maaien. Wat ook kan voorkomen, is dat de ESF 'Habitatgeschiktheid' op rood staat, doordat er een hele dunne sliblaag, of juist een te dikke sliblaag op de waterbodem aanwezig is waardoor waterplanten niet kunnen ontkiemen en/of wortelen. Ten slotte kan de ESF 'Toxiciteit' op rood staan.

### 4.3 OVERZICHT VAN DE ESF'S PER EST

In de bovenstaande paragrafen is per EST aangegeven of er een relatie kan worden gelegd met één of meerdere ESF's. Dit is slechts ten dele mogelijk, omdat er nog geen ESF's specifiek voor brakke wateren zijn ontwikkeld. In hoofdstuk 5 is beschreven in hoeverre zoete ESF's bruikbaar zijn voor beoordeling van brakke wateren en zijn aanbevelingen gedaan voor aanpassing en uitbreiding.

Bij de interpretatie van de onderstaande figuur moet dus rekening worden gehouden dat de afgebeelde ESF's geen voor brakke wateren geactualiseerde ESF's zijn. Wel kan op grond van de figuur tot op zekere hoogte de mate van verstoring van een EST worden afgeleid: als er veel ESF's op rood staan, is er sprake van een meer verstoorde toestand dan wanneer er weinig of geen ESF's op rood staan.

Figuur 4.2 Ecosysteemtoestanden met toestand van de Ecologische Sleutelfactoren.

		Legenda								
EST	Omschrijving	Sleutelfactoren								
1	<b>Troebel brak water zonder waterplanten en zonder fytoplanktondominantie</b> Licht wordt gelimiteerd, vaak veroorzaakt door zwevende deeltjes slib, klei en humus. De toestand komt zowel bij hoge als lage nutriëntenconcentraties voor.									
2	<b>Troebel brak water met dominantie van fytoplankton of cyanobacteriën</b> In het begin van het voorjaar kan de waterkolom nog helder zijn maar vanaf begin april start een uitbundige bloei van fytoplankton en cyanobacteriën bij stijgende temperaturen. Lichtgebrek is dan ook een oorzaak van de vegetatieloze toestand.									
3	<b>Zwak brak water met veel drijfbladplanten</b> Dominante aanwezigheid van drijfbladplanten met uitblijven van ondergedoken waterplanten vanwege lichtgebrek. Licht wordt in deze toestand gelimiteerd door drijfbladplanten.									
4	<b>Zwak brak water met drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten</b> Lokaal voorkomende situatie waarbij genoeg licht een voedselrijke bodem bereikt met groeiende ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten. Bepaalde delen van het systeem zullen meer drijfbladplanten bevatten en in andere delen domineren ondergedoken waterplanten.									
5	<b>Brak water met variatie aan ondergedoken waterplanten</b> De soortensamenstelling wordt veelal bepaald door het chlooridegehalte. Over het algemeen zijn de nutriëntenconcentraties bij deze EST laag, waardoor woekerende planten uitblijven.									
6	<b>Brakwater met (woekerende) soortenarme ondergedoken waterplantengemeenschap en wieren</b> Soortenarme gemeenschap waarbij de soortensamenstelling wordt bepaald door nutriëntenconcentraties en het chlooridegehalte.									
7	<b>Brak water met hoge dichtheden helofyten</b> Veel voorkomend in kleine sloten die dichtbegroeid raken met riet. De chloorideconcentratie fluctueert weinig door de aanvoer van zoute kwel en bepaalt welke helofytensoorten dominant zijn.									
8	<b>Brak water met kroosdominantie</b> Deze eutrofe toestand wordt gekenmerkt door een grote hoeveelheid kroos, wat leidt tot een slecht licht- en zuurstofklimaat. Ondergedoken waterplanten en fauna zijn hierdoor afwezig. Komt alleen voor bij weinig dynamische omstandigheden (weinig golf/windwerking en stroming, luw).									
9	<b>Helder brak zonder ongedoken waterplanten</b> In deze toestand zijn er geen waterplanten, terwijl het watersysteem wel helder is. Verder is het systeem door de afwezigheid van waterplanten vaak soortenarm. Mogelijke oorzaken voor afwezigheid van planten zijn ongeschiktheid van habitat, te frequente verwijdering of toxiciteit.									

## 5

## ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN

### 5.1 INLEIDING

Ecologische Sleutelfactoren (ESF's) laten zien welke voorwaarden bepalend zijn voor de ecologische toestand van watersystemen. Ze vormen daarmee een belangrijk hulpmiddel voor waterbeheerders om het begrip van de watersystemen te vergroten. Voor zoete wateren zijn ESF's ontwikkeld. Waterbeheerders hebben deze ESF's gebruikt bij watersysteemanalyses van hun brakke wateren.

Om te onderzoeken in hoeverre de zoete ESF's toepasbaar zijn voor brakke wateren is een vijftal waterlichamen, waarvoor een watersysteemanalyse is opgesteld, geselecteerd. Daarbij is gezorgd voor voldoende variatie om algemeen geldende conclusies ten aanzien van toepasbaarheid van zoete ESF's voor brakke wateren te kunnen trekken. De volgende waterlichamen zijn geselecteerd:

Waterbeheerder	Waterlichaam	Typering*
Scheldestromen	Wilhelmina	M30b/M31
Scheldestromen	Othene	M30b
Hollands Noorderkwartier	Waal & Burg en het Noorden +	M31
Noorderzijlvest	Lauwersmeer	M30a**
Brabantse Delta	Molenkreek complex	M30a

\* Op basis van huidig functioneren

\*\* Voor Lauwersmeer ligt vanwege een grotere zoutinvloed ook typering als M30b voor de hand

Bij de watersysteemanalyses is voor de ESF-beoordelingen gebruik gemaakt van de volgende documenten:

ESF	Document	Code
1 Productiviteit Water	Ecologische sleutelfactoren voor het herstel van onderwatervegetatie.	STOWA 2015-17
2 Licht	Toepassing van de ecologische sleutelfactoren 1,2 en 3 in de praktijk.	
3 Productiviteit Bodem		
4 Habitatgeschiktheid	Uitwerking ESF Habitatgeschiktheid	STOWA 2018-04
5 Verspreiding	Ecologische Sleutelfactoren Verspreiding & Connectiviteit	STOWA 2018-29
6 Verwijdering	Ecologische Sleutelfactor Verwijdering.	STOWA 2018-26
7 Organische belasting	Ecologische Sleutelfactor Organische Belasting.	STOWA 2018-27
8 Toxiciteit	Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit Deel 1	STOWA 2016-15A

In dit hoofdstuk zijn per ESF achtereenvolgens een toelichting op de ESF, een beschrijving van de toepassing van de ESF's op brakke watersystemen en aanbevelingen voor aanpassing van de ESF's gegeven.

## 5.2 TOEPASSING VAN ZOETE ESF'S OP BRAKKE WATEREN

### 5.2.1 ESF 1 PRODUCTIVITEIT WATER

#### TOELICHTING ESF

Om de toestand van ESF 1 Productiviteit Water te beoordelen moet de externe P- of N-belasting worden bepaald. Als deze hoger is dan de kritische P- of N-belasting, dan is de productiviteit dusdanig dat algen of kroos kunnen domineren. ESF 1 staat in dat geval 'op rood'. Indien de externe P- of N-belasting lager is dan de kritische P- of N-belasting is de productiviteit van het water niet belemmerend voor het groeien van ondergedoken waterplanten. ESF 1 staat in dat geval 'op groen'. De kritische P-belasting kan worden berekend met PCLake of PCDitch. Het model is ontwikkeld voor zoete wateren. In beginsel geldt ook voor brakke wateren dat de belasting een kritische belasting niet mag overschrijden. Het principe van PCLake kan daarom als 'denkkader' ook op brakke wateren worden toegepast, maar vraagt wel om een nadere beschouwing van de benodigde aanpassing. De kritische N-belasting kan alleen worden bepaald door 'ervaren gebruikers', maar de handreiking geeft niet aan hoe.

#### BEVINDINGEN

In een deel van de beschouwde watersysteemanalyses (zie paragraaf 5.1) voor brakke wateren is de belasting van het systeem met nutriënten niet bepaald, maar is alleen gekeken naar de nutriëntenconcentraties. Voor veel brakke wateren is bij voorbaat aangenomen dat deze stikstofgelimiteerd zijn. Rekening houdend met de achtergrondconcentratie (o.m. door nutriëntenrijke kwel) stelt Waterschap Scheldestromen de grenswaarde voor een groene of rode ESF op 3,3 mg N/l. Deze grens is bepaald op basis van een analyse van waarnemingen van EBEO-klasse 4 wateren waarin het doorzicht is uitgezet tegen de stikstofconcentratie. Vanwege de veronderstelde algemeen geldende stikstoflimitatie wordt fosfaat niet beoordeeld.

Soms is de belasting met nutriënten wel bepaald, maar is niet duidelijk of deze de kritische belasting overschrijdt. PCLake is in een aantal gevallen gebruikt om de kritische P-belasting te bepalen, maar dit model is ontwikkeld voor zoete watersystemen en niet zonder meer geschikt voor brakke wateren.

In een aantal gevallen is vastgesteld dat het bovenstroomse deel van een waterlichaam eerder fosfaat- dan stikstofgelimiteerd is.

#### AANBEVELINGEN

1. Bij beoordeling van nutriëntenconcentraties in brakke wateren moet rekening worden gehouden met de nieuw vastgestelde drempelwaarden voor P en N in brakke wateren (Van Smeden et al., 2020).
2. Alleen vaststellen van de nutriëntenconcentraties in het water is niet voldoende voor invulling van ESF Productiviteit Water. Het is zaak om de belasting met nutriënten te bepalen en vast te stellen of deze de kritische belasting overschrijdt.
3. Onderzocht moet worden of de methodiek om de kritische P-belasting te berekenen (PCLake of PCDitch) geschikt is voor toepassing in brakke wateren.
4. Een duidelijke handleiding moet worden opgesteld om ook de kritische N-belasting (voor zoete én brakke wateren) te bepalen. Onderzocht moet worden of dit ook in het Metamodel voor PCLake kan worden geïntegreerd.
5. Vastgesteld moet worden of er met betrekking tot zoutgehalte verschillen zijn tussen verschil-

lende deelgebieden binnen een waterlichaam (bijvoorbeeld tussen het bovenstroomse en het benedenstroomse deel). Als dat zo is, dan moet de ESF Productiviteit Water voor beide delen apart worden toegepast.

### 5.2.2 ESF 2 LICHTKLIMAAT

#### TOELICHTING ESF

Bij ESF 2 Lichtklimaat, is de centrale vraag of er voldoende licht op de bodem valt voor de groei van (ondergedoken) waterplanten. Daarvoor moet worden gekeken of het percentage licht op de bodem hoger is dan een vastgesteld kritisch percentage licht op de bodem voor plantengroei, op voldoende oppervlak van het watersysteem. Indien de ratio doorzicht:diepte groter is dan 0,6 valt er voldoende licht op de bodem en is de ESF groen. Als de ratio doorzicht:diepte kleiner is dan 0,6 moet de extinctie worden bepaald en het percentage van de bodem waarop voldoende licht valt.

#### BEVINDINGEN

Toepassing van de 'zoete ESF Lichtklimaat' in brakke wateren levert in ondiepe wateren geen probleem op. In een waterlichaam met een diepte van slechts 0,5 meter is een doorzicht van 30 cm voldoende om de ESF op groen te laten staan. In dergelijke ondiepe wateren kunnen dan ook meestal waterplanten groeien.

Bij de toepassing in diepere beschouwde wateren was het doorzicht van het water minder dan 60% van de diepte. Hier hebben de waterbeheerders de ESF Lichtklimaat dan ook op rood gezet.

Op het eerste gezicht lijkt de ESF Lichtklimaat voor zoete wateren dus eenvoudig toepasbaar in brakke wateren. Er zijn echter aanwijzingen dat waterplanten in brakke wateren onder troebelere condities kunnen leven dan in zoete wateren (Van der Geest, 2022a). Als dat klopt zouden waterplanten in brakke wateren efficiënter moeten omgaan met weinig licht dan waterplanten in zoete wateren, mogelijk als gevolg van een efficiëntere fotosynthese. De literatuur biedt hierover geen uitsluitsel.

In de praktijk is er een verband tussen de mate van eutrofiëring en het doorzicht: omdat kenmerkende brakwatersoorten zeer gevoelig zijn voor eutrofiëring is niet altijd duidelijk of de afwezigheid van waterplanten het gevolg is van troebelheid of van te hoge nutriëntenconcentraties. Het mechanisme dat bij toenemende nutriëntenbelasting een waterplanten gedomineerd systeem kan omslaan naar een fytoplankton gedomineerd systeem is zowel in zoete als in brakke wateren bekend (Moss, 1994).

#### AANBEVELINGEN

1. Onderzocht moet worden of waterplanten die kenmerkend zijn voor brakke wateren minder licht nodig hebben om te groeien dan waterplanten die voorkomen in zoete wateren en zo ja, hoeveel licht zij dan minimaal nodig hebben.
2. Als waterplanten in brakke wateren minder licht nodig hebben, moet de ratio doorzicht:diepte in ESF Lichtklimaat worden aangepast aan de nieuwe inzichten.

### 5.2.3 ESF 3 PRODUCTIVITEIT BODEM

#### TOELICHTING ESF

Bij de ESF 3 Productiviteit bodem, staat de vraag centraal of de beschikbaarheid van nutriënten in de bodem voldoende laag is om een diverse, ondergedoken vegetatieontwikkeling mogelijk te maken. Bij deze ESF is de totale voorraad fosfor in de bodem een indicatie voor de potentiële nalevering van fosfor naar de waterlaag. Voorwaarde voor een soortenrijke onderwatervegetatie in zoete wateren is dat er maximaal 500mg/kg bodem aan fosfor aanwezig is.

#### BEVINDINGEN

Voor de beoordeling met deze ESF is bij de watersysteemanalyse van een aantal brakke waterlichamen alleen gekeken naar het totaal-P-gehalte in de bodem: is deze lager dan 500 mg/kg dan staat de ESF op groen. Voor andere brakke waterlichamen is dieper gekeken: soms is de Fe-S:P verhouding bepaald, zijn sulfaat-concentraties vastgesteld en is bekeken of er sprake is van nalevering van nutriënten uit de bodem.

Duidelijk is dat de ESF Productiviteit water in zijn huidige vorm (is totaal-P-gehalte in de bodem hoger of lager dan 500 mg/kg) van beperkte voorspellende waarde is voor de toestand brakke waterlichamen. Zo houdt de ESF geen rekening met de beschikbaarheid van P, die (mede) wordt bepaald door de ratio tussen ijzer en fosfor. Dit is een tekortkoming die overigens ook geldt bij toepassing van deze ESF voor zoete wateren.

Voor de veelal N-gelimiteerde brakke wateren geldt bovendien dat het totaal-N-gehalte in de bodem belangrijker is dan het P-gehalte.

Daar komt bij dat naast nutriënten in de bodem nog meer stoffen een rol spelen: in kwel die brakke wateren voedt zijn vaak hoge concentraties ammonium en sulfide aanwezig. Deze stoffen kunnen worden gevormd door afbraak van organisch materiaal onder invloed van (o.a.) sulfaat, nitraat en bicarbonaat. Hierdoor ontstaan toxische condities aan de wortelzone. Hoewel sommige kenmerkende brakke soorten zijn aangepast aan deze omstandigheden geldt dit mogelijk niet voor alle waterplanten die kunnen voorkomen in brakke wateren.

De hoge concentraties van ionen in brak water kunnen ook consequenties hebben voor fysische en chemische processen in de bodem. Zo kunnen veranderende zoutconcentraties leiden tot mobilisatie van aan het bodemadsorptiecomplex gebonden kationen, zoals ammonium of calcium (relatie met ESF 8 Toxiciteit) of tot flocculatie van zwevende deeltjes in de waterkolom met potentiële consequenties voor het doorzicht in het water (relatie met ESF 2 Licht).

#### AANBEVELINGEN

1. In de ESF Productiviteit moet de Fe-S:P verhouding worden opgenomen (ook zinvol voor zoete wateren).
2. Voor N-gelimiteerde watersystemen moet ook een kritisch N-gehalte in de bodem worden opgenomen.
3. Onderzocht moet worden of en zo ja hoe concentraties ammonium en sulfide moeten worden opgenomen in de ESF Productiviteit bodem voor brakke wateren of mogelijk in ESF 8 Toxiciteit.

## 5.2.4 ESF 4 HABITATGESCHIKTHEID

### TOELICHTING

De ESF 4 Habitatgeschiktheid behandelt een aantal aspecten die bepalend zijn voor de geschiktheid van een watersysteem voor de ontwikkeling en aanwezigheid van gezond functionerend aquatisch ecosysteem. Met name worden de volgende abiotische en fysieke structuurparameters benoemd:

- Diepte
- Talud
- Peilfluctuatie
- Golfslag en stroming
- Slibdichtheid
- Substraattypen
- Vegetatiedichtheid en -hoogte
- Vegetatiecomplexiteit
- Chloride

De verschillende structuurparameters zijn in de STOWA-handleiding over ESF 4 toegelicht maar (nog) niet gekwantificeerd.

### BEVINDINGEN

De Uitwerking ESF Habitatgeschiktheid laat veel ruimte voor eigen invulling door de waterbeheerder. In de beschouwde watersysteemanalyses is de beoordeling veelal gebaseerd op de steilheid van de oeverwal, de mate van beschoeiing van de oevers, het aandeel natuurvriendelijke oevers in het betreffende waterlichaam en de (on)natuurlijkheid van het peilbeheer. Onduidelijk is of het Excel-document 'ESF4 Habitatstructuurinstrument' is gebruikt.

Hoewel chloride in het document Uitwerking ESF Habitatgeschiktheid als één van de parameter is benoemd maakt chloride geen deel uit van de parameters in de tool ESF4 Habitatstructuurinstrument. Wel is het aspect zoutconcentratie als onderdeel van de ESF Habitatgeschiktheid enkele keren in de watersysteemanalyses behandeld. Daarbij is 'getoetst' aan de zoutnormen die behoren bij het toegekende watertype: als het zoutgehalte valt binnen de range van het toegekende watertype wordt hieraan verder geen aandacht besteed. Als het zoutgehalte in bepaalde delen van het waterlichaam 'te laag' is wordt dat nog steeds niet altijd als probleem gezien, omdat wordt onderkend dat binnen één waterlichaam verschillen in zoutconcentratie kunnen bestaan. Onderdelen van een waterlichaam die zich de grote afstand van een zoute 'bron' bevinden hebben vanzelfsprekend geen hoog zoutgehalte en het ecosysteem zal zich daarop aanpassen. Soms wordt een te laag zoutgehalte wel als probleem gezien omdat een bij het betreffende watertype behorende visgemeenschap alleen kan gedijen bij hogere zoutconcentraties.

Belangrijk aandachtspunt is dat het zoutgehalte niet in het hele waterlichaam hetzelfde is. Door het gemiddelde te bepalen van alle gemeten concentraties over het hele waterlichaam en deze te toetsen wordt voorbijgegaan aan lokale informatie.

Een ander aandachtspunt is fluctuatie van het zoutgehalte gedurende het jaar. Dit kan door natuurlijke omstandigheden gebeuren (zoute kwel en neerslag), maar ook door periodieke doorspoeling met zoet water.

## AANBEVELINGEN

1. Vanwege de belangrijke rol van zout in brakke wateren moet het aspect zout in de ESF 4 Habitatgeschiktheid nader worden uitgewerkt. Voor Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is een klassenindeling van brakke wateren op basis van ranges aan chloridegehalten ontwikkeld (Van Dam et al., 2020). Hierbij zijn de klassen vastgesteld op basis van de 10- en 90 percentielwaarden van de zomerwaarden en de mate waarin deze kunnen variëren. Deze beoordelingswijze kan ter inspiratie worden gebruikt. Een eerste uitwerking voor de subtypen is weergegeven in Tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Klassen op basis van de ranges aan chloridegehalten voor de brakke subtypen

klasse o.b.v. 10- en 90-percentiel zomer			klasse	M30a oordeel	M30b oordeel	M31 oordeel
zoet	range	0-150 mg/l	1			
zoet	range	0-300 mg/l	2			
zoet-licht brak	range	< 300-1000 mg/l	3			
zoet-licht brak	range	< 300- >1000 mg/l	4			
licht brak	range	300-1000 mg/l	5			
licht brak	range	300- >1000 mg/l	6			
licht brak	range	1000-3000 mg/l	7			
licht brak	range	1000- >3000 mg/l	8			
matig brak	mediaan	3000-10000 mg/l	9			
sterk brak	mediaan	> 10000 mg/l	10			

2. Als er sprake is van zoutfluctuatie gedurende het jaar moet de 'ernst' van de fluctuatie een plek krijgen in de klassenverdeling in de ESF Habitatgeschiktheid, onderdeel zout.
3. Vastgesteld moet worden of er binnen het waterlichaam (grote) verschillen zijn in zoutgehalte. Als dat zo is (met name als het chloridegehalte op de ene plek lager is dan 1000 mg/l en op de andere plek hoger) moet onderdeel Zoutgehalte van de ESF Habitatgeschiktheid voor de betreffende delen van het waterlichaam apart worden toegepast.

### 5.2.5 ESF 5 VERSPREIDING

#### TOELICHTING ESF

ESF 5 Verspreiding (voor stilstaande wateren) gaat over de vraag of een watersysteem in voldoende mate bereikbaar is voor organismen of dat er belemmeringen zijn voor de verspreiding waardoor gestelde doelen niet (kunnen) worden gehaald. Als deze ecologische sleutelfactor 'op groen' staat, in de connectiviteit (de mate waarin leefgebieden binnen een systeem in verbinding staat met andere leefgebieden) geen belemmerende factor voor planten, macrofauna en vissen.

De STOWA-handleiding geeft aan dat eerst moet worden vastgesteld voor welke soorten of groepen (vis, macrofauna, macrofyten) er verbindingen nodig zijn. Daarna moet worden vastgesteld tussen welke (deel)gebieden er verbindingen nodig zijn en welke routes daarvoor relevant zijn. Daarna kunnen barrières in beeld worden gebracht. Genoemd zijn gemalen (met name met niet-visvriendelijke pompen), stuwen en duikers. Voor vissen zijn daarnaast sluizen, waterkrachtcentrales en (slechts ten dele passeerbare) vismigratievoorzieningen benoemd.

## BEVINDINGEN

Voor de beschouwde brakke waterlichamen hebben de waterbeheerders bij de toepassing van de ESF Verspreiding met name gericht gekeken naar het aantal barrières, zoals stuwen en gemalen. Soms is alleen gekeken naar de ‘interne barrières’, dat wil zeggen barrières die verplaatsing van het ene watersysteemdeel naar het andere verhinderen.

Voor veel brakke wateren is met name de mogelijkheid om naar en van nabijgelegen zoute of zoete wateren te migreren relevant. Daarbij kan vaak op basis van de waargenomen vissenstelling al worden vastgesteld of migratie van vissen vanuit andere wateren optreedt.

