



Schildmeer

Achtergronddocument Kaderrichtlijn Water

STROOMGEBIEDSBEHEERPLAN 2022 - 2027
november 2020

Schildmeer

ACHTERGRONDRAPPORT BIJ DE AFLEIDING VAN DE DOELEN VOOR DE KADERRICHTLIJN WATER

COLOFON:

Onderwerp Achtergrondrapport Schildmeer

Omslag foto:

Auteur: Hermen Klomp

Met medewerking van: Martijn Weemeijer, Gerda Valkering, Eelke Schoppers, Peter Paul Schollema, Evert van der Laan, Arno Folkers, Marie-Louise Meijer, Denise van der Meulen

Organisatie Waterschap Hunze en Aa's
Aquapark5
9641 PJ Veendam
Postbus 195
9640 AD Veendam
Telefoon: 0598-693800

Status Definitief

Plaats en datum Veendam, 7 januari 2021

INHOUD

Samenvatting	- 5 -
1 Inleiding	- 8 -
2 Gebiedsbeschrijving	- 9 -
2.1 Ligging	- 9 -
2.2 Ontstaansgeschiedenis.....	- 9 -
2.3 Hoogteligging en bodemsamenstelling.....	- 10 -
2.4 Functies en landgebruik	- 11 -
2.5 Hydromorfologie	- 13 -
2.6 Hydrologie, peilregime en waterbalans	- 13 -
3 Uitgangspunten	- 15 -
3.1 Streefbeeld.....	- 15 -
3.2 Status, begrenzing en typering.....	- 15 -
3.3 Doelen	- 17 -
3.4 Maatregelen	- 17 -
4 Huidige toestand	- 18 -
4.1 Fysische chemie	- 19 -
4.2 Prioritaire stoffen en specifiek verontreinigende stoffen.....	- 22 -
4.2.1.Prioritaire stoffen	- 22 -
4.2.2.Specifiek verontreinigende stoffen	- 23 -
4.3 Biologie.....	- 25 -
4.3.1 Algen	- 25 -
4.3.2 Waterplanten	- 29 -
4.3.3 Macrofauna	- 33 -
4.3.4 Vis.....	- 37 -
4.3.5 Zoöplankton	- 40 -
4.4 Samenvattende diagnose huidige toestand voor de KRW	- 43 -
5 Ecologische watersysteemanalyse	- 44 -
5.1 Productiviteit van het water (ESF-1)	- 45 -
5.2 Lichtklimaat (ESF-2).....	- 48 -
5.3 Productiviteit van de bodem (ESF-3).....	- 50 -
5.4 Habitatgeschiktheid (ESF-4)	- 51 -
5.5 Verspreiding (ESF-5).....	- 55 -
5.6 Verwijdering (ESF-6).....	- 56 -
5.7 Organische belasting (ESF-7).....	- 57 -
5.8 Toxiciteit (ESF-8).....	- 58 -

5.9 Samenvatting van ecologische sleutelfactoren	- 60 -
6 Maatregelen.....	- 61 -
6.1 Opgave	- 61 -
6.2 Mogelijke maatregelen	- 61 -
6.3 Al genomen maatregelen	- 62 -
6.4 Toetsen van (mitigerende) maatregelen op gebruiksfuncties en milieueffecten	- 62 -
6.5 voorgestelde Maatregelen voor 2022-2027	- 64 -
7 Effect maatregelen en herijking doelen.....	- 65 -
7.1 Mogelijke methoden	- 65 -
7.2 Effect op de sleutelfactoren	- 66 -
7.3 Effect op basis van PCLake	- 66 -
7.4 Effect op basis van analogie	- 67 -
7.5 Herijking van het doel	- 67 -
8 Discussie en conclusies	- 69 -
8.1 Discussie	- 69 -
8.2 Conclusies.....	- 69 -
9 Voorstellen voor stroomgebiedsbeheerplan 3.....	- 71 -
9.1 Typering, status en begrenzing	- 71 -
9.2 maatregelen 2022-2027	- 71 -
9.3 Fysisch chemische doelaanpassing	- 71 -
9.4 Technische aanpassing biologische doelen.....	- 72 -
9.5 Huidige biologische toestand met nieuwe doelen.....	- 72 -
9.6 Doelfasering 2021	- 73 -
9.7 Verwacht doelbereik 2027	- 73 -
Literatuur.....	- 74 -
Bijlagen.....	- 78 -
Bijlage 1: Bodemgebruik in Duurswold	- 79 -
Bijlage 2: Jaarreeks fosfor, stikstof, chloride en doorzicht.....	- 80 -
Bijlage 3: Toestand 2020 – Fysisch-chemisch.....	- 81 -
Bijlage 4: Ligging van KRW meetpunten biologie in het Schildmeer.....	- 82 -
Bijlage 5: Verloop algensamenstelling 2015 t/m 2018	- 84 -
Bijlage 6: Functionele groepen fytoplankton.....	- 86 -
Bijlage 7: Indeling in trofiegraad op basis van algensamenstelling.....	- 88 -
Bijlage 8: Habitatpreferentiegrafieken macrofauna	- 89 -
Bijlage 9: Oorspronkelijke doelaflading in 2007 en 2012.....	- 90 -
Bijlage 10: Overzichtskaart Schildmeer	- 93 -

SAMENVATTING

Het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's ligt in het stroomgebied van de Eems en vormt het deelstroomgebied Nedereems. Het Schildmeer is een van de 16 waterlichamen van waterschap Hunze en Aa's, waarvoor in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water in 2009 door de provincie waterkwaliteitsdoelen zijn vastgesteld. Het doel van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het bereiken van een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlaktewater in 2027. Conform de verplichting van de KRW moet voorafgaande aan de derde planperiode (2022-2027) een herijking plaatsvinden van de kenmerken van de waterlichamen, de doelen en de maatregelen. In dit achtergronddocument wordt een analyse van de toestand en de mogelijkheden voor doelbereik gegeven. Het document vormt de onderbouwing voor eventuele extra maatregelen en doelaanpassing voor het derde stroomgebiedsbeheerplan. In dit achtergronddocument worden alle stappen van de "Handreiking KRW-doelen" doorlopen. Dit betekent een watersysteemanalyse met een analyse van de huidige toestand en de bepalende factoren voor deze toestand, een herijking van de begrenzing, de status en de typering, het opnieuw bepalen van de benodigde maatregelen en een herijking van de doelen.

Het Schildmeer ligt in het stroomgebied van Duurswold en is gelegen tussen de plaatsen Overschild en Steendam. Het meer zelf heeft een wateroppervlak van ongeveer 285 hectare, en staat in open verbinding met het Afwateringskanaal van Duurswold.

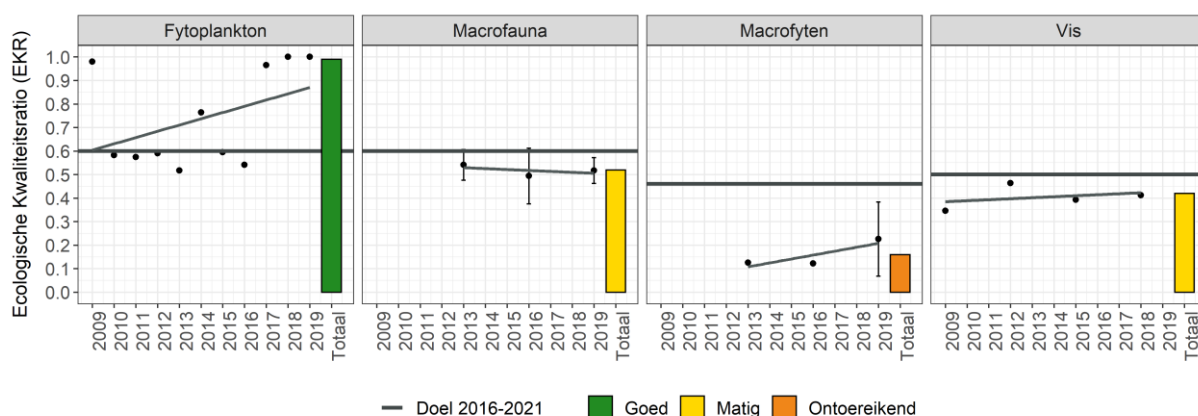
Status, typering en begrenzing

Zowel de typering (M14) als de status (sterk veranderd) van het Schildmeer blijft ongewijzigd. De begrenzing wordt aangepast zodat de omliggende moerasgebieden binnen de begrenzing vallen.

Huidige toestand









Voor de algemeen fysische chemie overschrijdt alleen stikstof de norm. Er is ook sprake van overschrijdingen van specifiek verontreinigende stoffen: ammonium. Ook is er een overschrijding voor de prioritare stof fluorantheen. Voor de biologie voldoen alleen algen aan het huidige doel. De score van waterplanten blijft ver achter op het gestelde doel. Dit komt met name door het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten. Het Schildmeer heeft een redelijk soortenarme macrofaunagemeenschap. Het macrofauna-voedselweb in het Schildmeer is redelijk volledig.

De huidige toestand voor vis ligt nog iets onder het huidige doel. De visbiomassa in het meer is in 2018 geschat op 61,4 kg/ha. Er zijn 12 verschillende vissoorten aangetroffen in het Schildmeer. In onderstaande figuur is de huidige toestand (2020) weergegeven voor de vier biologische groepen.



Ecologische watersysteemanalyse

Door de STOWA is een systematiek “ecologische sleutelfactoren” ontwikkeld, waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt wat de huidige ecologische staat van een watersysteem is en waar belangrijke ‘stuurknoppen’ zitten voor het bereiken van de ecologische doelen van een watersysteem. Het raamwerk bestaat uit acht ecologische sleutelfactoren en de sleutelfactor “context”. In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de ecologische sleutelfactoren en de score voor het Schildmeer. De belangrijkste stuurknop om de doelen van waterplanten en vis te halen in het Schildmeer is habitatgeschiktheid.

ESF1 Productiviteit water	ESF2 Licht	ESF3 Productiviteit waterbodem	ESF4 Habitat	ESF5 Verspreiding	ESF6 Verwijdering	ESF7 Organische Belasting	ESF8 Toxiciteit
							

De sleutelfactor productiviteit water (ESF1) staat op groen: de huidige belasting van fosfor is dan wel hoger dan de kritische belasting, maar alles wijst erop dat dit niet een belemmerende factor is voor plantengroei. De algehele productiviteit van het meer lijkt juist vrij laag, dit is onder andere te zien aan de lage algenconcentraties, hoeveelheid zoöplankton en visbiomassa. Mogelijk is een deel van de nutriënten niet of slecht beschikbaar. Het lichtklimaat is prima (ESF2). Fosforconcentraties in de waterbodem (ESF3) zijn aan de hoge kant. De hoeveelheid ijzer echter ook, dus mogelijk is dit fosfor beperkt beschikbaar. Door het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten is er onder water weinig structuur (ESF4). Mogelijk speelt de fysieke belasting van golven en stroming een rol in de vestigingsmogelijkheden van onderwaterplanten, maar dit blijft onduidelijk. Doordat het meer in open verbinding staat met de boezem is de verwachting dat verspreiding (ESF5) geen belemmering is. Ook verwijdering (ESF6), organische belasting (ESF7) en toxiciteit (ESF8) zijn geen belemmeringen voor het behalen van de doelen in het Schildmeer.

Maatregelen

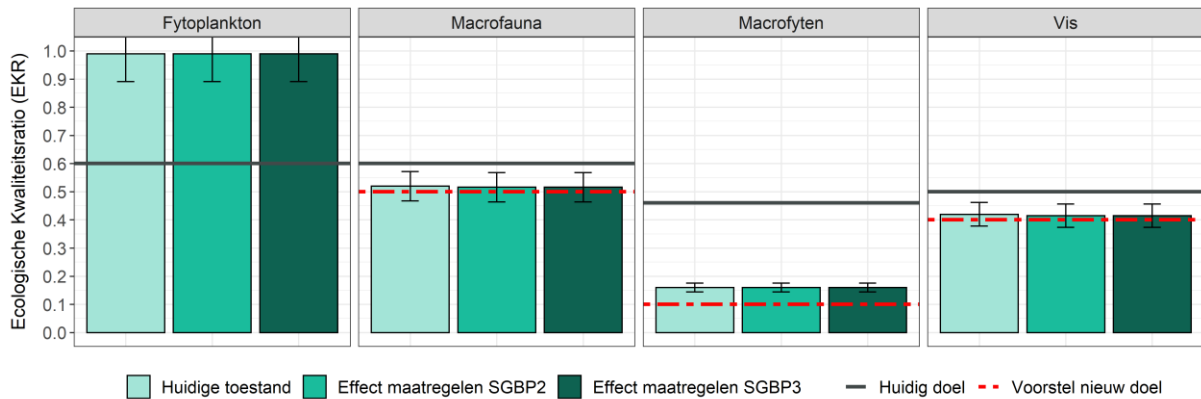
Er zijn een aantal maatregelen die de ecologische toestand in het meer kunnen verbeteren: aanleggen van natuurvriendelijke oevers, het hanteren van een natuurvriendelijker peil en baggeren van de vaargeulen. Het concrete maatregelenpakket voor planperiode 2022-2027 heeft de maatregelen van SGBP2 als uitgangspunt (zie onderstaande tabel). Aan dit pakket worden enkele maatregelen toegevoegd op basis van nieuwe inzichten in de effectiviteit, de haalbaarheid of nieuwe inzichten in het functioneren van het watersysteem. Het gaat om het uitvoeren van nader onderzoek naar het achterwege blijven van onderwaterplanten. Daarnaast worden er onderzoeken uitgevoerd naar verschillende overschrijdende stoffen in het stroomgebied en de mogelijke effecten van toxiciteit van die stoffen op de ecologie.

Omschrijving	2010-2015	2016-2021	2022-2027
Aanleggen natuurvriendelijke oevers met plas/dras berm (10 ha)	Gereed		
Nautisch (en 'hydromorfologisch') baggeren (100 ha)	100 ha		
Onderzoek dynamisch peilbeheer	Gereed		
Implementatie natuurvriendelijk peilbeheer		Gereed	
Nader onderzoek naar het achterwege blijven van onderwaterplanten			Nieuw
Bronanalyse en aanpak overschrijdingen ammonium			Nieuw
Toxiciteitsonderzoek beheergebiedbreed			Nieuw

Effect maatregelen en herijking doelen

Het blijft onduidelijk waarom de waterplantengroei achterblijft. Daarom kunnen nog geen inrichtingsmaatregelen geformuleerd worden. Zonder maatregelen is het huidige doel voor waterplanten onhaalbaar. Voorgesteld wordt om de doelen voor waterplanten naar beneden bij te stellen zodat doelbereik in 2027 niet in gevaar komt, maar om wel te blijven onderzoeken naar de exacte reden van het achterblijven van de waterplantengroei. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.

EKR-effect maatregelen: Schildmeer

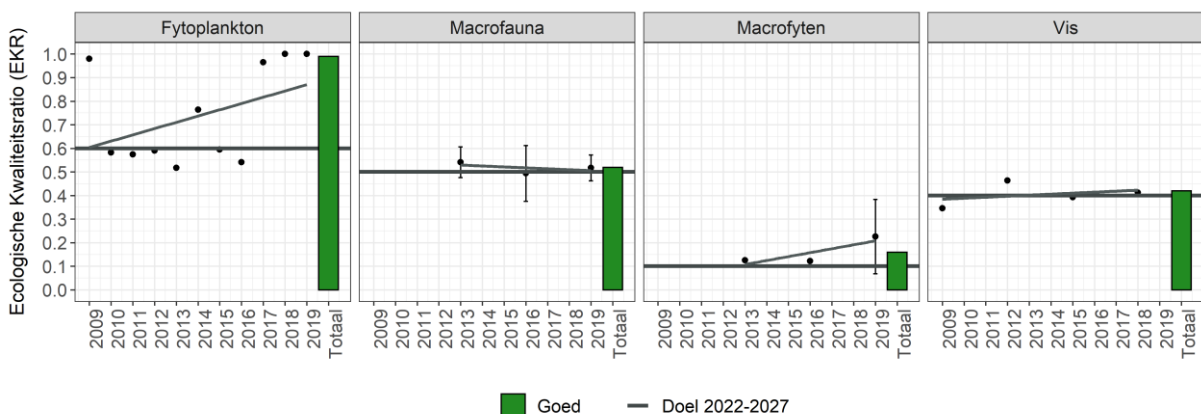


Voor het beheerprogramma 2022-2027 wordt voor het Schildmeer worden technische doelaanpassingen voorgesteld en het nemen van extra maatregelen. Concreet betekent het voorstel het volgende:

Kwaliteitselement of parameter	Huidig doel	Nieuw doel (voorstel)
Algen	0,60	0,60 (ongewijzigd)
Waterplanten	0,46	0,10
Macrofauna	0,60	0,50
Vis	0,50	0,40
Totaal P (mg/l)	0,10	0,09*
Totaal N (mg/l)	2,20	1,3*

*In 2017 is door het algemeen bestuur van het waterschap besloten om conform landelijke afspraken voor fosfor en stikstof de landelijke normen te hanteren.

Met de voorgestelde normen ziet de huidige situatie er als volgt uit:



1 INLEIDING

Het beheergebied van Waterschap Hunze en Aa's ligt in het stroomgebied van de Eems en vormt het deelstroomgebied Nedereems. Het waterlichaam Schildmeer is een van de 16 waterlichamen van waterschap Hunze en Aa's, waarvoor in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water in 2009 door de provincie waterkwaliteitsdoelen zijn vastgesteld. Het doel van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het bereiken van een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlaktewater in 2027. Om de doelen te bereiken is in 2009 door het waterschap een maatregelpakket vastgesteld.

Conform de verplichting van de KRW moet voorafgaande aan de derde planperiode (2022-2027) een herijking plaatsvinden van de kenmerken van de waterlichamen, de doelen en de maatregelen. In 2021 bestaat de mogelijkheid om door ons bestuur en door de provincie waar noodzakelijk of gewenst maatregelen en/of doelen aan te passen. Dit is alleen mogelijk met een gedegen inhoudelijke onderbouwing.

In dit achtergronddocument wordt een analyse van de toestand en de mogelijkheden voor doelbereik gegeven. Het document vormt de onderbouwing voor eventuele extra maatregelen en doelaanpassing voor het derde stroomgebiedsbeheerplan.

In 2018 is de landelijke handreiking KRW-doelen verschenen (STOWA, 2018). In deze handreiking wordt beschreven op welke wijze alle waterschappen de herijking op een uniforme wijze moeten uitvoeren. In dit achtergrond document worden alle stappen van de handreiking doorlopen. Dit betekent een watersysteem analyse met een analyse van de huidige toestand en de bepalende factoren voor deze toestand, een herijking van de begrenzing, de status en de typering, het opnieuw bepalen van de benodigde maatregelen en een herijking van de doelen.

In de conclusies is aangegeven wat het voorstel is voor het waterlichaam Schildmeer. Dit document is een achtergronddocument bij de factsheets behorende bij het derde stroomgebiedsbeheerprogramma van stroomgebied de Eems.

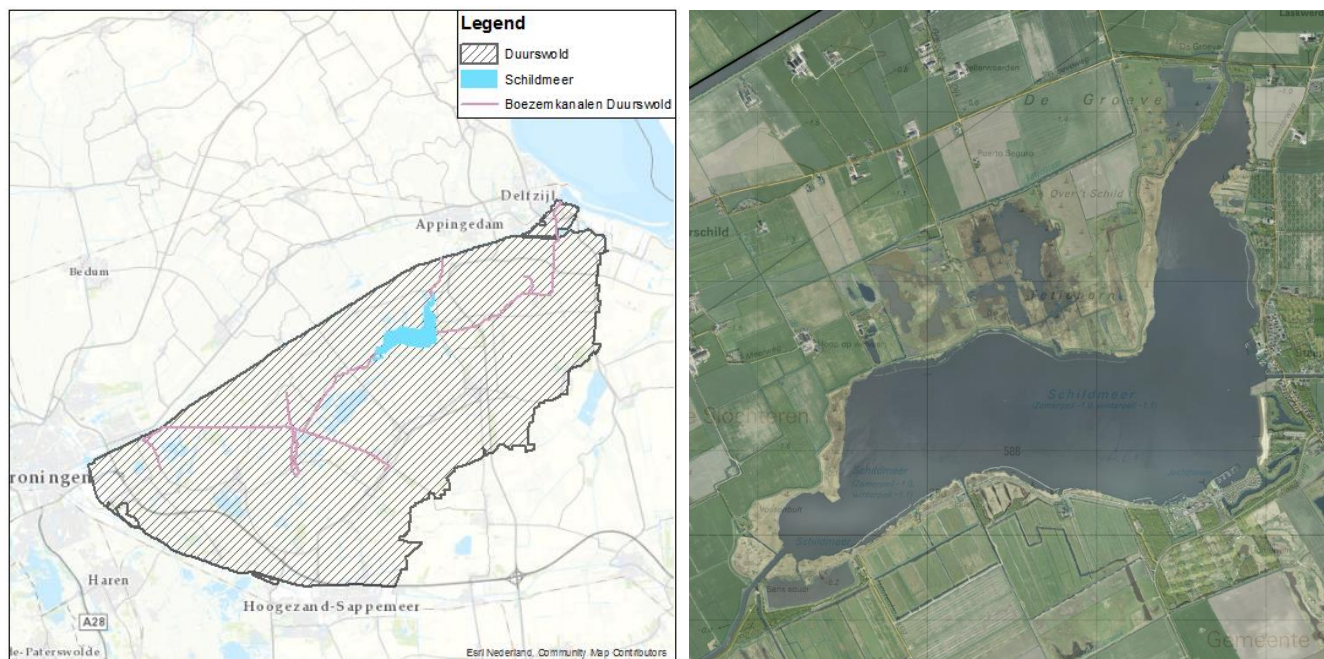
Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een gebiedsbeschrijving opgenomen. Hoofdstuk 3 geeft een korte samenvatting van de uitgangspunten, de doelen en maatregelen welke voor de KRW in 2009 als basis voor het Schildmeer zijn gebruikt. Hoofdstuk 4 geeft een analyse van de huidige toestand (tot en met 2018). In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de watersysteemanalyse met behulp van de ecologische sleutelfactoren voor een goed functionerend systeem weergegeven. In hoofdstuk 6 wordt in de discussie ingegaan op eventuele maatregelen die nog extra genomen kunnen worden, de effectiviteit van de maatregelen en een eventuele aanpassing van de doelen. Hoofdstuk 8 geeft de conclusies en het voorstel dat in de gebiedsprocessen ter discussie zal worden gebracht.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

2.1 LIGGING

Het Schildmeer ligt in het stroomgebied van Duurswold en is gelegen tussen de plaatsen Overschild en Steendam. Het meer zelf heeft een wateroppervlak van ongeveer 285 hectare, en staat in open verbinding met het Afwateringskanaal van Duurswold.