ESF 5 Verspreiding heeft voor een deel van de brakke wateren een nauwe relatie met het chloridegehalte. Dat geldt met name als er een connectie is (of zou moeten zijn) met zout buitenwater. Een connectie kan dan niet alleen zorgen voor verbeterde migratiemogelijkheden, waardoor migrerende soorten het waterlichaam beter kunnen bereiken. Als het zoutgehalte in een brak water hoger wordt kan dat ook leiden tot een verandering van de soortensamenstelling van vissen, macrofauna, macrofyten en fytoplankton.

Het komt voor dat er een verbinding (vismigratievoorziening) aanwezig is, maar dat deze vanwege het grote verschil in zoutgehalte aan beide zijden van de verbinding niet wordt gebruikt door vissen (chemische barrière). Een positieve score in ESF Verspreiding (want er is een verbinding) is in dit geval niet terecht. Daarvoor zou een geleidelijkere overgang in zoutgehalte voorwaarde zijn.

In de ESF Verspreiding is ingegaan op de mogelijke noodzaak van verbindingen van waterlichamen met (rivieren of) zee. Daarbij is met name aandacht voor migrerende vissoorten. De ESF Verspreiding gaat ook in op mogelijkheden voor verspreiding van macrofyten (drijvende zaden) en macrofauna. Om de noodzaak van een verbinding tussen deelgebieden te onderzoeken moet worden bepaald of ‘migrerende’ soorten in beide gebieden voor kunnen komen. Daarvoor kan gebruik worden gemaakt van een Database (zie Bijlage 1 van de Rapportage Ecologische Sleutelfactoren Verspreiding & Connectiviteit, STOWA 2018d). Hierin staan echter alleen soorten die zijn opgenomen in een zoet of licht brakke KRW-maatlat. Dat betekent dat het instrument niet bruikbaar is voor soorten van brakke wateren (met name M31).

## AANBEVELINGEN

1. In beginsel is de ESF Verspreiding voor vissen van brakke wateren goed te gebruiken. Om connectiviteit voor macrofyten en macrofauna ook te kunnen beoordelen moet *Bijlage 1 Verspreidingskenmerken en -groepen (database)* van de ESF Verspreiding worden aangevuld met soorten van brakke wateren.
2. Om een groene score te verdienen voor de ESF Verspreiding moeten verbindingen niet alleen aanwezig zijn, maar ook kunnen functioneren, bijvoorbeeld door een geleidelijkere zoet-zoutovergang. Aanbevolen wordt om deze voorwaarde expliciet op te nemen.
3. Maatregelen die zorgen voor verbinding met een zout water hebben - door het binnenstromen van zout water - ook invloed op de soortensamenstelling van vissen, macrofauna, macrofyten en fytoplankton. Benadrukt moet worden dat het verbinden van watersystemen alleen gewenst is als de gevolgen daarvan voor biologische kwaliteitselementen ook gewenst zijn.

## 5.2.6 ESF 6 VERWIJDERING

### TOELICHTING ESF

ESF 6 Verwijdering gaat specifiek over verwijdering van waterplanten. Dat kan gebeuren door maaien of baggeren, maar ook door dieren zoals watervogels, muskusratten, rivierkreeften of slakken. Van belang zijn onder meer de intensiteit van de verwijdering en de timing daarvan (in relatie tot de levenscyclus van de plantengroei).

Door waterplanten te verwijderen verdwijnt substraat voor macrofauna en schuilgelegenheid voor vis, wordt slib minder vastgehouden en ondervinden algen minder concurrentie om licht en nutriënten. Op systeemniveau kan verwijdering van waterplanten leiden tot verandering van de vegetatiesamenstelling, tot omslag naar een troebele toestand en tot verschuiving van de kritische grens voor nutriëntenbelasting.

Verwijdering vindt veelal plaats ten behoeve van andere belangen, zoals waarborgen van de afvoercapaciteit van een watergang (ter voorkoming van wateroverlast) en voorkomen van overlast voor recreanten (zoals zwemmer en pleziervaart). Intensief maaibeheer heeft negatieve effecten op het ecosysteem. Als er sprake is van een woekerende monotone waterplantengemeenschap kan maaien ook positieve effecten hebben op het ecosysteem. Dit geldt zowel voor zoete als voor brakke wateren.

### BEVINDINGEN

Hoewel de plantengemeenschappen in brakke wateren niet dezelfde zijn als in zoete wateren is het principe van verwijdering van waterplanten hetzelfde voor beide typen wateren. In de beschouwde analyses van de wateren is de ESF Verwijdering in veel gevallen op rood gezet vanwege het intensieve maaibeheer of (eenmaal) vanwege de hoge graasdruk door watervogels. Bij de toepassing van ESF 6 Verwijdering in brakke wateren zijn geen knelpunten vanwege het brakke karakter vastgesteld.

### AANBEVELINGEN

ESF Verwijdering voor zoete wateren kan zonder problemen op brakke wateren worden toegepast. Er zijn geen aanbevelingen.

## 5.2.7 ESF 7 ORGANISCHE BELASTING

### TOELICHTING ESF

De centrale vraag voor ESF 7 is of de Organische belasting een belemmering vormt voor het ecologisch functioneren van het watersysteem. Het betreft veelal lokale effecten van organische belasting. Mogelijke bronnen zijn onder meer effluentlozingen van rwzi's, riooloverstortingen, lozingen van IBA's, bladval, mest, hondenpoep, brood voor eenden en lokvoer voor vissen. Met het instrument Oxy-val kan het zuurstofverbruik van bronnen op basis van kentallen worden ingeschat en worden vergeleken met zuurstofaanvoer door re-aeratie.

### BEVINDINGEN

In de beschouwde watersysteemanalyses is de ESF 7 Organische Belasting in veel gevallen op rood of oranje gezet. Dit is onder meer gebeurd op basis van quick scans waarbij gebruik is gemaakt van waterkwaliteitsmetingen. Lage zuurstofgehalten, een hoog biochemisch zuurstofgebruik (BZV) en hoge ammoniumconcentraties wijzen op een hoge organische belasting. Ook is gebruik gemaakt van gebiedskennis: de aanwezigheid van bekende bronnen

van organische belasting, zoals rwzi's, overstorten en bemest landbouwgebied, zijn indicaties van een mogelijke hoge organische belasting. In enkele gevallen is de ESF 7 op groen gezet, vanwege de afwezigheid van 'stedelijke bronnen' zoals rwzi's en overstorten. Voor mogelijke mestafspoeling in landbouwgebied is in die gevallen geen aandacht.

Waterbeheerders komen op verschillende manieren (door waterkwaliteitsmetingen, door vaststelling van aanwezigheid van bronnen of door een combinatie van beide) tot een oordeel. Opvallend is dat het model Oxy-val in geen van de beschouwde analyses is gebruikt.

Daarnaast geldt voor alle watersysteemanalyses dat er één oordeel is gegeven is voor het hele waterlichaam, terwijl organische belasting vaak juist lokaal optreedt.

In principe is het effect van organische belasting in brakke wateren hetzelfde als in zoete wateren. Bij toepassing van deze ESF in brakke wateren zijn de waterbeheerders daarom niet tegen problemen aangelopen die samenhangen met het brakke karakter van hun wateren.

#### **AANBEVELINGEN**

ESF 7 Organische belasting kan zonder problemen op brakke wateren worden toegepast. Er zijn voor wat betreft toepassing van ESF7 op brakke wateren geen aanbevelingen.

### **5.2.8 ESF 8 TOXICITEIT**

#### **TOELICHTING ESF**

Voor de ESF 8 Toxiciteit moet de vraag worden beantwoord of aanwezigheid van toxische stoffen een gezond ecologisch functioneren van het watersysteem belemmert. In eerste instantie moet worden bekeken of er potentiële bronnen voor lozing van toxische stoffen zijn in het gebied of dat er zich een onverklaarbare ecologische toestand voordoet. Als deze quick scan daar aanleiding toe geeft moet een uitgebreidere screening worden uitgevoerd. Via het 'chemie-spoor' kan de toxische druk uit concentraties van stoffen worden bepaald, het 'toxicologie-spoor' omvat effectmetingen met bioassays.

#### **BEVINDINGEN**

Bij alle beschouwde watersysteemanalyses is de ESF 8 Toxiciteit op oranje gezet. Dat is gebeurd op basis van de normoverschrijdende concentratie van diverse toxische stoffen (chemie-spoor). Opvallend daarbij dat ammonium in vrijwel alle gevallen wordt benoemd. Zoals aangegeven bij ESF 3 Productiviteit Bodem is in kwel die brakke wateren voedt vaak niet alleen ammonium maar ook sulfide aanwezig. Ook sulfide kan zorgen voor toxische condities aan de wortelzone.

Ammoniak wordt in de STOWA-handleiding genoemd als één van de stoffen die niet alleen zeer frequent worden waargenomen, maar ook zorgen voor een hoge toxische druk. Dit geldt in het bijzonder voor brakke wateren. In brakke wateren met hoge ammoniumconcentraties en een pH boven de 8 wordt ammonium namelijk omgezet in het toxische ammoniak ( $\text{NH}_4$ ). Omdat deze omstandigheden regelmatig voorkomen in brakke systemen, ontstaat er een verhoogd risico op toxiciteit voor aquatische organismen. Ammoniak heeft negatieve effecten op de levensgemeenschap, waardoor kwetsbare soorten extra gevoelig zijn voor verstoring. Deze processen benadrukken het belang van het monitoren en beheersen van ammonium- en pH-waarden binnen het ecosysteembeheer.

Opvallend is dat in geen van de watersysteemanalyses het Toxicologie-spoor is gevolgd. Dit spoor kan met name worden gevolgd als een mogelijkheid bestaat dat toxische stoffen aanwezig zijn, maar deze niet met het Chemie-spoor zijn aangetoond. Zo geeft het Toxicologiespoor een kwantitatieve impact-uitslag voor onbekende stoffen.

#### AANBEVELINGEN

1. Brak water bevat hoge concentraties van ionen en dit kan consequenties hebben voor fysische en chemische processen in de bodem. Zo kunnen veranderende zoutconcentraties leiden tot mobilisatie van aan het bodemadsorptiecomplex gebonden kationen, zoals ammonium of calcium. Ook sulfide kan indien aanwezig in brakke kwel zorgen voor toxische omstandigheden. Bij een nadere uitwerking van ESF 8 Toxiciteit is bijzondere aandacht voor stoffen die vrijkomen bij hoger zoutconcentraties aanbevolen.
2. Voor 'landoppervlaktewateren' zijn waterkwaliteitsnormen voor een aantal chemische stoffen minder streng zijn dan voor 'andere oppervlaktewateren' (Besluit Kwaliteit Leefomgeving, Bijlage III). Normen voor zoute wateren zijn strenger omdat organismen veelal gevoeliger zijn voor bepaalde stoffen in zoute wateren. Aanbevolen wordt om bij nadere uitwerking van ESF 8 rekening te houden met dit fenomeen.

### 5.3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR LANDELIJKE ACTUALISATIE VAN ESF'S

Brakke wateren functioneren anders dan zoete wateren. Ecologische Sleutelfactoren die zijn ontwikkeld voor zoete wateren zijn daarom niet altijd geschikt om ongewijzigd toe te passen op brakke wateren, tegelijkertijd zijn de sleutelfactoren allemaal net zo goed relevant voor brakke wateren. Aanbevolen wordt om bij de landelijke actualisatie van de ESF's waar dat relevant is een aparte paragraaf over toepassing op brakke wateren op te nemen.

Bij de actualisatie van de ESF's moet rekening worden gehouden met het afwijkende karakter van brakke wateren. Dat geldt specifiek voor de volgende ESF's:

#### ESF 1 PRODUCTIVITEIT WATER

De kritische P-belasting voor zoete wateren is niet per se te gebruiken voor toepassing bij brakke wateren. Daarom is het zinvol om te onderzoeken of PCLake t.b.v. toepassing van de ESF Productiviteit Water voor brakke wateren kan worden aangepast.

De STOWA-handreiking geeft niet aan hoe de kritische N-belasting moet worden vastgesteld. Bij actualisatie van de ESF Productiviteit Water is een nadere toelichting van de methodiek voor vaststelling van de kritische N-belasting gewenst, waarbij naast zoete wateren ook expliciet brakke wateren aan de orde komen.

#### ESF 2 LICHTKLIMAAT

De minimale lichtcondities waaronder waterplanten kunnen groeien wijken in brakke wateren mogelijk af van de condities in zoeten wateren. Bevestiging hiervan vraagt om nader onderzoek en mogelijk om aanpassing van de ESF Licht.

#### ESF 3 PRODUCTIVITEIT BODEM

Omdat brakke wateren vaak N-gelimiteerd zijn is het gewenst om in de ESF Productiviteit Bodem naast een kritisch P-gehalte ook een kritisch N-gehalte in de bodem op te nemen. Aanbevolen wordt om ook nader te onderzoeken of en zo ja hoe concentraties ammonium en sulfide moeten worden opgenomen in de ESF Productiviteit bodem voor brakke wateren.

Ten slotte is aandacht voor de Fe-S:P verhouding in de bodem gewenst (ook zinvol voor zoete wateren).

#### **ESF 4 HABITATGESCHIKTHEID**

Met betrekking tot habitatgeschiktheid zijn er weinig verschillen tussen zoete en brakke wateren. Alleen zout speelt bij brakke wateren een belangrijke rol in de aan- of afwezigheid van veel soorten. Daarom is bijzondere aandacht voor zout in de ESF Habitatgeschiktheid gewenst. Voor M30a, M30b en M31 kan de range die geldt voor deze drie (sub)typen worden gebruikt om te bepalen of de ESF op rood, oranje of groen staat.

Een kenmerk van veel brakke wateren is dat er binnen het waterlichaam (grote) verschillen zijn in zoutgehalte. Dat maakt het logisch om het waterlichaam 'op te delen' en het onderdeel Zoutgehalte van de ESF Habitatgeschiktheid per traject apart toe te passen.

Het zoutgehalte in brakke wateren kan ook gedurende het jaar fluctueren, hetzij door natuurlijke oorzaken, hetzij door doorspoeling met zoet water. Ook dit gegeven vraagt aandacht bij de actualisatie van de ESF Habitatgeschiktheid, onderdeel zout.

#### **ESF 5 VERSPREIDING**

Maatregelen die zorgen voor verbinding met een zout water zorgen er niet alleen voor dat soorten kunnen migreren, maar leiden ook - door het binnenstromen van zout water – tot andere leefomstandigheden (Habitatgeschiktheid, onderdeel zoutgehalte). Daarmee heeft een verbinding met zout(er) water invloed op de soortensamenstelling van vissen, macrofauna, macrofyten en fytoplankton. Benadrukt moet worden dat het verbinden van watersystemen alleen gewenst is als de gevolgen daarvan voor biologische kwaliteitselementen ook gewenst zijn. Maak daarom de mate waarin kan worden gemigreerd naar andere waterlichamen zeker voor betreffende brakke waterlichamen explicieter onderdeel van ESF5. Neem hierin mee dat het niet alleen om fysieke barrières gaat maar dat ook chemische barrières (geleidelijke zoet-zout overgang) en stromingsrichting een rol kunnen spelen.

#### **ESF 8 TOXICITEIT**

Veranderende zoutconcentraties hebben invloed op mobilisatie van stoffen zoals ammonium en calcium. Bij een nadere uitwerking van ESF 8 Toxiciteit is bijzondere aandacht voor stoffen die vrijkomen bij hoger zoutconcentraties aanbevolen. Daarnaast wordt geadviseerd om rekening te houden met het feit dat bepaalde stoffen bij een hogere zoutconcentratie toxischer kunnen zijn dan bij lage zoutconcentraties.

**ESF 6 Verwijdering** en **ESF 7 Organische belasting** zijn zonder problemen toepasbaar op brakke wateren. Er zijn voor wat betreft toepassing van deze ESF's op brakke wateren geen aanbevelingen.

# 6

## MAATLATTEN

### 6.1 INLEIDING

Uit de kennisimpuls brakke wateren is gebleken dat de huidige maatlatten niet voldoen om verschillende redenen. Zo is de huidige typering van M30 van 300-3.000 mg/l chloride te ruim om als één referentie te kunnen beschrijven met bijbehorende maatlatten (zie ook hoofdstuk 3). Daarnaast is de referentie voor M31 een duinplas terwijl er verschillende andere wateren vallen onder dit watertype en duinwateren juist niet als (brak) KRW-waterlichaam zijn aangegeven (zie hoofdstuk 3). Daarnaast zijn er nog enkele redenen die specifiek zijn voor een maatlat en die worden onderstaand verder besproken.

Voor **fytoplankton** is het onduidelijk of de huidige chlorofyl-a grenswaarden passen bij de nieuwe nutriëtnormen zoals deze zijn voorgesteld in de kennisimpuls brakke wateren (van Smeden et al., 2020). Daarnaast is gebleken dat er verschillende soorten missen in de deelmaatlat soortensamenstelling die toegevoegd moeten worden om de maatlat volledig te maken.

Voor **overige waterflora** sluiten de soortenlijsten niet aan op de natuurlijke situatie in de waterlichamen. Vooral in de soortenarme M31 waterlichamen is de referentie van een duinwater geen goede weerspiegeling van de praktijk en daarmee de soorten die een goede kwaliteit representeren. De soortenlijst moet daarvoor aangevuld worden. Daarnaast is er een grote discrepantie in de deelmaatlat groeivormen voor de oever tussen de huidige M30 en M31. Een oeverinrichting van goede kwaliteit is hierbij tegengesteld tussen de twee watertypen. Als laatste is de sturing door drukken onvoldoende, dit zijn drukken zoals verstoring van natuurlijke zoutdynamiek. Hierdoor laat de maatlat zich slechts beperkt sturen door maatregelen.

De soortenlijst van **macrofauna** M30 is zeer breed qua soortenlijst. Ook is het inzicht in de gemeenschappen nog onvoldoende volgens de kennisimpuls brakke wateren (Van der Geest et al., 2022a). De huidige maatlat van M30 wordt vooral gestuurd door de concentratie van chloride. Door het verwerken van de concentratie in de formule van de maatlat is in het verleden gepoogd om hiervoor te corrigeren. Maar uit de kennisimpuls brakke wateren is gebleken dat een opsplitsing in chlorideconcentraties onder en boven de 1.000 mg/l chloride gewenst is. De relatie met de ondergrond (klei-zand-veen) voor specifieke macrofauna-soorten is nog onbekend en moet worden uitgezocht. Als laatste is de sturing door drukken onvoldoende. Dit zijn drukken zoals verstoring van natuurlijke zoutdynamiek of inrichting. Hierdoor laat de maatlat zich slechts beperkt sturen door maatregelen.

Voor **vis** ontbreekt volgens de kennisimpuls brakke wateren het inzicht in de gemeenschappen (Van der Geest et al., 2022a). Daarom is een controle nodig van de relevante gilden en de soorten. Daarnaast bleek uit de kennisimpuls brakke wateren dat een opsplitsing van M30 in <1.000 en >1.000 mg/l chloride wenselijk is. Als laatste is de sturing door drukken onvoldoende, dit zijn drukken zoals verstoring van natuurlijke zoutdynamiek,

inrichting of optrekbaarheid. Hierdoor laat de maatlat zich slechts beperkt sturen door maatregelen.

Daarnaast zijn in de kennisimpuls brakke wateren nieuwe nutriëtnormen voorgesteld (van Smeden et al., 2020). Deze normen moeten gekoppeld worden aan de nieuwe typeringen zoals voorgesteld in hoofdstuk 3 en daarbij moeten de klassegrenzen bepaald worden. Tot slot moeten de klassegrenzen van chloride bepaald worden voor de nieuwe watertypen.

### **METHODIEK**

Voor het opstellen en kalibreren van vernieuwde maatlatten voor brakke wateren zijn verschillende stappen doorlopen. Allereerst zijn chemische, biologische en ecologische stuurvariabelen verzameld bij zes waterschappen met brakke wateren. Deze gegevens zijn gekoppeld tot één dataset per biologisch kwaliteitselement (fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vis). Vervolgens is de data opgeschoond door dubbelingen en (foutieve) extreme waarden te verwijderen en soortnamen te harmoniseren. Voor vis is gekozen om ruwe data op meetpuntniveau te gebruiken in plaats van visbestandschattingen per waterlichaam, één waterbeheerder heeft alleen visgegevens op waterlichaamniveau geleverd die ook zijn benut.

Daarna zijn EKR-scores berekend. Voor fytoplankton, overige waterflora en macrofauna zijn de maatlatten geprogrammeerd in R en getoetst met de Aquo-kit. Voor vis zijn de deelmaatlat-scores uit de Aquo-kit gebruikt en afhankelijk van de onderzochte maatlataanpassingen samengevoegd tot de eind EKR. Per meetpunt is het watertype vastgesteld op basis van de zomergemiddelde chlorideconcentratie, wat resulteerde in een indeling volgens nieuwe watertypen (M30a, M30b en M31).

Om de invloed van drukken op de ecologische kwaliteit te bepalen, zijn ecologische stuurvariabelen omgezet naar drukfactoren op een schaal van 1 (slecht) tot 5 (goed). Omdat niet alle gegevens volledig beschikbaar waren, is de multi-druk berekend op basis van de mediaan van de variabelen waarvoor afhankelijk van het meetpunt data is aangeleverd. Chemische parameters, zoals stikstof, zijn meegenomen in deze analyse.

De bestaande soortenlijsten uit het maatlatdocument zijn geactualiseerd op basis van expertkennis van Waardenburg Ecology en aanvullende datasets vanuit andere (zoete) typen en EBEO2.0. Daarna zijn expertoordelen voor de deelmaatlat soortensamenstelling verzameld voor macrofauna en waterplanten. Deze oordelen, gekoppeld aan monsters, zijn gebruikt om de nieuwe deelmaatlatvoorstellen te kalibreren. De kalibratie is uitgevoerd door nieuwe EKR-scores uit te zetten tegen expertoordelen en door constanten in de formules aan te passen om een betere fit te bereiken. Voor fytoplankton zijn de nieuwe deelmaatlatscores van soortensamenstelling uitgezet tegen de nutriëntenconcentraties en chlorofyl-a. Voor vis is de multi-druk factor gebruikt om de maatlatscores te evalueren.

Voor volledige details van de methodiek, de definitieve maatlatten en alle onderzochte alternatieven wordt verwezen naar de Achtergrondrapportage afleiden maatlatten (Rost et al., 2025). In dit rapport wordt nog gebruik gemaakt van de indeling op basis van zomergemiddelde chlorideconcentratie én vorm (vlak- of lijnvorm), wat resulteerde in vier brakke watertypen. De opsplitsing van brakke wateren met een chlorideconcentratie tot 1000 mg/l in lijnvormige en vlakvormige waterlichamen bleek niet goed te werken voor het afleiden voor de maatlatten, waarna gekozen is om deze twee watertypen samen te voegen tot M30a.

Tot het type M30b behoren waterlichamen met een gemiddelde zomerconcentratie van 1000-3000 mg/l. Binnendijkse brakke wateren met een chlorideconcentratie van meer dan 3000 mg/l behoren tot het watertype M31.

## 6.2 VOORGESTELDE MAATLATTEN

### 6.2.1 CHLORIDE

De klassegrenzen voor chloride zijn afgeleid op basis van het zomergemiddelde chloridegehalte (mg/l). Voor M30a zijn vergelijkbare verhoudingen aangehouden als bij andere watertypen bij het afleiden van de onderliggende klassegrenzen. Voor M30b zijn de huidige klassegrenzen van M30 aangehouden. De klassegrenzen van M31 zijn onveranderd. De klassegrenzen zijn weergegeven in Tabel 6.1.

**Tabel 6.1** Klassegrenzen voor zomergemiddelde chloridegehalte (mg/l) per watertype

Watertype	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
M30a	>300 en <1000	>300 en <1000	>200 en <300 of >1000	>100 en <200	<100
M30b	>1000 en <3000	>1000 en <3000	>500 en < 1000 of >3000	>300 en <500	<300
M31	>3000 en <10000	>3000 en <10000	>2000 en <3000 of >10000	>1000 en <2000	>500 en <1000

### 6.2.2 NUTRIËNTEN

In de KIWK brakke wateren zijn drempelwaarden afgeleid voor de nutriënten op basis van de chlorofyl-a concentratie (van Smeden et al., 2020). In de nieuwe maatlatten sluiten we aan op deze waarden. In het rapport is gekeken naar de vorm, de chlorideklasse en de doorzichtklasse. Hieruit bleek dat voornamelijk de vorm van belang was voor het afleiden van differentiërende normen voor de brakke wateren. Wanneer ook onderscheid werd gemaakt tussen chlorideklasse en de doorzichtklasse dan bleek voornamelijk doorzicht een groot effect te hebben. Doorzicht wordt echter niet alleen door chlorofyl-a bepaald maar ook door andere vertroebeling zoals door vissen, scheepvaart of opwerveling door stroming bij gemalen.

Voor watertypen M30a en M30b zijn de getalswaarden overgenomen van afgeleide type M30*lijn* uit de KIWK voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor. Voor M31 is aangesloten bij het type M31 uit de KIWK, waarbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen vlak- en lijnvormige wateren. Voor de overschrijdingskans wordt de afgeleide norm met 10% overschrijdingskans genomen zoals ook in Portielje (2005) is gedaan voor de andere natuurlijke (en dus sterk veranderde) watertypen. De voorgestelde normen voor totaal stikstof zijn weergegeven in Tabel 6.2 voor totaal stikstof en in Tabel 6.3 voor totaal fosfor.

In de KIWK zijn overigens ook drempelwaarden voor M1b opgenomen, namelijk 1,78 mg N/l en 0,28 mg P/l. De huidige normen voor M1b bedragen 2,4 mg N/l en 0,50 mg P/l waardoor de voorstellen in de KIWK voor dit type aanzienlijk lager liggen. Dit heeft vooral te maken met het gekozen beschermingsniveau van de 10 percentiel in de KIWK t.o.v. de mediaan in de normen voor de sloten en kanalen (STOWA, 2018g).

Tabel 6.2 Klassegrenzen voor zomergemiddeld totaal stikstof (mg/l) per watertype

Watertype	KIWK type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
M30a	M30lijn	≤ 1,31	1,51	1,51 – 3,02	3,02 – 4,58	> 4,58
M30b	M30lijn	≤ 1,31	1,51	1,51 – 3,02	3,02 – 4,58	> 4,58
M31	M31	≤ 1,12	1,29	1,29 – 2,58	2,58 – 3,91	> 3,91

Tabel 6.3 Klassegrenzen voor zomergemiddeld totaal fosfor (mg/l) per watertype

Watertype	KIWK type	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
M30a	M30lijn	≤ 0,05	0,11	0,11 – 0,22	0,22 – 0,33	> 0,33
M30b	M30lijn	≤ 0,05	0,11	0,11 – 0,22	0,22 – 0,33	> 0,33
M31	M31	≤ 0,06	0,15	0,15 – 0,30	0,30 – 0,75	> 0,75

### 6.2.3 FYTOPLANKTON

Voor fytoplankton wordt gebruik gemaakt van twee deelmaatlaten: abundantie en soorten-samenstelling. De EKR-score van deelmaatlat abundantie wordt berekend op basis van de zomergemiddelde concentratie van chlorofyl-a. Hierbij worden klassegrenzen gebruikt om te bepalen welke EKR-score hoort bij een bepaalde concentratie. Voor de nieuwe typering is gekozen om de maatlatgrenzen van de zomergemiddelde concentratie van chlorofyl-a niet aan te passen (deelmaatlat abundantie). Dit komt omdat deze afgeleid moeten worden van de totaal-fosfor en totaal-stikstof concentratie. Echter, de normen van totaal-fosfor en totaal-stikstof concentraties zijn al afgeleid op basis van chlorofyl-a in de KIWK (Tabel 6.2 en Tabel 6.3). Vanuit deze nutriëntenormen weer opnieuw chlorofyl-a klassegrenzen bepalen betreft een cirkelredenering en in KIWK zijn beide dus al op elkaar afgestemd waardoor aanpassing van chlorofyl-a in dit project niet meer nodig is. Daarom kunnen de bestaande klassegrenzen van M30 voor M30a en M30b gehandhaafd blijven.

De deelmaatlat soortensamenstelling is gebaseerd op het voorkomen van bloeien van ongewenste soorten. Wanneer de abundantie boven een bepaalde grenswaarde uitkomt dan is er sprake van een bloei, waarna een EKR-score toegekend wordt aan de bloei. Over het monster worden alle EKR-scores per bloei gemiddeld om te komen tot een EKR-score voor de deelmaatlat. Bij geen bloeien wordt geen EKR-score voor soortensamenstelling berekend omdat geen van de bloeitypen boven de grenswaarde uitkomt.

Voor de watertypen M30a en M30b is gekozen om de bestaande deelmaatlat van M30 over te nemen met aanvullingen. Voor de deelmaatlat soortensamenstelling voor M30a en M30b is daarbij gekeken of bepaalde bloeitypen ontbreken die wel worden waargenomen en het resultaat van menselijke belasting of ingrepen zijn. Voor M30a zijn daarom de bloeien van *Botryococcus sp.*, *Chlorococcales* en *Chromulina* toegevoegd aan de soortenlijst. De nieuwe soortenlijst voor M30a is bijgevoegd in bijlage I. Voor M30b zijn geen soorten toegevoegd.

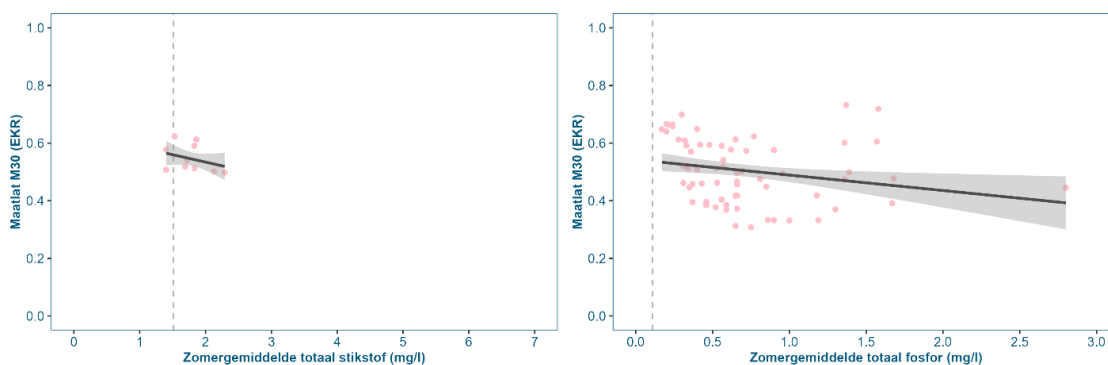
In de huidige maatlat is voor M31 geen deelmaatlat soortensamenstelling voor fytoplankton opgenomen. In dit project is geconstateerd dat dit juist is en er wordt dus geen aanvulling met een deelmaatlat soortensamenstelling voor fytoplankton voorgesteld voor M31.

#### M30A

In Figuur 6.1 is de huidige maatlat voor M30 uitgezet tegen de zomergemiddelde concentraties van totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts) voor de meetpunten die als M30a gekwantificeerd zijn. Er is een kleine negatieve relatie zichtbaar tussen de maatlat en de nutriëntenconcentraties. De beperkte relatie is waarschijnlijk een gevolg van deels stikstof

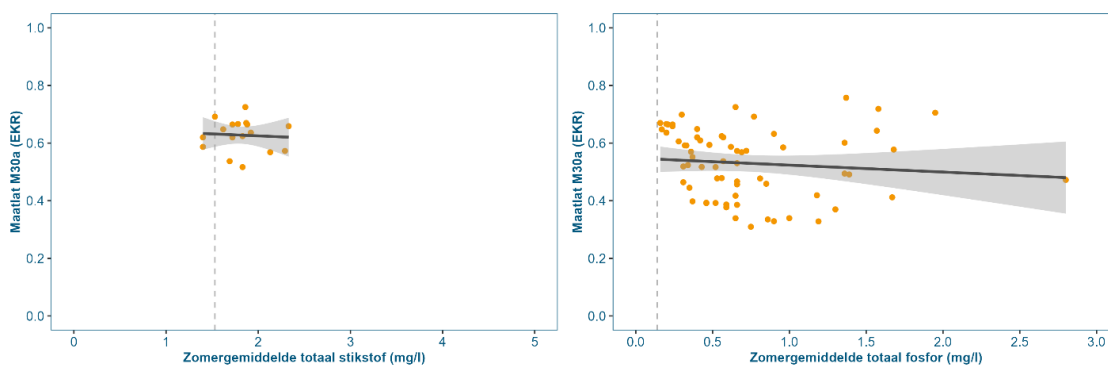
gelimiteerde systemen en deels fosfor gelimiteerde systemen. De relatie van de EKR met één nutriënt wordt hierdoor minder sterk, maar de spreiding is duidelijk het grootst bij fosfor waardoor stikstoflimitatie in de meest gevallen toch waarschijnlijker is (ook gezien de zeer hoge fosforconcentraties in de dataset). Het verschil in het aantal meetpunten tussen totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts) komt omdat één waterbeheerder geen gegevens heeft aangeleverd voor totaal stikstof maar wel voor totaal fosfor.

**Figuur 6.1** Maatlatscore (in EKR) uitgezet tegen de zomergemiddelde totaal-stikstof (links) en totaal-fosfor (rechts) concentratie voor de huidige M30 maatlat. De grijze lijn is een lineaire regressie over de meetpunten, met in lichtgrijs de standaardfout. De verticale stippellijn is de norm voor totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts).



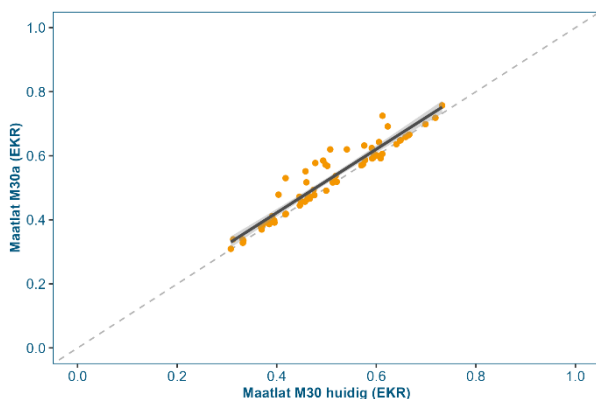
In Figuur 6.2 is de nieuwe maatlat uitgezet tegen de zomergemiddelde concentraties van totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts). Ook hier is een zeer beperkte negatieve relatie zichtbaar voor totaal stikstof en totaal fosfor. Voor totaal fosfor lijkt de huidige maatlat beter te scoren maar de spreiding in de datapunten laat zien dat er niet een duidelijke trend zichtbaar is in zowel de nieuwe als de huidige maatlaten.

**Figuur 6.2** Maatlatscore (in EKR) uitgezet tegen de zomergemiddelde totaal-stikstof (links) en totaal-fosfor (rechts) concentratie voor nieuwe maatlat M30a. De grijze lijn is een lineaire regressie over de meetpunten, met in lichtgrijs de standaardfout. De verticale stippellijn is de norm voor totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts).



De nieuw berekende maatlatwaarden voor M30a zijn uitgezet tegen de huidige maatlatwaarden van M30 om de effecten van de maatlatwijzigingen te visualiseren (Figuur 6.3). Een groot deel van de datapunten laat een kleine toename zien met de nieuwe maatlat, dit komt door de toevoeging van de soorten *Botryococcus sp.* en *Chromulina*. Deze soorten hebben, wanneer zij bloeien, een positieve EKR-score. De kleine afname bij enkele datapunten komt door de toevoeging van de soort *Chlorococcales*, die een lagere EKR-score heeft en daardoor bij bloei een negatief effect heeft op de gemiddelde EKR-score. De deelmaatlat abundantie (chlorofyl-a) is niet aangepast en heeft dus geen effect op de verschillen tussen de huidige en de nieuwe maatlatwaarden.

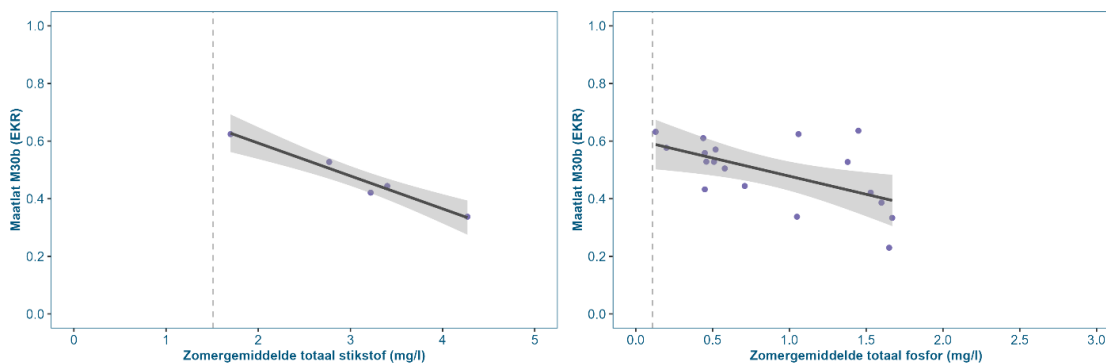
**Figuur 6.3** De nieuw berekende maatlatwaarden voor M30a uitgezet tegen de huidige maatlat voor M30. De grijze stippellijn is de 1-op-1 lijn.



### M30B

Voor M30b zijn de EKR-scores uitgezet tegenover de zomergemiddelde totaal-stikstofgehalten en zomergemiddelde totaal-fosforgehalten (Figuur 6.4). Hierin is een negatieve relatie zichtbaar. Een hogere waarde van de nutriënten in het water is dus gerelateerd aan een lagere EKR-score. In de figuren zijn ook de normen opgenomen, het snijpunt van de trendlijn laat zien dat de norm wordt behaald rond de 0,60 EKR. Op dit punt zijn de nutriënten dus niet langer een probleem voor fytoplankton, waardoor een goede toestand behaald kan worden. Het verschil in het aantal meetpunten tussen totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts) komt omdat één waterbeheerder geen gegevens heeft aangeleverd voor totaal stikstof maar wel voor totaal fosfor.

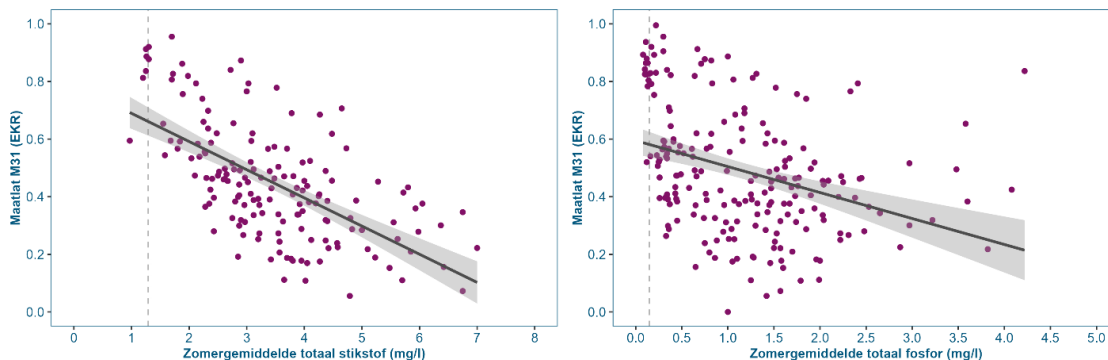
**Figuur 6.4** Maatlatscore (in EKR) uitgezet tegen de zomergemiddelde totaal-stikstof (links) en totaal-fosfor (rechts) concentratie voor nieuwe maatlat M30b. De grijze lijn is een lineaire regressie over de meetpunten, met in lichtgrijs de standaardfout. De verticale stippellijn is de norm voor totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts).



### M31

De fytoplanktonmaatlat voor M31 is ongewijzigd. De EKR-scores zijn uitgezet tegenover de zomer-gemiddelde totaal-stikstof concentraties en de totaal-fosfor concentraties (Figuur 6.5). De relatie met stikstof is sterker dan met fosfor en in deze sterk brakke wateren is stikstof-limitatie ook het meest waarschijnlijk. Het snijpunt van de trendlijn en de normen voor de nutriënten ligt rond de 0,60 EKR, waarbij de nutriënten dus niet langer een probleem vormen voor fytoplankton om te voldoen aan de goede toestand.

**Figuur 6.5** Maatlatscore (in EKR) uitgezet tegen de zomergemiddelde totaal-stikstof (links) en totaal-fosfor (rechts) concentratie M31. De grijze lijn is een lineaire regressie over de meetpunten, met in lichtgrijs de standaardfout. De verticale stippellijn is de norm voor totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts).



### CONCLUSIE EN AANBEVELING

In Tabel 6.4 zijn de maatlataanpassingen samengevat weergegeven per watertype uitgesplitst op deelmaatlat. Hierbij is aangegeven welk startpunt is gebruikt en is daarna kort toegelicht welke aanpassingen zijn gedaan om tot een aangepaste maatlat te komen.

**Tabel 6.4** Samenvattende tabel voor maatlataanpassingen voor fytoplankton per watertype

Nieuw watertype	Deelmaatlat abundantie	Deelmaatlat soortensamenstelling
M30a	Zelfde klassegrenzen als huidige M30	Basis huidig M30, toegevoegd nieuwe soorten
M30b	Zelfde klassegrenzen als huidige M30	Basis huidig M30
M31	Zelfde klassegrenzen als huidige M31	n.v.t. overeenkomend met huidig M31

#### 6.2.4 OVERIGE WATERFLORA

Voor overige waterflora worden voor de brakke wateren twee deelmaatlaten gebruikt om de maatlat te berekenen; de deelmaatlat abundantie groeivormen en de deelmaatlat soortensamenstelling. Tussen de twee deelmaatlaten wordt met gelijke weging gemiddeld om te komen tot een EKR-score voor de maatlat.

De deelmaatlat abundantie groeivormen gebruikt het relatieve voorkomen van verschillende groeivormen van macrofyten om te komen tot een EKR-score. In de huidige situatie is de bedekking kruidlaag tegenovergesteld voor M30 en M31. Waarbij een lage bedekking van de kruidlaag voor M30 leidt tot een lage EKR-score, terwijl een lage bedekking van de kruidlaag voor M31 juist leidt tot een hoge EKR-score. In de praktijk wordt echter eenzelfde onderhoud en beheer uitgevoerd voor beide typen en is er van nature geen dergelijke harde overgang tussen beide typen aanwezig. Zonder verstoring door beheer en onderhoud zou een zekere mate van kruidlaag ook voor M31-wateren positief moeten worden beoordeeld. Logischer is het daarom om voor M31 en M30b uit te gaan van een vergelijkbare relatie tussen de kruidlaag en de EKR-score. Daarbij geldt wel de verwachting dat de kruidlaag minder ontwikkeld is in de sterk brakke wateren, waardoor de bedekking eerder tot een hogere EKR-score leidt (Tabel 6.5).

**Tabel 6.5** Nieuwe omrekeningstabel bedekkingspercentages naar EKR-score per groeivorm en nieuwe KRW-watertypen

EKR	Som submerse planten en draadalgen		Flab		Kroos		Kruidlaag	
	M30a	M30b en M31	M30a	M30b en M31	M30a	M30b en M31	M30a	M30b en M31
0,00	0	0					0	0
0,20	10	5					20	5
0,40	20	10					40	10
0,60	40	30					60	15
0,80	50	40					80	20
1,00	60	55	0		0		100	25
0,80	70	70	1		1			
0,60	80	80	5		5			
0,40	100	100	10		10			
0,20			15		15			
0,00			100		100			

Voor de deelmaatlat soortensamenstelling worden de bedekkingen van de soorten meegenomen om een EKR-score te bepalen. Hiervoor worden eerst de bedekkingen omgerekend naar abundantieclasses. Vervolgens wordt voor iedere soort de categorie bepaald, waarna de score van de soort bepaald kan worden op basis van de abundantieklasse en de categorie (zie Tabel 6.6).

**Tabel 6.6** Score per abundantieklasse van de soort per categorie (overgenomen uit STOWA (2018c)).

Categorie	Abundantieklasse		
	1	2	3
1	3	5	6
2	3	4	4
3	2	2	0
4	1	0	-1
5	0	-1	-3

De soortenlijsten en de categorieën zijn aangepast om te komen tot een betere representatie van de verschillende watertypen (zie bijlage I voor de volledige soortenlijst). Voor de soortenlijst van M30a is door Waardenburg Ecology naar de soortenlijsten van M14, M1b en M30 (STOWA, 2018b en STOWA, 2018c) gekeken, waarbij soorten van alle drie de soortenlijsten zijn geselecteerd om te komen tot een volledige soortenlijst voor M30a. Voor M30b is de huidige soortenlijst voor M30 genomen (STOWA, 2018c), waarna soorten zijn toegevoegd. Voor M31 is de huidige soortenlijst voor M31 genomen (STOWA, 2018c), waarna soorten zijn toegevoegd. De bepaling van de categorieën van nieuw toegevoegde soorten en/of herbepaling van soorten uit de huidige soortenlijst is gedaan aan de hand van Van Geest et al. (2022a) en expertkennis. Als laatste is nog onderzocht of er specifieke brakke veensoorten zijn die opgenomen kunnen worden in de soortenlijsten, deze bleken er echter niet te zijn (persoonlijke communicatie Gerben van Geest).