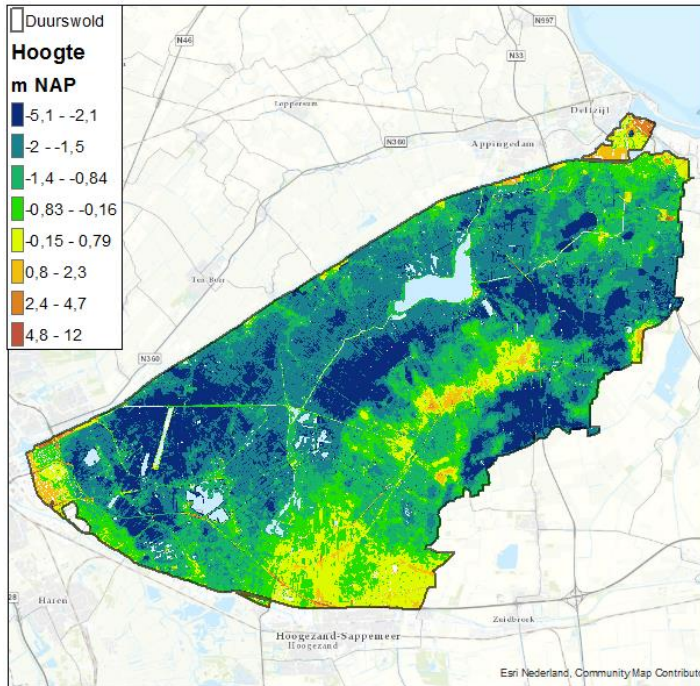
Figuur 2.1. Ligging van het Schildmeer in het stroomgebied van Duurswold (links) en het Schildmeer in detail (rechts)

2.2 ONTSTAANSGESCHIEDENIS

Het Schildmeer is waarschijnlijk op natuurlijke wijze ontstaan, maar door vervening en erosie vergroot. Het Schildmeer bestond oorspronkelijk uit enkele meerstallen die in een hoogveengebied lagen en verbonden waren door het Schildmaar, dat rond 1870 werd vergraven tot het Afwateringskanaal van Duurswold. Vermoedelijk waterde het oude Schildmeer, het Skeld genaamd, in het verleden af op de voormalige Fivelstroom. Het Skeld lag in een hoogveengebied en werd gevoed door verscheidene veenstroompjes. Het veen vormde zich tijdens de Postglaciale zeespiegelstijging op de Pleistocene ondergrond van zand. Tijdens transgressies in het Holoceen (250-600 na Chr.) werd op het veen een 0.5-1.5 m dikke laag knikklei afgezet. In het noordelijke deel van het Schildmeer bevindt zich knikklei in de ondergrond, in het westelijke deel woudgrond met een hoog humusgehalte. Tijdens latere transgressies, in de periode 800-1000 na Chr., werd op deze gronden een brak kleidek afgezet. Na de bedijkingen in de 13e eeuw traden nog slechts nu en dan overstromingen op. De laatste doorbraak, van de Eems, deed zich voor aan het einde van de vijftiende en begin van de zestiende eeuw (De Smet 1965, Wildeman 1997, Bijkerk en Berg 2005).

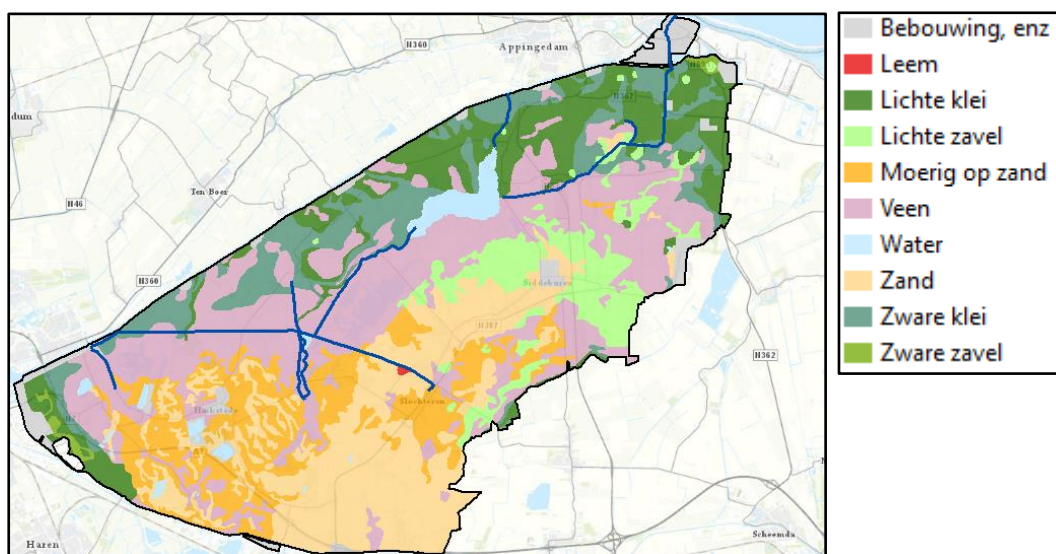
2.3 HOOGTELISSING EN BODEMSAMENSTELLING

Het gebied van Duurswold is relatief vlak, gemiddeld liggen de hogere delen op ongeveer 0,5 tot 1 m NAP, en de lagere delen rond de -1,5 tot - 2,5 m NAP. De woonkernen liggen veelal op de hoger gelegen delen; op de zandgronden. De laagst gelegen delen zijn meestal veengronden of moerige gronden. Het noorden van Duurswold bestaat vooral uit zeeklei met enkele terpen.

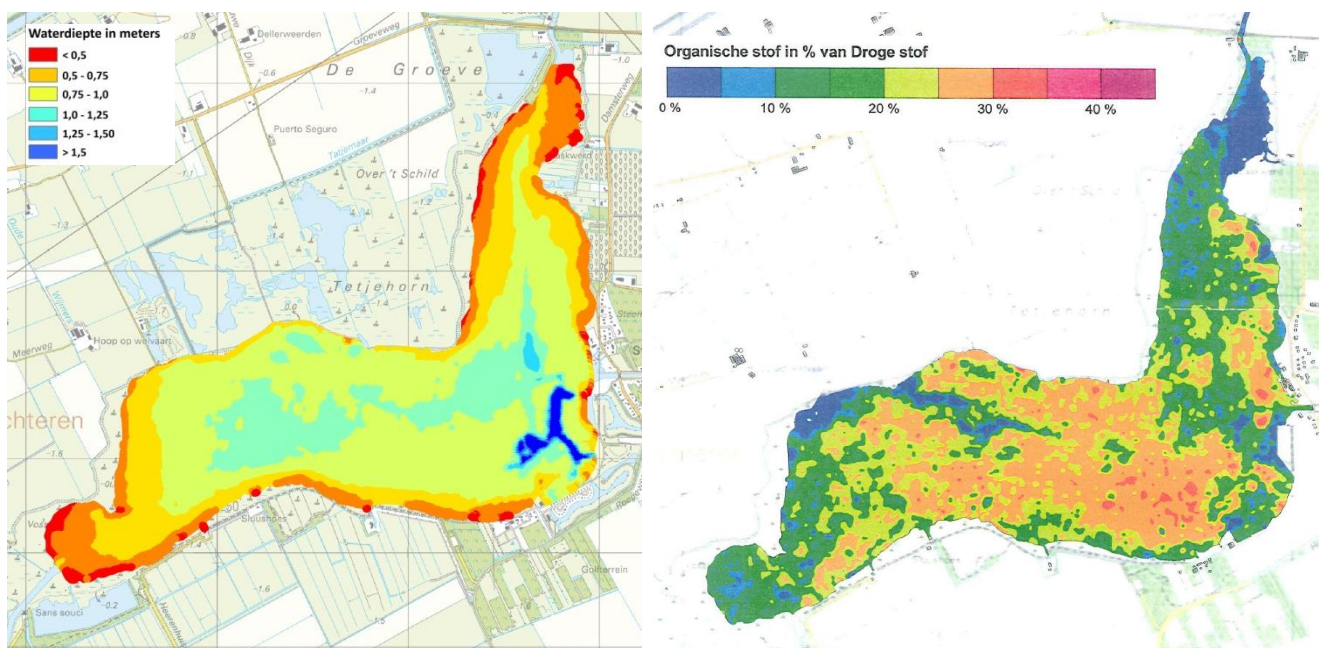


Figuur 2.2: Hoogtekaart van het stroomgebied van Duurswold.

Sinds de '60-er jaren van de vorige eeuw wordt gas gewonnen in Duurswold. De verwachting is dat als gevolg hiervan de bodem tussen 2006 en 2050 met zo'n 25 tot 35 cm zal dalen. In figuur 2.2 is de hoogteligging en in figuur 2.3 het bodemtype in het gebied van Duurswold weergegeven. In figuur 2.4 zijn de dieptes en bodemtypes in het Schildmeer zelf opgenomen.



Figuur 2.3: Bodemtype in het stroomgebied van Duurswold.



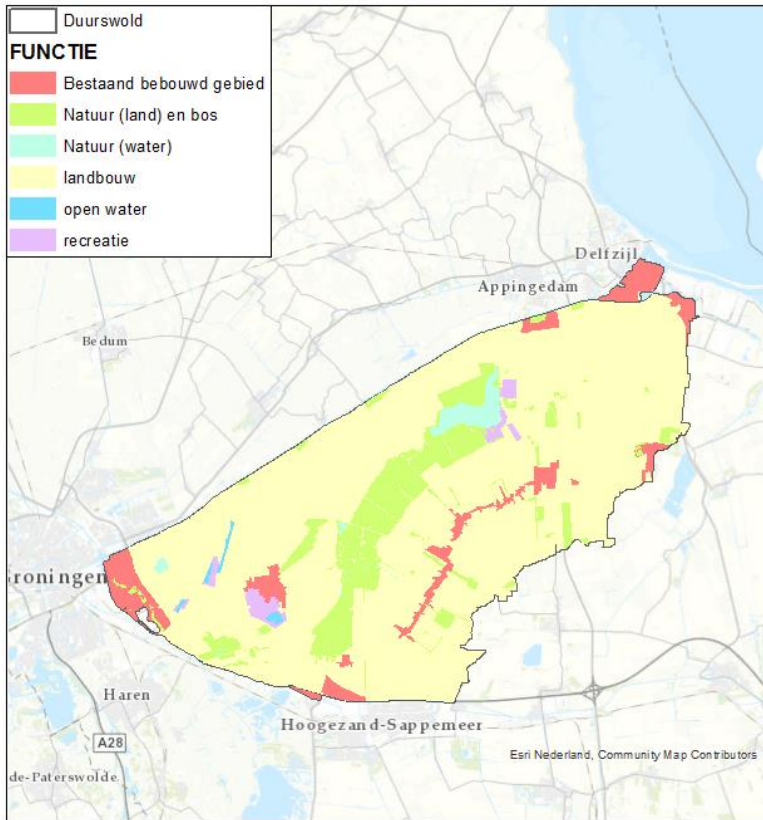
Figuur 2.4: Dieptekaart van het Schildmeer (links) en bodemkaart (rechts, uit: Medusa 2005) van de toplaag van het Schildmeer.

2.4 FUNCTIES EN LANDGEBRUIK

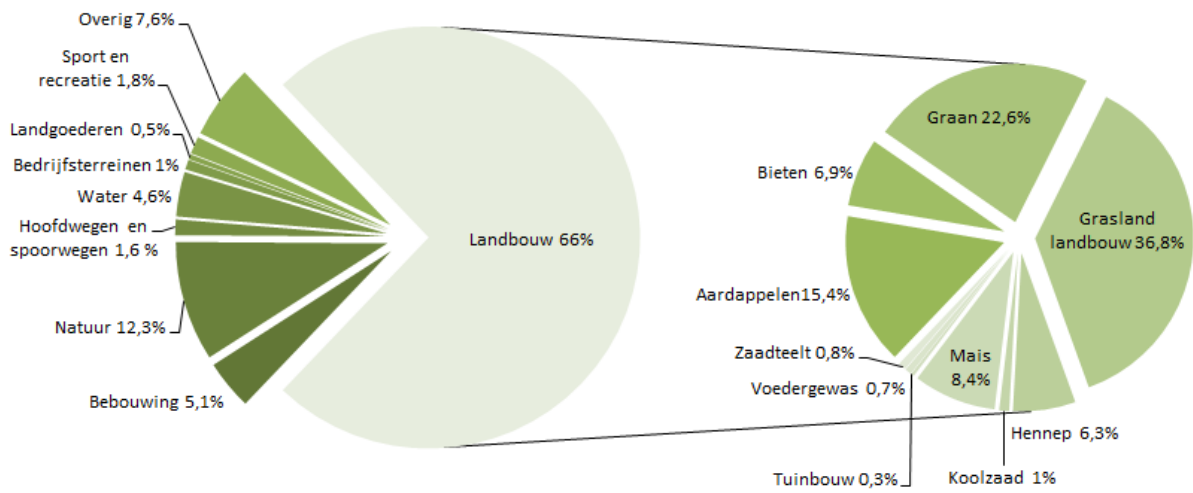
Het Schildmeer is onderdeel van 't Roegwold (voorheen herinrichtingsgebied Midden-Groningen). 't Roegwold is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (Ecologische Hoofdstructuur) en vormt een schakel tussen het Waddengebied en de Drentse natuurgebieden en heeft een oppervlakte van ruim 1700 hectare. Daarnaast heeft het Schildmeer een belangrijke recreatieve functie met enkele jachthavens en een officiële zwemlocatie. Het Schildmeer is onderdeel van de boezem en heeft daarom een functie voor de aan en afvoer van water ten behoeve van de landbouw. Rondom het meer zijn boezemkades die onderdeel zijn van de regionale keringen. In het hele meer mag gevist worden (met de vispas). In bijlage 1 is een gedetailleerde kaart opgenomen van het landgebruik in Duurswold.

Tabel 2.1: Aanwezige functies in het Schildmeer.

Funcities	Aanwezig	Toelichting
Aan- en afvoer (ten behoeve van Landbouw)	+	Onderdeel van de boezem
Hoogwater bescherming	+	Regionale keringen
Viswater	+	Beroepsvisserij en sportvisserij
Scheepvaart	+	Recreatievaart en zeilen
Zwemwater	+	1 officiële zwemlocatie
Natuur	+	NNN
Drinkwater	-	



Figuur 2.5: Functies in het stroomgebied van Duurswold.



Figuur 2.6: landgebruik en teelten in het stroomgebied van Duurswold.

2.5 HYDROMORFOLOGIE

Tabel 2.5.1: Hydromorfologische kenmerken van het Schildmeer.

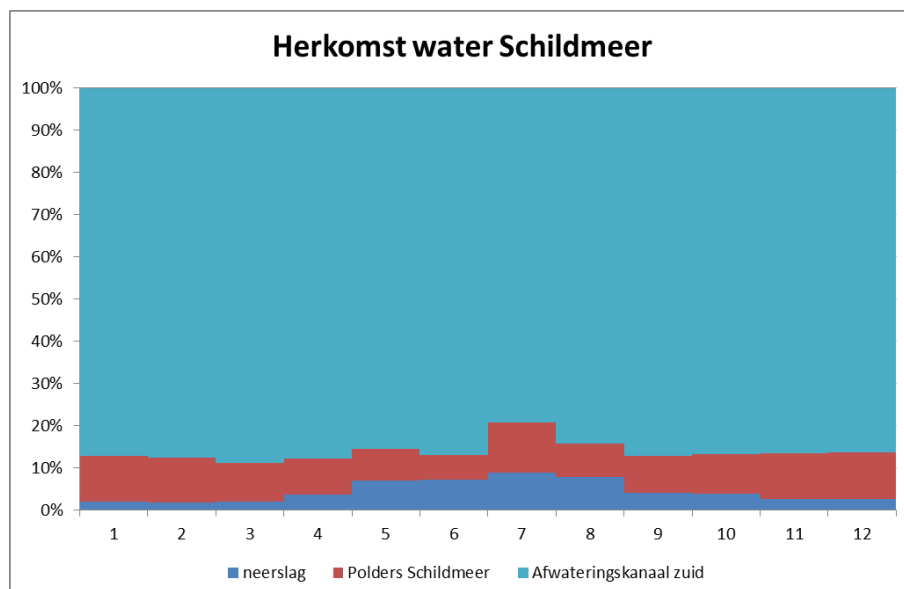
Schildmeer	
Oppervlakte	285 hectare
Gemiddelde diepte	1,50 m
Bodemsamenstelling	Veen en klei
Verblijftijd zomer	Ca. 25 dagen
Verblijftijd jaargemiddeld	Ca. 20 dagen

2.6 HYDROLOGIE, PEILREGIME EN WATERBALANS

Het Schildmeer is onderdeel van de boezem van Duurswold, waarop een groot landbouwgebied afwatert. In droge perioden wordt de boezem gevoed vanuit het Winschoterdiep. Sinds 1 januari 2019 wordt het zomerpeil in het meer gehandhaafd op 1.27 m -NAP en het winterpeil op 1.07 m -NAP. Het zomerpeil is dus lager dan het winterpeil. Mogelijk zal het peil in de toekomst verder worden verlaagd in verband met de bodemdaling als gevolg van de aardgaswinning. Het water van het Schildmeer wordt via het Afwateringskanaal Noord geloosd via gemaal Duurswold op de Eems-Dollard.

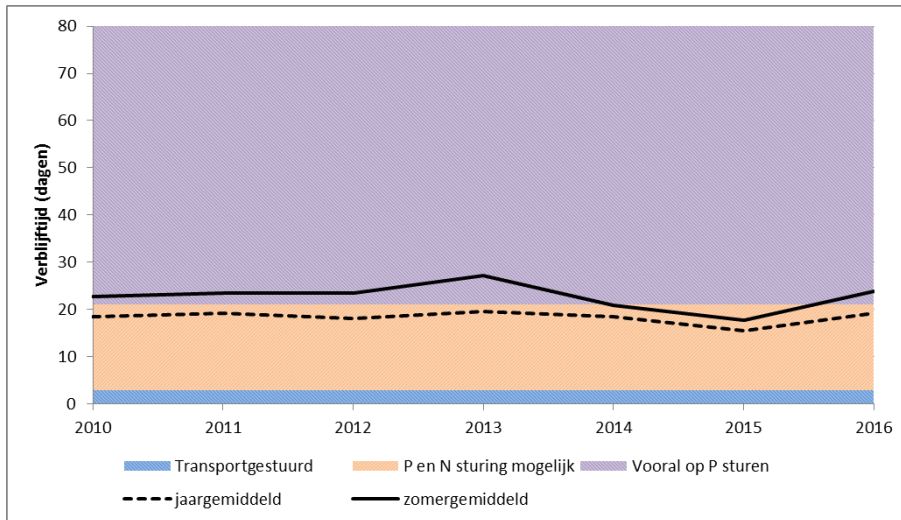
Het Afwateringskanaal zuid is de belangrijkste post op de waterbalans. Gemiddeld is meer dan 80% van het water in het Schildmeer afkomstig uit het afwateringskanaal. In de zomermaanden is een deel van dit water afkomstig uit aanvoerwater vanuit het Winschoterdiep. Buiten deze periode is dit met name afkomstig uit de polders die afwateren op het Afwateringskanaal Zuid.

Neerslag en afwatering vanuit enkele polders die afwateren op het Schildmeer zijn de overige posten op de balans. (zie figuur 2.7).



Figuur 2.7: waterbalans van het Schildmeer (per maand, langjarig gemiddelde over de periode 2010 tm 2016)

De verblijftijd is relatief kort. Jaargemiddeld is de verblijftijd ongeveer 20 dagen. In de zomer is dat wat langer: gemiddeld ongeveer 25 dagen (zie figuur 2.8).



*Figuur 2.8:
verblijftijd van het water
(jaargemiddeld en
zomergemiddeld)*

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 STREEFBEEELD

In STOWA 2012 staat het referentiebeeld voor meren van het type M14 beschreven. Hieronder is daar een korte samenvatting van gegeven:

Mesotrofe tot eutrofe heldere condities: helder, matig voedselrijk tot voedselrijk water met een bodem die, afhankelijk van het diepteverloop en het doorzicht geheel overgroeid kan zijn met ondergedoken waterplanten zoals kranswieren en fonteinkruiden. Deze situatie kwam waarschijnlijk verreweg het meest in Nederland voor. Langs de oevers komt een brede verlandingsgordel van oeverplanten voor, waarin riet een voorname rol speelt. In de ondiepe, luwe delen van de oever komen drijfbladplanten voor, een zone die naarmate het dieper wordt overgaat in ondergedoken waterplanten.

Maximale biomassa's van fytoplankton treden op in het voorjaar (april) en leiden tot chlorofylgehalten van 30 tot 60 mg/l. Het zomerhalfjaargemiddelde chlorofylgehalte ligt tussen 4 en 50 mg/l. In de ondiepe gebufferde plassen is de macrofaunagemeenschap rijk en duidt op goede zuurstofomstandigheden. Alle groepen zijn goed vertegenwoordigd. Knippers en predatoren zijn talrijk aanwezig. In de visstand kunnen, afhankelijk van de trofische status en het voorkomen van waterplanten, verschillende gemeenschappen worden onderscheiden. De visstand van de plantenrijke delen bestaat voor het belangrijkste deel uit limnofiele vissen (bijvoorbeeld snoek, zeelt, ruisvoorn, vetje). Eurytope vissen (bijvoorbeeld brasem, blankvoorn, paling, snoekbaars) worden vooral aangetroffen in het open water.

3.2 STATUS, BEGRENZING EN TYPERING

Het Schildmeer heeft de typering M14: Ondiepe gebufferde plas. En de status is "sterk veranderd". Hieronder wordt verder toegelicht waarom het Schildmeer de status "sterk veranderd" heeft.

De KRW maakt onderscheid in drie statussen voor waterlichamen: natuurlijk, sterk veranderd en kunstmatig. De status "natuurlijk" krijgt het waterlichaam als het van nature is ontstaan en er geen wezenlijke, onomkeerbare menselijke beïnvloeding is (geweest) die het behalen van de Goede Ecologische Toestand verhinderen. Als de fysieke inrichting van een natuurlijk waterlichaam wel door menselijk handelen dusdanig significant en onomkeerbaar is veranderd dat het ecosysteem hierdoor beperkt is in zijn functioneren wordt gesteld dat de Goede Ecologische Toestand niet gehaald kan worden. Er is dan sprake van een waterlichaam dat "sterk veranderd" is.

Voor de KRW moet vastgesteld worden of de niet kunstmatige wateren "natuurlijk" zijn of "sterk veranderd". Daarbij wordt gekeken naar eventuele fysieke veranderingen in de inrichting van waterlichamen die verhinderen dat aan het GET kan worden voldaan. Het Schildmeer is een "sterk veranderd" water. De fysieke veranderingen zijn opgenomen in tabel 3.1. Daarnaast is weergegeven op welke schaal dit voorkomt in het Schildmeer en wat het belangrijkste ecologisch effect is van deze fysieke verandering.

Tabel 3.1: Fysieke veranderingen in het Schildmeer en het ecologisch effect daarvan.