De EKR voor de soortensamenstelling wordt vervolgens berekend uit de som van de scores van alle soorten met de formule:

$$EKR = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * \frac{1}{\sqrt{n}} - \frac{3}{n} + B}{A}$$

Waarbij:

$S_i$  = score van soort  $i$

$n$  = aantal scorende soorten, niet het totaal aangetroffen soorten

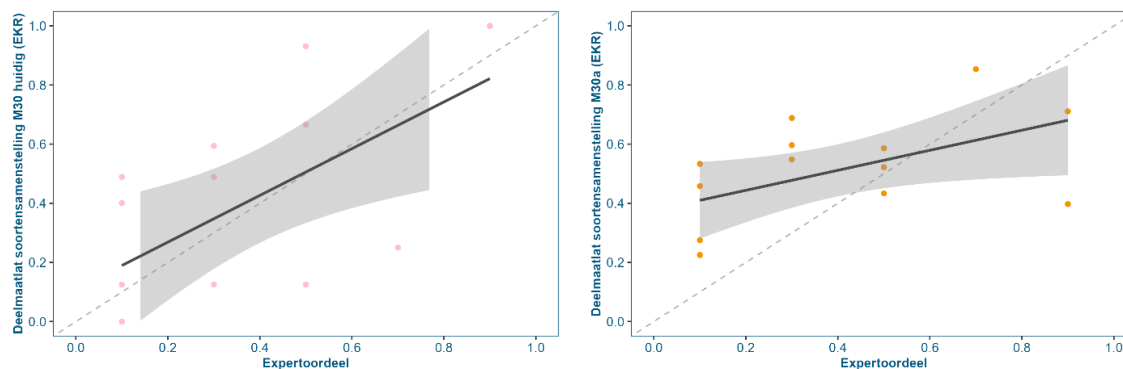
$A$ ,  $B$  = constanten die verschillen per watertype

Bij een uitkomst boven 1 wordt een EKR van 1,00 gehanteerd en bij een negatieve uitkomst wordt een EKR van 0,00 gehanteerd. Tijdens de kalibratie zijn de maatlatconstanten meeegenomen als factoren die aangepast kunnen worden om tot een betere relatie te komen tussen het voorkomen van soorten en de EKR-score.

### M30A

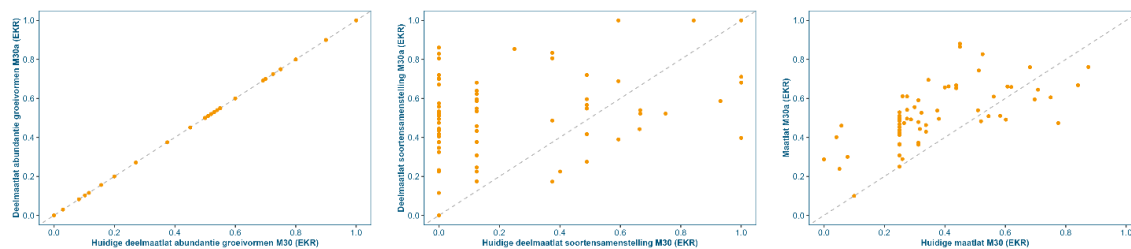
Voor de deelmaatlat soortensamenstelling zijn de soorten en de scores per soort aangepast, dit heeft geleid tot verandering in de EKR van de deelmaatlat soortensamenstelling. Daarnaast zijn ook de constanten aangepast. De deelmaatlatwaarden voor de huidige deelmaatlat (links) en de nieuwe deelmaatlat M30a (rechts) zijn uitgezet tegen de expertoordelen (Figuur 6.6). De spreiding van de EKR's van de huidige maatlat met de expertoordelen is zeer groot en dat is bij de aangepaste maatlat een stuk beter. De helling is echter beter bij de huidige maatlat doordat de laagst beoordeelde monsters bij de nieuwe maatlat gemiddeld wat hoger scoren en de hoogst beoordeelde monsters juist wat lager dan bij de huidige maatlat.

**Figuur 6.6** Deelmaatlatwaarden t.o.v. de expertoordelen voor huidige maatlat M30 (links) en de nieuwe maatlat M30a (rechts) voor de deelmaatlat soortensamenstelling.



De effecten van de (deel)maatlat wijzigingen ten opzichte van de huidige (deel)maatlat(ten) zijn weergegeven in Figuur 6.7. De deelmaatlat abundantie groeivormen is onveranderd. Voor de deelmaatlat soortensamenstelling is aangepast met een nieuwe soortenlijst, nieuwe scores en nieuwe constanten, dit effect is duidelijk zichtbaar in de middelste figuur. De meetpunten die voorheen laag scoorden (EKR-scores van 0,00 of 0,13) scoren nu hoger. Hier zijn nu wel scorende soorten gevonden terwijl deze soorten eerst niet als scorend werden meegenomen in de deelmaatlat. In het algemeen zorgt dit ervoor dat de nieuwe maatlat voor M30a hierdoor hoger scoort dan de huidige maatlat M30. Alleen in de hogere range zijn er meetpunten zichtbaar die lager scoren met de nieuwe maatlat.

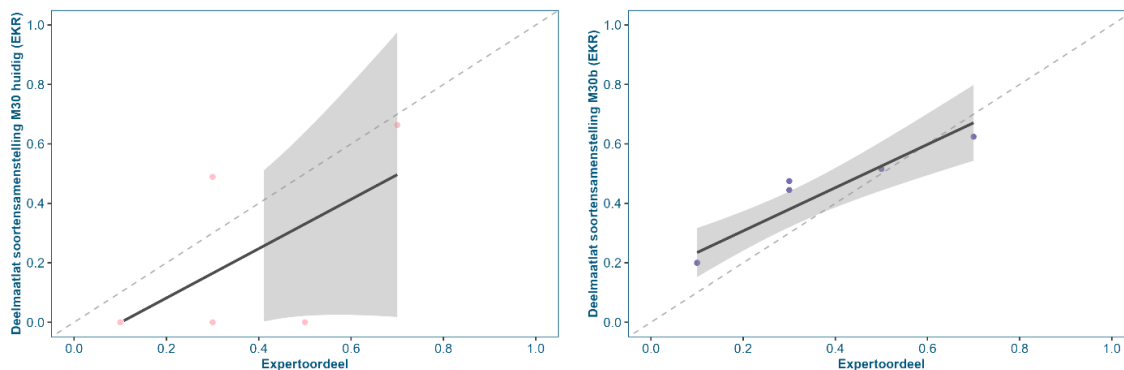
**Figuur 6.7** Berekende (deel) maatlatwaarden uitgezet tegen de mediaan huidige (deel) maatlatwaarden voor watertypen M30a voor de deelmaatlat abundantie groeivormen (links), deelmaatlat soortensamenstelling (midden) en maatlat overige waterflora (rechts).



### M30B

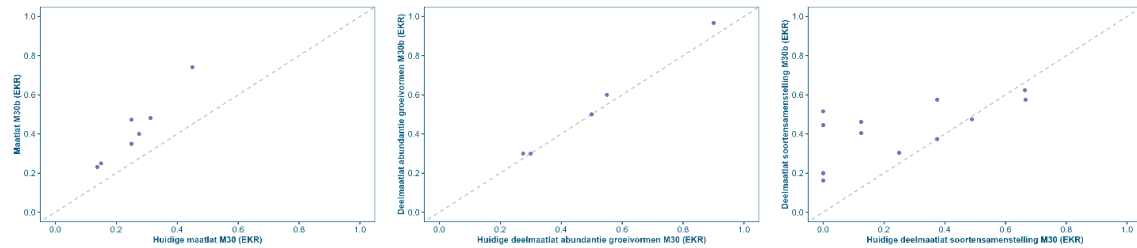
In Figuur 6.8 zijn de huidige deelmaatlat soortensamenstelling voor M30 (links) en de nieuwe deelmaatlat soortensamenstelling voor M30b (rechts) uitgezet tegen de expertoordelen. Het is zichtbaar dat de nieuwe deelmaatlat aanmerkelijk beter met de expertoordelen overeenkomen dan de huidige deelmaatlat. De spreiding tussen de punten is kleiner en de trendlijn ligt dichterbij de 1-op-1 lijn. Het toevoegen van de soorten heeft hier duidelijk een positieve invloed op de werking van de maatlat.

**Figuur 6.8** Deelmaatlatwaarden t.o.v. de expertoordelen voor huidige maatlat M30 (links) en de nieuwe maatlat M30b (rechts) voor de deelmaatlat soortensamenstelling.



De aanpassingen aan de maatlat leiden in alle gevallen tot een hogere score voor de gehele maatlat (Figuur 6.9). In het geval van het watertype M30b is de deelmaatlat abundantie groeivormen wel aangepast om deze beter aan te laten sluiten bij het hogere zoutgehalte en daardoor de groeivormen van de nieuwe M30b deelmaatlat. Dit leidt tot hogere inschattingen van de deelmaatlat score. De aanpassingen in de deelmaatlat soortensamenstelling leiden ertoe dat monsters die voorheen een 0 scoorden nu een EKR behalen boven de 0, een deel van de soorten die zijn aangetroffen tellen nu dus wel positief mee in de EKR-score. Van de huidige maatlat was bekend dat de soortenlijsten te beperkt waren waardoor zeer weinig soorten tot een uitkomst leiden in de maatlatberekening. Door het toevoegen van meer soorten wordt de EKR vooral in het laagste deel van de huidige maatlatberekeningen voor soortensamenstelling hoger, zoals zichtbaar in het bereik van 0-0,20 in de figuur.

**Figuur 6.9** Berekende (deel)maatlatwaarden uitgezet tegen de mediaan huidige (deel)maatlatwaarden voor watertype M30b voor de deelmaatlat abundantie groeivormen (links), deelmaatlat soortensamenstelling (midden) en maatlat overige waterflora (rechts).

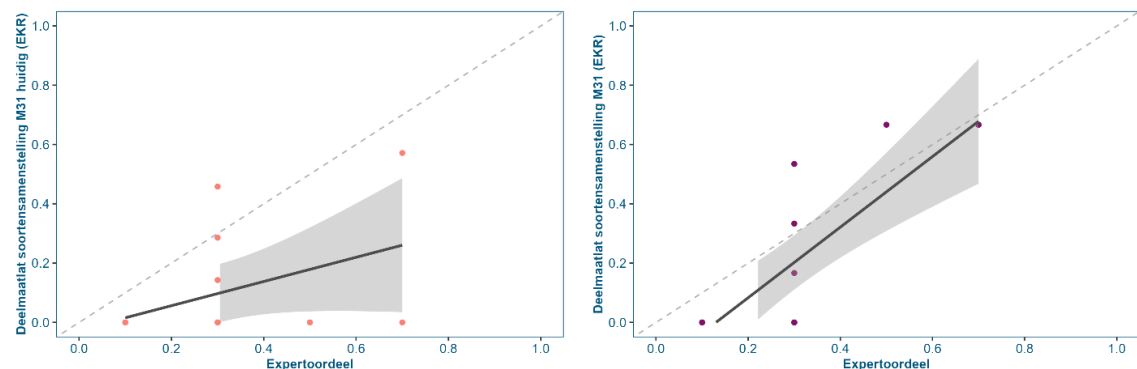


### M31

In Figuur 6.10 zijn de EKR's van de huidige en de nieuwe deelmaatlatwaarden maatlat voor de deelmaatlat soortensamenstelling uitgezet tegen de expertoordelen. De nieuwe deelmaatlatwaarden hebben een betere relatie met de expertoordelen dan de huidige deelmaatlatwaarden. De monsters die voorheen met de huidige maatlat een 0 scoorden maar volgens de expert een 0,50 of 0,70 scoren, hebben met de nieuwe deelmaatlat aanzienlijk hogere waarden, die passen beter bij de expertoordelen van 0,50 en 0,70 EKR bij die monsters. Dit komt voornamelijk door het toevoegen van enkele bijzondere planten van de droge oevers. De constanten zijn hetzelfde gebleven, want deze bleken het best passend te zijn.

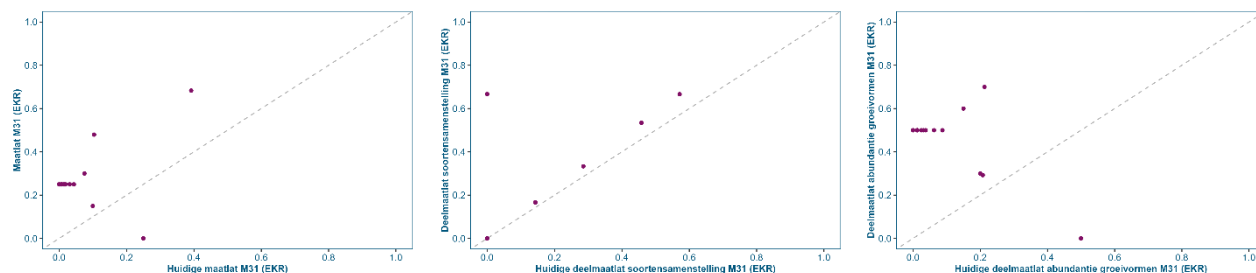
De oever moet in principe worden gemonitord voor de deelmaatlat soortensamenstelling (Bijkerk, 2014), maar in de praktijk wordt de droge oever in de natuurlijke watertypen niet altijd volledig opgenomen. Juist de toegevoegde kenmerkende oeverplanten kunnen dan worden gemist in de monitoring. Het is daarom van belang om de planten op de droge oever ook mee te nemen in toekomstige opnames om zo deze bijzondere planten een plek te geven in de deelmaatlatscore.

**Figuur 6.10** Deelmaatlatwaarden t.o.v. de expertoordelen voor huidige maatlat M31 (links) en de nieuwe maatlat M31 (rechts) voor de deelmaatlat soortensamenstelling.



Er is een sterke stijging in de nieuw berekende waarde voor de deelmaatlat abundantie groeivormen ten opzichte van de huidige deelmaatlat (Figuur 6.11). Dit komt door de aanpassing aan de groeivorm kruidlaag, die nu in tegengestelde relatie wordt meegenomen om de discrepantie met M30/M30C op te lossen. Voor de deelmaatlat soortensamenstelling is er slechts een kleine verbetering zichtbaar. Een groot deel van de monsters blijft een EKR-score van 0 houden voor deze deelmaatlat. Hierdoor ligt de verandering in de maatlatscore bijna volledig in de deelmaatlat abundantie groeivormen.

**Figuur 6.11** Berekende (deel) maatlatwaarden uitgezet tegen de huidige (deel) maatlatwaarden voor watertype M30b voor de deelmaatlat abundantie groeivormen (links), deelmaatlat soortensamenstelling (midden) en maatlat overige waterflora (rechts).



## CONCLUSIE EN AANBEVELING

De maatlataanpassingen voor overige waterflora zijn per deelmaatlat samengevat in Tabel 6.7. Hierbij is aangegeven welk startpunt is gebruikt en globaal welke aanpassingen zijn gedaan. Voor de deelmaatlat soortensamenstelling is aangegeven welke constanten zijn gebruikt in de berekening van de EKR-score.

De soortenlijsten zijn geactualiseerd, waarbij als startpunt de huidige soortenlijst is gebruikt (soortenlijst van M30 voor M30a en M30b en soortenlijst van M31 voor M31). Voor M30a is de soortenlijst van M1b ook meegenomen in de heroverweging van de soortenlijst. Er zijn aan de soortenlijst ook enkele bijzondere kenmerkende oeverplanten toegevoegd die voorkomen op de droge oever. Deze soorten zijn indicatief voor de natuurlijke referentie van de brakke wateren. Hoewel aangegeven is in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014) dat de oever bemonsterd moet worden voor de deelmaatlat soortensamenstelling, wordt dit in de praktijk niet altijd voor het gehele proefvak gedaan. Als de oever momenteel nog niet volledig wordt bemonsterd, dan is het aan te raden om deze in de toekomst wel volledig te bemonsteren zodat de planten op de droge oever meegenomen worden in de deelmaatlat soortensamenstelling. Dit is wel noodzakelijk voor een goede toepassing van de nieuwe maatlat.

**Tabel 6.7** Samenvattende tabel voor maatlataanpassingen voor overige waterflora per watertype.

Watertype	Deelmaatlat abundantie groeivormen	Deelmaatlat soortensamenstelling
M30a	Zelfde als M30	Soortenlijst geactualiseerd met als startpunt M1b en M30 Constanten: $a = 10$ en $b = 1$
M30b	M31 als startpunt en kruidlaag aangepast met omgekeerde relatie	Soortenlijst geactualiseerd met als startpunt M30 Constanten: $a = 10$ en $b = 1$
M31	M31 als startpunt en kruidlaag aangepast met omgekeerde relatie	Soortenlijst geactualiseerd met als startpunt M31 Constanten: $a = 6$ en $b = 4$

### 6.2.5 MACROFAUNA

Voor macrofauna worden de parameters soortensamenstelling en abundantie gecombineerd tot een maatlatscore. Er is dus geen sprake van echte deelmaatlaten die individueel EKR's opleveren. Voor het bepalen van de parameters zijn de soorten eerst ingedeeld in de groepen kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten.

Voor de nieuwe watertypen is onderzocht welke soorten op de lijst aanwezig zijn en of de indeling in de groepen nog correct is. Bij M30a zijn de soortenlijsten van M1b en M30 gebruikt om te komen tot een nieuwe soortenlijst. Voor M30b is de huidige soortenlijst van M30 gebruikt en voor M31 is de huidige soortenlijst van M31 gebruikt. Er is ook nog gekeken naar de EBEO2.0 dataset voor soorten die toegevoegd kunnen worden aan de soortenlijst. Hieruit zijn uiteindelijk geen soorten toegevoegd. Als laatste is nog onderzocht of er specifieke brakke

veensoorten zijn die opgenomen kunnen worden in de soortenlijsten, deze bleken er echter niet te zijn (persoonlijke communicatie Ton van Haaren en David Tempelman). Alle aanpassingen zijn opgenomen in de nieuwe soortenlijsten, die zijn bijgevoegd in bijlage I.

Voor het berekenen van de maatlatscores worden de gemeten abundanties omgezet in abundantieclasses conform de andere macrofaunamaatlatten (Tabel 6.8). De abundantieclasses worden alleen gebruikt voor parameters waarbij het aantal individuen wordt meegenomen in de berekening van de parameter (zie omschrijving van onderstaande parameters). Ze worden dus niet gebruikt voor parameters waarbij het percentage van taxa wordt bepaald.

**Tabel 6.8 Omrekening van absolute abundanties naar abundantieclasses (overgenomen uit STOWA (2018c)).**

Absoluut aantal individuen	Abundantieklasse
1	1
2-4	2
5-12	3
13-33	4
34-90	5
91-244	6
245-665	7
666-1808	8
>1808	9

Vervolgens worden de verschillende parameters uitgerekend. Hierbij worden zowel abundantie als soortensamenstelling gecombineerd en wordt gekeken naar het percentage individuen en het percentage taxa (kenmerkend, positief of negatief).

De parameters waarmee de maatlatten voor M30a, M30b en M31 zijn opgesteld zijn:

- DP% (abundantie): het percentage individuen behorende tot de positieve dominante indicatoren op basis van de abundantieclasses;
- DN% (abundantie): het percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren op basis van de abundantieclasses;
- KM% (percentage taxa): het percentage kenmerkende taxa;
- KM%+DP% (abundantie): het percentage individuen behorende tot de kenmerkende en positief dominante indicatoren op basis van abundantieclasses.

Met de scores van bovenstaande parameters wordt vervolgens in een formule de EKR uitgerekend. Als er geen soorten zijn aangetroffen dan kan er geen EKR worden berekend.

Voor M30a wordt de EKR in de maatlat als volgt berekend:

$$EKR\ M30a = \frac{(100 - DN\%) + (DP\%)}{200}$$

Voor M30b wordt de EKR in de maatlat als volgt berekend:

$$EKR\ M30b = \frac{\left(200 * \frac{KM\%}{KM_{max}}\right) + (100 - DN\%) + (KM\% + DP\%)}{400}$$

waarbij de  $KM_{max} = 41$ .

Voor M31 wordt de EKR in de maatlat als volgt berekend:

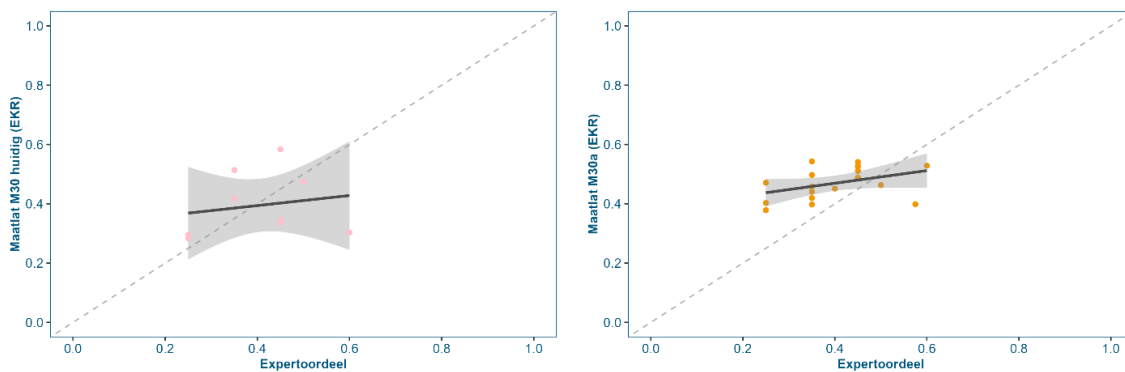
$$EKR\ M31 = \frac{\left(200 * \frac{KM\%}{KMmax}\right) + (100 - DN\%) + (KM\% + DP\%)}{400}$$

waarbij de  $KMmax = 41$ .

### M30A

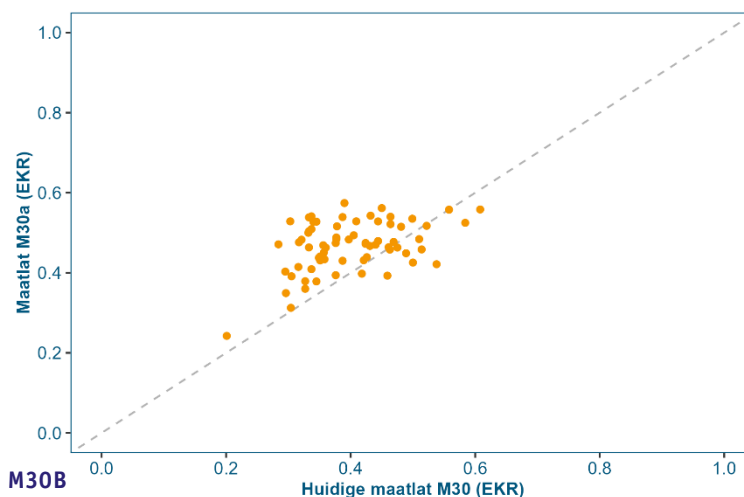
In Figuur 6.12 is de vergelijking weergegeven van de huidige maatlat M30 (links) en de nieuwe maatlat M30a (rechts) ten opzichte van de expertoordelen. De uitkomsten van de nieuwe maatlat sluiten duidelijk beter aan op de expertoordelen. Dit is zichtbaar aan de spreiding die minder is en meer rond de 1-op-1 lijn ligt. De aanpassingen van de maatlat blijken dus een verbetering te zijn. Het aantal datapunten voor de huidige maatlat is lager omdat met de Aquo-kit niet voor alle meetpunten een EKR berekend kon worden aangezien chloridewaardes aangeleverd waren als 'na filtratie' waardoor deze niet meegenomen konden worden.