Fysieke verandering	Kwantificering	Ecologisch effect
Ontbreken ondiepe waterzones en natuurlijke inundatiezones	Langs volledige oeverzone.	Geen inundatie en droogval van de oevers en golfslag op vaste hoogte is ongunstig voor de ontwikkeling van de oevervegetatie en macrofauna.
Oeververdediging	20 % van de oeverzone.	De ingrepen 'kades' in combinatie met het beperkt natuurlijk peil' hebben geleid tot het ontbreken van natuurlijke inundatiezones. Geen inundatie en droogval van de oevers en golfslag op vaste hoogte is ongunstig voor de ontwikkeling van de oevervegetatie en macrofauna.
Beperkt natuurlijk peilbeheer	Slechts 20 cm verschil tussen winterpeil en zomerpeil.	Geen inundatie en droogval van de oevers en golfslag op vaste hoogte is ongunstig voor de ontwikkeling van de oevervegetatie en macrofauna.
Sliblaag	Met name de diepere vaargeulen. Grote waterstandsfluctuaties zorgden vroeger voor een natuurlijke afvoer van slib, nu met een beperkt natuurlijk peil is deze natuurlijke afvoer van slib afwezig. In 2008 is gebaggerd.	Aanwezigheid van slib kan een negatieve invloed hebben op de zuurstofhuishouding rondom de waterbodem en daarmee een negatief effect hebben op de ontwikkeling van macrofauna. Bij grotere slibdiktes komt ook de verankering van waterplanten in het geding, en kunnen waterplanten snel ontwortelt raken.

Met name het peilregime is sterk veranderd en het ontbreken van ondiepe waterzones en natuurlijke inundatiezones (en droogval in de zomer) heeft een groot ecologisch effect. Er is inmiddels een beperkt natuurlijk peil (zomerpeil 20 cm lager dan winterpeil). De maatregel 'natuurlijk peilbeheer' kan leiden tot significante schade, als de bergingsfunctie van het meer in gevaar komt. Bij een te grote verhoging van het waterpeil in de winter worden veiligheidsnormen overschreden met risico op overstroming vanuit de boezem. Een te forse verlaging van het peil in de zomerperiode kan tot watertekort leiden voor de landbouw in Duurswold. Bovendien bestaat er het gevaar op verdroging van de moerasgebieden rondom het Schildmeer. Deze zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument. Peilverlaging in de zomer kan er bovendien toe leiden dat delen van het meer minder bevaarbaar worden, waardoor de inkomstenbron van de op recreatiegerichte bedrijven rondom het meer in gevaar komen.

3.2.2 Onomkeerbaarheid ingrepen

Onomkeerbare kenmerken van het Schildmeer zijn de kades rondom het meer, het beperkt natuurlijke peilbeheer en het ontbreken van natuurlijke inundatiezones. De kades zijn noodzakelijk vanuit het oogpunt van bescherming tegen overstroming (veiligheidsaspect). De ingreep 'tegennatuurlijk peilbeheer' is eveneens niet volledig omkeerbaar. Het instellen van een volledig natuurlijk peilbeheer zou betekenen dat het meer geïsoleerd moet worden van de boezem. Niet alleen komt hierdoor de water aan- en afvoerfunctie voor de omringende landbouwgronden in het gedrang, ook doorgaande (recreatieve) scheepvaartroutes worden doorsneden. In beide gevallen is er sprake van sociaal-economische schade. Het onomkeerbaar zijn van kades en het beperkte natuurlijke peilbeheer leidt er automatisch toe dat ook het ontbreken van natuurlijke inundatiezones onomkeerbaar is.

Samengevat:

Zowel de typering (M14) als de status (sterk veranderd) van het Schildmeer blijft ongewijzigd. Mitigerende maatregelen worden geformuleerd (hoofdstuk 6) op basis van een ecologische analyse van de huidige toestand (hoofdstuk 4) en de ecologische sleutelfactoren (hoofdstuk 5). De begrenzing van het waterlichaam wordt aangepast zodat de omliggende moerasgebieden binnen de begrenzing vallen.

3.3 DOELEN

In 2009 zijn doelen vastgesteld door de provincie. Bij de doelafleiding in 2007-2008 is de huidige situatie zo goed mogelijk ingeschat en zijn de doelen afgeleid. In 2012 heeft voor vis een herijking van de doelen plaatsgevonden, omdat toen de maatlaten voor vis en waterplanten zijn gewijzigd. De destijds vastgestelde doelen waren :

Tabel 3.2 : Huidige doelen voor het Schildmeer.

Biologie	2009	2015	2017
Macrofauna (EKR)	≥ 0,60		≥ 0,60
Waterplanten (EKR)	≥ 0,50		≥ 0,46
Vis (EKR)	≥ 0,57		≥ 0,50
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60		≥ 0,60

Algemeen fysische chemie	2009	2015	2017
Fosfor totaal (zomergemiddelde) (mg P/l)	≤ 0,10*		≤ 0,09*
Stikstof totaal (zomergemiddelde) (mg N/l)	≤ 3,50*		≤ 1,30*
Zoutgehalte (zomergemiddelde) (mg Cl/l)	≤ 200		
Temperatuur (max. waarde (°C))	≤ 25,0		
Zuurgraad (zomergemiddelde) (-)	5,5 – 8,5		
Zuurstofverzadigingsgraad (zomergemiddelde) (%)	60 - 120		
Doorzicht (zomergemiddelde) (m)	≥ 0,60		

*In 2017 is door het algemeen bestuur van het waterschap besloten om de gebiedsgerichte normen voor fosfor en stikstof los te laten en de landelijke normen te hanteren. Voor meren is dit voor fosfor 0,09 mg/l en voor stikstof 1,3 mg/l. Dit wordt formeel vastgesteld door Provinciale Staten bij de vaststelling van de factsheets in 2020. In dit rapport wordt, daar waar gerapporteerd wordt over de huidige toestand, al deze landelijke normen voor fosfor en stikstof gehanteerd.

3.4 MAATREGELLEN

Tabel 3.3: Huidige maatregelen in de factsheets van het Schildmeer.

Schildmeer	2010-2015	2016-2021	2022-2027
Aanleggen natuurvriendelijke oevers met plas/dras berm	10 ha		
Nautisch (en 'hydromorfologisch') baggeren	100 ha		
Onderzoek dynamisch peilbeheer	1		
Implementatie natuurvriendelijk peilbeheer		1	

Voor de periode 2022 – 2027 zijn nog geen maatregelen opgenomen in de factsheets.

4 HUIDIGE TOESTAND

In onderstaande tabel (tabel 4.1) is de officiële KRW beoordeling aangegeven voorafgaande aan de eerste planperiode (2009), voorafgaand aan de tweede planperiode (2015) en de huidige gerapporteerde toestand 2019 (tot en met 2018) gegeven. Voor de KRW worden waar mogelijk de laatste drie metingen gemiddeld. In de factsheets wordt nog getoetst aan de oude, gebiedsgerichte normen. Inmiddels zijn in dit rapport ook de nieuwe gegevens van 2019 verwerkt. De huidige toestand 2020, getoetst aan de landelijke norm is opgenomen in tabel 4.2 en voor biologie in tabel 4.8.

Tabel 4.1: Officiële KRW beoordeling zoals opgenomen in de factsheets.

Ecologische toestand

Biologie	GEP	Toestand				Doel- bereik 2027
		2009	2015	2019	2021	
Macrofauna (EKR)	≥ 0,60					
Overige waterflora (EKR)	≥ 0,46					
Vis (EKR)	≥ 0,50					
Fytoplankton (EKR)	≥ 0,60					

Algemeen fysische chemie

Fosfor totaal (zgm) (mg P/l)	≤ 0,10					
Stikstof totaal (zgm) (mg N/l)	≤ 3,50					
DIN (winterperiode) (mg N/l)	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT
Zoutgehalte (zgm) (mg Cl/l)	≤ 200					
Temperatuur (max. waarde) (gr.C)	≤ 25,0					
Zuurgraad (zgm) (-)	5,5 - 8,5					
Zuurstofverzadiging(sgraad)(zgm) (%)	60 - 120					
Doorzicht (zgm) (m)	≥ 0,60					

Specifieke verontreinigende stoffen

Norm overschrijdende stoffen	2009	2015	2019	Doelen 2021	Doel- bereik 2027
ammonium					

Chemische toestand

Ubiquitaire stoffen

- Geen Ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)

Niet-ubiquitaire stoffen (normoverschrijding)	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2019	Prognose 2021	Prognose 2027
fluorantheen					

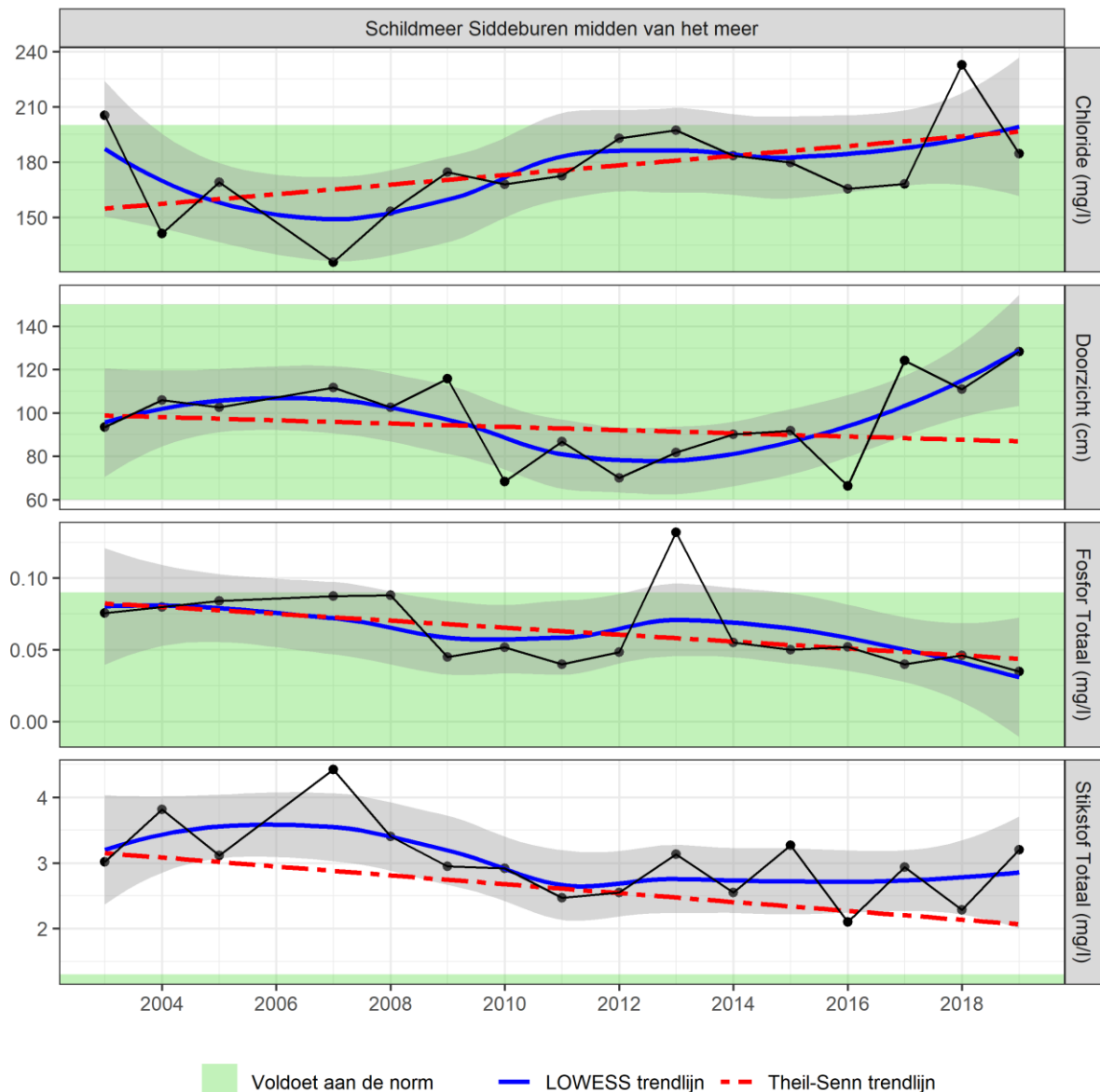
4.1 FYSISCHE CHEMIE

In onderstaande tabel 4.2 zijn de doelen en huidige toestand van het Schildmeer weergegeven. Voor fosfor en stikstof gelden landelijke generieke normen. Voor de overige parameters is soms een gebiedsgerichte norm afgeleid (dit geldt met name voor de biologische parameters, chloride en doorzicht. De huidige toestand wordt bepaald op basis van het gemiddelde van de laatste drie metingen.

Tabel 4.2: Huidige toestand 2020 (3-jarig-gemiddelde 2017-2019) in het Schildmeer.

	Fosfor totaal 0,09 mg P/l (zomergemiddelde)	Stikstof totaal 1,3 (mg N/l) (zomergemiddelde)	Zoutgehalte ≤ 200 (zomergemiddelde)	Temperatuur ≤ 25 °C (max. waarde)	Zuurgraad >=5,5 en <=8,5 (zomergemiddelde)	Zuurstofverzadiging(sgraad) >=60 % en <=120% (zomergemiddelde)	Doorzicht ≥ 0,60 m (zomergemiddelde)
Schildmeer	0,04	2,81	195	20,7	7,1 - 8,3	92	1,21

In figuur 4.1 zijn de zomergemiddelde waardes opgenomen van totaal P, totaal N, chloride en doorzicht over de periode van 2000 tot en met 2019. Uit de grafieken blijkt dat de concentraties van totaal P, totaal N over deze periode iets zijn afgenomen. De fosforconcentraties zitten ruim beneden de norm, stikstof zit ruim boven de norm. Het doorzicht voldoet aan de norm. In het chloridegehalte is een licht stijgende trend waarneembaar, maar voldoet nog (net) aan de norm. In bijlage 2 zijn de grafieken opgenomen waarin het verloop door de jaren heen inzichtelijk gemaakt is, hierin zijn dus ook de winterperioden opgenomen.

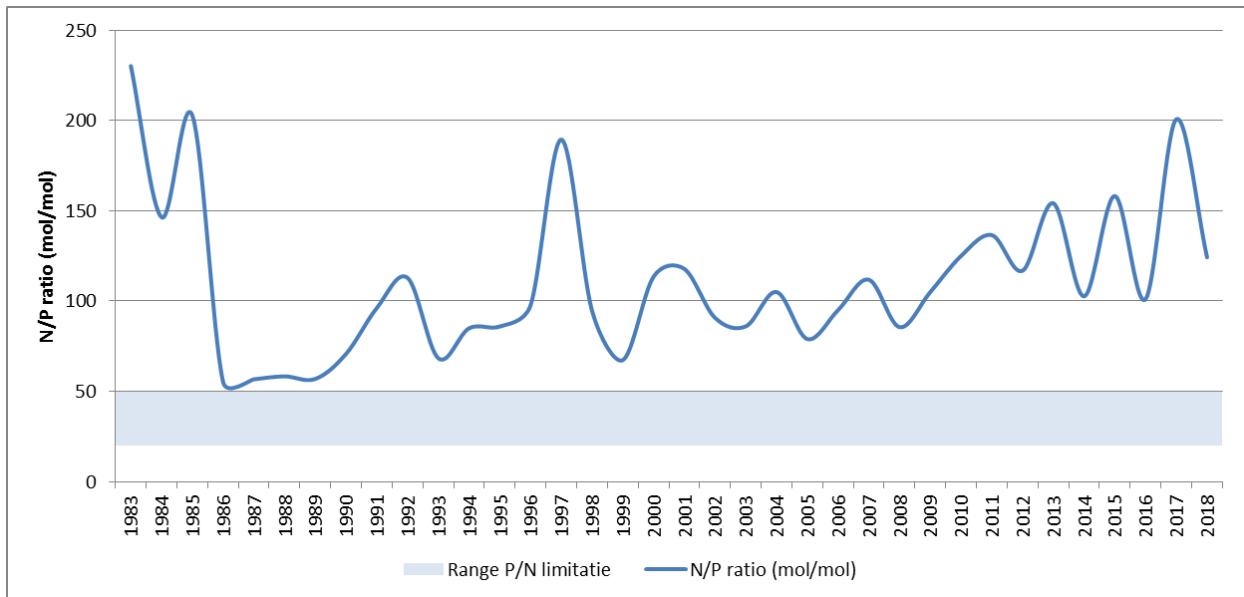


Figuur 4.1: verloop van de zomergemiddelde waarden van totaal fosfor, totaal stikstof, chloride en doorzicht in het Schildmeer.

N/P ratio

Uit het relatieve voorkomen van stikstof en fosfor in het water, kan bepaald worden welke van de nutriënten limiterend is. Algen hebben een redelijk vaste verhouding in hun cellen van elementen waaruit zij bestaan (Redfield, 1958). Er wordt vanuit gegaan dat de groei van fytoplankton optimaal is, als deze elementen in deze zelfde verhouding in hun omgeving voorkomen. Uit literatuur (samenvatting daarvan onder andere in Loeb & Verdonschot 2008) blijkt dat fosfor het nutriënt is dat het vaakst limiterend is voor algenbloei. Voor het behoud van karakteristieke soorten water- en oeverplanten en van de biodiversiteit is stikstof echter ook van groot belang. Ook limitering door stikstof, koolstof en silicium komen echter voor. Omdat verschillende soorten verschillen in behoeften hebben voor nutriënten, kan er door verschuiving in nutriëntenratio's een verschuiving in soortensamenstelling ontstaan. Dominantie van blauwalgen wordt in het algemeen in de hand gewerkt door een overmaat aan fosfaat ten opzichte van stikstof, vermoedelijk omdat blauwalgen in het algemeen efficiënt zijn in het benutten van stikstof, maar minder goed in de competitie om fosfor (Tilman et al. 1982). In figuur 4.2 is de N/P ratio in het Schildmeer weergegeven. Hieruit blijkt dat de

(zomergemiddelde) N/P ratio in de periode van 1983 tot en met 2018 dermate is dat het Schildmeer sterk P-gelimiteerd is.



Figuur 4.2: Zomergemiddelde N/P ratio in het Schildmeer over de periode van 1983 tot 2018.

4.2 PRIORITAIRE STOFFEN EN SPECIFIEK VERONTREINIGENDE STOFFEN

De stofgroep prioritaire stoffen is een groep van 45 stoffen met een Europese norm, die een groot risico vormen in het watermilieu en welke bepalend zijn voor de chemische toestand van de waterlichamen voor de KRW. Van de 45 stoffen zijn 26 stoffen gewasbeschermingsmiddelen en/of biocides, 9 stoffen behoren tot de PAK's, 4 stoffen zijn zware metalen (cadmium, lood, kwik en nikkel) en verder nog diverse andere stoffen zoals vlamvertragers en oplosmiddelen.

De lijst met specifiek verontreinigende stoffen is een landelijke lijst van 77 stoffen, waarvan de norm door de Tweede Kamer is vastgesteld. Van deze 77 stoffen vallen er 46 onder de gewasbeschermingsmiddelen, 3 onder de PAK's en 18 onder de (zware) metalen. De lijst is voor de KRW medebepalend voor de biologische toestand van een water.

In het Schildmeer worden weinig specifiek verontreinigende stoffen en prioritaire stoffen gemeten. Daarom kijken we ook naar de resultaten van Kanalen Duurswold. Het water afkomstig uit het Schildmeer stroomt langs het KRW-meetpunt van Kanalen Duurswold. Daar worden regelmatig stoffen gemeten, vooral in het kader van het gewasbeschermingsmiddelen meetnet. Daarnaast heeft er in 2017 een meetronde plaatsgevonden om een totaalbeeld te krijgen van de aanwezigheid aan stoffen in Kanalen Duurswold. Dit jaar beoordelen we per stof of het nodig is om alsnog een meetronde uit te voeren in het Schildmeer of dat er volstaan kan worden met projectie vanuit een ander waterlichaam. In 2020 meten we de stoffen die alsnog gemeten moeten worden.

Bij deze metingen is het voor sommige stoffen niet mogelijk om te meten met de juiste rapportagegrens. Sommige stoffen hebben zo'n lage norm dat de rapportagegrens hoger is dan de norm. Er kan dan niet met zekerheid gesteld worden dat aan de gestelde norm voldaan wordt. Het toetsen van deze stoffen kan hierdoor als uitkomst "niet beoordeelbaar" geven. Voor de niet beoordeelbare stoffen gaan we de komende jaren een oplossing zoeken. Dit geldt ook voor het kleine aantal stoffen die we om andere redenen (hoge norm of vluchtige stoffen) tot nu toe niet gemeten hebben. Er zijn verschillende mogelijkheden:

- Ontwikkelen van of zoeken naar analysemethodes met lagere rapportagegrenzen;
- Het meten in biota voor de stoffen met een KRW biota-norm. Hiervoor wordt in 2020 een landelijke meetronde uitgevoerd;
- Gebruik maken van projectie vanuit andere waterlichamen waar de stof wel gemeten is (bijvoorbeeld van RWS).

Het SGBP 2022-2027 moet per normoverschrijdende prioritaire en specifieke verontreinigende stof informatie bevatten over toestand, belasting, maatregelen, prognose en een motivatie voor de reden waarom de norm niet is gehaald in 2021. Landelijk opgestelde stoffenfiches voorzien daarin met een generieke lijn. Voor elke normoverschrijdende stof (behalve gewasbeschermingsmiddelen) wordt een stoffiche opgesteld. Daarin wordt ingegaan op de norm, verontreinigingsbronnen, toestand en trend, generieke maatregelen en een inschatting van de ontwikkeling. De stoffiches gaan deel uit maken van het SGBP 2022-2027.

4.2.1. PRIORITAIRE STOFFEN

In 2017, 2018 en 2019 zijn in het Schildmeer 7 PAK's en 3 metalen gemeten. Deze werden niet overschrijdend aangetroffen. In tabel 4.2.1 staan de resultaten van het KRW-hoofdmeetpunt 5101 van Kanalen Duurswold.

Tabel 4.3 Meetresultaten prioritare stoffen van meetpunt 5101

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aantal gemeten stoffen	10	11	10	14	10	44	21	6	13	41	23	23
Aantal niet beoordeelbaar	2	3	2	4	3	6	5	1	2	11	4	6
Aantal voldoet niet			1			1				1		
Overschrijdende stoffen												
fluorantheen	overschrijding	niet beoordeelbaar	overschrijding	niet beoordeelbaar	niet beoordeelbaar	overschrijding	niet beoordeelbaar	geen overschrijding	niet gemeten	niet beoordeelbaar	geen overschrijding	geen overschrijding
perfluorooctaansulfonaat	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	overschrijding	geen overschrijding	geen overschrijding

overschrijding	niet beoordeelbaar	geen overschrijding	niet gemeten
----------------	--------------------	---------------------	--------------

We zien dat PFOS overschrijdend is in 2017. PFOS was dat jaar op nagenoeg alle bemonsterde meetpunten overschrijdend. Het is daarom mogelijk dat PFOS in het Schildmeer ook een overschrijding laat zien. In 2020 gaan we in het Schildmeer ook PFOS meten.

Verder komt fluorantheen op het KRW-meetpunt van Kanalen Duurswold overschrijdend voor. Deze PAK is niet gemeten in het Schildmeer. In 2020 meten we fluorantheen ook in het Schildmeer.

Aan de hand van de meetresultaten op het KRW-hoofmeetpunt bepalen we elk jaar de chemische toestand van het waterlichaam. Bij deze beoordeling geldt het systeem "one out, all out". Dat wil zeggen dat als één stof niet voldoet, de toestand niet als goed beoordeeld wordt. De toestandsbepaling van de jaren 2015 t/m 2018 is gebaseerd op het gemiddelde van de meetgegevens van de voorliggende drie jaren (bijvoorbeeld 2015 staat voor de jaren 2012 tot en met 2014). In 2019 is dit gewijzigd naar de drie recentste meetjaren uit de voorliggende zes jaren. Op basis van het gemeten aantal stoffen (zie tabel 4.2.1) is de toestand op orde. Door extra metingen in 2020 kunnen alsnog overschrijdingen naar voren komen.

Tabel 4.4 Toestand prioritare stoffen

2015	2016	2017	2018	2019
geen overschrijding	geen overschrijding	geen overschrijding	geen overschrijding	geen overschrijding

4.2.2.SPECIFIEK VERONTREINIGENDE STOFFEN

In onderstaande tabel staan de meetresultaten van de specifiek verontreinigende stoffen weergegeven in het Schildmeer. Ammonium is gemeten van 2014 tot en met 2018. In 2017, 2018 en 2019 zijn 3 PAK's en 4 metalen gemeten.

Tabel 4.5 Meetresultaten specifiek verontreinigende stoffen van meetpunt 5253

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aantal gemeten stoffen	1	1	1	8	8	8
Aantal niet beoordeelbaar				2	2	2
Aantal voldoet niet	1	1	1	1		
Overschrijdende stoffen						
ammonium	overschrijding	overschrijding	overschrijding	overschrijding	geen overschrijding	overschrijding

overschrijding	niet beoordeelbaar	geen overschrijding	niet gemeten
----------------	--------------------	---------------------	--------------

In Kanalen Duurswold is het beeld als volgt:

Tabel 4.6 Meetresultaten specifiek verontreinigende stoffen van meetpunt 5101

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aantal gemeten stoffen	5	16	6	24	6	30	15	24	28	54	34	34
Aantal niet beoordeelbaar	2	3	2	8	2	10	4	7	9	24	11	9
Aantal voldoet niet	1						1	1	1	2	3	4
Overschrijdende stoffen												
ammonium												
kobalt												
seleen												
uranium												
zink												

Zink is ook gemeten in het Schildmeer, daar zien we geen overschrijding van deze stof. Kobalt en seleen zijn niet gemeten en kunnen daar wellicht ook overschrijdend voorkomen. In 2020 gaan we in het Schildmeer deze stoffen meten.

Aan de hand van de meetresultaten op het KRW-hoofmeetpunt bepalen we elk jaar de ecologische toestand van het waterlichaam ten aanzien van specifiek verontreinigende stoffen. De manier van toetsen en beoordelen verloopt op dezelfde wijze als bij de prioritaire stoffen.

Tabel 4.7 Toestand specifiek verontreinigende stoffen

2015	2016	2017	2018	2019
	Am	Am	Am	Am

Am = ammonium

Op basis van het gemeten aantal stoffen (zie tabel 4.2.3) is de toestand niet op orde. Door extra metingen in 2020 kan het aantal overschrijdende stoffen toenemen.

Bespreking overschrijdende stoffen:

- Ammonium: Voor de aanpak van ammonium is regionaal maatwerk nodig. Op basis van een goede analyse waar en wanneer de problemen zich voordoen kunnen specifieke maatregelen worden genomen. In eerste instantie gericht op emissies van RWZI's en landbouw.

Samengevat:

In het Schildmeer is in 2017 geen specifieke meetronde uitgevoerd voor prioritaire en specifiek verontreinigende stoffen. Dit maakt de beoordeling lastig. In 2020 meten we de stoffen die alsnog gemeten moeten worden. Op basis van de stoffen die wel gemeten zijn is de toestand voor de prioritaire stoffen op orde. De toestand voor specifiek verontreinigende stoffen is niet op orde. Voor de overschrijdende stof (ammonium) zetten we in op regionaal maatwerk. Voor de niet beoordeelbare stoffen en niet gemeten stoffen zoeken we een oplossing in de vorm van een goede analysemethode, biotamonitoring of projectie.

4.3 BIOLOGIE

In tabel 4.3.1. is de huidige toestand weergegeven van de vier biologische parameters in het Schildmeer. Voor fytoplankton wordt voldaan aan de doelen. Macrofauna en vis zitten tegen het doel aan, maar zijn nog matig. Met name waterplanten blijft ver achter bij de gestelde doelen.

Tabel 4.8: Huidige toestand (2020, gemiddelde laatste 3 metingen) voor de biologische groepen in het Schildmeer.

	Fytoplankton	Macrofyten	Macrofauna	Vis
Schildmeer	$\geq 0,6$ 0,99	$\geq 0,46$ 0,19	$\geq 0,6$ 0,52	$\geq 0,5$ 0,42

4.3.1 ALGEN

Algen staan aan het begin van de voedselketen in het water. Het fytoplankton vormt het voedsel voor het dierlijke plankton, waaronder watervlooien en roeipootkreeftjes. Deze diertjes worden zelf weer gegeten door vis als spiering, jonge brasem en blankvoorn. Deze vissen kunnen op hun beurt een prooi worden van baars, snoek, snoekbaars, fuut en aalscholver.

Fytoplanktonsoorten verschillen in begraasbaarheid en verteerbaarheid. Zoöplanktonsoorten verschillen in voorkeur voor de grootte van hun voedseldeeltjes. Begrazing door zoöplankton leidt daardoor al gauw tot een verandering in de soortensamenstelling van het fytoplankton. Sommige algensoorten zijn te groot om te kunnen worden begraasd. Deze algen profiteren van de begrazing van andere soorten en blijven zo uiteindelijk als enige algensoort in het plankton over. Een voorbeeld is de blauwalg *Aphanizomenon flosaquae*, die in voedselrijke meren en boezemwateren gevonden kan worden. Bij een hoge graasdruk van watervlooien kan deze soort in de zomermaanden grote kolonies vormen, die als kleine grassprietjes in het water te zien zijn.

Van de belangrijkste voedingsstoffen voor fototrofe algen is fosfaat van nature het schaars in de meeste watersystemen. Omdat de voedingsstoffen in veel wateren niet groeibeperkend zijn, kan het fytoplankton doorgroeien tot het water zo troebel is, dat de factor licht beperkend wordt.

Niet alleen de biomassa, maar ook de soortensamenstelling van fytoplankton verandert als gevolg van eutrofiëring. Algensoorten die aangepast zijn aan minder licht hebben een voordeel in het troebele water. Dit geldt bijvoorbeeld voor de blauwalgen *Limnothrix redekei* en *Planktothrix agardhii*. En verder, door eutrofiëring neemt wel fosfaat toe, maar niet silicium, dat een essentiële voedingsstof is voor kiezelalgen. Wanneer de verhouding silicium:fosfaat door eutrofiëring daalt, kunnen soorten met een lagere siliciumbehoefte (zoals groenalgen, blauwalgen en dinoflagellaten) in het voordeel zijn boven soorten met een hogere siliciumbehoefte (zoals kiezelwieren en goudalgen).

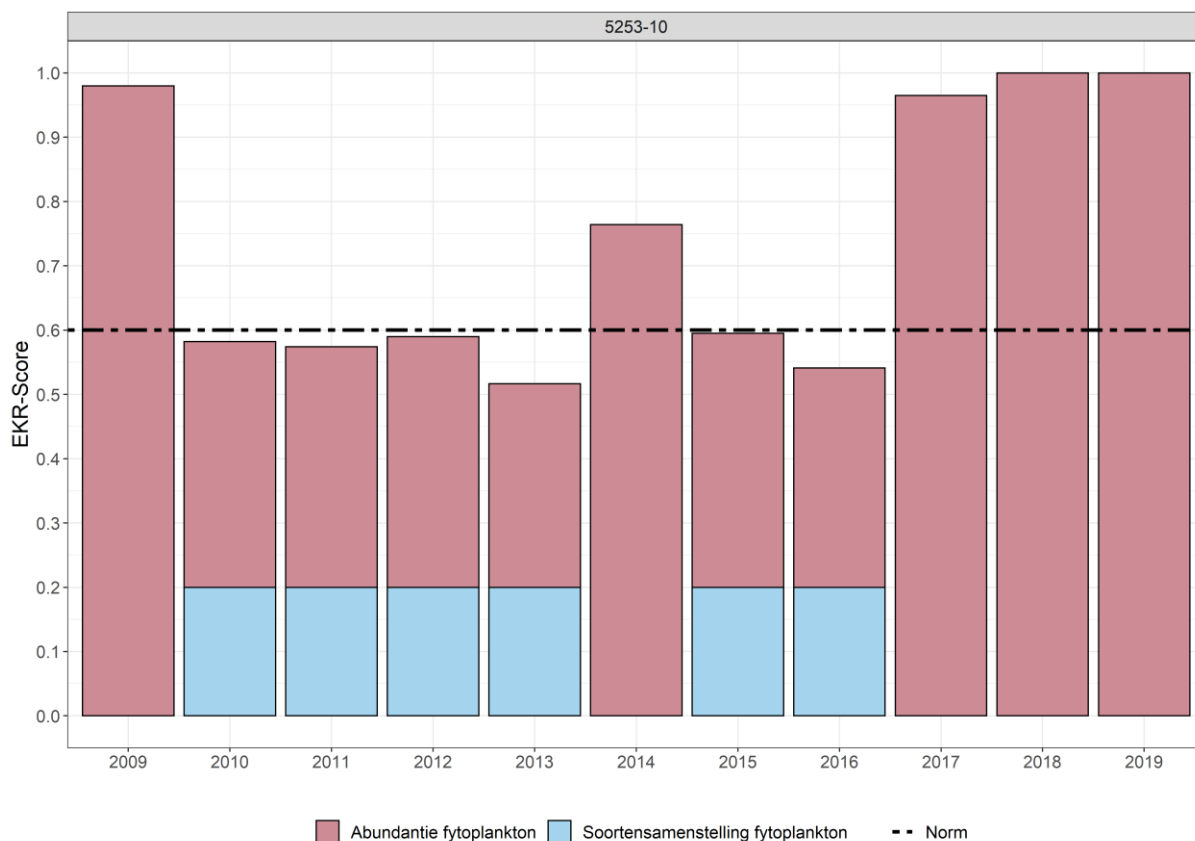
Het klassieke beeld van de fytoplanktonsuccessie in meren is: van kiezelalgen in het voorjaar, via groenalgen in de voorzomer, naar blauwalgen in de nazomer. Dit beeld is in voedselrijke meren vaak te herkennen, maar niet altijd even duidelijk.

(bovenstaande tekst is integraal overgenomen uit: STOWA 2014-2)

De hoeveelheid algen en ook de samenstelling van de algengemeenschap geeft dus informatie over het aquatisch ecosysteem.

In de meren wordt er jaarlijks onderzoek gedaan naar de algensamenstelling en het chlorofylgehalte. In bijlage 4 is een kaart opgenomen waarop de meetlocaties voor het biologisch onderzoek zijn weergegeven. Het onderzoek

wordt gedaan in de maanden april tot en met september. In figuur 4.9 zijn de EKR-scores weergegeven over de periode 2009 t/m 2019. In de helft van de jaren wordt voldaan aan het huidige KRW-doel. In de andere helft van de jaren wordt het doel niet gehaald. Dit komt doordat er die jaren kortstondige bloeien zijn waargenomen die de eindscore negatief beïnvloeden. Het gaat om soortenrijke bloeien van kleine *Chlorococcales*, kleine *Cryptophyceae*, en *Skeletonema*.



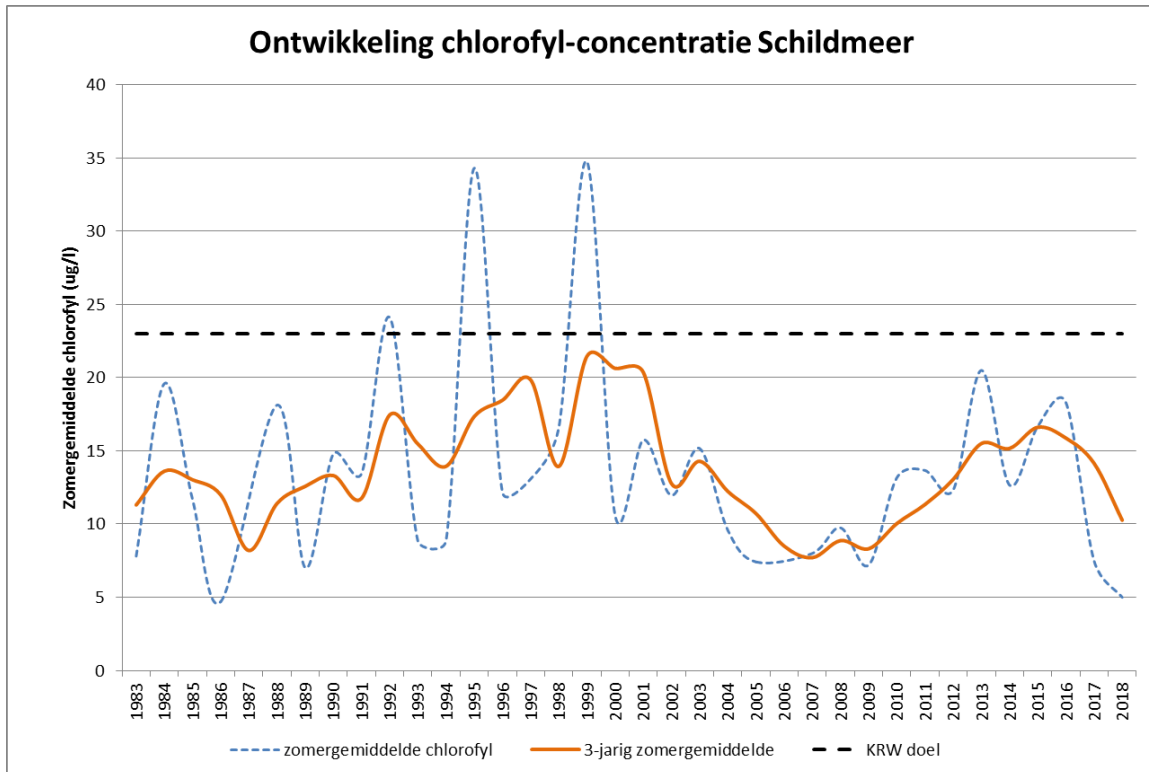
Figuur 4.9 deelmaatlatgrafiek algen van het Schildmeer in de periode 2009 tm 2019.

Het chlorofylgehalte is een maat voor de hoeveelheid algen in het oppervlaktewater. In figuur 4.10 is het verloop van het chlorofylgehalte in het Schildmeer weergegeven in de periode van 1983 t/m 2018. Ook is het drie-jarig-zomergemiddelde weergegeven. In de meeste jaren ligt het chlorofylgehalte ruim beneden de norm van 23 ug/l.

Jaarlijks wordt de algensamenstelling van april tot en met september onderzocht op één locatie in het meer (5253-10, midden meer).

In het hele zomerseizoen zijn groenalgen, kiezelwieren en *Cryptophyceae* de belangrijkste groepen in aantallen cellen per liter. In de eerste helft van het zomerhalfjaar komen er ook goudalgen (*Chrysococcus rufescens*) voor. In de tweede helft van het zomerseizoen worden er verschillende blauwalgen (*Chroococcales*, *Microcystis*, *Merismopedia minutissima*) aangetroffen. Alleen de *Chroococcales* komen in behoorlijke hoeveelheden voor. De overige blauwalgen komen in lage aantallen voor. Het verloop van de verschillende algengroepen in de laatste jaren is weergegeven in bijlage 5.

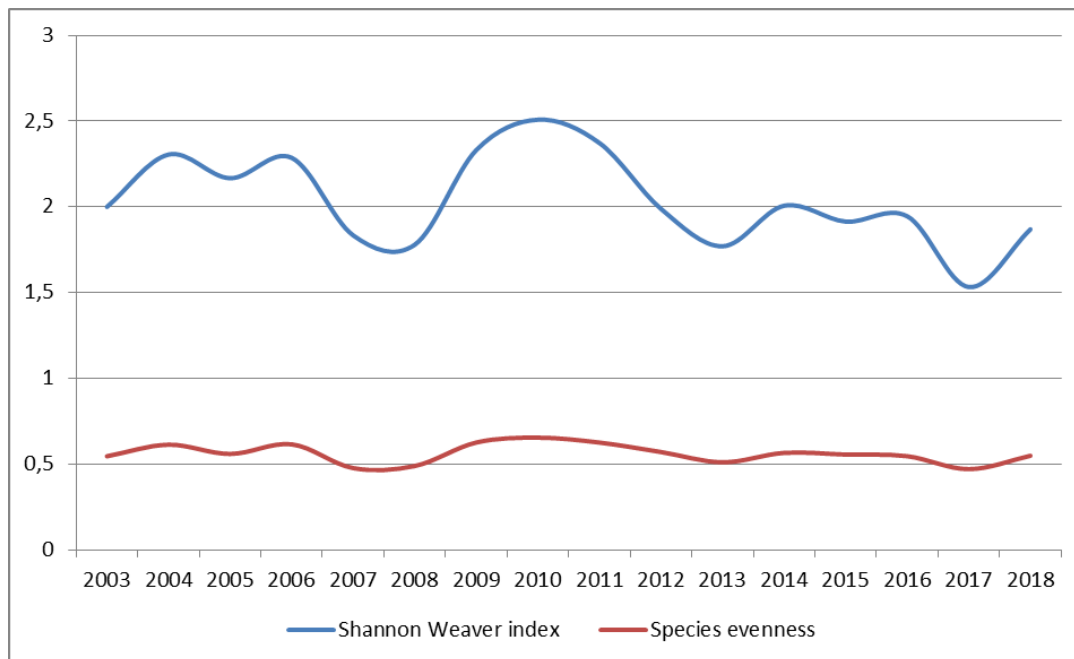
Als de samenstelling van de algengemeenschap bekeken wordt dan worden er vooral algen aangetroffen van ondiepe, meso-eutrofe, heldere, gemengde waterlagen die gevoelig zijn voor menging en begrazing.



Figuur 4.10: Ontwikkeling chlorofyl concentratie in het Schildmeer.

Om een indruk te krijgen van de diversiteit van de algensamenstelling is op basis van de beschikbare data de Shannon-Weaver index en Pielou's index voor evenness berekend.

De Shannon-Weaver-index is een biodiversiteitsindex die veelal gebruikt wordt als maatstaf voor diversiteit van soortengroepen. De index waarde varieert van 0 (lage soortenrijkdom) tot 3,5 (hoge soortenrijkdom). "Evenness" is de verhouding (in een range van 0 tot 1) tussen hoeveelheid individuen per soort van alle soorten en geeft een lage waarde bij een hoge ongelijkheid (bijvoorbeeld wanneer een enkele soort heel dominant is) en een hoge waarde bij een gelijke verdeling. In figuur 4.11 zijn beide indexen weergegeven voor de meetjaren 2003 tot en met 2018. De Shannon-Weaver-index scoort gemiddeld over de jaren ongeveer 2. Dit is wat hoger dan de andere meren in het gebied van waterschap Hunze en Aa's. De species-evenness is wel relatief laag met een gemiddelde score van ongeveer 0,55.



Figuur 4.11: Shannon Weaver index en Species evenness van de algengemeenschap in het Schildmeer

Samengevat:

Voor algen voldoet het Schildmeer aan het gestelde KRW-doel (0,6). Het chlorofylgehalte is vrijwel alle jaren laag genoeg om het doel te halen. Enkele jaren komen er bloeien voor van kleine *Chlorococcales*, kleine *Cryptophyceae*, en *Skeletonema* die de eindscore negatief beïnvloeden.

De algensamenstelling in het Schildmeer is vrij soortenrijk. Nagenoeg alle belangrijke groepen zijn het gehele zomerseizoen aanwezig. Er komen vooral algen voor van ondiepe, meso-eutrofe, heldere, gemengde waterlagen die gevoelig zijn voor menging en begrazing.

4.3.2 WATERPLANTEN

Waterplanten spelen een belangrijke rol in het watersysteem, door hun grote positieve invloed op de helderheid van het water. Waterplanten verminderen de opwerveling van fijne sedimentdeeltjes onder invloed van wind. Planktonalgen die bezinken tussen de planten, kunnen zo eveneens voorgoed uit de waterkolom verdwijnen. Waterplanten onderdrukken ook de groei van fytoplankton. Vooral het aangroei op waterplanten concurreert met planktonalgen om voedingsstoffen. Sommige waterplanten, waaronder kranswieren, scheiden stoffen uit die de groei van algen remmen. Door deze mechanismen neemt de troebelheid van het water af.

Met hun positieve effect op de helderheid van het water heeft een toename van waterplanten een groot effect op het dierenleven. Doordat de primaire productie zal verschuiven van het vrij in de waterkolom levende fytoplankton naar het perifyton en fyto bentos (op substraat levende algen), neemt het aandeel grazers in de macrofauna toe en het aandeel filter-feeders af. Onder de predatoren (bijvoorbeeld vissen) neemt het aandeel op zicht jagende dieren toe. Daarnaast vormen waterplanten als structurelement een belangrijk habitat voor zoöplankton, macrofauna en vissen. Stengels en bladeren, maar ook dood organisch materiaal afkomstig van de planten, vormen een groot oppervlak aan substraat en geven beschutting tegen waterbeweging en predatoren.

Dieren die in de waterplantenbegroeiing leven, kunnen op hun beurt een grote invloed hebben op het voorkomen en de soortensamenstelling van de vegetatie. Een dichte onderwatervegetatie maakt het de snoek gemakkelijker om te jagen op vissen zoals brasem en blankvoorn, die de bodem omwoelen. Veel van de epifytische micro- en macrofauna op de plantenstengels voedt zich met zwevende deeltjes. Beide fenomenen zorgen voor helderder water en daardoor krijgt ook de onderwatervegetatie zelf meer kans zich te ontwikkelen. Andere macrofauna graast op het aangroei en voorkomt daarmee dat waterplanten overgroeid raken door algen. Waterplantvelden in ondiep water leveren daarnaast het voedsel voor grazende watervogels, zoals meerkoeten, eenden en zwanen. Dit heeft effect op de soortensamenstelling van de vegetatie en kan in sommige gevallen zelfs tot het verdwijnen van de waterplanten leiden.