**Figuur 6.12** Maatlatwaarden t.o.v. de expertoordelen voor huidige maatlat M30 (links) en de nieuwe maatlat M30a (rechts) voor de maatlat macrofauna.



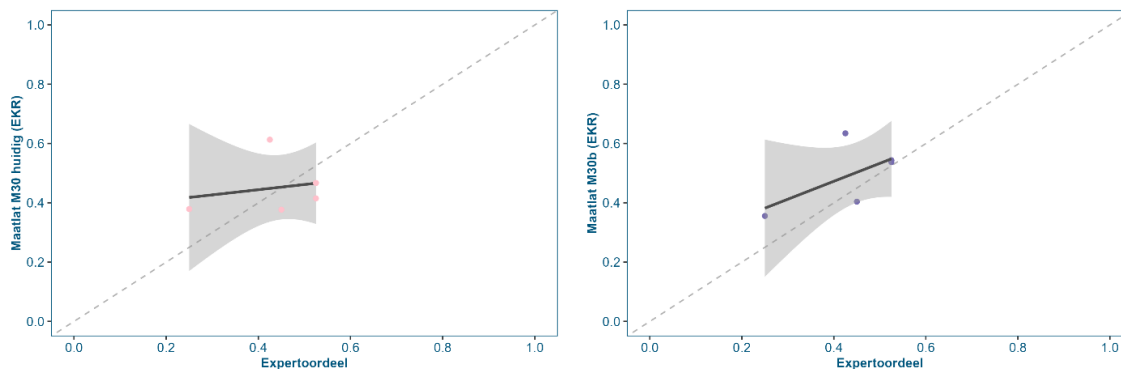
De effecten van de maatlatwijziging voor M30a ten opzichte van de huidige maatlat M30 zijn weergegeven in Figuur 6.13. Vooral in de range tussen 0,30 en 0,50 zijn de waarden enigszins omhooggegaan ten opzichte van de huidige maatlat. Omdat de range buiten de 0,20 en 0,60 waarden mist, is het niet goed mogelijk om zowel de huidige als de nieuwe maatlat goed te testen aan de buitenkanten. Omdat de meeste doelen/GEP's niet in die gebieden liggen, is dit geen groot probleem, maar wel een wens voor de toekomst. Mogelijk dat de KRW-maatregelen leiden tot meer hogere scores in brakke wateren.

**Figuur 6.13** Nieuw berekende maatlatwaarden voor M30a uitgezet tegen de huidige maatlatwaarden voor M30. De grijze stippellijn is de 1-op-1 lijn.



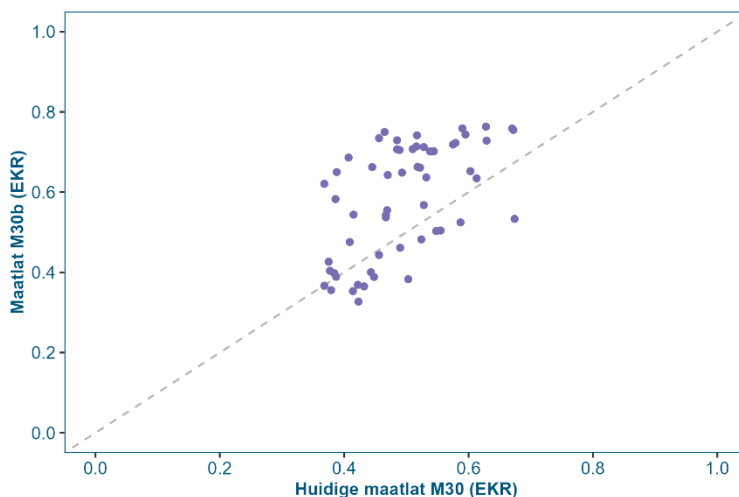
Als het voorspellend vermogen van de huidige M30 maatlat wordt vergeleken met de nieuwe M30b voor de expertoordelen, dan functioneert de nieuwe maatlat M30b iets beter (Figuur 6.14). De punten liggen met de nieuwe maatlat dichter op de 1-op-1 lijn, de voorspellingen liggen dus dicht bij de EKR-waarden die gegeven zijn aan de expertoordelen. Ook ligt de trendlijn dichter op de 1-op-1 lijn en volgt deze meer de lijn, wat ook wijst op een beter voorspellende waarde.

**Figuur 6.14** Maatlatwaarden t.o.v. de expertoordelen voor huidige maatlaten M30 (links) en de nieuwe maatlat M30b (rechts) voor de maatlat macrofauna.



In Figuur 6.15 zijn de nieuw berekende maatlatwaarden uitgezet tegen de oude maatlatwaarden voor M30b. De berekende maatlatscores zijn vrij vergelijkbaar, hoewel met de nieuwe formule vaker een hogere EKR-score wordt berekend. Beide formules laten zien dat er geen monsters zijn in de lage ranges, ongeveer onder de 0,40. Het is dus lastig in te schatten of de nieuwe formule werkt voor deze range. Zie ook opmerkingen bij M30a.

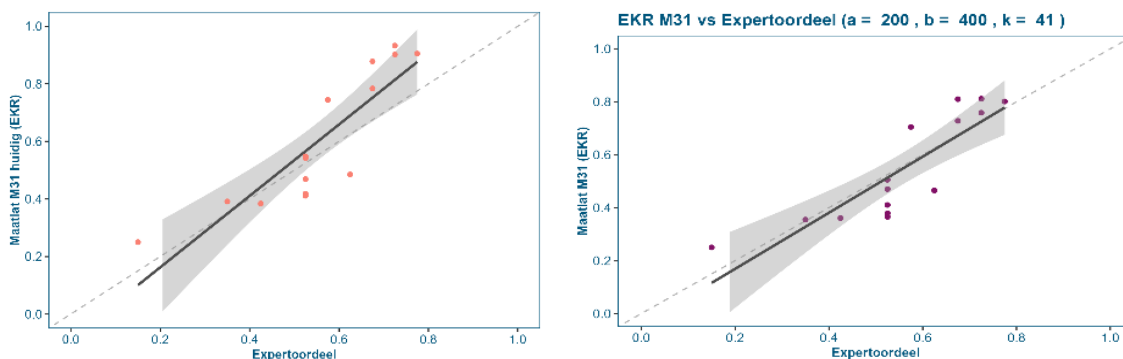
**Figuur 6.15** Nieuw berekende maatlatwaarden voor M30b uitgezet tegen de huidige maatlatwaarden voor M30. De grijze stippellijn is de 1-op-1 lijn.



### M31

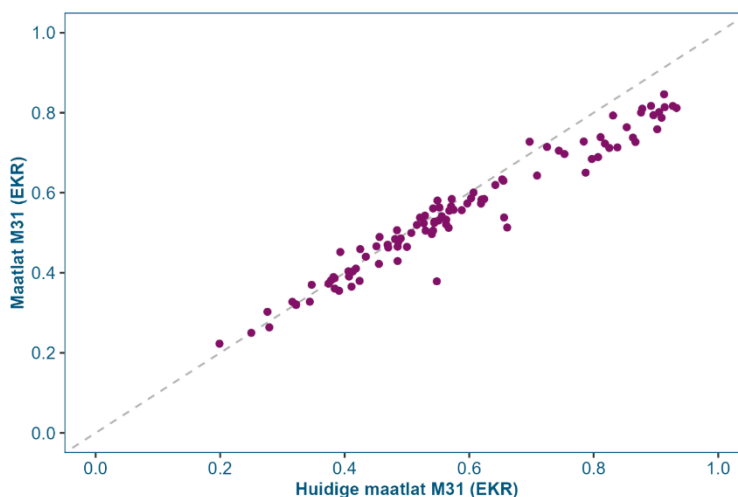
In Figuur 6.16 zijn de huidige maatlat M31 (links) en de nieuwe maatlat M31 (rechts) uitgezet tegen de expertoordelen. De nieuwe maatlat is een verbetering ten opzichte van de huidige maatlat. Dit is zichtbaar aan het feit dat de trendlijn meer parallel ligt aan de 1-op-1 lijn en omdat de punten dichter bij de 1-op-1 lijn liggen. De voorspelling met de nieuwe maatlat is dus beter dan met de huidige maatlat waar vooral opvallend veel extreem hoge scores op werden behaald (>0,80 EKR) die goed verklaarbaar waren gezien de bestaande belasting van het systeem.

**Figuur 6.16** Maatlatwaarden t.o.v. de expertoordelen voor huidige maatlat M31 (links) en de nieuwe maatlat M31 (rechts) voor de maatlat macrofauna.



Ten opzichte van de oude maatlat voor M31 vallen de EKR-waarden vergelijkbaar uit (Figuur 6.17). De meetwaarden omvatten ook nog steeds de gehele range van de EKR, behalve de erg lage waarden omdat die niet in de dataset zitten. Hoewel de formule niet is aangepast, zijn de onderliggende soortenlijsten wel aangepast die het verschil in EKR-score verklaren en die leiden vooral bij de allerhoogste scores tot iets lagere EKR's. Dat is ook beter passend bij de expertoordelen en sluit ook beter aan op de bestaande belasting van het systeem.

**Figuur 6.17** De nieuw berekende maatlatwaarden voor M31 uitgezet tegen de huidige maatlat voor M31. De grijze stippellijn is de 1-op-1 lijn.



## CONCLUSIE EN AANBEVELING

In Tabel 6.9 is samengevat welk startpunt is gebruikt voor het opstellen voor de formule per watertype om de maatlat te berekenen en welke constanten (a, b en KMmax) daarvoor zijn gebruikt. De formules komen in opzet overeen met de andere natuurlijke watertypen, maar hebben andere onderliggende soortenlijsten waardoor er mede door de aangepaste constanten toch andere oordelen uit komen. Voor M30a is gekozen om de formule van M31 te gebruiken, met als aanpassing dat de kenmerkende soorten als positieve soorten zijn meegenomen. Dit heeft geleid tot een versimpeling van de formule en het vervallen van constanten a en KMmax ten opzichte van de andere natuurlijke watertypen.

**Tabel 6.9** Samenvattende tabel voor maatlataanpassingen voor macrofauna per watertype.

Watertype	Startpunt formule	a	b	KMmax
M30a	M31, zonder kenmerkende soorten	n.v.t.	200	n.v.t.
M30b	M31	200	400	41
M31	M31	200	400	41

### 6.2.6 VIS

De maatlat **vis** bestaat uit deelmaatlaten soortensamenstelling en deelmaatlaten abundantie. Hierin wordt voor abundantie gekeken naar de verhouding tussen de gildes en meestal niet naar het voorkomen van specifieke soorten.

De ecologische gildes voor M30a, M30b en M31 zijn onderstaand beschreven. Niet alle gildes zijn relevant voor alle watertypen.

- Diadrome soorten (CA): soorten die migreren tussen zee en rivier en het estuarium als trekroute gebruiken en soms ook (tijdelijk) als opgroeigebied;
- Estuarien residente soorten (ER): soorten die hun totale levenscyclus in het estuarium kunnen doorlopen;
- Mariene juvenielen en mariene seizoensgasten (MJ+MS). Waarbij mariene juvenielen bestaat uit mariene soorten waarvan de jonge exemplaren kunnen opgroeien in het estuarium en mariene seizoensgasten mariene soorten zijn die in een vast seizoen een estuarium kunnen bezoeken;
- Zoetwatersoorten brak (Z1-BRAK+Z2-BRAK): zoetwatersoorten met de meeste chlorideterantie;
- Zoetwatersoorten zoet (Z3-ZOET): plantminnende zoetwatersoorten die binnen de zwakbrakke wateren indicatief zijn voor plantenrijkdom.

Per gilde zijn vissoorten aangewezen die representatief zijn voor dat gilde (Tabel 6.10). Besloten is om deze soortenlijsten als uitgangspunt te nemen omdat de huidige soortenlijsten representatief zijn voor de soorten die gevonden kunnen worden in natuurlijke brakke wateren. Hoewel er op de lijst soorten staan die op dit moment niet voorkomen in de watertypen zijn dit wel soorten die in de referentiesituatie voor kunnen komen in deze wateren.

Tabel 6.10 Indeling van vissoorten in de gildes

CA	ER	Z1-BRAK	Z2-BRAK	Z3-ZOET	MJ	MS
Aal	Bot	Baars	Alver	Bittervoorn	Griet	Ansjovis
Atlantische forel	Botervis	Kolblei	Baars	Europese meerval	Haring	Diklipharder
Driedoornige stekelbaars	Brakwatergrondel	Snoekbaars	Blankvoorn	Grote modderkruiper	Kabeljauw	Geep
Dunlipharder	Dikkopje	Tiendornige stekelbaars	Brasem	Kleine modderkruiper	Kleine koornaarvis	Pijlstaartrog
Elft	Glasgrondel		Giebel	Kroeskarper	Koornaarvis	Snotolf
Fint	Grote zeenaald		Karper	Kwabaal	Rode poon	Sprot
Noordzeehouting	Harnasmannetje		Kolblei	Rietvoorn	Schar	Vijfdradige meun
Rivierprik	Kleine zeenaald		Pos	Rivierdonderpad	Schol	
Spiering	Noordzeehouting		Snoekbaars	Riviergrondel	Steenbolk	
Steur	Puitaal		Tiendornige stekelbaars	Snoek	Tarbot	
Zalm	Slakdolf		Vetje	Winde	Tong	
Zeeprik	Trompetterzeenaald			Zeelt	Wijting	
	Zandspiering				Zeebaars	
	Zeedonderpad					
	Zeestekelbaars					
	Zwarte grondel					

### M30A

Voor de afleiding van de maatlat voor M30a is als startpunt de M30 maatlat gebruikt, maar is daarnaast ook de niet-zoete maatlat M1b gebruikt en de Brasem-Karper deelmaatlat uit M14. Qua zoutgehalte komen de maatlatten M30a overeen met de bovengrens van de niet-zoete M1b maatlat. Als echter gekeken wordt naar de referentie (connectie met zoute wateren) van de maatlatten dan is het logischer om de maatlat toch op de maatlat van M30 te baseren. In de maatlat van M1b wordt de aanwezigheid van brasem en karper (BK) meegenomen als negatieve deelmaatlat. Als brasem en/of karper aanwezig zijn geldt dus een lagere EKR-score. Omdat ook voor M30a deze negatieve deelmaatlat kenmerkend is voor voedselrijke, troebele en vegetatie-arme wateren is deze deelmaatlat ook meegenomen. De soorten zijn daarnaast ook meegenomen in de gilde Z2-BRAK waardoor in de huidige systematiek de aanwezigheid van brasem en karper ook in de deelmaatlatten voor abundantie terugkomen waar zij juist positief meetellen. Er is sprake van een overschatting als de deelmaatlat ook meegenomen wordt als de EKR boven de 0,60 uitkomt, omdat deze deelmaatlat enkel is toegevoegd om het negatieve effect in beeld te brengen. Om deze reden wordt de deelmaatlat alleen meegenomen als deze 0,60 of lager scoort.

Er zijn drie gildes uitgesloten ten opzichte van de huidige M30 maatlat, namelijk de estuarien residente soorten en de mariene juvenielen en mariene seizoensgasten. Deze gildes komen nauwelijks voor in de M30a wateren omdat het chloridegehalte van nature te laag is voor deze soorten.

Bij de range van chloridegehalten van M30a wateren kunnen vrij veel soorten voorkomen (soortensamenstelling) en ook de abundanties zijn vrij evenredig verdeeld tussen de verschillende gildes (Van Geest et al., 2022a). Om deze reden zijn de klassegrenzen aangepast op het voorkomen van meer soorten met een hogere abundantie ten opzichte van de huidige M30 maatlat. De klassegrenzen zijn opgenomen in Tabel 6.11.

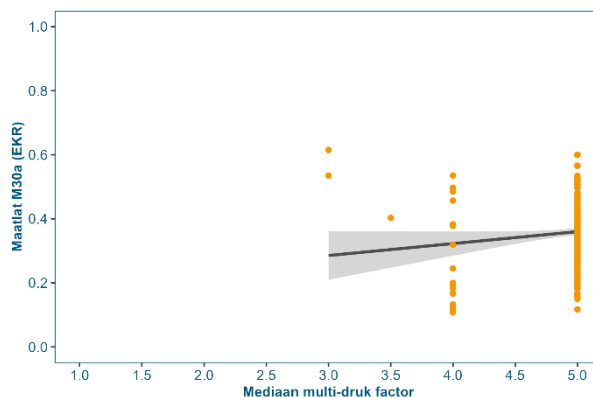
Tabel 6.11 De weging en klassegrenzen van de deelmaatlaten voor M30a voor vis.

Gilde	Weging	Referentie	Zeer goed 1,00-0,80	Goed 0,80-0,60	Matig 0,60-0,40	Ontoereikend 0,40-0,20	Slecht 0,20-0,10
<b>Soortensamenstelling: aantal soorten</b>							
CA	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
ER	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
MJ+MS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Z1+Z2	1	≥10	≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥0
Z3	1	≥12	≥10	<10 en ≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥0
<b>Abundantie: biomassa (%)</b>							
CA	1	≥20	≥15	<15 en ≥10	<10 en ≥5	<5 en ≥3	<2 en ≥0
ER	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
MJ+MS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Z1+Z2	1	≥35	≥30	<30 en ≥25	<25 en ≥20	<20 en ≥15	<15 en ≥0
Z3	1	≥30	≥25	<25 en ≥20	<20 en ≥15	<15 en ≥10	<10 en ≥0
BK*	1				<60 en ≥40	<85 en ≥60	≥85

\* doet dus alleen mee bij een EKR van 0,60 of lager en waarden onder 40% leiden dus niet tot een EKR voor deze deelmaatlat

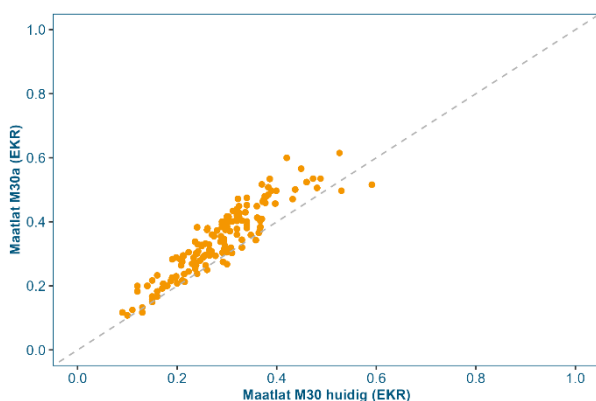
De effecten van de maatlataanpassingen voor M30a zijn tegen de multi-druk factor uitgezet (Figuur 6.18). Voor vis bestaat de multi-druk factor uit de drukken voor connectiviteit en fluctuaties voor chloride omdat andere drukken minder relevant zijn en geen cumulatieve berekening konden uitvoeren met alle relevante variabelen. Er is een kleine positieve relatie zichtbaar tussen de maatlatwaarden en de multi-druk factor.

Figuur 6.18 De nieuw berekende maatlatwaarden voor M30a uitgezet tegen de mediaan van de multi-druk factor.



In Figuur 6.19 is het effect van het uitsluiten van de gildes estuarien residente soorten en de mariene juvenielen en mariene seizoensgasten en het toevoegen van de deelmaatlat brasem en karper te zien. De nieuwe maatlat blijkt over het algemeen hoger te scoren dan de huidige maatlat, ondanks het toevoegen van de negatieve deelmaatlat Brasem-Karper.

**Figuur 6.19** De nieuw berekende maatlatwaarden voor M30a uitgezet tegen de huidige maatlat voor M30. De grijze stippellijn is de 1-op-1 lijn.



### M30B

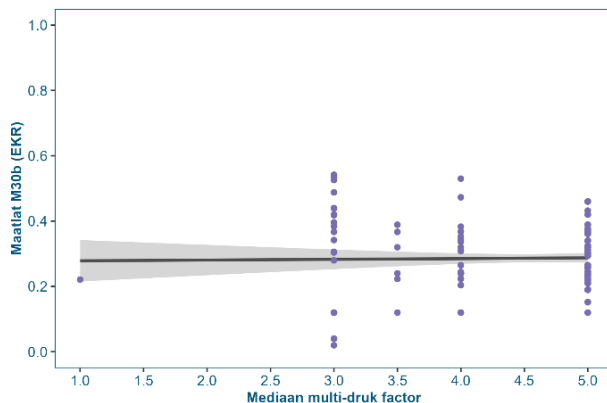
Voor M30b is de huidige maatlat van M30 overgenomen omdat deze goed functioneert volgens Waardenburg Ecology voor deze categorie brakke wateren. Het rapport van Van Geest et al. (2022a) laat zien dat alle gildes voorkomen over de gehele range van chloride in dit subtype. Ook de abundanties zijn vergelijkbaar over de range van chloride. De klassegrenzen voor M30b zijn opgenomen in Tabel 6.12.

**Tabel 6.12** De weging en klassegrenzen van de deelmaatlaten voor M30b voor vis.

Gilde	Weging	Referentie	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
			1,00-0,80	0,80-0,60	0,60-0,40	0,40-0,20	0,20-0,10
<b>Soortensamenstelling: aantal soorten</b>							
CA	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
ER	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
MJ+MS	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
Z1+Z2	1	≥8	≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥1	<1 en ≥0
Z3	1	≥8	≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥1	<1 en ≥0
<b>Abundantie: biomassa (%)</b>							
CA	1	≥10	≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥0
ER	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
MJ+MS	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
Z1+Z2	1	≥30	≥25	<25 en ≥20	<20 en ≥10	<10 en ≥5	<5 en ≥0
Z3	1	≥10	≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥0

In Figuur 6.20 zijn de maatlatwaarden uitgezet tegen de multi-druk factor. Dit is de specifieke multi-druk factor voor vis waarin connectiviteit en fluctuaties in chloride zijn meegenomen. Er is geen relatie zichtbaar tussen de maatlatwaarden en de multi-druk factor.

**Figuur 6.20** De nieuw berekende maatlatwaarden voor M30b uitgezet tegen de mediaan van de multi-druk factor.



### M31

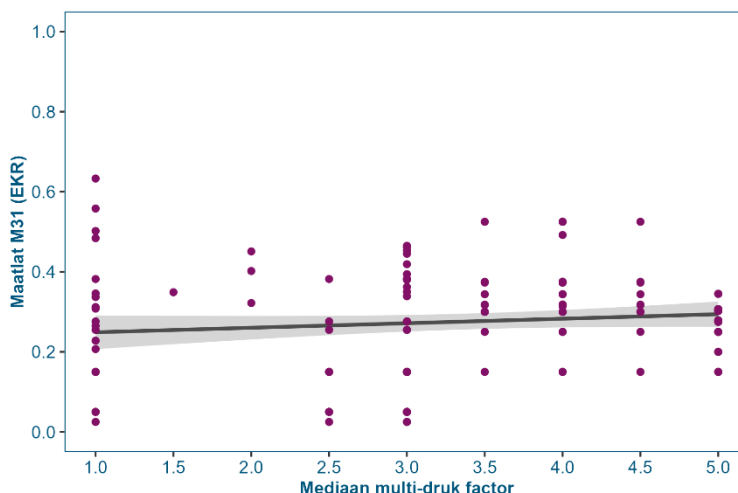
Voor M31 is de maatlat van M31 overgenomen omdat deze conform de ervaringen van Waardenburg Ecology goed functioneert voor deze sterk brakke wateren. Door de (vaak) harde overgang tussen de zee (rijkswater) en het waterlichaam komt een aantal soorten momenteel niet vaak voor. Dit betekent echter niet dat deze in de toekomst met een goed werkende vispassage of directe toegang tot de zee alsnog kunnen voorkomen. Het niet voorkomen van soorten in de sterk veranderde wateren door onomkeerbare hydromorfologische ingrepen moet worden verwerkt in de doelafleiding en niet in deze maatlaten voor natuurlijke wateren. De klassegrenzen voor M31 zijn opgenomen in Tabel 6.13.

**Tabel 6.13** De weging en klassegrenzen van de deelmaatlaten voor M31 voor vis.

Gilde	Referentie	Referentie	Zeer goed 1,00-0,80	Goed 0,80-0,60	Matig 0,60-0,40	Ontoereikend 0,40-0,20	Slecht 0,20-0,10
<b>Soortensamenstelling: aantal soorten</b>							
CA	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
ER	1	≥7	≥5	<5 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
MJ+MS	1	≥10	≥8	<6 en ≥8	<4 en ≥6	<4 en ≥2	<2 en ≥0
Z1+Z2	1	≥5	≥4	<4 en ≥3	<3 en ≥2	<1 en ≥2	<1 en ≥0
Z3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<b>Abundantie: biomassa (%)</b>							
CA	1	≥10	≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥0
ER	1	≥10	≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥0
MJ+MS	1	≥20	≥15	<15 en ≥10	<10 en ≥5	<5 en ≥2	<2 en ≥0
Z1+Z2	1	≥10	≥8	<8 en ≥6	<6 en ≥4	<4 en ≥2	<2 en ≥0
Z3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

De maatlatwaarden voor M31 zijn uitgezet tegen de multi-druk factor voor vis (Figuur 6.21). In de multi-druk factor zijn de connectiviteit en de fluctuaties van chloride meegenomen. Er is geen relatie tussen de maatlatwaarden en de multi-druk factor zichtbaar.

**Figuur 6.21** De nieuw berekende maatlatwaarden voor M31 uitgezet tegen de mediaan van de multi-druk factor.



### CONCLUSIE EN AANBEVELING

Voor vis was in de methode besloten om geen expertoordelen op te vragen om de maatlaten te kunnen testen/kalibreren. De multi-druk factor bleek achteraf niet optimaal berekend te kunnen worden door de beperkte data-aanlevering en is daardoor ook niet geschikt om de verschillende voorstellen voor de vismaatlaten te testen. De informatie die wel beschikbaar is, is daarom gebruikt en laat geen goede relatie zien met de uitkomsten van de maatlatvoorstellen. Daarnaast is er geen overeenstemming bereikt of de soortenlijsten nu correct zijn aangepast (ook over de aanwezigheid van brasem en karper in gilde Z2-Brak) en is de begeleidingsgroep het niet eens met de stelling van Waardenburg Ecology dat de huidige maatlat goed functioneert voor M30b en M31. Om deze reden zijn er aanvullende activiteiten nodig om voor vis goede nieuwe maatlaten af te kunnen leiden die op voldoende draagvlak kunnen rekenen bij de relevante waterbeheerders. We adviseren om hier een apart traject voor te starten met werksessies met meerdere experts van waterbeheerders en specialistische bureaus, het opvragen van expertoordelen en het instellen van een iteratief proces tussen analyse van de resultaten van de expertoordelen met eventuele extra aanpassingen in de soortenlijsten/gildes.

In Tabel 6.14 zijn de aanpassingen samengevat voor de maatlat vis waarmee dit project is geëindigd en die meegenomen kunnen worden in bovenstaande vervolganalyse met het advies om dit daarin te heroverwegen en uit te breiden. Voor M30a is met de maatlat M30 begonnen als startpunt en zijn de gildes estuarien residente soorten en de mariene juvenielen en mariene seizoensgasten uitgesloten voor de deelmaatlaten. Bij de deelmaatlat abundantie is de deelmaatlat brasem en karper toegevoegd, die alleen geldt bij een EKR-score van 0,60 of lager op deze deelmaatlat. Als de EKR-scores boven de 0,60 ook meegenomen zouden worden dan heeft de deelmaatlat een verder verhogend effect op de totale maatlatscore en dat is ongewenst. Voor M30b en M31 zijn de huidige maatlaten overgenomen omdat die volgens Waardenburg Ecology goed functioneren voor deze (sub)typen, maar dit wordt dus niet herkend door alle waterbeheerders uit de begeleidingsgroep en bij de multi-druk analyse komt die relatie ook niet terug.

Tabel 6.14 Samenvattende tabel voor maatlataanpassingen voor vis per watertype

Watertype	Deelmaatlat soortensamenstelling	Deelmaatlat abundantie
M30a	Startpunt M30, verwijdering gildes ER, MJ+MS	Startpunt M30, verwijdering gildes ER, MJ+MS, toevoegen deelmaatlat BK
M30b	Zelfde als huidige M30	Zelfde als huidige M30
M31	Zelfde als huidige M31	Zelfde als huidige M31

## 7

## EINDCONCLUSIE

## 7.1 ALGEMEEN

Er is veel bekend over de werking van het ecosysteem in zoete wateren. De uitgebreide kennis van zoete wateren is gebruikt voor de ontwikkeling van KRW-maatlatten. Waterbeheerders hebben voor zoete wateren watersysteemanalyses gemaakt waarbij zij onder meer gebruik hebben kunnen maken van Ecosysteemtoestanden en Ecologische Sleutelfactoren.

Van de werking van het ecosysteem in brakke wateren is veel minder bekend. Duidelijk is wel dat de biologie sterk wordt beïnvloed door (fluctuatie van) zoutconcentraties. Dit leidt tot andere samenstellingen van fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vis dan in zoete wateren. De huidige typering van brakke wateren (M30 en M31) sluit niet aan bij de verschillen die worden waargenomen tussen waterlichamen die op dit moment nog binnen één type vallen. Voor watersysteemanalyses van brakke wateren blijken Ecosysteemtoestanden en Ecologische Sleutelfactoren slechts ten dele bruikbaar. Waterbeheerders van brakke wateren stellen bovendien vast dat de KRW-maatlatten voor brakke wateren minder goed bruikbaar zijn voor de beoordeling van de KRW-toestand, de afleiding van doelen en dat ze de effecten van maatregelen niet goed in beeld brengen.

In het programma Kennisimpuls Brakke Wateren is veel ecologische kennis van brakke wateren verzameld. In dit project is deze kennis geconcretiseerd. Daartoe is achtereenvolgens een nieuwe subtypering van brakke waterlichamen voorgesteld (inclusief beschrijving van referenties), is een eerste uitwerking van brakke Ecosysteemtoestanden gepresenteerd, is getoetst in hoeverre Ecologische Sleutelfactoren voor zoete wateren ook kunnen worden toegepast op brakke wateren en zijn onderbouwde voorstellen gedaan voor nieuwe KRW-maatlatten voor brakke wateren.

## 7.2 TYPERING

Op voorhand kan worden verondersteld dat verschillende eigenschappen van brakke wateren onderscheid in (sub)watertypen rechtvaardigen. Onderzocht is in welke mate dit het geval is voor zoutgehalte, dimensies, connectiviteit en bodemsamenstelling.

**Zoutgehalte.** Omdat er grote biologische verschillen zijn tussen M30-wateren met een zomer-gemiddelde chlorideconcentratie < 1.000 mg/l en M30-wateren met een chlorideconcentratie >1.000 mg/l zijn twee M30-subtypes onderscheiden.

**Dimensies.** Vlakvormige brakke wateren (meren) functioneren in een aantal opzichten weliswaar anders dan lijnvormige brakke wateren, maar omdat er in Nederland weinig brakke vlakvormige wateren aanwezig zijn en deze qua biologische samenstelling (op basis van voor dit project beschikbare monsters) weinig onderscheidend zijn van brakke lijnvormige wateren is het criterium dimensies uiteindelijk niet gebruikt voor nieuwe (sub)typering.

**Connectiviteit.** Connectiviteit heeft invloed op de samenstelling van de biologische gemeenschappen. Indien de mate en de aard van de connectiviteit zou worden gebruikt voor typering zou dit leiden tot een onwerkbaar groot aantal (sub)typen. Voor zover beperking van de connectiviteit het gevolg is van menselijke beïnvloeding kan dit geen onderdeel zijn van de referentie en dus de maatlat voor natuurlijke wateren. Om die redenen heeft het de voorkeur om de connectiviteit geen deel uit te laten maken van de maatlat zelf. Het is wel onderdeel van de latere doelafleiding, omdat connectiviteit mede bepalend is voor welke EKR haalbaar is na onomkeerbare hydromorfologische ingrepen op dit vlak in sterk veranderde en kunstmatige wateren.

**Bodemsoort.** Hoewel er aanwijzingen zijn dat brakke wateren met een veenbodem anders functioneren dan brakke wateren met een minerale bodem is dit in de voor dit project beschikbare monsterdata niet vastgesteld. Daarnaast komen brakke wateren met een dominante veenbodem nauwelijks voor. De experts die de expertoordelen voor de maatlaten hebben aangeleverd, concluderen ook dat er geen waterplanten of macrofaunasoorten zijn aan te wijzen die exclusief in brakke veenwateren voorkomen. Daarom is bodemsoort ook niet gebruikt voor (sub)typering van brakke wateren.

De volgende (sub)types zijn onderscheiden:

- M30a Zwak brakke wateren (krekens, sloten en meren, 300-1.000 mg Cl/l)
- M30b Medium (of matig) brakke wateren (krekens en sloten, 1.000-3.000 mg Cl/l)
- M31 Sterk brakke wateren (krekens en sloten, >3.000 mg Cl/l)

### 7.3 ECOSYSTEEMTOESTANDEN

Een ecosysteemtoestand (EST) is een beschrijving van een situatie zoals men deze in het veld kan tegenkomen. Net als voor zoete wateren zijn EST's voor brakke wateren opgesteld. Belangrijk verschil met de EST's voor zoete wateren is dat per EST naast waterplanten ook karakteristieke macrofaunasoorten en vissen zijn benoemd.

Per EST is aangegeven of er een relatie kan worden gelegd met één of meerdere Ecologische Sleutelfactoren (ESF's). Dit is slechts ten dele mogelijk, omdat er nog geen ESF's specifiek voor brakke wateren zijn ontwikkeld. Aanbevolen wordt om de voorgestelde EST's voor brakke wateren na vaststelling te koppelen aan de ESF's als de landelijke actualisatie van ESF's is afgerond.

### 7.4 ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN

Brakke wateren functioneren anders dan zoete wateren. Ecologische Sleutelfactoren die zijn ontwikkeld voor zoet wateren zijn daarom niet altijd geschikt om ongewijzigd toe te passen op brakke wateren. De verschillen tussen brakke wateren en zoete wateren zijn niet zo groot dat een complete nieuwe set aan ESF's exclusief voor brakke wateren nodig is. Aanbevolen wordt om bij de landelijke actualisatie van de ESF's waar dat relevant is een aparte paragraaf over toepassing op brakke wateren op te nemen.

Bij de actualisatie van de ESF's moet rekening worden gehouden met het afwijkende karakter van brakke wateren. Dat geldt specifiek voor de volgende ESF's (tussen haakjes zijn de aanbevelingen voor integratie van brakke wateren in de ESF's weergegeven):

- ESF 1 Productiviteit Water (onderzoek naar noodzaak voor aanpassing van PCLake voor bepaling kritische belasting, toevoegen bepalen kritische N-belasting)
- ESF 2 Lichtklimaat (onderzoek naar minimale lichtcondities voor waterplanten in brakke wateren)
- ESF 3 Productiviteit Bodem (opnemen kritisch N-gehalte in de bodem, onderzoek naar noodzaak opname van ammonium en sulfide in ESF en aandacht besteden aan de Fe-S:P verhouding in de bodem).
- ESF 4 Habitatgeschiktheid (nadere uitwerking van zout als element van habitatgeschiktheid, aandacht voor geografische verschillen in zoutconcentratie binnen het waterlichaam, aandacht voor zoutfluctuaties in de tijd).
- ESF 5 Verspreiding (aandacht voor wenselijkheid van verandering van samenstelling van de biota als gevolg van een verbinding met zout water, aandacht voor werking van migratievoorzieningen)
- ESF 8 Toxiciteit (aandacht voor mobilisatie van stoffen bij veranderende zoutconcentraties, rekening houden met hogere toxiciteit bij hogere zoutconcentraties).

## 7.5 MAATLATTEN

De huidige typering van M30 (300-3000 mg Cl/l) is te ruim gebleken om één representatieve referentie te beschrijven en daarvoor bruikbare maatlatten op te stellen. Om die reden is het KRW-watertype M30 opgedeeld in M30a (300-1000 mg Cl/l) en M30b (1000-3000 mg Cl/l). Verder is gebleken dat de aansluiting tussen de maatlatten van M30 en M31 niet altijd logisch is. In dit project zijn nieuwe maatlatten opgesteld voor de typen M30a, M30b en M31. Daarbij is onder meer de kennis uit Kennisimpuls Brakke Wateren en kennis van experts toegepast. Ook is gebruik gemaakt van bestaande monsters waarvan niet alleen biologische data beschikbaar waren maar ook gegevens over 'drukken' (pressures).

Per maatlat is hieronder kort aangegeven welke aanpassingen zijn doorgevoerd.

- Voor **nutriënten** (totaal-P en totaal-N) zijn nieuwe klassegrenzen bepaald onder de gekoppelde normen uit de KIWK.
- Voor **fytoplankton** is de soortenlijst aangevuld en is chlorofyl-a uitgezet tegen de normen voor totaal-P en totaal-N
- Voor **overige waterflora** is de soortenlijst van waterplanten aangepast en onder andere aangevuld met ontbrekende kenmerkende oeversoorten op basis van expert judgement en EBEO 2.0. De waarden van de deelmaatlat soortensamenstelling zijn per type gekalibreerd met expert beoordeling van bestaande monsters. De klassegrenzen van de deelmaatlat groeivormen voor verschillende typen zijn beter op elkaar aangesloten. Diverse opties zijn aanvullend getest door deze ook uit te zetten tegen de 'pressure gradiënten'.
- De soortenlijsten van **macrofauna** zijn aangepast (met name voor M30a en M30b), gebruik makend van EBEO 2.0 en expert judgement. De waarden zijn gekalibreerd met expert beoordeling van bestaande monsters. Diverse opties zijn aanvullend getest door deze ook uit te zetten tegen de 'pressure gradiënten'.
- Voor vis zijn de gildes aangepast en de klassegrenzen geëvalueerd. Diverse aanpassingen zijn uitgetoetst om de vismaatlatten te verbeteren. Daarnaast was in de methode niet voorzien om voor vis ook expertoordelen op te vragen, vooral omdat dit ook bij de maatlatten voor zoete wateren ook nooit is gedaan. Door beperkte bruikbaarheid van de pressure gradiënten zijn expertoordelen echter wel de beste manier gebleken om maatlatten te kalibreren. Daarom zijn aanvullende activiteiten nodig om ook voor vis goede nieuwe maatlatten af te kunnen leiden die op voldoende draagvlak kunnen rekenen bij

de relevante waterbeheerders. We adviseren om hier een nieuw project voor te starten met werksessies met meerdere experts van waterbeheerders en specialistische bureaus, het opvragen van expertoordelen en het instellen van iteratief proces tussen analyse van de resultaten van de expertoordelen met eventuele extra aanpassingen in de soortenlijsten/gildes.

## 7.6 OMGAAN MET FLUCTUATIES VAN ZOUT IN BRAKKE WATEREN

Dat de zoutconcentratie in een oppervlaktewaterlichaam grote invloed heeft op het functioneren van een ecosysteem en de samenstelling van de gemeenschappen van fytoplankton, waterplanten, macrofauna en vis is duidelijk. Om die reden is het logisch om – samenhangend met de zoutconcentratie – **verschillende (sub)typen met eigen maatlatten** te formuleren, zoals in dit project is gebeurd.

Verder is duidelijk dat het zoutgehalte in een brak waterlichaam niet overal even hoog is. Hoe groter de afstand van een locatie vanaf een zoute ‘bron’, hoe lager het zoutgehalte. Dat betekent dat de samenstelling van de biota binnen één waterlichaam ook kan verschillen van plek tot plek. Als alleen wordt gewerkt met gemiddelde waarden wordt voorbijgegaan aan lokale informatie. Daarom wordt aanbevolen een dergelijk waterlichaam op te delen in **trajecten met verschillende zoutklassen**. In de watersysteemanalyse moet aan die verschillende trajecten apart aandacht worden besteed. Elk traject moet afzonderlijk met ESF's worden beoordeeld. Afhankelijk van het zoutgehalte moeten de ecologische kwaliteitselementen per traject worden beoordeeld met de desbetreffende maatlatten.

Naast een geografische variatie in zoutgehalte is ook een **'temporele' variatie** in zoutgehalte mogelijk. Onder natuurlijke omstandigheden kan het zoutgehalte lager worden in tijden van droogte, met name als een waterlichaam wordt gevoed door zoute kwel. In een periode met veel neerslag kan het zoutgehalte in datzelfde waterlichaam enorm afnemen als gevolg van verdunning met regenwater. Veel biota zijn niet goed bestand tegen grote zoutschommelingen. Een waterbeheerder kan daarom overwegen om voor een waterlichaam met grote zoutschommelingen een lager doel af te leiden.

Een bijzonder geval betreft de brakke wateren die periodiek worden **doorgespoeld met zoet water**. De reden daarvoor is meestal gelegen in de wens om het water te kunnen gebruiken voor landbouwdoeleinden. Doorspoeling met zoet water leidt tot aantasting van het voor brakke wateren karakteristieke biologische ecosysteem. Een waterbeheerder heeft in zo'n geval drie opties: (1) periodieke doorspoeling vanwege de landbouwfunctie wordt als onvermijdelijk uitgangspunt beschouwd en dientengevolge worden (zeer) lage doelen afgeleid, (2) er wordt jaarrond doorgespoeld met zoet water, waardoor het watersysteem kan worden getypeerd en beoordeeld als een zoet waterlichaam of (3) het ecologisch belang van het waterlichaam is van zodanig groot belang dat het periodiek zoetspoelen wordt beëindigd, zodat het brakke watersysteem als zodanig kan worden getypeerd en beoordeeld.

## 7.7 VERVOLG

De Kennisimpuls Brakke Wateren heeft veel nieuwe informatie opgeleverd, maar waterbeheerders van brakke wateren missen nog concrete middelen om de KRW goed te kunnen toepassen en om de opgedane kennis te gebruiken om effectief beheer mogelijk te maken. In dit project is een volgende stap gezet in de ontwikkeling van kennis over brakke wateren en ontwikkeling van bijbehorende instrumenten. Stappen die hierna moeten volgen zijn:

- Definitieve vaststelling van de voorgestelde typering en referenties voor brakke wateren voor opname in het maatlatdocument voor natuurlijke wateren.
- Nadere uitwerking van Ecosysteemtoestanden, met name m.b.t. afbeeldingen en connecties met nieuw vast te stellen Ecologische sleutelfactoren.
- Opnemen van aanvullende informatie betreffende brakke wateren in de te actualiseren Ecologische sleutelfactoren.
- Definitieve vaststelling van voorgestelde maatlaten voor nutriënten, chloride, fytoplankton, overige waterflora en macrofauna voor opname in het maatlatdocument voor natuurlijke wateren.
- Nadere uitwerking van nieuwe maatlaten voor vis om aansluitend ook op te nemen in het maatlatdocument voor natuurlijke wateren.

Nadat deze vervolgstappen zijn afgerond beschikken de waterbeheerders over voldoende informatie en instrumenten om realistische KRW-doelen af te leiden, maatregelen te formuleren en de effecten daarvan te volgen om de KRW-doelen te halen.

## 8

## BRONNEN

Arts, G.H.P., J. M. van Smeden & W.M Ozinga (2018). Data-analyse algen en waterplanten in relatie tot nutriënten in brakke wateren. STOWA 2018-WO3.

Arts, G.H.P., G.J. van Geest, & G. van Dijk (2021). Brakke Wateren Deltafact januari 2021.

Arts, G.H.P., G.J. van Geest, & G. van Dijk (2022). Voedselweb in binnendijks gelegen Brakke wateren Deltafact 1 juni 2022.

Beers, P.W.M. van & P.F.M. Verdonschot (2000). Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren: Deel 4. Brakke binnenwateren: Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'. Rapport EC-LNV.AS-04.

Dam, H. van, Gotjé, W., Franken, R. and Ietswaart, T. (2002). STOWA-systeem voor de ecologische beoordeling van brakke, binnendijkse wateren. STOWA publicatie 2002-01.

Dam, H. van, N.G. Jaarsma & S. van Dam (2020). Doelen op maat 4.5 – Systeemanalyses Polders Texel.

Geest, G.J. Van, Arts, G.H.P. & Dijk, G. van (2022a). Waterlichaamkennis brakke wateren. Kennisimpuls Waterkwaliteit. KIWK 2022-39.

Geest, G.J. Van, Arts, G.H.P. & Dijk, G. van (2022b). Deltafact Vegetatie in Brakke Wateren.

Kaijser, W. (2016). Macrofauna in Zwak-Brakke binnenwateren. Een filosofie en voorstel tot aanpassing van de M30 macrofaunamaatlat. Waterschap Scheldestromen.

Martens, H., D.B. van de Waal, K.M. Brandenburg, B. Krock & U. Tillmann (2016). Salinity effects on growth and toxin production in an *Alexandrium ostenfeldii* (Dinophyceae) isolate from The Netherlands. *Journal of Plankton Research*, Volume 38, Issue 5, September/October 2016, Pages 1302 – 1316.

Mertens, A., J. van der Wal, G. Verweij, B. Pex, A. van Dulmen & H. van Dam (2025). A revised list of diatom ecological indicator values in The Netherlands. *Ecological Indicators* 172 (2025) 113219.

Moss, B. (1994). Brackish and freshwater shallow lakes - different systems or variations on the same theme? *Hydrobiologia* 275-276(1), 1-14.

Olde Wolbers, R., K. Didderen, M. Dorenbosch, G. Jenniskens, T.M. van der Have, L.R.E. Hoekema, J. Cuperus, S.J. Holthuijsen, F.C. Helsloot, J.M. Reitsma, R.J.W. Haterd, G.J. van Geest, H. Coops, B.P.N. van Spronsen & W.M. Liefveld (2024). KRW Leidraad Zoute en brakke wateren. Waardenburg Ecology & Royal HaskoningDHV, in opdracht van Rijkswaterstaat.

Portielje, R. 2005. Stuurbaarheid ecologische doelvariabelen KRW - abundantie fytoplankton in meren. RIZA Werkdocument 2005.081x. 19 pp.