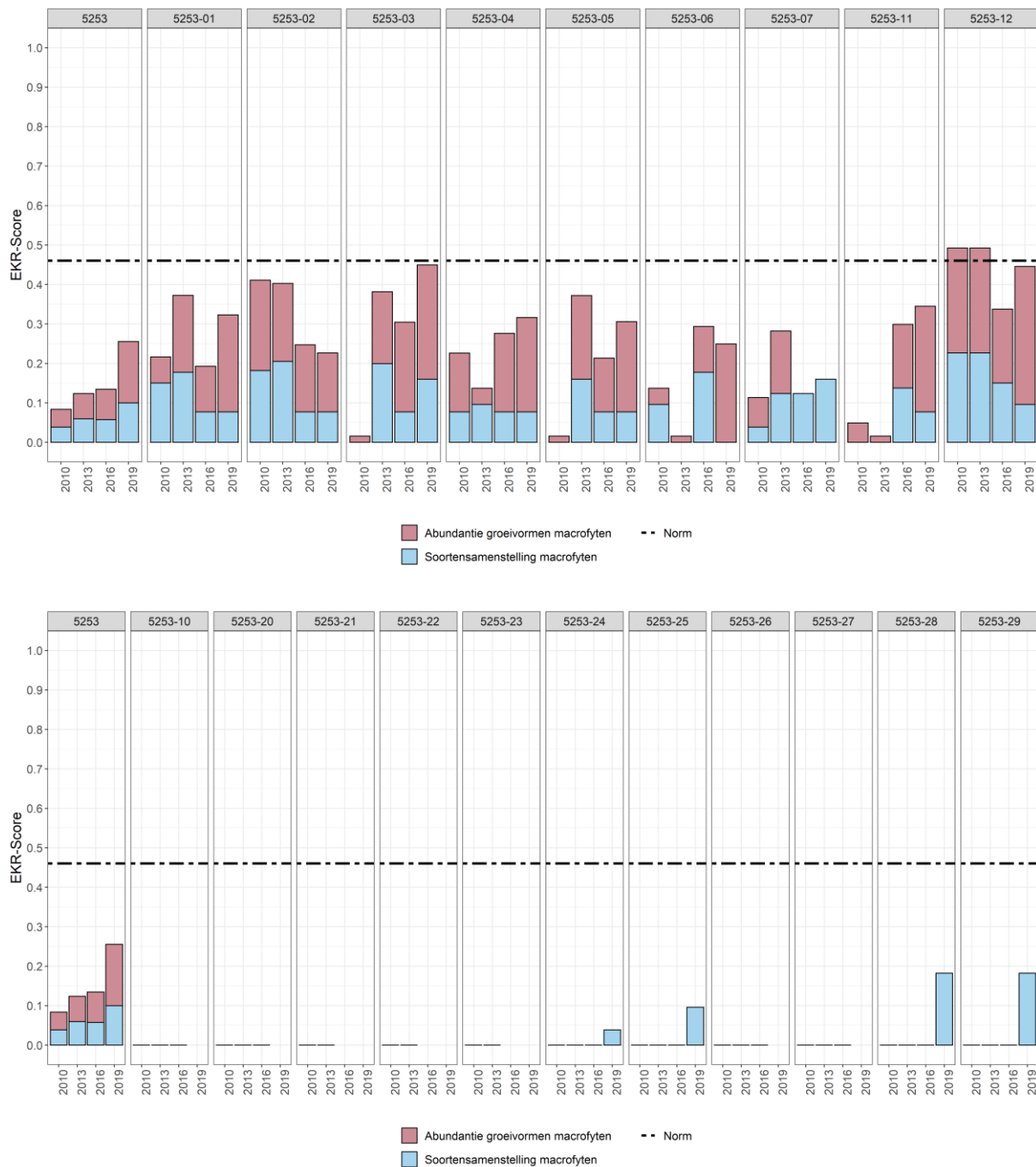
De groeimogelijkheden van waterplanten zijn afhankelijk van de eigenschappen van het water en voor wortelende soorten ook van die van de bodem.

Zwevende en los drijvende waterplanten zoals kroos, onttrekken hun voedingsstoffen alleen aan het water. Als in voedselarm water deze planten er niet in slagen door snelle groei het wateroppervlak af te dekken, krijgen wortelende soorten een kans. Deze onttrekken voedingsstoffen uit de bodem, maar hebben licht nodig van boven. Daarvoor zijn ze afhankelijk van het doorzicht en de diepte van de waterkolom. De soortensamenstelling van de vegetatie weerspiegelt de fysisch-chemische eigenschappen van water en bodem. Het kan echter enige tijd duren voor de vegetatie zich aangepast heeft. Als de kwaliteit van water of bodem achteruit gaat, kunnen soorten nog enige tijd aanwezig blijven, zij het in suboptimale toestand. Als de kwaliteit verbetert kan het enige tijd duren voordat kenmerkende soorten kans hebben gezien de vegetatie te bereiken en een plek te verwerven. *(bovenstaande tekst is integraal overgenomen uit: STOWA 2014-2)*

Waterplanten worden zowel in de oevers als in het open water geïnventariseerd. Het onderzoek wordt eens in de drie jaar uitgevoerd.

In figuur 4.12 zijn de EKR-scores weergegeven over de periode van 2010 tm 2019. Uit de grafiek blijkt dat in de meeste gevallen de gestelde doelen van 0,46 nog niet gehaald worden. De open water locaties scoren het laagst, maar ook de meeste oevers zijn nog ver van het gestelde doel. In de grafiek is de bijdrage van de verschillende deelmaatlaten aan het eindresultaat inzichtelijk gemaakt. In de figuur zijn alleen de locaties opgenomen die specifiek voor de KRW worden gemeten. Projectmatige metingen worden niet gerapporteerd voor de KRW, maar

worden wel in deze ecosystemeanalyse meegenomen. De ligging van de meetlocaties is weergegeven op de kaart in bijlage 4.



Figuur 4.12: EKR scores voor waterplanten op verschillende locaties in het Schildmeer.

Een groot deel van de oevers is dichtbegroeid. Riet is over het algemeen dominant in de oever. Daarnaast komen er doorgaans zo'n 15 tot 20 andere plantensoorten voor in de oevers. Dit is vaak hoogopgaande, ruige vegetatie bestaande uit gele lis, koninginnekruid, fluitenkruid en grote brandnetel. Daartussen groeien soorten als haagwinde, bitterzoet, moerasandoorn, waterzuring en wolfspoot. Alleen soorten van voedselrijke omstandigheden.



Foto: Ondanks de vooroevers van stortsteen bestaan de oevers daarachter vooral uit dichte rietmuren en ontbreken onderwaterplanten (foto H. Klomp).

In vrijwel alle oevers komt drijfblad en af en toe ondergedoken vegetatie van gele plomp voor; andere ondergedoken waterplanten komen sporadisch voor. Op enkele locaties zijn af en toe pijlkruid en smalle waterpest aangetroffen.



Foto: In de meeste oevers zijn beperkte oppervlakten van gele plomp. In dit geval achter een palenrij in een luwe oever, beschermd door steenstort (foto H. Klomp)

In het open water komen geen waterplanten voor. Het vrijwel afwezig zijn van onderwaterplanten is de belangrijkste reden voor de lage EKR-score voor waterplanten in het Schildmeer. In 2018 werd een sponsdier aangetroffen tijdens de vegetatieopnames. Sponsdieren hechten zich aan een vaste bodem en filteren het water voor voedsel.



Foto: Sponsdier aangetroffen tijdens de vegetatiebemonstering op het midden van het Schildmeer. (Foto H. Klomp)

Samengevat:

De gestelde doelen voor waterplanten (EKR 0,46) worden nog niet gehaald. Dit komt met name door het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten. De oevers zijn begroeid met riet en andere vegetatie zoals koninginnekruid, moerasandoorn, wolfsfoot, en bitterzoet. Op de meeste plekken langs de oevers komt gele plomp voor.

4.3.3 MACROFAUNA

Macrofauna is een belangrijke groep in het voedselweb van een aquatisch ecosysteem. De soorten die behoren tot de macrofauna spelen een belangrijke rol als herbivoor, predator of prooi in de kringlopen van stoffen. De macrofaunasoorten hebben een grote diversiteit aan voedingswijzen. De herbivoren zijn soorten die bijvoorbeeld aangroeiende algen begrazen, algen uit het water filteren of gangetjes graven in stengels van waterplanten (mineerders). Er zijn ook rovers die op verschillende manieren hun eten vangen, bijvoorbeeld door te steken en leeg te zuigen of in zijn geheel de prooi opeten. Daarnaast is er een grote groep dat leeft van dood organisch materiaal, bijvoorbeeld van detritus, dode takken, blaadjes en dergelijke. Combinaties komen ook voor.

Macrofauna is ook het voedsel voor veel andere dieren. Voor vele vissoorten hebben macrofauna als belangrijke voedselbron, maar ook sommige vogels en zoogdieren hebben macrofauna op het menu.

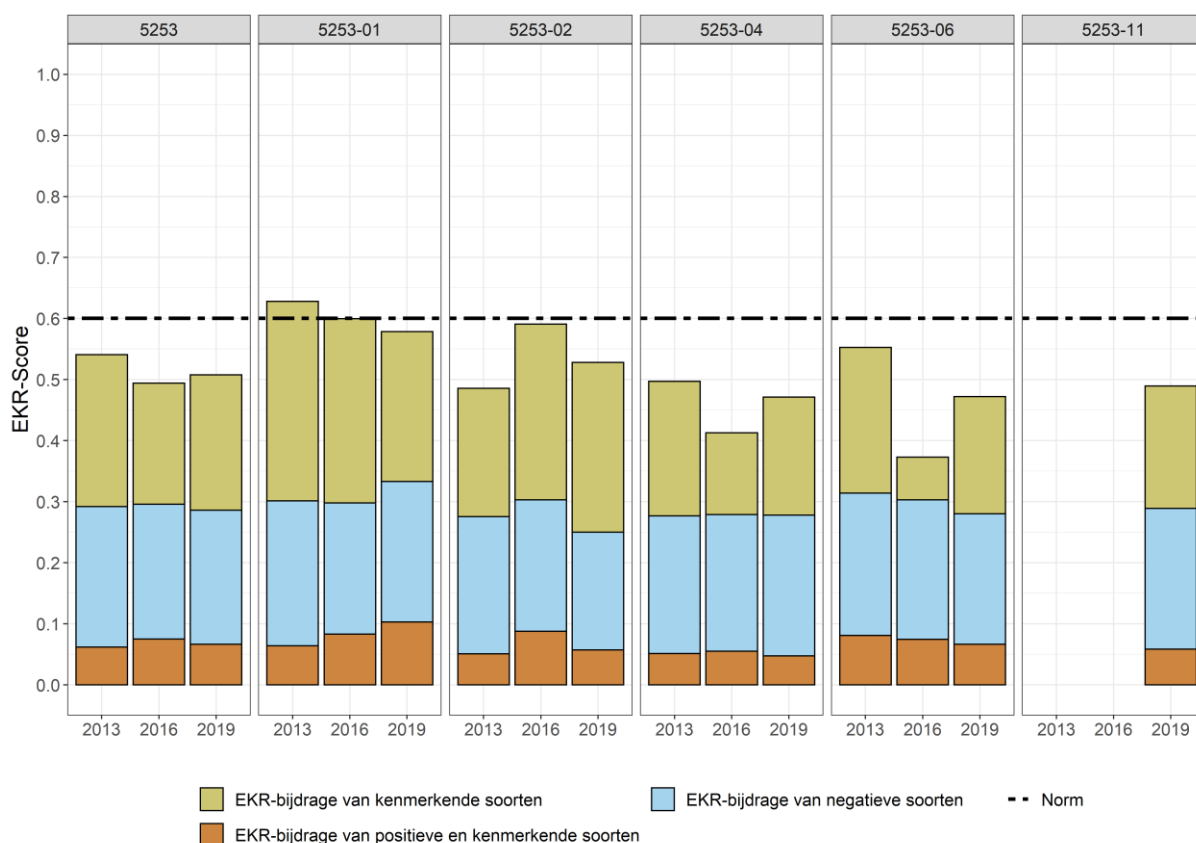
Veel macrofauna wordt gegeten door andere macrofaunasoorten, bijvoorbeeld door bloedzuigers, wantsen, keverlarven en larven van libellen.

Macrofauna speelt dus vooral een rol door eten en gegeten worden. De invloed op de kwaliteit van de rest van het aquatisch ecosysteem kan daarbij groot zijn: als er slechts enkele groepen heel dominant voorkomen. Voorbeelden daarvan zijn het massaal voorkomen van mosselen die het water helder kunnen houden, waardoor onderwaterplanten kunnen groeien, of het massaal voorkomen van muggenlarven en borstelwormen in ondiepe, algenrijke troebele wateren. Muggenlarven en borstelwormen zijn een belangrijke voedselbron van bodemwoelende vis zoals brasem.

(bovenstaande tekst is integraal overgenomen uit: STOWA 2014-2)

Macrofauna wordt zowel in de oever als in het open water onderzocht. Dit wordt eens in de drie jaar gedaan. De ligging van de meetlocaties is weergegeven op de kaart in bijlage 4.

In figuur 4.13 zijn de EKR-scores opgenomen van de verschillende locaties in de periode 2013 t/m 2019. Hieruit blijkt dat één van de locaties aan de huidige doelen (0,6) voldoet (in 2013). De overige locaties scoren wat lager. In de figuur zijn alleen de locaties opgenomen die specifiek voor de KRW worden gemeten. Projectmatige metingen worden niet gerapporteerd voor de KRW, maar worden wel in deze ecosystemeanalyse meegenomen.



Figuur 4.13 EKR-scores macrofauna op de locaties in het Schildmeer.

Het Schildmeer is redelijk soortenarm met gemiddeld 43 taxa per monster. De macrofaunasamenstelling is indicierend voor een eutroof, stilstaand, B-mesosaproob, met een slibachtige bodem en lokaal met de aanwezigheid van planten, steen en zand.

Veruit de meeste voorkomende soorten over alle monsters zijn de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha*, wormen van de familie *Tubificidae*, de waterpissebed *Asellus aquaticus*, het slakje *Bithynia tentaculata*, de vlokreeft *Gammarus tigrinus* en de slijkgarnaal *Chelicorophium curvispinum*.

Wormen van de familie *Tubificidae* zitten vaak (maar niet altijd) in slibbodems en *Chelicorophium curvispinum* is een soort die vrijwel alleen op steen voorkomt. De rest van de soorten hebben geen grote voorkeur voor een bepaald substraat. Daarnaast komt *Dreissena polymorpha* in het algemeen vooral voor op hardere substraten waar deze soort zich aan vastmaakt door middel van byssusdraden. Deze soort komt in redelijke aantallen in het Schildmeer voor en voedt zich hier met microscopisch plankton en algen. Hierdoor zorgt deze mossel ervoor dat het water helderder wordt. Deze van oorsprong exotische mossel kan echter beter tegen vervuiling en eutrofiëring dan inheemse soorten zorgt dus vaak voor een afname van inheemse soorten. Wel vormen deze mosselbanken goede schuilplaatsen voor bijvoorbeeld vissen en kreeftachtigen en is de soort een belangrijke voedselbron voor bijvoorbeeld vogels.

Om locaties onderling te verdelen zijn deze in twee groepen verdeeld, respectievelijk open water en zachte oevers. Soorten die duidelijk meer voorkomen in het open water zijn de watermijten *Arrenurus albator*, *Lebertia inaequalis*, *Mideopsis orbicularis* en *Neumania deltoides* en de dansmuggen *Cryptotendipes* en *Procladius*. Anderzijds komen diverse kokerjuffers als *Anabolia nervosa*, *Limnephilus lunatus* en *Molanna angustata*, slakjes als *Gyraulus albus*

Bithynia tentaculata en *Physa fontinalis*, de dansmug *Dicrotendipes nervosus*, de vlokreeft *Gammarus pulex* en de waterpissebed *Asellus aquaticus* juist meer langs de zachte oevers voor.

Gyraulus albus en *Physa fontinalis* hebben een grote voorkeur voor waterplanten.

Dat er bij de zachte oevers meer planten-prefererende soorten voorkomen is logisch, aangezien op deze locaties de vegetatie beter ontwikkeld is. Daarnaast zijn de kokerjuffers *Anabolia nervosa* en *Molanna angustata* soorten van zandige bodems. Waarschijnlijk komen langs de oevers lokaal zandige stukjes voor. Het gemiddeld aantal taxa tussen de oeverlocaties verschillen weinig van elkaar.

Voor de KRW-score worden kenmerkende, positieve en negatieve soorten onderscheiden.

Hierin valt op dat de open water locaties in het Schildmeer verhoudingsgewijs een groot aan positieve soorten herbergt. Veruit het grootste aandeel hiervan bestaat uit de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha*. Deze is in het open water in behoorlijke getale aanwezig. Bij de zachte oever bestaat dit aandeel met name uit tweekleppigen als diverse *Pisidium*-soorten en de vlokreeft *Gammarus pulex*. De driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* vormt hier ook een redelijk aandeel in maar niet zo groot als bij het open water.

Kenmerkende soorten in de oever zijn met name de kokerjuffers *Anabolia nervosa* (zandige bodem), *Limnephilus decipiens* (met name in grove detritus) en *Limnephilus lunatus* en de watermijt *Mideopsis orbicularis*, een soort van grotere wateren. In het open water zijn dit soorten als de dansmug *Polypedilum bicrenatum* en de watermijten *Lebertia inaequalis*, *Hygrobates nigromaculatus* en tevens *Mideopsis orbicularis*. *Lebertia inaequalis* is een soort die vaak in meer stromende locaties voorkomt, mogelijk gebruikt deze soort hier de golfslagzone. Dit zijn allen soorten van diverse substraten. Een substraatrijk meer met goed ontwikkelde watervegetatie, afwisselende substraten in de bodem van slib, zand en harde substraten als steen is dan ook zeer belangrijk. Op sommige locaties die slechter scoren zijn soms evenveel kenmerkende soorten gevonden als op de goede locaties. Echter zijn op deze locaties in totaal veel meer individuen van macrofauna gevonden waardoor het aandeel individuen kenmerkende soorten ten opzichte van het totaal kleiner is.

De meeste voorkomende negatieve taxa bestaat uit wormen van de familie *Tubificidae* en het slakje *Valvata piscinalis*. Dit slakje heeft met name een voorkeur voor slib/detritus. Dit geldt ook de voor de meeste soorten van de familie *Tubificidae*

Om een nader inzicht te krijgen in de volledigheid van het macrofauna-voedselweb kan gebruik gemaakt worden van de voedselgildes waarin de diverse macrofaunasoorten ingedeeld worden. De gildes die voor macrofauna onderscheiden worden zijn: grazers en schrapers, mineerders, houteters, knippers, verzamelaars, actieve filteraars, passieve filteraars, predatoren, parasieten en "anders".

Het aantal verschillende voedselgildes dat aanwezig is in het monster wordt geteld en vervolgens gedeeld door het getal 10 (het maximaal aantal gildes dat onderscheiden wordt, de score loopt daarmee van 0 (slecht) -1 (volledig voedselweb). Sommige soorten behoren tot meerdere voedselgildes. In deze gevallen worden alle genoemde voedselgildes als 'aanwezig' beschouwd.

Als alle locaties gezamenlijk bekeken worden (open water en oever) dan blijkt dat bijna alle voedselgildes in het Schildmeer aanwezig zijn (score 0,9). Alleen de houteters ontbreken. Ook als er onderscheid gemaakt wordt tussen open water en oeverlocaties blijft de score voor de oeverlocaties 0,9. Het open water scoort 0,6 en is daarmee minder volledig dan de oevers. Het macrofauna-voedselweb in het Schildmeer is daarmee redelijk volledig te noemen.

Een groot deel van de groepen dat in de oever gevonden wordt komt ook voor op de open water locaties. Oever en open water lijken in het Schildmeer wat meer op elkaar dan in de andere meren in het gebied van waterschap

Hunze en Aa's. In het open water komen vaak wel lagere aantallen voor. Specifieke groepen zoals kevers en libellen komen ook niet in het open water voor.

Verder kan nog gekeken worden naar de biodiversiteit van de macrofaunagemeenschap. De Shannon-Weaver-index is een biodiversiteitsindex die veelal gebruikt wordt als maatstaf voor diversiteit van soortengroepen. De index waarde varieert van 0 (lage soortenrijkdom) tot 3,5 (hoge soortenrijkdom). De species evenness index scoort op alle locaties vrij hoog, en verschilt niet veel tussen oeverlocaties en locaties in het open water (gemiddeld 0,7). Species evenness is de verhouding (in een range van 0 tot 1) tussen hoeveelheid individuen per soort van alle soorten en geeft een lage waarde bij een hoge ongelijkheid (bijvoorbeeld wanneer een enkele soort heel dominant is) en een hoge waarde bij een gelijke verdeling.

De biodiversiteit in de oevers is vergelijkbaar met de biodiversiteit in het open water: gemiddeld 2,6. De locatie 5253-04, westoever, Tetjehorn scoort met 3,0 het beste.

Samengevat:

Het Schildmeer voldoet nog niet aan het gestelde doel van 0,6 voor macrofauna.

Het Schildmeer heeft een redelijk soortenarme macrofaunagemeenschap met gemiddeld 43 taxa per monster. De macrofaunasamenstelling is indicierend voor een eutroof, stilstaand, B-mesosaproob, met een slibachtige bodem en lokaal met de aanwezigheid van planten, steen en zand.

Het macrofauna-voedselweb in het Schildmeer is redelijk volledig.

4.3.4 VIS

De samenstelling van de visgemeenschap weerspiegelt de voedselrijkdom en habitatdiversiteit van een water, inclusief het stromingsregiem. Daarin is vis geen unieke indicator voor een bepaling van de ecologische kwaliteit. Ook fytoplankton en macrofauna zijn indicatief voor één of meer van deze kwaliteitsparameters, terwijl vegetatie één van de peilers is van habitatdiversiteit. Vis is wel een unieke indicator voor de connectiviteit van een watersysteem. Een aantal soorten vertoont in bepaalde perioden van het jaar of van hun levensfase migratiedrang. In hoeverre die migratie daadwerkelijk tot uiting komt in het watersysteem, is afhankelijk van de mate van connectiviteit.

Onder connectiviteit verstaan we de mate waarin een water verbonden is met andere wateren, meestal benedenstroomse delen van een waterlichaam, vervolgens grotere rivieren en kanalen en uiteindelijk de zee. Hetzelfde speelt in een boezem- of poldersysteem, met de aansluiting van zogenaamde primaire en secundaire watergangen. Door een goede verbinding kunnen trekvisen, zoals winde, de bovenstroomse delen van een beekstelsysteem opzwellen om te paaien. Maar ook niet-trekkende vis zoals snoek, kan zich bij een goede connectiviteit sneller verspreiden. Aansluiting in een boezem- of poldersysteem is heel belangrijk voor de verspreiding en instandhouding van soorten als bittervoorn, grote- en kleine modderkruiper.

Belangrijke milieufactoren voor vis zijn zoutgehalte, zuurstofgehalte, stroming, troebelheid, substraat en waterplanten.