Riel, M.C. van & R.C.M. Verdonschot (2020). Effecten van zoutgehalte op macrofauna. KIWK 2020-43.

Rost, J., M. de Haan, H. van de Jagt, N. Evers (2025). Brakke wateren Deelrapport 2 Maatlatten en Ecosysteemtoestanden. Haskoning in opdracht van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). BK5545-RHD-XX-ZZ-RP-Z-0002 (niet publiek beschikbaar).

Royal HaskoningDHV & Waardenburg Ecology (2025a). Brakke wateren Deelrapport 1 Typering, Subtypes, Referenties. Haskoning in opdracht van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). BK5545-RHD-XX-ZZ-RP-Z-0001 (niet publiek beschikbaar).

Royal HaskoningDHV & Waardenburg Ecology (2025b). Brakke wateren Achtergrond-rapportage afleiden maatlatten. Haskoning in opdracht van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). BK5545-RHD-XX-ZZ-RP-Z-0005.

Royal HaskoningDHV & Waardenburg Ecology (2025c). Brakke wateren Deelrapport 3 Ecologische Sleutelfactoren, Quick scans, Maatregelen. Haskoning in opdracht van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). BK5545-RHD-XX-ZZ-RP-Z-0003 (niet publiek beschikbaar).

Smeden, J.M. van, G.H.P. Arts & G.J. van Geest (2020). Afleiding van drempelwaarden voor nutriënten in brakke wateren. KIWK 2020-42.

STOWA (2005). Overzicht natuurlijke watertypen. STOWA 2005-08. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2014). Ecologische Sleutelfactoren. Begrip van het waterlichaam als basis voor beslissingen. STOWA 2014-19. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2015). Ecologische sleutelfactoren voor het herstel van onderwatervegetatie. Toepassing van de ecologische sleutelfactoren 1,2 en 3 in de praktijk. STOWA 2015-17. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA, Deltares & Waternet (2016). Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit Deel 1. STOWA2016-15A, Deltares 1210758, Waternet 15.125832A.

STOWA (2018a). Ecosysteemtoestanden voor stilstaande wateren. STOWA 2018-23. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2018b). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de KaderRichtlijn Water 2021-2027. STOWA 2018-49. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2018c). Uitwerking ESF Habitatgeschiktheid. STOWA 2018-04. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2018d). Ecologische Sleutelfactoren Verspreiding & Connectiviteit. STOWA 2018-29. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2018e). Ecologische Sleutelfactor Verwijdering. STOWA 2018-26). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2018f). Ecologische Sleutelfactor Organische Belasting. STOWA 2018-27. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

STOWA (2018g). Omschrijving MEP en Maatlatten voor Sloten en Kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. STOWA 2018-50. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

## BIJLAGE I

## GEACTUALISEERDE SOORTENLIJSTEN

**Tabel I.1** Nieuwe soortenlijst voor fytoplankton. Soorten worden meegenomen als een B is ingevuld in de kolom van het watertype. De nieuw toegevoegde bloeien zijn dikgedrukt. Voor M31 is deze deelmaatlat niet van toepassing.

Nr.	Bloeitype	EKR	Criterium	Eenheid	M30a	M30b	M31
1	Hevige bloei van Planktothrix agardhii	0,1	680000	cellen/ml	B	B	
2	Matige bloei van Planktothrix agardhii	0,3	272000	cellen/ml	B	B	
3	Bloei van Planktothrix rubescens	0,1	650000	cellen/ml			
4	Bloei van dunne filamenteuze blauwalgen (LPP-groep)	0,2	300000	cellen/ml	B	B	
5	Bloei van Thalassiosira pseudonana	0,2	30000	cellen/ml	B	B	
6	Bloei van Stephanodiscus hantzschii	0,2	30000	cellen/ml	B	B	
7	Hevige bloei van Microcystis met omvangrijke drijfslagen	0,2	100000	cellen/ml	B	B	
8	Matige bloei van Microcystis met weinig tot geen drijfslagen	0,4	20000	cellen/ml	B	B	
9	Bloei van Microcystis wesenbergii	0,6	20000	cellen/ml			
10	Bloei van Scenedesmus	0,2	20000	cellen/ml	B	B	
11	Bloei van Cyclotella meneghiniana	0,3	5000	cellen/ml	B	B	
12	Bloei van Stephanodiscus binderanus	0,3	10000	cellen/ml			
13	Bloei van Gonyostomum semen	0,3	1000	cellen/ml	B	B	
14	Bloei van Aphanizomenon gracile	0,4	50000	cellen/ml	B	B	
15	Soortenrijke bloei van kleine Chlorococcales	0,4	20000	cellen/ml	B	B	
16	Bloei van Anabaenopsis	0,4	100000	cellen/ml	B	B	
17	Hevige bloei van Prymnesium met mogelijk toxische effecten op vis	0,4	60000	cellen/ml	B	B	
18	Matige bloei van Prymnesium	0,6	10000	cellen/ml	B	B	
19	Bloei van kleine Cryptophyceae	0,4	10000	cellen/ml	B	B	
20	Bloei van Cryptomonas	0,4	2000	cellen/ml	B	B	
21	Bloei van Skeletonema	0,4	10000	cellen/ml	B	B	
22	Bloei van Diatoma tenuis	0,4	6000	cellen/ml	B	B	
23	Soortenrijke bloei van kleine Chroococcales (ACM-groep)	0,5	600000	cellen/ml	B	B	
24	Bloei van Aphanizomenon flos-aquae met grote kans op drijfslagen	0,5	48000	cellen/ml	B	B	
25	Bloei van Aphanizomenon flos-aquae met kleine kans op drijfslagen	0,6	24000	cellen/ml	B	B	
26	Bloei van Anabaena	0,5	21600	cellen/ml	B	B	
27	Bloei van Aulacoseira granulata en/of A. ambigua	0,5	10000	cellen/ml	B	B	
28	Bloei van de sieralg Staurodesmus extensus	0,5	2000	cellen/ml			
29	Bloei van de sieralg Teilingia granulata	0,5	10000	cellen/ml			
30	Bloei van Ankyra	0,6	10000	cellen/ml	B	B	
31	Bloei van Monomastix	0,6	10000	cellen/ml			
32	Bloei van Pedinomonas	0,6	10000	cellen/ml			
33	Bloei van Pyramimonas	0,6	10000	cellen/ml	B	B	
34	Bloei van Woronichinia naegeliana	0,6	20000	cellen/ml			
35	Bloei van Chrysochromulina parva	0,6	10000	cellen/ml	B	B	
36	Bloei van Cyclotella radiosa	0,6	1000	cellen/ml	B	B	
37	Bloei van Asterionella formosa	0,6	6000	cellen/ml			
40	Bloei van Aulacoseira islandica en/of A. subarctica	0,6	10000	cellen/ml			
41	Bloei van Cyclotella ocellata	0,7	1000	cellen/ml	B	B	
42	Bloei van Chaetoceros	0,7	10000	cellen/ml	B	B	
43	Bloei van Synura	0,7	1000	cellen/ml	B		
44	Bloei van Mallomonas	0,7	1000	cellen/ml	B		

Nr.	Bloeitype	EKR	Criterium	Eenheid	M30a	M30b	M31
45	Bloei van Dinobryon	0,7	1000	cellen/ml	B		
46	Bloei van Ochromonas	0,7	10000	cellen/ml			
47	Bloei van de thecate dinoflagellaten Ceratium	0,7	200	cellen/ml	B		
48	Bloei van de thecate dinoflagellaten Peridinium	0,7	500	cellen/ml	B		
49	Bloei van de sieraalg Desmidium swartzii	0,7	20000	cellen/ml			
50	Bloei van Eudorina	0,6	1000	cellen/ml			
51	Bloei van Botryococcus sp.	0,7	3600	cellen/ml	B		
52	Bloei van Chlorococcales	0,4	10000	cellen/ml	B		
53	Bloei van Chromulina	0,7	10000	cellen/ml	B		

**Tabel I.2 Nieuwe soortenlijst voor macrofyten voor alle nieuwe watertypen. De cijfers geven de categorie van de soort weer. De nieuw toegevoegde soorten zijn dikgedrukt.**

Latijnse naam	Nederlandse naam	M30a	M30b	M31
Agrostis stolonifera		2	2	
Alisma gramineum		2		
Alisma plantago-aquatica		4		
Alopecurus geniculatus		2		
Althaea officinalis	Heemst	1	1	1
Apium graveolens	Selderij	1	1	1
Azolla filiculoides		5		
Berula erecta		4		
Bidens cernua		2		
Bidens frondosa		4		
Bolboschoenus		3	2	2
Butomus umbellatus		3		
Callitriche		3		
Callitriche obtusangula	Stomphoekig sterrenkroos	3		
Callitriche platycarpa		2		
Carex otrubae		3		
Catabrosa aquatica		4		
Ceratophyllum demersum	Grof hoornblad	4	2	
Ceratophyllum submersum	Fijn hoornblad	3	2	
Chara		1		
Chara baltica	Kustkransblad		1	1
Chara canescens	Brakwaterkransblad		1	1
Chara connivens	Gebogen kransblad		1	1
Chara globularis	Breekbaar kransblad		2	2
Chara hispida		1		
Chara vulgaris	Gewoon kransblad	1	2	2
Cochlearia officinalis	Echt lepelblad	1	1	1
Eleocharis palustris [1]		2		
Elodea canadensis		3	3	
Elodea nuttalli	Smalle waterpest	4	4	
Epilobium hirsutum		3		
Equisetum fluviatile		1		
Equisetum palustre		2		
Galium palustre subsp. palustre	Melkkruid	2	2	2
Glyceria maxima	Liesgras	5		
Helosciadium nodiflorum		2		
Hippuris vulgaris		1	1	
Hydrocharis morsus-ranae		4		

Latijnse naam	Nederlandse naam	M30a	M30b	M31
<i>Juncus articulatus</i>		3		
<i>Juncus bufonius</i>		4		
<i>Juncus inflexus</i>		1		
<i>Lemna gibba</i>	Bultkroos	5	5	
<i>Lemna minor</i>	Klein kroos	5	5	5
<i>Lemna minuta</i>		5	5	
<i>Lemna trisulca</i>	Puntkroos	4	3	4
<i>Lemna turionifera</i>		5		
<i>Lycopus europaeus</i>		2		
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>		3		
<i>Mentha aquatica</i>		2		
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Aarvederkruid	4	4	
<i>Najas marina</i>	Groot nimfkruid	1	1	
<i>Nasturtium microphyllum</i>		2		
<i>Nitella opaca</i>	Donker glanswier		2	
<i>Nuphar lutea</i>		4		
<i>Nymphaea</i>		4		
<i>Nymphoides peltata</i>		3		
<i>Oenanthe aquatica</i>		3		
<i>Oenanthe fistulosa</i>		2		
<i>Oenanthe lachenalii</i>	Zilt torkruid	1	1	1
<i>Persicaria amphibia</i>		4	4	
<i>Peucedanum palustre</i>		4		
<i>Phalaris arundinacea</i>		3		
<i>Phragmites australis</i>		3	2	
<i>Poa trivialis</i>		2		
<i>Potamogeton crispus</i>	Gekroesd fonteinkruid	3	3	3
<i>Potamogeton lucens</i>		1		
<i>Potamogeton pusillus</i>	Tenger fonteinkruid	3	3	3
<i>Potamogeton trichoides</i>		2	2	
<i>Ranunculus baudotii</i>	Zilte waterranonkel	1	2	
<i>Ranunculus circinatus</i>		2	2	
<i>Ranunculus sceleratus</i>		4		
<i>Riccia fluitans</i>		4		
<i>Rorippa amphibia</i>		5		
<i>Rumex hydrolapathum</i>		5		
<i>Ruppia cirrhosa</i>	Spiraalruppia		1	1
<i>Ruppia maritima</i>	Snavelruppia		1	1
<i>Sagittaria sagittifolia</i>		3		
<i>Salicornia europaea</i>	Kortarige zeekraal			2
<i>Salicornia procumbens</i>	Langarige zeekraal			2
<i>Schoenoplectus lacustris</i>		2		
<i>Schoenoplectus maritimus</i>	Heen			2
<i>Schoenoplectus tabernaemontanii</i>	Ruwe bie	3	1	1
<i>Sium latifolium</i>		3		
<i>Solanum dulcamara</i>		4		
<i>Sonchus palustris</i>	Moerasmelkdistel	1	1	1
<i>Sparganium erectum</i>		3		
<i>Spirodela polyrhiza</i>		5	5	
<i>Stachys palustris</i>		3		
<i>Stratiotes aloides</i>		2		

Latijnse naam	Nederlandse naam	M30a	M30b	M31
<i>Stuckenia pectinata</i>	Schedefonteinkruid	3	4	4
<i>Tephrosia palustris</i>		2		
<i>Tolypella intricata</i>		1		
<i>Tolypella prolifera</i>		1		
<i>Triglochin palustris</i>		2		
<i>Tripolium pannonicum</i>	Zeeaster			1
<i>Typha angustifolia</i>	Kleine lisdodde	3		
<i>Typha latifolia</i>	Grote lisdodde	5		
<i>Utricularia vulgaris</i>		1		
<i>Veronica beccabunga</i>		3		
<i>Veronica catenata</i>		3		
<i>Veronica scutellata</i>		3		
<i>Wolffia</i>		4		
<i>Zanichellia palustris</i> subsp. <i>Palustris</i>	Gesteelde zannichellia		1	1

Tabel I.3

**Nieuwe soortenlijst voor macrofauna voor alle nieuwe watertypen, waarbij K = kenmerkende soort, P = dominant positieve soort en N = dominant negatieve soort. De nieuw toegevoegde soorten zijn dikgedrukt.**