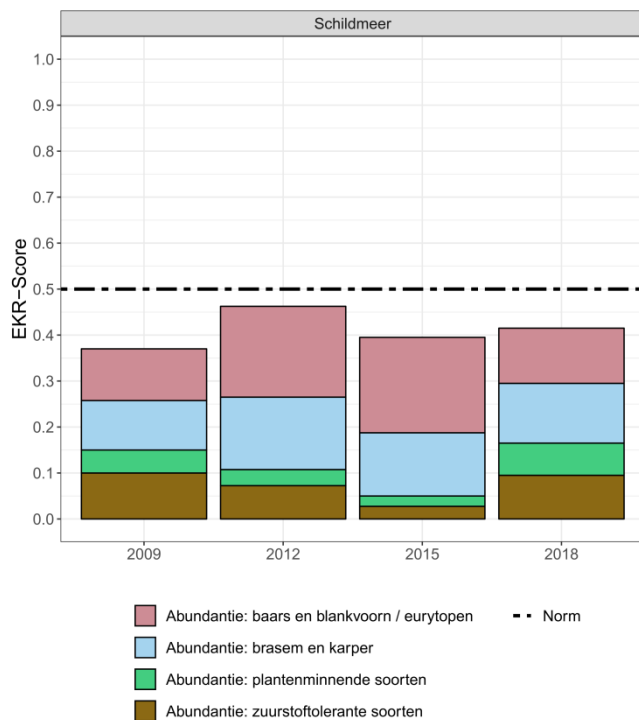
Hoe groter de variatie in diepte, stroming, vegetatie en substraat, hoe groter de habitatdiversiteit. Hierdoor zijn er leefmogelijkheden voor een groter scala aan vissoorten. In stilstaande wateren hangt de variatie in habitat meestal sterk samen met de ontwikkeling van water- en oeverplanten. Deze wordt beïnvloed door eutrofiëring, peilbeheer, onderhoud (schonen) en baggerbeheer. Ook de samenstelling van de visstand zelf kan invloed hebben op de vegetatie, door vraat of het omwoelen van de bodem.

Van voedselarm tot sterk geëutrofiëerd zijn in Zoetemeyer 2007 de volgende vijf visgemeenschappen benoemd, die genoemd zijn naar hun meest opvallende vertegenwoordigers:

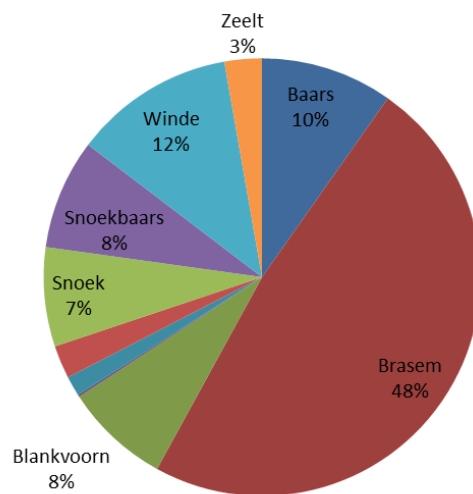
- 1 baars-blankvoorngemeenschap; dit type hoort thuis in ondiepe, voedselarme wateren zonder of met weinig waterplanten;
- 2 ruisvoorn-snoekgemeenschap; dit type ontwikkelt zich in ondiepe, heldere wateren met iets meer voedingsstoffen en veel waterplanten;
- 3 snoek-blankvoorngemeenschap; in wateren met lichte eutrofiëring;
- 4 blankvoorn-brasemgemeenschap; in wateren met matige eutrofiëring;
- 5 brasem-snoekbaarsgemeenschap; de karakteristieke visgemeenschap van sterk geëutrofiëerde, troebele plassen en meren zonder waterplanten.

(bovenstaande tekst is integraal overgenomen uit: STOWA 2014-2)

De visstand in het Schildmeer wordt elke drie jaar onderzocht. In figuur 4.14. zijn de EKR-scores inzichtelijk gemaakt over de periode van 2009 tot en met 2018. Hieruit blijkt dat de huidige toestand nog iets onder het doel van 0,5 ligt, en dat er weinig verschillen zijn in de laatste vier meetjaren.



Visstand Schildmeer op basis van biomassa



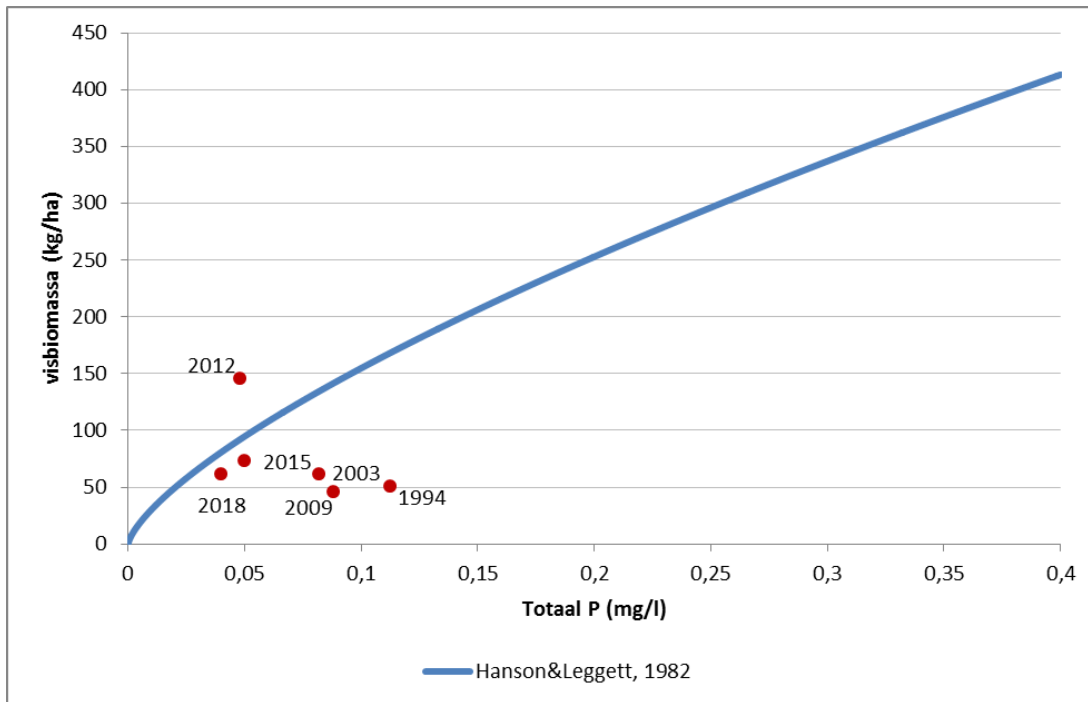
Figuur 4.14: EKR-scores vis op in het Schildmeer in de jaren 2009, 2012, 2015 en 2018 (links) en visstand op basis van visbiomassa (rechts).

De laatste bemonstering van de visstand is uitgevoerd in 2018. De resultaten hiervan zijn nog niet gerapporteerd, maar hieronder volgt een samenvatting op basis van de ruwe data en getoetste gegevens.

In 2018 zijn er 12 verschillende soorten aangetroffen (exclusief hybride). Hiervan behoren er 8 tot het eurytope gilde, 2 tot het limnofiele gilde en 2 tot het rheofiele gilde. Het totale visbestand is geschat op 61,4 kg per hectare. Dit is vergelijkbaar met de schatting van de visbiomassa in eerdere bemonsteringen. De visbiomassa in het meer wordt gedomineerd door eurytope soorten (83 %). Met 13% van de visbiomassa is er relatief veel plantminnende vis voor een meer met amper onderwaterplanten. Het gaat in dat geval om snoek, rietvoorn/ruisvoorn en zeelt. Op de totale visbiomassa zijn brasem (48%), winde (12%), baars (12%), snoekbaars (8%) en blankvoorn (8%) de belangrijkste soorten. Paling is vrijwel niet aangetroffen (1 kg/ha).

De visstand in het waterlichaam wordt voor 2018 geclassificeerd als 'matig' beoordeeld (EKR 0,41).

Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven weerspiegelt de visstand de voedselrijkdom en habitatdiversiteit van het water. Uit o.a. Hanson & Leggett, 1982 blijkt dat er een verband is tussen de visbiomassa en de zomergemiddelde fosforconcentratie. De visbiomassa van 2015 en 2018 is in overeenstemming met de zomergemiddelde fosforconcentratie (zie figuur 4.15). Op de bemonstering van 2012 na liggen alle visbiomassa-schattingen onder de lijn van de verwachte visbiomassa op basis van het gemeten totaal P gehalte.



Figuur 4.15: Visbiomassa in relatie tot het zomergemiddelde totaal P gehalte in het Schildmeer.

Op basis van de soorten die voorkomen in het Schildmeer en de verhouding tussen de verschillende soorten heeft de visstand in het meer het meeste weg van een snoek-blankvoorn type.

Samengevat:

De huidige toestand voor vis ligt nog onder het doel van 0,5. Er zijn 12 verschillende vissoorten aangetroffen in het Schildmeer. Op de totale visbiomassa zijn brasem (48%), winde (12%), baars (12%), snoekbaars (8%) en blankvoorn (8%) de belangrijkste soorten. Paling is vrijwel niet aangetroffen (1 kg/ha). De visbiomassa in het meer is in 2018 geschat op 61,4 kg/ha.

Met 13% van de visbiomassa is er relatief veel plantminnende vis voor een meer met amper onderwaterplanten.

4.3.5 ZOÖPLANKTON

Zoöplankton is een belangrijke schakel in de voedselketen tussen planktonalgen en vis. Toch is deze groep geen 'kwaliteitsselement' in de Europese Kaderrichtlijn Water. Er is dus geen officiële KRW-maatlat voor zoöplankton. Zoöplankton is een verzamelnaam voor kleine, dierlijke organismen (zoals watervlooien) die zich ophouden in de waterkolom van het oppervlaktewater. Ze zijn weinig afhankelijk van vast substraat, zoals bodem en waterplanten. Raderdieren, watervlooien (cladoceren) en roeipootkreeftjes (copepoden) gelden als de meest algemene vertegenwoordigers van het zoöplankton in stilstaande zoete wateren.

De soortensamenstelling en diversiteit van het zoöplankton in oppervlaktewater is afhankelijk van verschillende factoren. De belangrijkste zijn: hydromorfologie, voedselrijkdom, predatiedruk van planktivore vis en de hoeveelheid en samenstelling van de watervegetatie (Van Donk & Van de Bund 2002; Declerck et al. 2005, 2007).

Wat hun voedsel betreft zijn er binnen deze drie zoöplanktongroepen uitgesproken herbivoren (algen- en bacteriëneters), carnivoren (zoöplanktoneters) en soorten die omnivoor zijn (alleseter).

De meeste raderdieren zijn herbivoor. De bekende watervlooien van het geslacht *Daphnia* zijn ook herbivoor en voeden zich met algen en bacteriën. Dit geldt ook voor roeipootkreeften uit de orde *Calanoida*. In de andere orde, de *Cyclopoida*, vindt men alleen omnivoren en carnivoren.

Aasgarnalen en de rovende watervlooien *Bythotrephes* en *Leptodora* hebben andere zoöplanktonorganismen op het menu staan.

Het herbivore microzoöplankton (protozoën en kleine raderdieren) voedt zich met kleine algen en bacteriën en wordt zelf gegeten door vislarven en carnivoor zoöplankton. Hoewel dit microzoöplankton heel talrijk kan zijn, neemt de algenbiomassa door hun graas gewoonlijk niet af. Wel kan de soortensamenstelling van het fytoplankton verschuiven, bijvoorbeeld van kleinere, naar grotere soorten, wanneer deze grazers een voorkeur hebben voor bepaalde grootteklassen van algen. Door de graas van het grotere zoöplankton (cladoceren en copepoden) kan de algenbiomassa wel afnemen. Vooral soorten van het geslacht *Daphnia* kunnen een hoge graasdruk op het fytoplankton uitoefenen (Scheffer 2004). Ze grazen op algen met een grootte tot 25 à 50 µm, afhankelijk van de grootte van de *Daphnia* soort (Burns 1968). Zodoende kunnen grotere watervlooien zorgen voor een periode van vrijwel algenloos water na de voorjaarsbloei, de zogenaamde helderwaterperiode (Lampert & Sommer 2007). Deze effectieve graas is één van de pijlers onder het actief biologisch beheer.

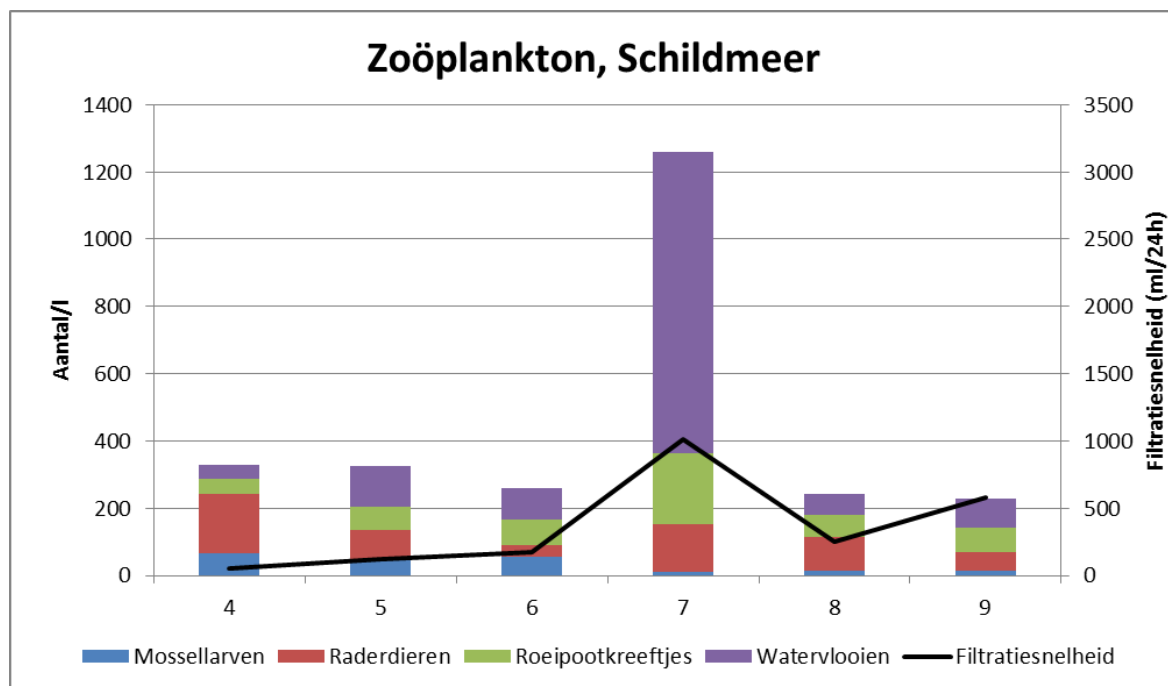
Zoöplankton vormt een belangrijke voedselbron voor de zogenaamde planktivore vis. Planktivoor zijn heel veel vissoorten in hun eerste levensjaar. Deze jonge vis jaagt op zicht, waarbij ze het grotere, meest opvallende zoöplankton als eerste selecteren. Vaak zijn dit grote soorten. Van enkele vissoorten kan ook de oudere vis nog gedeeltelijk planktivoor zijn, bijvoorbeeld brasem. Ook deze vorm van predatie is grootselectief, want de minimumgrootte van het zoöplankton dat kan worden opgenomen hangt af van de afstand tussen de kieuwbogen. Bij een sterke predatie door vis kan de dichtheid van grotere *Daphnia* soorten daarom sterk teruglopen. Hierdoor daalt de graasdruk op het fytoplankton en kan de algenbiomassa sterk toenemen. *(bovenstaande tekst is integraal overgenomen uit: STOWA 2014-2)*

De samenstelling van het zoöplankton is de laatste jaren onderzocht in de meren. Hierbij zijn maandelijks monsters genomen in de maanden april tot en met september, op het midden van het meer.

In figuur 4.16 is de gemiddelde samenstelling in de verschillende maanden weergegeven over de periode 2017 tm 2018. Hieruit blijkt dat alle hoofdgroepen alle maanden aanwezig zijn, dat de totale aantallen per liter vrij laag

zijn, en dat er variatie is in de aantallen per liter tussen de maanden, vooral bij de aantallen watervlooien. Watervlooien nemen verhoudingsgewijs het hele jaar een vergelijkbaar aandeel ten opzichte van de raderdieren en roeipootkreeften. Iets wat opvalt als dit wordt vergeleken met de zoöplanktensamenstelling in de andere meren bij waterschap Hunze en Aa's.

In juli is er een grote piek in de aantallen watervlooien. Dit resulteert ook in een hoge filtersnelheid in die maand. Daarna nemen de aantallen af, maar watervlooien zijn het hele zomerseizoen aanwezig.



Figuur 4.16: Het voorkomen van de verschillende groepen in de zoöplanktongemeenschap per maand (gemiddeld over 2016 ^{1/2} - 2018). Ook is de filtersnelheid van de watervlooien in de grafiek weergegeven (aantal ml/24 uur)

Om een indruk te krijgen van de diversiteit van de zoöplanktensamenstelling is op basis van de data van de afgelopen vier jaren de Shannon-Weaver index en Pielou's index voor evenness berekend (zie paragraaf 4.3.2. voor uitleg). In het Schildmeer zijn beide indexen de laatste vier jaren redelijk stabiel. De Shannon Weaver Index is gemiddeld 2,1, de species evenness gemiddeld ongeveer 0,65. Dit is vergelijkbaar met de scores voor fytoplankton in het Schildmeer.

Ondanks dat er geen maatlat is voor zoöplankton is de komst van de KRW wel een stimulans geweest voor de ontwikkeling van een aantal nieuwe indices, om de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater met behulp van zoöplankton te bepalen.

De maatlaten van Moss et al. (2003) en Søndergaard et al. 2005) zijn gebaseerd op gegevens uit respectievelijk Europese (waaronder Nederlandse) en Deense wateren. Daardoor zijn alleen deze vermoedelijk toepasbaar voor onze wateren. Op basis van de huidige meetgegevens (door het ontbreken van biomassa of biovolume) is het niet mogelijk om de metingen aan deze twee maatlaten te toetsen. Wat wel kan, en wat ook onderdeel is in de maatlat van Moss et al. (2003) is het bepalen van de graasdruk.

De bepaling van graasdruk is ontwikkeld om het resultaat van de interactie tussen vis, zoöplankton en fytoplankton te beschrijven (Schriver et al. 1995). De graasdruk is in Nederland gebruikt om het effect van Actief Biologisch Beheer te evalueren (Meijer et al. 1999). De graasdruk is de verhouding tussen de biomassa van algenetend zoöplankton en die van fytoplankton, uitgedrukt in milligram koolstof (mg C). Een zomergemiddelde

PGP groter dan 0,1 mg C/mg C vormt een belangrijk omslagpunt in Nederlandse meren. De graasdruk is dan voldoende hoog om de algenbiomassa significant te reduceren (Portielje & van der Molen 1998). Een lage graasdruk in de zomermaanden kan een aanwijzing zijn voor predatie door planktivore vis, of carnivoor zoöplankton, maar ook voor een lage kwaliteit van het fytoplankton als voedselbron (eigenlijk van het zwevend materiaal als geheel). In tabel 4.9 is voor de periode 2003 t/m 2018 de potentiële graasdruk opgenomen. In alle meetjaren is de potentiële graasdruk hoog, zodat het zoöplankton in staat blijkt om de algenbiomassa significant te reduceren.

Tabel 4.9 Zomergemiddelde potentiële graasdruk van watervlooien op algen in de periode 2001 t/m 2018.

Jaar	2003	2004	2005	2016	2017	2018
Graasdruk	7,1	1,77	1,69	0,84	1,67	1,6

Lengte-frequentieverdeling watervlooien.

Planktivore vis selecteert eerst het grotere zoöplankton, of het nu gaat om eerstejaars vis of oudere. Bij een sterke predatie door vis neemt de dichtheid van de grotere planktondieren dan ook waarneembaar af. Dit komt tot uiting in de lengte-frequentieverdeling van het zoöplankton. Deze verdeling toont hoeveel dieren er zijn in de verschillende, onderscheiden grootteklassen. Meestal meet men alleen dieren uit een bepaalde taxonomische groep, gewoonlijk *Daphnia*, of Copepoden. Voor de interpretatie is een lengte van één millimeter een belangrijke grens. Als de klasse 'groter dan één millimeter' gedurende de hele zomer aanwezig is met dichtheden van minimaal twintig dieren per liter, vormt dit een aanwijzing dat de predatiedruk door vis op het zoöplankton laag is (Van Densen & Vijverberg 1982; Mills et al. 1987). In onderstaande tabel 4.10 is deze lengte-frequentieverdeling weergegeven op basis van het langjarig (2016 t/m 2018) gemiddelde aantal watervlooien per liter per maand. Hieruit blijkt dat grotere watervlooien het gehele zomerseizoen aanwezig zijn, maar dat de aantallen alleen in juli en september redelijk zijn. Als er gekeken wordt naar het % grotere watervlooien ten opzichte van het totaal aantal watervlooien in de maand dan valt op dat van april tot en met augustus de percentages grotere watervlooien vergelijkbaar zijn en dat alleen in september er relatief veel grote watervlooien zijn. Mogelijk is er in de andere maanden enige invloed van predatie door vis (jonge brasem en blankvoorn).

Tabel 4.10: Langjarig gemiddelde (2016 t/m 2018) van aantallen *Daphnia*'s/ liter met een grootte van > 1mm

Maand	Aantal/l	% watervlooien >1mm
April	3	8 %
Mei	13	11 %
Juni	5	5 %
Juli	66	7 %
Augustus	10	15 %
September	43	50 %

Samengevat:

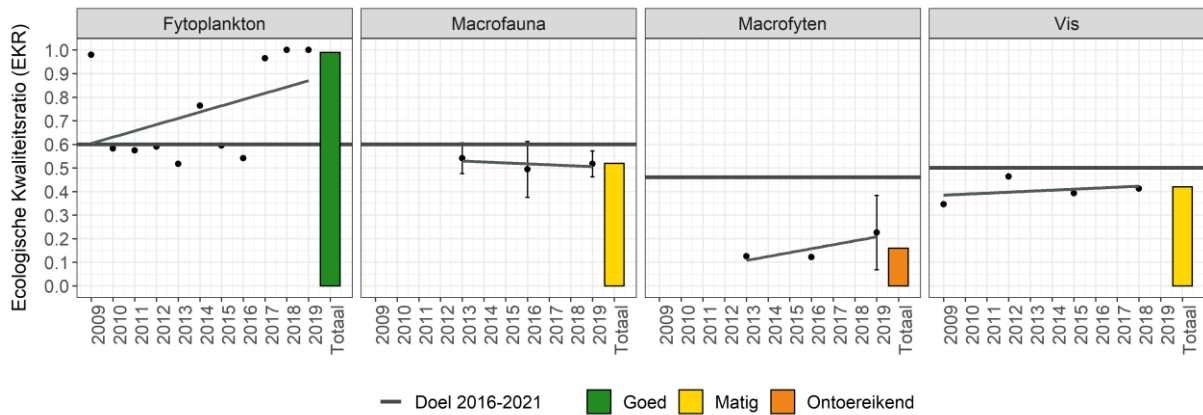
Zoöplankton is een belangrijke schakel in de voedselketen tussen planktonalgen en vis. Toch is deze groep geen 'kwaliteitselement' in de Europese Kaderrichtlijn Water. Er is dus geen officiële KRW-maatlat voor zoöplankton.