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	P		
<i>Ablabesmyia monilis</i>	P		
<i>Ablabesmyia phatta</i>	P		
<i>Acentria ephemerella</i>	P		
<i>Acilius canaliculatus</i>	P		
<i>Acilius sulcatus</i>	P		
<i>Acricotopus lucens</i>	P		
<i>Acroloxus lacustris</i>	P		
<i>Aeshna affinis</i>	P		
<i>Aeshna cyanea</i>	P		
<i>Aeshna grandis</i>	P		
<i>Aeshna isocetes</i>	P		
<i>Aeshna mixta</i>	P		
<i>Aeshna viridis</i>	P		
<i>Agabus affinis</i>	P		
<i>Agabus bipustulatus</i>	P		
<i>Agabus congener</i>	P		
<i>Agabus conspersus</i>	P		
<i>Agabus labiatus</i>	P		
<i>Agabus nebulosus</i>	P		
<i>Agabus sturmii</i>	P		
<i>Agabus uliginosus</i>	P		
<i>Agabus undulatus</i>	P		
<i>Agabus unguicularis</i>	P		
<i>Agrylea multipunctata</i>	P		
<i>Agrylea sexmaculata</i>	P		
<i>Agrypnia obsoleta</i>	P		
<i>Agrypnia pagetana</i>	P		
<i>Agrypnia varia</i>	P		
<i>Alkmaria romijni</i>	P	K	K
<i>Anabolia brevipennis</i>	P		
<i>Anabolia nervosa</i>	P		
<i>Anacaena bipustulata</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
Anacaena globulus	P		
Anacaena limbata	P		
Anatopynia plumipes	P		
Anax imperator	P		
Ancylus fluviatilis	P		
Anisus leucostoma	P	K	
Anisus leucostoma/spirorbis	P		
Anisus vortex		P	
Anisus vorticulus	P		
Anodonta anatina	P		
Anodonta cygnea	P		
Aphelochaeta marioni	P	K	K
Aplexa hypnorum	P		K
Apocorophium lacustre	P		K
Apsectrotanypus trifascipennis	P		
Aquarius paludum	P		
Arctocorisa germari	P		
Arenicola marina	P		K
Argulus foliaceus	P		
Argyroneta aquatica	P		
Arrenurus affinis	P		
Arrenurus albator	P		
Arrenurus batillifer	P		
Arrenurus bicuspidator	P		
Arrenurus bifidicodulus	P		
Arrenurus biscissus	P		
Arrenurus bruzelii	P		
Arrenurus buccinator	P		
Arrenurus claviger	P		
Arrenurus compactus	P		
Arrenurus crassicaudatus	P		
Arrenurus cuspidator	P		
Arrenurus cuspidifer	P		
Arrenurus fimbriatus	P		
Arrenurus fontinalis	P		
Arrenurus forpicatus	P		
Arrenurus globator	P		
Arrenurus inexploratus	P		
Arrenurus integrator	P		
Arrenurus knauthei	P		
Arrenurus latus	P		
Arrenurus leuckarti	P		
Arrenurus maculator	P		
Arrenurus mediorotundatus	P		
Arrenurus muelleri	P		
Arrenurus neumani	P		
Arrenurus octagonus	P		
Arrenurus ornatus	P		
Arrenurus perforatus	P		
Arrenurus robustus	P		
Arrenurus securiformis	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
Arrenurus sinuator	P		
Arrenurus stecki	P		
Arrenurus tricuspidator	P		
Arrenurus truncatellus	P		
Arrenurus virens	P		
Asellus aquaticus	N	P	
Athripsodes aterrimus	P		
Athripsodes cinereus	P		
Atractides ovalis	P		
Aturus fontinalis	P		
Atyaephyra desmaresti	P		
Aulodrilus limnobius	P		
Bdellocephala punctata	P		
Benthalia carbonaria	P		
Benthalia dissidens	P		
Berosus affinis		K	
Berosus luridus	P		
Berosus signaticollis	P		
Berosus spinosus	P	K	
Bidessus unistriatus	P		
Bithynia tentaculata		P	
Brachytron pratense	P		
Bryophaenocladus muscicola	P		
Caenis horaria	P		
Caenis lactea	P		
Caenis luctuosa	P		
Caenis robusta	P	P	
Calopteryx splendens	P		
Carcinus maenas		K	K
Cataclysta lemnata	P		
Centroptilum luteolum	P		
Ceraclea fulva	P		
Ceraclea nigrionervosa	P		
Ceraclea senilis	P		
Cerastoderma edule	P	P	K
Cerastoderma glaucum	P	P	K
Ceriagrion tenellum	P		
Chaetocladus piger	P		
Chaetogaster diastrophus	P		
Chalcolestes viridis	P		
Chaoborus obscuripes	P		
Chironomus	N		N
Chironomus aprilinus	P	K	
Chironomus luridus agg.		N	
Chironomus riparius agg.		N	
Chironomus salinarius	P	K	
Cladopelma goetghebuveri gr.	P		
Cladopelma viridulum	P		
Cladopelma viridulum gr.	P		
Cladotanytarsus	P		
Cladotanytarsus atridorsum	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
Cladotanytarsus mancus	P		
Clinotanytus nervosus	P		
Cloeon dipterum		P	
Cloeon simile	P		
Coenagrion lunulatum	P		
Coenagrion puella	P		
Coenagrion pulchellum	P		
Coenagrionidae	P	P	
Colymbetes fuscus	P		
Conchapelopia melanops	P		
Corbicula fluminea	P		
Cordulia aenea	P		
Corixa affinis	P	K	K
Corixa dentipes	P		
Corixa panzeri	P	K	
Corixa punctata	P		
Corophium multisetosum	P	K	K
Corophium volutator	P	K	K
Corynoneura coronata	P		
Corynoneura lobata	P		
Corynoneura scutellata	P		
Crangon crangon	P	P	K
Cricotopus bicinctus	P		
Cricotopus cylindraceus/festivellus gr.	P		
Cricotopus fuscus gr.	P		
Cricotopus intersectus	P	N	
Cricotopus ornatus	P		
Cricotopus sylvestris	N		
Cricotopus sylvestris gr.		N	
Cricotopus tibialis	P		
Cristatella mucedo	P		
Cryptochironomus	P		
Cryptorchestia cavimana		K	
Cryptorchestia garbinii		K	
Cryptotendipes	P		
Culicidae	N		
Cyathura carinata	P	K	
Cymatia bonsdorffii	P		
Cymatia coleoptrata	P		
Cyphon	P		
Cyrnus crenaticornis	P		
Cyrnus flavidus	P		
Cyrnus insolutus	P		
Cyrnus trimaculatus	P		
Demejerea rufipes	P		
Demicryptochironomus vulneratus	P		
Dendrocoelum lacteum	P		
Dero dorsalis	P		
Dero nivea	P		
Dicranota bimaculata	P		
Dicrotendipes lobiger	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
Dicrotendipes notatus	P		
Dicrotendipes pulsus	P		
Dicrotendipes tritonus	P		
Dicrotendipes tritonus gr.	P		
Diplocladius cultriger	P		
Dixa maculata	P		
Dolomedes plantarius	P		
Dreissena polymorpha	P		
Dryops anglicanus	P		
Dryops auriculatus	P		
Dryops griseus	P		
Dryops luridus	P		
Dryops lutulentus	P		
Dytiscus circumcinctus	P		
Dytiscus circumflexus	P		
Dytiscus dimidiatus	P		
Dytiscus lapponicus	P		
Dytiscus marginalis	P		
Dytiscus semisulcatus	P		
Ecnomus tenellus	P		
Ecrobia ventrosa	P	K	P
Einhornia crustulenta	P	P	K
Eiseniella tetraedra	P		
Elodes minuta	P		
Elophila nymphaeata	P		
Emblocephalus velutinus	P		
Enallagma cyathigerum	P		
Endochironomus albipennis	P	N	
Endochironomus tendens	P		
Enicocerus gibbosus	P		
Enochrus affinis	P		
Enochrus bicolor	P	K	K
Enochrus coarctatus	P		
Enochrus fuscipennis	P		
Enochrus halophilus	P	K	K
Enochrus melanocephalus	P		
Enochrus nigrinus	P		
Enochrus ochropterus	P		
Enochrus quadripunctatus	P		
Enochrus testaceus	P	P	
Enocyla pusilla	P		
Ephemera vulgata	P		
Ephydatia fluviatilis	P		
Eristalis		N	
Erotesis baltica	P		
Erpobdella nigricollis	P		
Erpobdella octoculata	N		
Erythromma lindenii	P		
Erythromma najas	P		
Euglesa casertana	P		
Euglesa henslowana	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Euglesa milium</i>	P		
<i>Euglesa nitida</i>	P		
<i>Euglesa obtusalis</i>	P		
<i>Euglesa personata</i>	P		
<i>Euglesa pseudosphaerium</i>	P		
<i>Euglesa pulchella</i>	P		
<i>Euglesa subtruncata</i>	P		
<i>Euglesa supina</i>	P		
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	P		
<i>Euthyas truncata</i>	P		
<i>Eylais discreta</i>	P		
<i>Eylais hamata</i>	P		
<i>Eylais infundibulifera</i>	P		
<i>Eylais koenikei</i>	P		
<i>Eylais tantilla</i>	P		
<i>Ferrissia californica</i>	P		
<i>Fleuria lacustris</i>	P		
<i>Forelia liliacea</i>	P		
<i>Forelia longipalpis</i>	P		
<i>Forelia variegator</i>	P		
<i>Gammarus duebeni</i>	P	K	P
<i>Gammarus fossarum</i>	P		
<i>Gammarus locusta</i>	P	P	K
<i>Gammarus pulex</i>	P		
<i>Gammarus roeseli</i>	P		
<i>Gammarus tigrinus</i>		K	N
<i>Gammarus zaddachi</i>	P	K	P
<i>Gerris gibbifer</i>	P		
<i>Gerris lacustris</i>		P	
<i>Gerris odontogaster</i>	P	P	
<i>Gerris thoracicus</i>	P	K	
<i>Girardia tigrina</i>	P		
<i>Glaenocorisa propinqua</i>	P		
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	P		
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	P	K	K
<i>Glyptotendipes caulicola</i>	P		
<i>Glyptotendipes cauliginellus</i>	P		
<i>Glyptotendipes pallens</i>		N	
<i>Glyptotendipes paripes</i>	P	N	
<i>Gomphus pulchellus</i>	P		
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	P		
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i>	P		
<i>Graphoderus bilineatus</i>	P		
<i>Graphoderus cinereus</i>	P		
<i>Graphoderus zonatus</i>	P		
<i>Graptodytes granularis</i>	P		
<i>Graptodytes pictus</i>	P	P	
<i>Guttipeloplia guttipennis</i>	P		
<i>Gyraulus albus</i>		P	
<i>Gyraulus crista</i>		P	
<i>Gyraulus parvus</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Gyraulus riparius</i>	P		
<i>Gyrinus aeratus</i>	P		
<i>Gyrinus caspius</i>	P		
<i>Gyrinus marinus</i>	P		
<i>Gyrinus minutus</i>	P		
<i>Gyrinus paykulli</i>	P		
<i>Gyrinus substriatus</i>	P		
<i>Gyrinus suffriani</i>	P		
<i>Hagenella clathrata</i>	P		
<i>Haliplus apicalis</i>	P	K	
<i>Haliplus confinis</i>	P		
<i>Haliplus flavicollis</i>	P		
<i>Haliplus fluviatilis</i>	P		
<i>Haliplus fulvicollis</i>	P		
<i>Haliplus fulvus</i>	P		
<i>Haliplus furcatus</i>	P		
<i>Haliplus heydeni</i>		P	
<i>Haliplus laminatus</i>	P		
<i>Haliplus lineatocollis</i>		P	
<i>Haliplus lineolatus</i>	P		
<i>Haliplus mucronatus</i>	P		
<i>Haliplus obliquus</i>	P		
<i>Haliplus ruficollis</i>	P	P	
<i>Haliplus variegatus</i>	P		
<i>Haliplus varius</i>	P		
<i>Halocladus varians</i>	P	K	K
<i>Haplotaxis gordioides</i>	P		
<i>Harnischia</i>	P		
<i>Hebrus pusillus</i>	P		
<i>Hebrus ruficeps</i>	P		
<i>Hediste diversicolor</i>	P	K	K
<i>Heleobia stagnorum</i>	P	K	K
<i>Helius</i>	P		
<i>Helochares obscurus</i>	P		
<i>Helochares punctatus</i>	P		
<i>Helophorus aequalis</i>		P	
<i>Helophorus alternans</i>		K	
<i>Helophorus aquaticus</i>	P		
<i>Helophorus arvernicus</i>	P		
<i>Helophorus brevipalpis</i>	P	P	
<i>Helophorus flavipes</i>	P		
<i>Helophorus fulgidicollis</i>		K	
<i>Helophorus grandis</i>		P	
<i>Helophorus granularis</i>	P		
<i>Helophorus nanus</i>	P		
<i>Helophorus strigifrons</i>	P		
<i>Hemiclepsis marginata</i>	P		
<i>Hesperocorixa castanea</i>	P		
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	P		
<i>Hesperocorixa moesta</i>	P		
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	P		
<i>Hippeutis complanatus</i>	P		
<i>Holocentropus dubius</i>	P		
<i>Holocentropus picicornis</i>	P		
<i>Holocentropus stagnalis</i>	P		
<i>Hydaticus transversalis</i>	P		
<i>Hydrachna comosa</i>	P		
<i>Hydrachna conjecta</i>	P		
<i>Hydrachna cruenta</i>	P		
<i>Hydrachna globosa</i>	P		
<i>Hydrachna goldfeldi</i>	P		
<i>Hydrachna skorikowi</i>	P	K	K
<i>Hydraena britteni</i>	P		
<i>Hydraena palustris</i>	P		
<i>Hydraena riparia</i>	P		
<i>Hydraena testacea</i>	P		
<i>Hydrobaenus pilipes</i>	P		
<i>Hydrobius fuscipes</i>	P		
<i>Hydrochara caraboides</i>	P		
<i>Hydrochoreutes krameri</i>	P		
<i>Hydrochoreutes unguatus</i>	P		
<i>Hydrochus angustatus</i>	P		
<i>Hydrochus brevis</i>	P		
<i>Hydrochus crenatus</i>	P		
<i>Hydrochus elongatus</i>	P		
<i>Hydrochus ignicollis</i>	P		
<i>Hydrodroma despiciens</i>	P		
<i>Hydroglyphus geminus</i>	P		
<i>Hydrometra gracilentia</i>	P		
<i>Hydrometra stagnorum</i>	P		
<i>Hydrophilus piceus</i>	P		
<i>Hydroporus angustatus</i>	P		
<i>Hydroporus discretus</i>	P		
<i>Hydroporus erythrocephalus</i>	P		
<i>Hydroporus gyllenhalii</i>	P		
<i>Hydroporus melanarius</i>	P		
<i>Hydroporus memnonius</i>	P		
<i>Hydroporus morio</i>	P		
<i>Hydroporus neglectus</i>	P		
<i>Hydroporus nigrita</i>	P		
<i>Hydroporus obscurus</i>	P		
<i>Hydroporus pubescens</i>	P		
<i>Hydroporus scalesianus</i>	P		
<i>Hydroporus striola</i>	P		
<i>Hydroporus tessellatus</i>	P	P	K
<i>Hydroporus tristis</i>	P		
<i>Hydroporus umbrosus</i>	P		
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	P		
<i>Hydryphantes crassipalpis</i>	P		
<i>Hydryphantes dispar</i>	P		
<i>Hydryphantes octoporus</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Hydryphantes parmulatus</i>	P		
<i>Hydryphantes placationis</i>	P		
<i>Hydryphantes planus</i>	P		
<i>Hydryphantes ruber</i>	P		
<i>Hygrobates arenarius</i>	P		
<i>Hygrobates calliger</i>	P		
<i>Hygrobates fluviatilis</i> [1]	P		
<i>Hygrobates fluviatilis</i> [2]	P		
<i>Hygrobates longipalpis</i> [1]	P		
<i>Hygrobates longipalpis</i> [2]	P		
<i>Hygrobates longiporus</i>	P		
<i>Hygrobates nigromaculatus</i> [1]	P		
<i>Hygrobates prosiliens</i>	P		
<i>Hygrobates trigonicus</i>	P		
<i>Hygrobia hermanni</i>	P		
<i>Hygrotus confluens</i>	P		
<i>Hygrotus decoratus</i>	P		
<i>Hygrotus inaequalis</i>	P	P	
<i>Hygrotus nigrolineatus</i>	P		
<i>Hygrotus novemlineatus</i>	P		
<i>Hygrotus parallelogrammus</i>	P	K	K
<i>Hyphydrus ovatus</i>	P		
<i>Idotea chelipes</i>	P	K	K
<i>Ilybius aenescens</i>	P		
<i>Ilybius ater</i>	P		
<i>Ilybius chalconatus</i>	P		
<i>Ilybius guttiger</i>	P		
<i>Ilybius montanus</i>	P		
<i>Ilybius neglectus</i>	P		
<i>Ilybius subaeneus</i>	P		
<i>Ilyocoris cimicoides</i>		P	
<i>Ilyocoris cimicoides cimicoides</i>	P		
<i>Ironoquia dubia</i>	P		
<i>Ischnura elegans</i>	P	P	
<i>Ischnura pumilio</i>	P		
<i>Jaera albifrons</i>	P	K	K
<i>Jaera ischiosetosa</i>	P	K	K
<i>Kiefferulus tendipediformis</i>	P		
<i>Labrundinia longipalpis</i>	P		
<i>Laccobius atratus</i>	P		
<i>Laccobius colon</i>	P		
<i>Laccobius minutus</i>	P		
<i>Laccobius obscuratus</i>	P		
<i>Laccobius sinuatus</i>	P		
<i>Laccobius striatulus</i>	P		
<i>Laccophilus hyalinus</i>	P		
<i>Laccophilus minutus</i>	P	P	
<i>Laccophilus poecilus</i>	P		
<i>Laccornis oblongus</i>	P		
<i>Lauterborniella agrayloides</i>	P		
<i>Lebertia bracteata</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Lebertia dubia</i>	P		
<i>Lebertia glabra</i>	P		
<i>Lebertia inaequalis</i>	P		
<i>Lebertia insignis</i>	P		
<i>Lebertia minutipalpis</i>	P		
<i>Lekanesphaera hookeri</i>	P		P
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>	P	K	K
<i>Leptocerus interruptus</i>	P		
<i>Leptocerus tineiformis</i>	P		
<i>Leptophlebia vespertina</i>	P		
<i>Lestes dryas</i>	P		
<i>Lestes sponsa</i>	P		
<i>Lestes virens</i>	P		
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	P		
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	P		
<i>Libellula depressa</i>	P		
<i>Libellula fulva</i>	P		
<i>Libellula quadrimaculata</i>	P		
<i>Limnebius aluta</i>	P		
<i>Limnebius crinifer</i>	P		
<i>Limnebius nitidus</i>	P		
<i>Limnebius truncatellus</i>	P		
<i>Limnephilus affinis</i>	P	K	
<i>Limnephilus binotatus</i>	P		
<i>Limnephilus bipunctatus</i>	P		
<i>Limnephilus centralis</i>	P		
<i>Limnephilus decipiens</i>	P	P	
<i>Limnephilus extricatus</i>	P		
<i>Limnephilus flavicornis</i>	P	P	
<i>Limnephilus lunatus</i>	P		
<i>Limnephilus marmoratus</i>	P		
<i>Limnephilus nigriceps</i>	P		
<i>Limnephilus politus</i>	P		
<i>Limnephilus rhombicus</i>	P		
<i>Limnephilus sparsus</i>	P		
<i>Limnephilus stigma</i>	P		
<i>Limnephilus subcentralis</i>	P		
<i>Limnephilus vittatus</i>	P		
<i>Limnesia connata</i>	P		
<i>Limnesia koenikei</i>	P		
<i>Limnesia maculata</i> [1]	P		
<i>Limnesia polonica</i>	P		
<i>Limnesia undulata</i>	P		
<i>Limnochara aquatica</i>	P		
<i>Limnodrilus claparedianus</i>		N	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		N	
<i>Limnodrilus profundicola</i>		N	
<i>Limnophyes</i>	P		
<i>Liopterus haemorrhoidalis</i>	P		
<i>Lipiniella araeicola</i>	P		
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Littorina saxatilis</i>			K
<i>Lumbriculus variegatus</i>		N	
<i>Lymnaea stagnalis</i>		P	
<i>Lype phaeopa</i>	P		
<i>Lype reducta</i>	P		
<i>Macropelopia</i>	P		
<i>Macropelopia adaucta</i>	P		
<i>Macropelopia nebulosa</i>	P		
<i>Marstoniopsis scholtzi</i>	P		
<i>Mercuria anatina</i>	P		
<i>Mesovelgia furcata</i>	P		
<i>Metreletus balcanicus</i>	P		
<i>Microchironomus deribae</i>	P	K	K
<i>Microchironomus tener</i>	P		
<i>Micronecta minutissima</i>	P		
<i>Micronecta poweri</i>	P		
<i>Micronecta scholtzi</i>	P		
<i>Micropsectra atrofasciata</i> [1]	P		
<i>Micropsectra junci</i>	P		
<i>Micropsectra lindrothi</i>	P		
<i>Micropsectra notescens</i>	P		
<i>Micropsectra recurvata</i>	P		
<i>Micropterna sequax</i>	P		
<i>Microtendipes chloris</i> agg.	P		
<i>Microtendipes pedellus</i>	P		
<i>Microvelia buenoi</i>	P		
<i>Microvelia reticulata</i>	P		
<i>Midea orbiculata</i>	P		
<i>Mideopsis crassipes</i>	P		
<i>Mideopsis orbicularis</i>	P		
<i>Mochlonyx fuliginosus</i>	P		
<i>Molanna angustata</i>	P		
<i>Monocorophium insidiosum</i>	P		K
<i>Monocorophium sextonae</i>	P		K
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	P		
<i>Musculium lacustre</i>	P		
<i>Mya arenaria</i>	P	P	K
<i>Mystacides azurea</i>	P		
<i>Mystacides longicornis</i>	P		
<i>Mystacides nigra</i>	P		
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>		K	K
<i>Mytilus edulis</i>	P	P	K
<i>Myxas glutinosa</i>	P		
<i>Nais alpina</i>	P		
<i>Nais bretscheri</i>	P		
<i>Nais communis</i>	P		
<i>Nais elinguis</i>	P	K	
<i>Nais pardalis</i>	P		
<i>Nais simplex</i>	P		
<i>Nais variabilis</i>	P		
<i>Nanocladius dichromus</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
Natarsia	P		
Nebrioporus canaliculatus	P		
Nebrioporus elegans	P		
Nematomorpha	P		
Nemoura cinerea	P		
Neomysis integer	N	N	N
Nepa cinerea	P		
Neumania limosa	P		
Neumania spinipes	P		
Neumania vernalis	P		
Neureclipsis bimaculata	P		
Noterus clavicornis		P	
Noterus crassicornis	P	P	
Notidobia ciliaris	P		
Notonecta glauca		K	
Notonecta glauca glauca	P		
Notonecta lutea	P		
Notonecta obliqua	P		
Notonecta viridis	P	K	
Ochthebius auriculatus	P	P	K
Ochthebius dilatatus	P	K	K
Ochthebius marinus	P	K	K
Ochthebius viridis	P	K	K
Odhneripisidium moitessierianum	P		
Odontocerum albicorne	P		
Odontomesa fulva	P		
Oecetis furva	P		
Oecetis lacustris	P		
Oecetis ochracea	P		
Oecetis strucki	P		
Oligotricha striata	P		
Omphiscola glabra	P		
Ophidonais serpentina	P		
Oploadontha viridula	P		
Orthetrum brunneum	P		
Orthetrum cancellatum	P	K	
Orthocladus consobrinus	P		
Orthocladus holsatus	P		
Orthotrichia	P		
Oulimnius major	P		
Oulimnius rivularis	P		
Oulimnius tuberculatus	P		
Oxus longisetus	P		
Oxus musculus	P		
Oxus nodigerus	P		
Oxus ovalis	P		
Oxyethira	P		
Palaemonetes varians	P	K	P
Parachironomus arcuatus gr.		N	
Parachironomus biannulatus	P		
Parachironomus frequens	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Parachironomus gracilior</i>	P		
<i>Paracladius conversus</i> agg.	P		
<i>Paracladopelma camptolabis</i>	P		
<i>Paracladopelma laminatum</i> agg.	P		
<i>Paracladopelma nigrifulum</i>	P		
<i>Paracorixa concinna</i>		K	P
<i>Paracorixa concinna concinna</i>	P		
<i>Paracymus aeneus</i>	P	K	K
<i>Paracymus scutellaris</i>	P		
<i>Paralimnophyes longiseta</i>	P		
<i>Paramerina cingulata</i>	P		
<i>Paranais frici</i>	P		
<i>Paranais litoralis</i>	P	K	
<i>Parapopyx stratiotata</i>	P		
<i>Paratanytarsus dissimilis</i>	P		
<i>Paratanytarsus inopertus</i>	P		
<i>Paratanytarsus tenellulus</i>	P		
<i>Paratanytarsus tenuis</i>	P		
<i>Paratendipes albimanus</i>	P		
<i>Paratendipes nudisquama</i>	P		
<i>Parathyas palustris</i>	P		
<i>Parathyas thoracata</i>	P		
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	P		
<i>Peltodytes caesus</i>	P		
<i>Pericoma</i>	P		
<i>Peringia ulvae</i>	P	P	K
<i>Phaenopsectra</i>	P		
<i>Phalacrocerca replicata</i>	P		
<i>Phryganea</i>	P		
<i>Phryganea bipunctata</i>	P		
<i>Phryganea grandis</i>	P		
<i>Physella acuta</i>	N		
<i>Piersigia intermedia</i>	P		
<i>Piona alpicola</i>	P		
<i>Piona carnea</i>	P		
<i>Piona clavicornis</i>	P		
<i>Piona coccinea</i>	P		
<i>Piona conglobata</i>	P		
<i>Piona discrepans</i>	P		
<i>Piona imminuta</i>	P		
<i>Piona longipalpis</i>	P		
<i>Piona neumani</i>	P		
<i>Piona nodata</i>	P		
<i>Piona paucipora</i>	P		
<i>Piona pusilla</i>	P		
<i>Piona rotundooides</i>	P		
<i>Piona stjordalensis</i>	P		
<i>Piona variabilis</i>	P		
<i>Pionacercopsis vatrax</i>	P		
<i>Pionacercus norvegicus</i>	P		
<i>Pionopsis lutescens</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Piscicola geometra</i>	P		
<i>Piscicola respirans</i>	P		
<i>Pisidium amnicum</i>	P		
<i>Placobdella costata</i>	P		
<i>Planaria torva</i>	P		
<i>Planorbis planorbis</i>	N	P	
<i>Platambus maculatus</i>	P		
<i>Platynemis pennipes</i>	P		
<i>Plea minutissima</i>		P	
<i>Plea minutissima minutissima</i>	P		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	P		
<i>Plumatella repens</i>	P		
<i>Polycelis nigra</i>	P		
<i>Polycelis tenuis</i>	P		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	P		
<i>Polydora cornuta</i>	P		K
<i>Polypedilum bicrenatum gr.</i>	P		
<i>Polypedilum cultellatum</i>	P		
<i>Polypedilum laetum agg.</i>	P		
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		N	
<i>Polypedilum pedestre</i>	P		
<i>Polypedilum scalaenum</i>	P		
<i>Polypedilum sordens</i>	N	N	
<i>Polypedilum tritum</i>	P		
<i>Porhydrus lineatus</i>	P		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	P	K	P
<i>Potthastia longimanus</i>	P		
<i>Prionocera turcica</i>	P		
<i>Pristina</i>	P		
<i>Proasellus coxalis</i>	P		
<i>Proasellus meridianus</i>	P		
<i>Procloeon bifidum</i>	P		
<i>Prodiamesa olivacea</i>	P		
<i>Protzia eximia</i>	P		
<i>Psectrocladius barbimanus</i>	P		
<i>Psectrocladius obivus</i>	P		
<i>Psectrocladius platypus</i>	P		
<i>Psectrocladius psilopterus [1]</i>	P		
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	P		
<i>Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr.</i>	P		
<i>Psectrotanytus varius</i>	N	N	
<i>Pseudanodonta complanata</i>	P		
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	P		
<i>Pseudosmittia</i>	P		
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	P		
<i>Radix balthica gr.</i>	P	P	
<i>Rhantus frontalis</i>	P		
<i>Rhantus grapii</i>	P		
<i>Rhantus suturellus</i>	P		
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	P		
<i>Rheopelopia ornata</i>	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
Rheotanytarsus	P		
Ripistes parasita	P		
Scarodytes halensis	P		
Schmidtea lugubris	P		
Schmidtea polychroa	P		
Sciomyzidae	P		
Scirtes	P		
Segmentina nitida	P		
Sericostoma personatum	P		
Sialis lutaria	P		
Sigara distincta	P		
Sigara falleni	P	K	P
Sigara fossarum	P		
Sigara hellensii	P		
Sigara iactans	P	P	
Sigara lateralis	P	P	P
Sigara longipalis	P		
Sigara nigrolineata nigrolineata	P		
Sigara scotti	P		
Sigara selecta	P	K	K
Sigara stagnalis		K	P
Sigara striata	N	K	
Sisyra	P		
Slavina appendiculata	P		
Somatochlora arctica	P		
Somatochlora flavomaculata	P		
Spercheus emarginatus	N	N	
Sperchon	P		
Sperchon clupeiifer	P		
Sperchon denticulatus	P		
Sperchon glandulosus	P		
Sperchon squamosus	P		
Sperchonopsis verrucosa	P		
Sphaerium corneum	P		
Sphaerium rivicola	P		
Sphaerium solidum	P		
Spirosperma ferox	P		
Spongilla lacustris	P		
Stagnicola		P	
Stempellina	P		
Stempellinella edwardsi	P		
Stenochironomus	P		
Stictochironomus	P		
Stictotarsus duodecimpustulatus	P		
Streblospio shrubsolii	P	P	K
Stylaria lacustris	P		
Stylodrilus heringianus	P		
Suphrodytes dorsalis	P		
Sympetrum danae	P		
Sympetrum flaveolum	P		
Sympetrum sanguineum	P		

Latijnse naam	M30a	M30b	M31
<i>Sympetrum striolatum</i>	P		
<i>Sympetrum vulgatum</i>	P		
<i>Synendotendipes</i>	P		
<i>Synorthocladius semivirens</i>	P		
<i>Tanytus punctipennis</i>		N	
<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	P		
<i>Telmatopelopia nemorum</i>	P		
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	P	K	K
<i>Theromyzon tessulatum</i>	P		
<i>Thienemanniella clavicornis</i>	P		
<i>Thienemanniella majuscula</i>	P		
<i>Tinodes waeneri</i>	P		
<i>Tiphys ensifer</i>	P		
<i>Tiphys latipes</i>	P		
<i>Tiphys ornatus</i>	P		
<i>Triaenodes bicolor</i>	P		
<i>Tribelos intextum</i>	P		
<i>Trichostegia minor</i>	P		
<i>Trocheta bykowskii</i>	P		
Tubificidae	N	N	N
<i>Tvetenia discoloripes</i> agg.	P		
<i>Uncinaiis uncinata</i>	P		
<i>Unio crassus</i>	P		
<i>Unio pictorum</i>	P		
<i>Unio tumidus</i>	P		
<i>Unionicola aculeata</i>	P		
<i>Unionicola crassipes</i>	P		
<i>Unionicola figuralis</i>	P		
<i>Unionicola gracilipalpis</i>	P		
<i>Unionicola minor</i>	P		
<i>Unionicola parvipora</i>	P		
<i>Valvata cristata</i>	P	P	
<i>Valvata macrostoma</i>	P		
<i>Valvata piscinalis</i>		P	
<i>Vejdovskyella comata</i>	P		
<i>Vejdovskyella intermedia</i>	P		
<i>Velia caprai</i>	P		
<i>Viviparus contectus</i>	P		
<i>Viviparus viviparus</i>	P		
<i>Wettina podagrica</i>	P		
<i>Xenochironomus xenolabis</i>	P		
<i>Xenopelopia falcigera</i>	P		
<i>Xenopelopia nigricans</i>	P		
<i>Zavrelia pentatoma</i>	P		
<i>Zavreliella marmorata</i>	P		
<i>Zavrelimyia nubila</i>	P		