Zowel watervlooien als raderdieren en roeipootkreeftjes zijn alle maanden aanwezig maar dat er wel variatie is in de aantallen per liter tussen de maanden. In juli is het aantal watervlooien per liter het hoogst. Dit resulteert in een hoge filtersnelheid. In alle meetjaren is de potentiële graasdruk voldoende hoog, zodat het zoöplankton in staat blijkt om de algenbiomassa significant te reduceren.

Grotere watervlooien, die een belangrijke rol spelen in het reduceren van algenbiomassa, zijn het gehele zomerseizoen aanwezig. In april tot en met augustus zijn deze aantallen relatief laag. Mogelijk is er in die maanden enige invloed van predatie door vis (jonge brasem en blankvoorn).

4.4 SAMENVATTENDE DIAGNOSE HUIDIGE TOESTAND VOOR DE KRW

De huidige toestand voor de verschillende biologische groepen is weergegeven in onderstaande figuur (4.17). Hierin is te zien dat de score voor fytoplankton de laatste jaren ruim boven de norm ligt. De andere biologische groepen liggen stabiel onder de norm, waarbij het verschil tussen huidige toestand en doel voor macrofyten veruit het grootst is.



Figuur 4.17.: Huidige toestand (2020) getoetst aan de huidige doelen.

5 ECOLOGISCHE WATERSYSTEEMANALYSE

Door de STOWA is een systematiek “ecologische sleutelfactoren” ontwikkeld, waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt wat de huidige ecologische staat van een watersysteem is en waar belangrijke ‘stuurknoppen’ zitten voor het bereiken van de ecologische doelen van een watersysteem. Het raamwerk bestaat uit acht ecologische sleutelfactoren en de sleutelfactor “context”. Iedere sleutelfactor (ESF), vormt een voorwaarde voor een goed functionerend ecologisch watersysteem. Er wordt uitgegaan van een logische volgorde. Sommige voorwaarden zijn belangrijker dan andere.

Er zijn factoren die bepalend zijn voor meren en kanalen en er zijn aparte sleutelfactoren voor het functioneren van de beken.

De sleutelfactoren voor de meren en de kanalen zijn hieronder weergegeven, ingedeeld in vier groepen:

herstel van waterplanten:

ESF 1, productiviteit water

ESF 2, lichtklimaat

ESF 3, waterbodem

herstel van gewenste soorten en soortgroepen:

ESF 4, habitatgeschiktheid

ESF 5, verspreiding

ESF 6, verwijdering

specifieke situaties:

ESF 7, organische belasting

ESF 8, toxiciteit

afweging tussen doelen en functies:

ESF 9, context



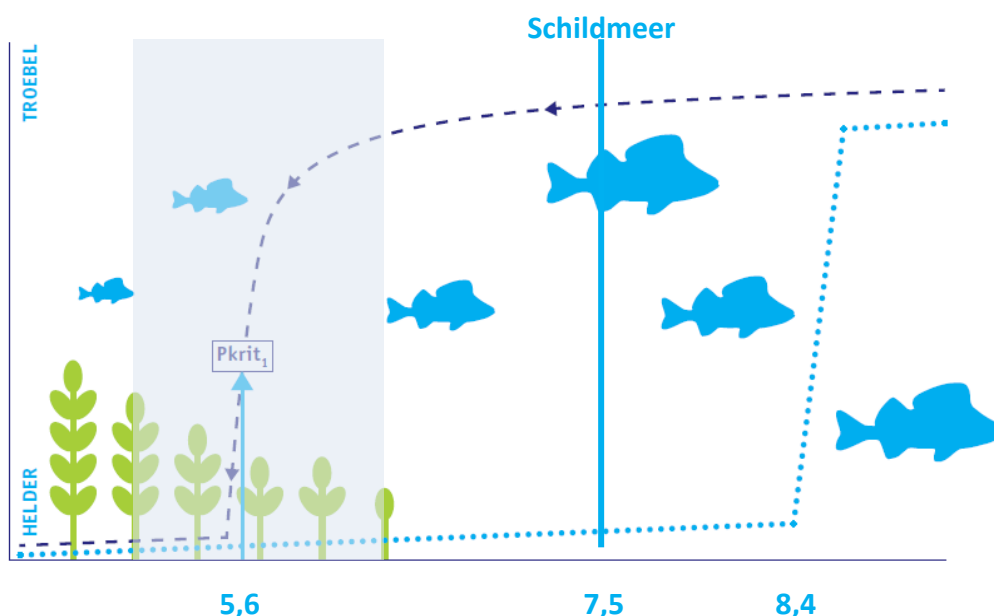
Voor het ecologisch functioneren van een meer zijn met name de eerste vier sleutelfactoren relevant. De terugkeer van ondergedoken waterplanten is voor veel wateren de eerste stap naar herstel van de waterkwaliteit en de ecologische kwaliteit in bredere zin. De eerste drie ecologische sleutelfactoren betreffen de voorwaarden waaronder ondergedoken waterplanten (weer) kunnen groeien. Dit komt kort gezegd neer op: geen te grote belasting met nutriënten in het water (lage productiviteit water, ESF 1), voldoende licht (ESF 2) en niet te veel nutriënten in de waterbodem (lage productiviteit bodem, ESF 3). Wanneer aan al deze voorwaarden is voldaan, kan een soortenrijke, niet woekerende waterplantenvegetatie ontstaan.

5.1 PRODUCTIVITEIT VAN HET WATER (ESF-1)

De productiviteit van een water wordt voor een groot deel bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten. Deze bevorderen de groei van planten en algen (productiviteit). De beschikbaarheid van nutriënten wordt in beeld gebracht door het vaststellen van de toevoer van buitenaf (externe belasting), bijvoorbeeld via toestromend water of nutriëntenrijk grondwater. Bij deze sleutelfactor wordt vastgesteld bij welke belasting het watersysteem overgaat in een andere toestand, bijvoorbeeld de overgang van dominantie van kroos naar dominantie van ondergedoken waterplanten. Bij een korte verblijftijd (er stroomt veel water door het watersysteem) is de kwaliteit van het toestromende water bepalend. Als de productiviteit van het water dusdanig laag is dat er geen dominantie van kroos of algen ontstaat, staat ESF 1 'op groen'. Onder deze omstandigheden zijn kroos en algen niet belemmerend voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten (uit STOWA, 2014).

Bij ESF1 wordt de huidige belasting vergeleken met de kritische belasting. De kritische belasting wordt bepaald met het model PCLake. De kritische belasting is de belasting waarbij het watersysteem van de ene toestand naar de andere toestand gaat (van heldere toestand naar troebele toestand of andersom). Bij meren is er sprake van twee kritische grenzen: de onderste kritische grens is de grens waarbij het watersysteem overgaat van een troebele situatie naar een stabiele heldere situatie. De bovenste kritische grens is de grens waarbij het watersysteem overgaat van een heldere situatie naar een stabiele troebele situatie (zie figuur 5.1).

De kritische grens wordt beïnvloed door factoren zoals diepte, aandeel moeras dat in contact staat met het meer, de strijklengte (invloed van wind op opwerveling van bodemdeeltjes), de verblijftijd, de uitdoving van licht in het water en het sedimenttype. Om onder de kritische grens te komen kunnen er dus twee wegen bewandeld worden: enerzijds de belasting verlagen, anderzijds de kritische belasting verhogen door bijvoorbeeld de invloed van wind te verlagen, of de hoeveelheid moeras toe te laten nemen.

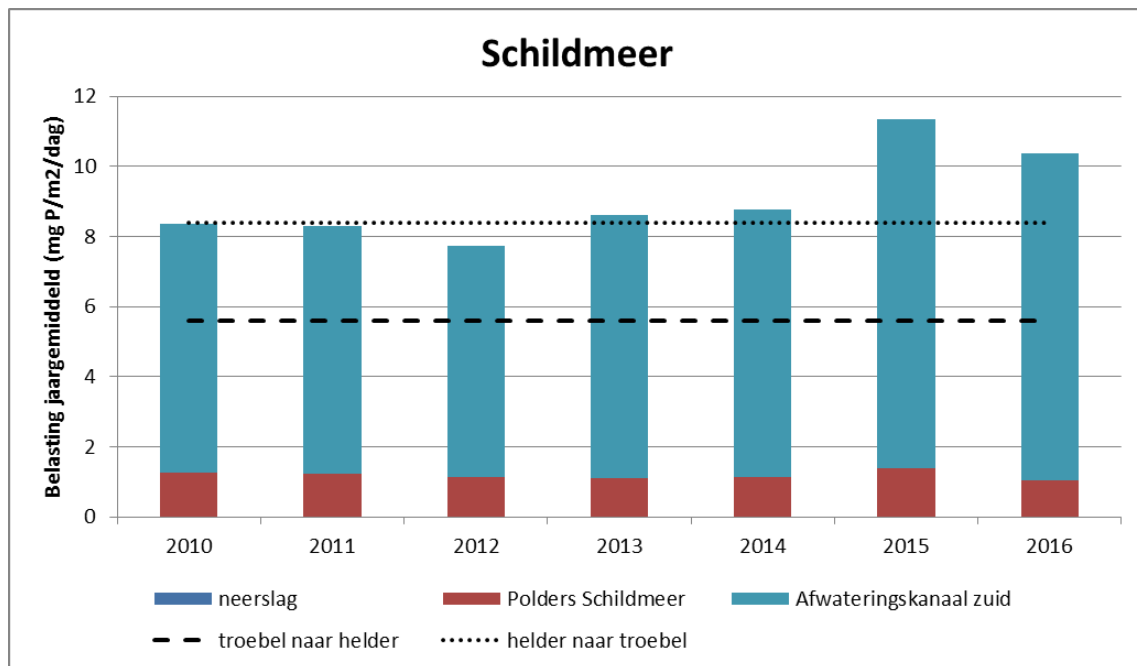


Figuur 5.1: Kritische grenzen Schildmeer (figuur uit Jaarsma, 2008)

Kritische grens en huidige belasting

De kritische grenzen van het Schildmeer zijn bepaald met het volledige model PCLake. De kritische grenzen van het Schildmeer zijn in de huidige toestand jaargemiddeld 5,6 mg P/m²/d en 8,4 mg P/m²/d (gebruikte invoerparameters zijn vastgelegd in Klomp, 2018). De huidige belasting is ongeveer 7,5 mg P/m²/d (gemiddeld van 2003 t/m 2016), en zit daarmee boven de kritische grens voor een stabiel helder systeem. Het model simuleert toch helder en plantenrijk water, mogelijk omdat de 's zomerse vrachten van fosfor voldoende laag zijn. In de praktijk klopt dit voor een deel: het water in het Schildmeer is relatief helder, en de algenconcentraties zijn laag. Productiviteit van water lijkt daarom in de praktijk geen probleem in het Schildmeer. Het achterwege blijven van onderwaterplanten heeft blijkbaar een andere reden.

De belangrijkste bronnen van fosfor zijn bepaald op basis van de waterbalans (zie ook hoofdstuk 2). In figuur 5.2. is de fosforbelasting op jaarbasis uit de verschillende balansposten weergegeven.



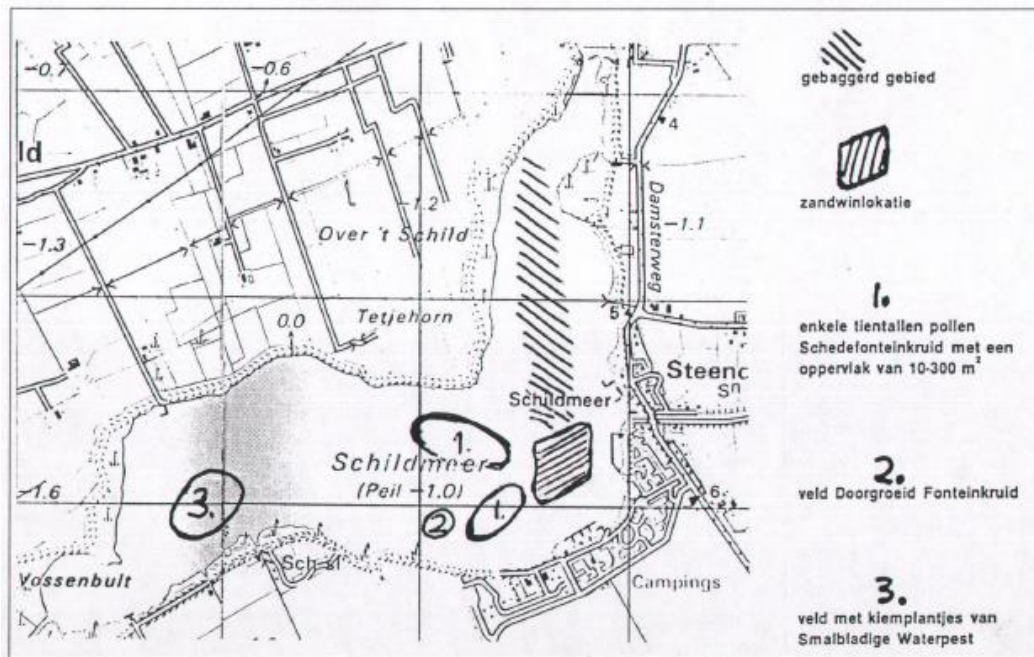
Figuur 5.2: Huidige belasting en kritische belasting in het Schildmeer in de periode 2010-2016

Historisch onderzoek

Er is met name in jaren negentig van de vorige eeuw veel onderzoek uitgevoerd naar de productiviteit van het Schildmeer. Toen al was het Schildmeer een opvallende verschijning in het merenlandschap van Nederland door zijn lage fosforconcentraties, lage algen- en visbiomassa, heldere water en afwezigheid van waterplanten. Met name in Klinge 1995 en het vervolgonderzoek Witteveen+Bos 1998, beschrijft specifiek onderzoek naar de vestigingsmogelijkheden van waterplanten (o.a. door kooiproeven en laboratoriumproeven), productiviteit van het meer en de waterbodem (o.a. visstandonderzoek, wormen en muggenlarven). De conclusie uit het onderzoek van 1995 is dat de productiviteit van de pelagische voedselketen (waterkolom) laag is en dat dit terugkomt in alle trofische niveau's (nutriënten, zwevende algen, zoöplankton en pelagische vissen). Hetzelfde geldt voor de benthische voedselketen (algen/detritus/bacteriën, macrofauna, benthivore vissen). Wel wordt aangetekend dat dit sterker geldt voor het leven in de bodem en minder voor het grensvlak waterbodem/water. Voor wat betreft het achterblijven van waterplanten wordt geconcludeerd dat de bodem mogelijk de problematische factor is. O.a. de doorworteling in de waterbodem is slecht. Een mogelijke oorzaak wordt daarvoor genoemd: toxiciteit (sulfide). In het onderzoek van 1998 is dit verder onderzocht. Op basis van dit onderzoek wordt de lage biomassa van muggenlarven niet toegeschreven aan toxiciteit van sulfide maar beperkte beschikbaarheid van fosfor in de waterbodem. Of dit veroorzaakt wordt door een geringe aanvoer van voedsel in de

vorm van organisch materiaal van buiten het Schildmeer dan wel een geringe interne productie van voedsel (lage hoeveelheid bacteriën) is niet duidelijk geworden in het onderzoek. Men vermoedt het tweede: een deel van de bodem bestaat uit grof veen dat geen enkel spoor van afbraak vertoont, waarin mineralisatieprocessen volledig lijken te ontbreken. "Wellicht staan in de bodem van het Schildmeer bacteriële afbraakprocessen op een laag pitje, hetgeen ook de bodemmacrofauna (die voor een belangrijk deel leeft van bacteriën en haar afbraakproducten) negatief beïnvloedt".

Juist in 1996 keerden hier en daar waterplanten terug in delen van het meer. Het ging om enkele pollen fonteinkruiden (schedefonteinkruid en doorgroeid fonteinkruid) met een oppervlak van enkele tientallen tot honderden m² per pol en enkele pollen smalbladige waterpest (zie figuur 5.3.).



Figuur 5.3: Onderwaterplanten keren tijdelijk terug in 1996 (uit Witteveen+Bos, 1998).

Toch concludeert men in 1998 nog niet dat de hypothese dat de waterbodem de problematische factor is verworpen moet worden. Men stelt dat de soorten die in 1996 zijn aangetroffen allen in staat zijn om de voedingsstoffen volledig uit de waterkolom te halen en sluit daarom dus niet uit dat de bodem van het Schildmeer een slecht wortelmilieu kan vormen. Als mogelijke reden voor de tijdelijke terugkeer wordt in het rapport de baggerwerkzaamheden en zandwinning genoemd, waarbij wellicht limiterende stoffen als fosfor en ijzer zijn vrijgekomen. Ook het verbeterde doorzicht (130 cm) door de droge zomer dat jaar wordt genoemd. De conclusie van het onderzoek is dat de productiviteit van het meer en de waterbodem laag is, maar of dit ook de belangrijkste reden is van de afwezigheid van onderwaterplanten wordt in het rapport niet geconcludeerd.

Samengevat:

Sleutelfactor 1, productiviteit water, is niet belemmerend voor onderwaterplantengroei en staat voor het Schildmeer dus op groen. De huidige belasting is dan wel hoger dan de kritische belasting maar alles wijst er op dat dit niet een belemmerende factor is voor plantengroei. De algehele productiviteit van het meer lijkt juist vrij laag, dit is o.a. te zien aan de lage algenconcentraties, hoeveelheid zoöplankton en visbiomassa. Mogelijk is een deel van de nutriënten niet of slecht beschikbaar. Ook historisch onderzoek wijst die kant op.

5.2 LICHTKLIMAAT (ESF-2)

De belangrijkste voorwaarde voor het voorkomen van waterplanten is voldoende licht. Deze ecologische sleutelfactor brengt het lichtklimaat onder water in beeld (helderheid), in relatie tot stoffen en factoren die daar van invloed op zijn. Factoren als wind, vis en scheepvaart kunnen opwerveling veroorzaken, wat tot de aanwezigheid van zwevende deeltjes leidt met als gevolg een afname van de diepte tot waarop licht in het water doordringt. Bronnen van zwevende deeltjes zijn, behalve algen en kroos, afkalvende oevers, afgestorven algen en afbraak van de waterbodem. Daarbij kan de aanwezigheid van humuszuren ook tot kleuring van het water leiden, wat van negatieve invloed is op het lichtklimaat. Als de ecologische sleutelfactoren 1 en 2 'op groen' staan, kunnen er waterplanten groeien. (uit STOWA, 2014).

De beschikbaarheid van licht varieert sterk over diepte (de lichtsterkte dooft exponentieel uit) en in de tijd (dag – nachtcyclus, jaarcyclus). Hoe sterk het licht uitdooft, hangt af van eigenschappen van het water zelf en de daarin opgeloste stoffen, zoals anorganisch zwevend stof, levend en dood fytoplankton en humuszuren. Netto primaire productie vindt plaats tot op een diepte waar nog 1% van het licht doordringt .

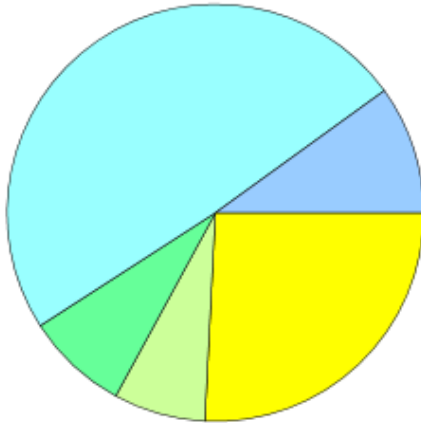
Het doorzicht in het Schildmeer is vrij goed in het zomerhalfjaar (gemiddeld ongeveer 95 cm).

Om te bepalen welke factoren in de huidige situatie het doorzicht bepalen is gebruik gemaakt van de web-tool uitzicht. Deze web applicatie berekent lichtkarakteristieken zoals uitdoving (Extinctie), doorzicht (Secchi diepte) en licht aan de bodem (bodemlicht) op basis van in water gemeten stoffen. De berekening geeft inzicht in de bijdrage die verschillende in water aanwezige stoffen hebben aan de uitdoving van het licht onder water.

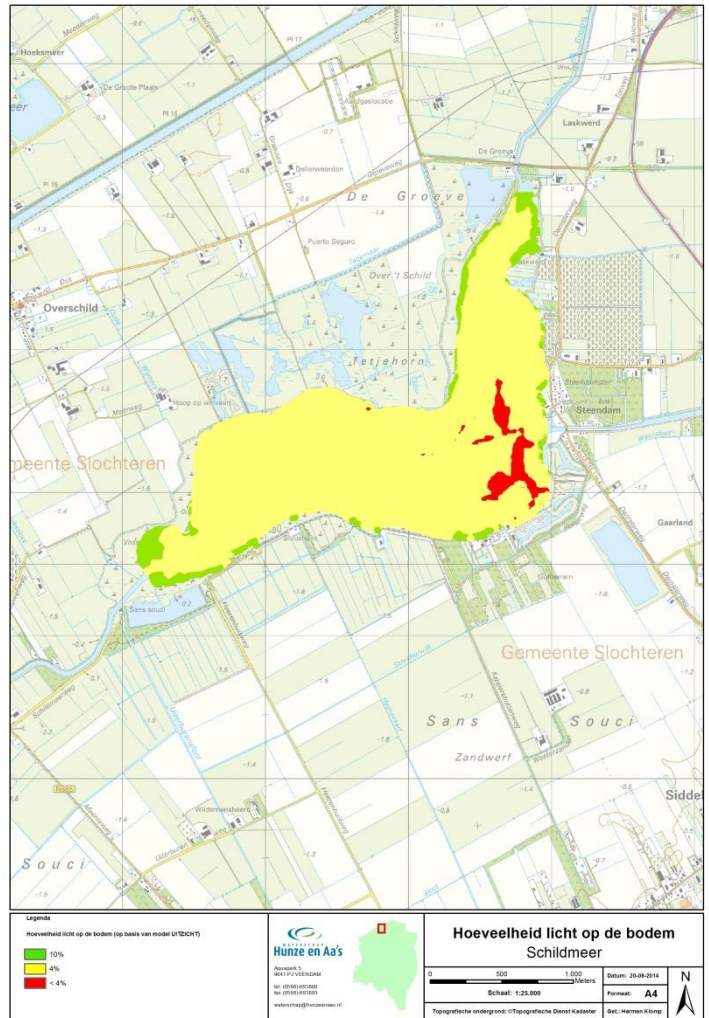
In figuur 5.4. is de uitkomst uit het model weergegeven (zomersituatie). Hieruit blijkt dat humuszuren (49%) en algen (26%) de belangrijkste factoren zijn die de uitdoving van licht bepalen.

Op basis van de uitkomsten van het model uitzicht blijkt dat er in de huidige situatie voldoende licht op de bodem komt tot ongeveer 1.90 m diepte. Dit is ongeveer 95% van het totale oppervlak van het meer (zie figuur 5.4). In 95 % van het meer is het lichtklimaat dus niet de beperkende factor voor onderwaterplantengroei.

Total attenuation coefficient (K_d) = 1.69 m^{-1}



Doorzicht diepte :	11.9	dm
Licht op de bodem :	4.8	%
Extinctie voor 4% bodemlicht :	1.79	m^{-1}
Diepte waar 4% licht is :	1.9	m
Diepte waar 10% licht 550nm is :	1.1	m
Chlorofyl-a	0.44	m^{-1} 26 %
Detritus	0.12	m^{-1} 7 %
Ignition residue	0.13	m^{-1} 8 %
Humics	0.83	m^{-1} 49 %
Background	0.17	m^{-1} 10 %



Figuur 5.4 Links: Uitkomsten model Uitzicht. Humuszuren (humics) en algen (chlorofyl-a) en zijn de belangrijkste factoren die uitdoving van het licht bepalen. Tot 1.90 m is er voldoende licht op de bodem. Rechts: gebieden waar voldoende licht op de bodem komt (meer dan 10% (groen), of 4% (geel)) voor onderwaterplantengroei. In rood is aangegeven in welke gebieden te weinig licht op de bodem komt voor onderwaterplantengroei.

Samengevat:

Sleutelfactor 2, lichtklimaat, is in 95% van het meer niet belemmerend voor onderwaterplantengroei en staat voor het Schildmeer dus op groen. De belangrijkste factor voor uitdoving van het licht zijn de humuszuren in het water.

5.3 PRODUCTIVITEIT VAN DE BODEM (ESF-3)

Deze ecologische sleutelfactor richt zich op de beschikbare hoeveelheid nutriënten in de waterbodem en de wijze waarop deze nutriënten bijdragen aan de ecologische toestand. Als er licht op de waterbodem valt (ESF 2 'op groen'), kunnen waterplanten groeien. Wanneer in zo'n geval de bodem vol zit met nutriënten (ESF 3 'op rood') domineren snelgroeïende, ondergedoken waterplanten. Ecologisch gezien is deze situatie niet waardevol. Integendeel: het gaat vaak samen met de vorming van giftige stoffen in de bodem, zoals sulfide en ammonium.

Voor de beoordeling van de waterbodem is het criterium of het totaal P gehalte in de bodem hoger is dan 500 mg/kg bodem. Als dat het geval is dan kan de nutriëntenrijkdom van de bodem een belemmering vormen voor de ontwikkeling van een diverse plantenpopulatie en daarmee voor het bereiken van een goede ecologische toestand. In dat geval scoort ESF 3 rood.

Tabel 5.1: Totaal-P gehalten in de waterbodem op drie verschillende locaties in het Schildmeer

Locatie	Datum	Tot P (mg/kg)
Schildmeer koop	25-apr-06	1170
Schildmeer Katteklei	25-apr-06	578
Schildmeer Noord - vaargeul	25-apr-06	2150
Schildmeer kleirug	25-apr-06	1310

In 2006 is op enkele locaties onderzoek gedaan naar de fosfaattoestand in de waterbodem. Daarbij is weinig slib aangetroffen (in alle gevallen <5 cm). De resultaten van de monsters zijn weergegeven in tabel 5.1. Hieruit blijkt dat in alle gevallen de hoeveelheid fosfor in de waterbodem hoger is dan 500 mg/l. De ijzergehaltes in de waterbodem zijn echter ook hoog. De kans op nalevering is daarom klein.

Geconcludeerd kan worden dat de kans aanwezig is dat er op sommige plekken in het meer eenzijdige, weelderige plantengroei ontstaat als hier voldoende licht op de bodem komt en het aanwezige fosfor biologisch beschikbaar is. Dit geldt voor alle gemeten locaties. Fosfor in de waterbodem is echter niet de enige parameter die hierin een belangrijke rol speelt.

Het is voornamelijk onduidelijk hoe de biologische beschikbaarheid is van het fosfor in de waterbodem. Hier dient nader onderzoek voor uitgevoerd te worden.

Samengevat:

Voor sleutelfactor 3, productiviteit waterbodem geldt dat de hoeveelheid fosfor in de waterbodem boven de 500 mg/kg. Het is voornamelijk onduidelijk hoe de biologische beschikbaarheid is van het fosfor in de waterbodem. Hier dient nader onderzoek voor uitgevoerd te worden. Deze sleutelfactor staat dus op geel.

5.4 HABITATGESCHIKTHEID (ESF-4)

Ecologische sleutelfactor 4 is gericht op de belangrijkste habitateisen die organismen aan hun omgeving stellen. Het gaat hierbij, onder meer om de samenstelling van het water, zoals aanwezigheid van koolstofdioxide, en om de hydrologische omstandigheden, zoals waterpeilfluctuaties en waterbeweging. Maar ook om morfologische kenmerken, zoals diepte verdeling en substraat. Wanneer deze ecologische sleutelfactor op groen staat, is er een geschikt habitat voor planten, vissen en/of macrofauna aanwezig (*uit STOWA, 2014*).

De al uitgevoerde uitwerkingen voor ESF1-3 geven een handvat voor het bewerkstelligen van een verbetering in deze sleutelfactoren, waarbij terugdringen van zowel externe als interne nutriëntenbelasting centraal staan. Waar habitatstructuur een knelpunt is voor het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit kan het veranderen van de structuurparameters leiden tot een geschikter habitat voor vegetatie, micro- en macrofauna en vissen.

We onderscheiden hierbij abiotische structuurparameters zoals golfslag en stroming, talud, peilfluctuatie, substraattypen en slibdichtheid. Daarnaast spelen verschillen in vegetatiestructuur een belangrijke rol voor andere planten- of algensoorten, macrofauna en vissen. De structuur en aanwezigheid van bepaalde plantengroepen kan bepalend zijn voor de aan- of afwezigheid van andere planten of algensoorten, macrofauna of vissen. De verschillen tussen plantengroepen worden uitgedrukt in functie van hun structuurkenmerken voor andere waterleven, te weten vegetatiedichtheid en -hoogte en vegetatiecomplexiteit. Deze plantstructuren zijn inherente eigenschappen van de verschillende ecosysteemtoestanden.

(*Uit Cusell et. al, 2017*)

In het Schildmeer komt vooral de ecosysteemtoestand “bentische filterfeeder dominantie” voor. Een groot deel van het meer bestaat uit open water zonder onderwatervegetatie maar wel voldoende doorzicht. Er komen veel driehoeksmosselen voor.

Habitatgeschiktheid waterplanten

Uit de door de STOWA ontwikkelde tool “habitatgeschiktheid” blijkt dat ecosysteemtoestanden met onderwaterplanten met name substraatdichtheid een rol speelt als sleutelfactoren 1, 2 en 3 op groen staan. In onderstaande tabel 5.2 is een voorbeeld gegeven van de ecosysteemtoestand in het Schildmeer, en welke voorwaarden voor die ecosysteemtoestanden bepalend zijn (of niet).

Voor het uitbreiden van het areaal van ecosysteemtoestanden met onderwaterplanten zal dus vooral gekeken moeten worden naar de factoren die te maken hebben met substraat(dichtheid).

Tabel 5.2: Ecosysteemtoestanden in het Schildmeer en de factoren die bepalend zijn voor die ecosysteemtoestanden, op basis van de ESF 4-tool habitatgeschiktheid.

Ecosysteemtoestanden in het Schildmeer		
		Benthische filter feeder dominantie
		<i>(gehele meer?)</i>
ESF1		onbekend
ESF2		groen
ESF3		rood
ESF4s:		
diepte	Bijv. bepalend zijn voor bepaalde typen vegetatie	niet bepalend
talud	Invloed op de afzetting en ontkieming van zaden in de oeverzone	niet bepalend
peilfluctuatie	Invloed op de afzetting en ontkieming van zaden in de oeverzone	niet bepalend
golfslag en stroming	Door golfslag of sterke stroming kunnen planten kapotgetrokken of ontworteld worden. De gevoeligheid is soortspecifiek.	niet bepalend
substraatdichtheid	Hele dichte bodems zijn moeilijk doorwortelbaar, hele zachte bodems zorgt voor slechte verankering.	hoog
substraattype	Combinatie van bodemtype en bijv de aanwezigheid van houten beschoeiing, beton, kiezels of breuksteen die de groei van vegetatie belemmeren	niet bepalend

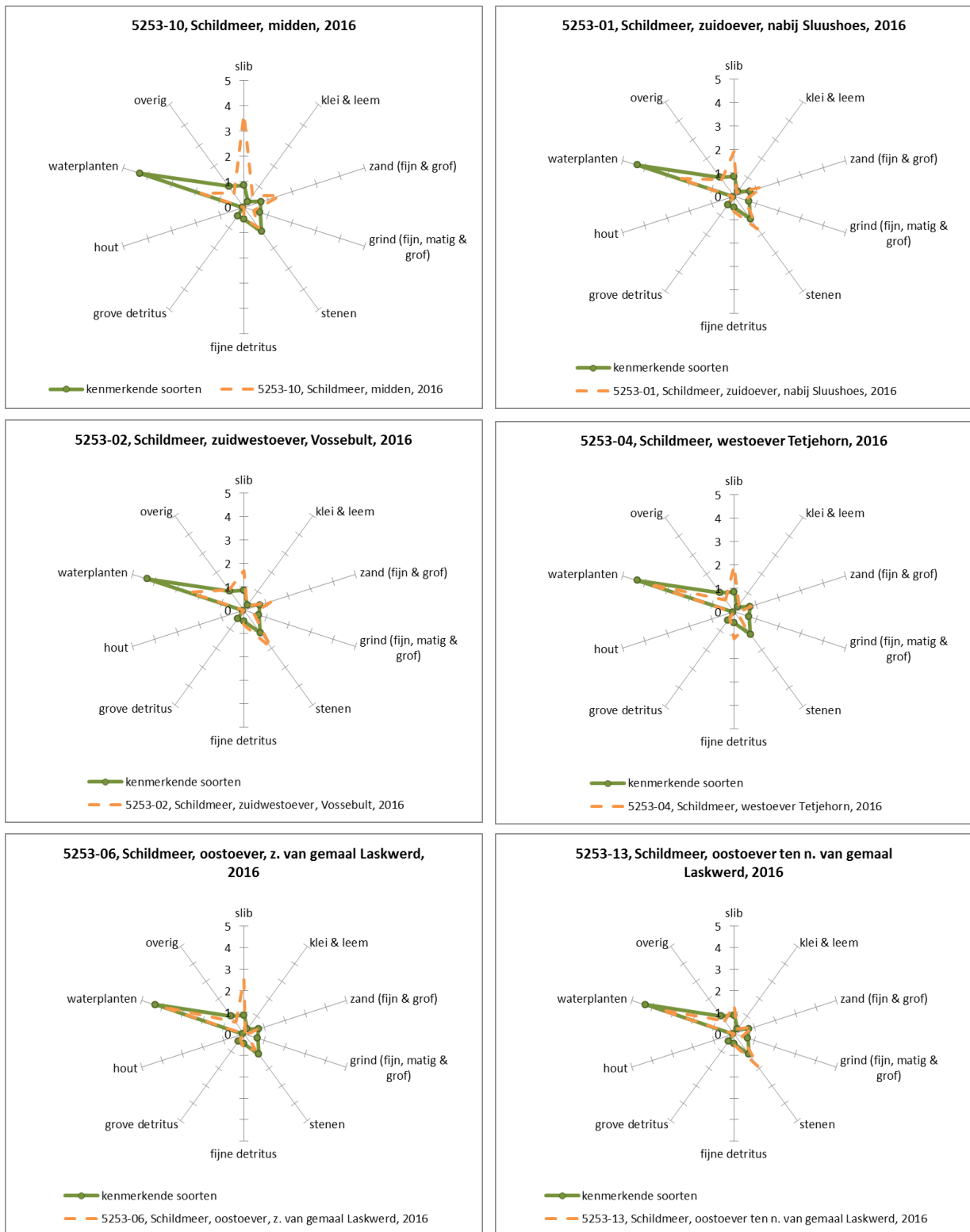
Habitatgeschiktheid macrofauna

Zoals in het begeleidende rapport bij de ESF 4 tool beschreven staat draait het bij sleutelfactor habitatgeschiktheid niet alleen om ondergedoken waterplanten, maar ook om het voorkomen van andere groepen organismen, zoals vissen en macrofauna. Voor deze organismen speelt aanwezige vegetatiestructuur een belangrijke rol, maar zijn er ook andere factoren, zoals biogeochemische condities, die medebepalen of het habitat geschikt is. Biogeochemische parameters en specifieke habitatpreferenties van bijvoorbeeld macrofauna op het niveau van de standplaats zijn nog niet uitgewerkt.

Habitatpreferenties van macrofauna kunnen informatie verschaffen over de standplaatsfactoren van desbetreffende locatie. Als de habitatpreferenties van kenmerkende soorten van dat watertype vergeleken worden met de habitatpreferenties van de aangetroffen macrofauna kan mogelijk een uitspraak gedaan worden over de habitatgeschiktheid van die specifieke locatie voor de kenmerkende soorten van dat watertype. Op basis daarvan kan gekeken worden naar bijvoorbeeld diepte, saprobie, trofie, structuur/substraat en saliniteit. Dit is gedaan voor alle meetgegevens van de macrofaunabemonstering. Een uitgebreidere omschrijving hiervan is opgenomen in Klomp 2019.

In figuur 5.5 zijn voorbeelden gegeven van de habitatpreferenties van de kenmerkende soorten voor het type M14 (groene lijn), en de habitatpreferenties van de aangetroffen macrofauna op de desbetreffende locatie (gele lijn). Hieruit blijkt dat er in de oevers naast macrofauna met een preferentie voor waterplanten, ook veel soorten

aangetroffen worden van slib, stenen en detritus. Op de open waterlocatie worden vooral soorten van slib aangetroffen.



Figuur 5.5: Habitatpreferenties van de kenmerkende soorten voor het type M14 (groene lijn), en de habitatpreferenties van de aangetroffen macrofauna op de desbetreffende locatie.

Voor trofie blijkt uit de habitatpreferenties van de aangetroffen macrofauna dat de waterkwaliteit past bij de kenmerkende soorten voor M14 (zie figuren in bijlage 4). Ook blijkt dat een deel van de oeverlocaties relatief veel soorten hebben van "diep stromend". De oevers scoren op dat punt vergelijkbaar met de open waterlocatie. Blijkbaar staan de oevers behoorlijk onder invloed van golfslag en zijn relatief diep. De enige uitzondering hierop is de oever "westoever Tetjehorn, 5253-04". Voor macrofauna kan geconcludeerd worden dat het geschikte habitat aanwezig is, maar dat het areaal bijzonder klein is.

Habitatgeschiktheid vis

Voor een meer met vrijwel geen onderwaterplanten is er relatief veel plantminnende vis aangetroffen. Omliggende rietoevers maken geen deel uit van het meer, en in de oevers zijn vooral "rietmuren" die amper opgroei habitat lijken voor vis. Op enkele plekken is weelderige groei van struiken en bomen die overhangen. Dit biedt enige variatie. Mogelijk worden de omliggende wateren die in open verbinding staan met het meer gebruikt als paai- en opgroei habitat. Het relatieve heldere water maakt het Schildmeer ondanks het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten wellicht toch interessant habitat voor zichtjagers zoals snoek en baars. Ook een plantminnende soort als zeelt komt voor in het Schildmeer. Blijkbaar is er voldoende voedsel (bijvoorbeeld slakjes en mosseltjes) en helderheid voor zeelt om in het meer te foerageren. Voor de voortplanting heeft zeelt echter wel planten nodig om de eitjes op af te zetten.

Samengevat:

Sleutelfactor 4, habitatgeschiktheid staat op rood. Er groeien weinig onderwaterplanten. In veel oevers lijkt er veel invloed van golfslag en zijn oevers mogelijk weinig aflopend/diep. Bovendien zijn er op veel plekken relatief veel slib-soorten.

Omliggende rietoevers maken geen deel uit van het meer. Meer moeras in contact met het meer zou de habitatgeschiktheid verder verbeteren.

5.5 VERSPREIDING (ESF-5)

Deze ecologische sleutelfactor gaat over de mogelijkheden voor organismen om zich te verplaatsen van en naar het watersystemen. Het gaat hierbij niet alleen om vissen, maar ook over planten(zaden) en macrofauna. Of deze organismen ook daadwerkelijk aanwezig zijn, hangt af van de bereikbaarheid van het watersysteem voor deze soort en of er in de omgeving andere populaties (restpopulaties) aanwezig zijn van waaruit de soort zich kan verspreiden. Wanneer een plant niet in een gebied voorkomt, moeten zaden van die plant wel het gebied kunnen bereiken. Voor vissen moeten migratieroutes beschikbaar zijn; dijken en stuwen vormen voor vissen bijvoorbeeld barrières (uit STOWA, 2014).

De meeste doelsoorten van de macrofyten kunnen ten minste 5 km overbruggen via de lucht. De verspreiding via het water gaat voor een deel moeizamer. Binnen 5 km zijn niet altijd vergelijkbare meren van goede kwaliteit aanwezig (dus met voldoende bronpopulaties), maar omdat verwacht wordt dat de doelsoorten van meren ook in andere typen stilstaand water kunnen overleven, en deze als migratieroute of als stapsteen kunnen gebruiken, wordt verwacht dat herkolonisatie van macrofyten in meren geen knelpunt vormt.

Voor macrofauna geldt min of meer hetzelfde. De meeste doelsoorten kunnen ten minste een afstand van 5 km overbruggen; voor een deel zelfs over een nog grotere afstand via de lucht. Vergelijkbare meren van voldoende kwaliteit (met voldoende bronpopulaties) zijn niet altijd binnen deze overbrugbare afstand aanwezig, maar aangenomen wordt dat de doelsoorten zich ook via andere stilstaande wateren zoals sloten en kanalen kunnen bewegen en deze bijvoorbeeld als stapsteen kunnen gebruiken. De conclusie is dat ook voor macrofauna er geen knelpunt is voor verspreiding van doelsoorten.

Het Schildmeer staat in open verbinding met de boezem van Duurswold. Met name het zuidelijke deel van de Duurswoldboezem scoort redelijk goed wat betreft ecologie. Ook staat het Schildmeer via een vistrap in verbinding met het gebied Midden-Groningen ('t Roegwold). Op dit moment functioneert deze vistrap echter onvoldoende en zal er weinig uitwisseling zijn tussen deze gebieden. Vooralsnog zal vooral de boezem van Duurswold van belang zijn voor het Schildmeer.

De verwachting is dat verspreiding geen belemmerende rol speelt. Als er voldoende habitat aanwezig is in het Schildmeer zal de bijbehorende vis en macrofauna dit habitat kunnen bereiken. In de toekomst zal dit nog verbeterd worden, als de vistrap naar het gebied Midden-Groningen beter gaat functioneren.



Woltersumer Ae (foto E. van der Laan)

Samengevat:

Sleutelfactor 5, verspreiding, staat op groen. Verspreiding speelt geen belemmerende rol.

5.6 VERWIJDERING (ESF-6)

Deze ecologische sleutelfactor onderzoekt of verwijdering van de bodem, van planten en van dieren uit het watersysteem de groei van planten en dieren kan beperken. Hierbij wordt gedacht aan het verwijderen van planten dieren door onderhoud, zoals maaien en baggeren. Maar ook vraat aan planten door watervogels en uitheemse rivierkreeften wordt hierbij betrokken.

In onderstaande tabel 5.3 staan de belangrijkste factoren voor verwijdering weergegeven. Voor het Schildmeer zijn er geen knelpunten wat betreft verwijdering.

Tabel 5.3: Belangrijkste factoren voor verwijdering

Parameter ESF-6	Toestand	Knelpunt
Maaien	Het open water wordt niet gemaaid	Nee
Baggeren	Periodiek, alleen de vaargeul, o.a. in 2009/2010 en op kleinere schaal in 2016/2017.	Nee
Ganzen en andere watervogels	Aanwezig	Nee
Uitheemse rivierkreeften en andere exoten	Niet aanwezig	Nee

Samengevat:

Sleutelfactor 6, verwijdering, staat op groen. Verwijdering levert geen knelpunt op voor de ecologie in het Schildmeer.

5.7 ORGANISCHE BELASTING (ESF-7)

Een te hoge organische belasting op een water kan leiden tot zuurstofloosheid, omdat voor de afbraak van dat materiaal zuurstof nodig is. De organische belasting kan bestaan uit diverse bronnen, zoals RWZI's, overstorten, ongezuiverde lozingen, hondenpoep, ingewaaid blad of eenden –of vissenvoer. Zuurstofloosheid van het water kan leiden tot vissterfte of tot de groei van bacteriën die gifstoffen produceren, zodat een te hoge organische belasting de ontwikkeling van een goede biologische toestand in de weg kan staan.

In onderstaande tabel 5.4 zijn verschillende potentiële bronnen van organische belasting weergegeven. Hieruit blijkt dat er geen knelpunten zijn voor het Schildmeer. Lokaal kan door slibophoping organische belasting een rol spelen.

Tabel 5.4: Verschillende potentiële bronnen van organische belasting in en rond het Schildmeer.

Parameter ESF-7	Toestand	Knelpunt
Overstorten	Geen aanwezig in de nabijheid	Nee
RWZI	Niet aanwezig in de nabijheid	Nee
Ongezuiverde lozingen	Mogelijk door recreatievaart	Nee
Bladeren	Hier en daar bomen en struiken aanwezig	Nee
Hondenpoep	Rondom woon- en recreatiegebieden	Nee
Vis- of eendenvoer	Rondom de woon- en recreatiegebieden	Nee
BZV (biologisch zuurstof verbruik)	Laag (< 3 mg/l)	Nee
Zuurstofloosheid	Zuurstofgehalte is goed	Nee
Vissterfte door zuurstofloosheid	Komt niet voor	Nee
Slib	Met name de vaargeul en havens	Mogelijk lokaal effect op organische belasting

Samengevat:

Sleutelfactor 7, organische belasting, staat op groen. Er zijn verschillende bronnen van organische belasting in het meer aanwezig, maar deze vormen geen knelpunt.

5.8 TOXICITEIT (ESF-8)

Sommige stoffen in het water kunnen een negatief effect hebben op de groei van planten en dieren omdat ze toxisch zijn. De beschikbaarheid en de vorm waarin deze stoffen voorkomen bepaalt het effect. Het betreft bijvoorbeeld ammoniak, sommige metalen, pesticiden, gewasbeschermingsmiddelen en medicijnresten. Van oudsher gebruiken we waterkwaliteitsnormen om de toxische effecten op het oppervlaktewater te beoordelen. Het normensysteem kent echter zijn beperkingen. Zo wordt er bijvoorbeeld geen rekening gehouden met mengseltoxiciteit, zijn er voor sommige stoffen geen normen en zijn niet alle stoffen meetbaar of überhaupt bekend.

Door gebruik te maken van de ESF-toxiciteit kunnen bovenstaande hiaten ingevuld worden. De ESF omvat twee onderzoeksporen die elkaar aanvullen:

- Chemiespoor (msPAF): Dit rekenmodel berekent het effect van concentraties van stoffen op flora en fauna. Alle gemeten stoffen (en hun afbraakproducten) worden daarbij meegenomen en het resultaat wordt uitgedrukt als 'toxische druk'. msPAF staat voor "meer stoffen Potentieel Aangetaste Fractie.
- Toxicologiespoor (Simoni-methode): Dit is een serie bioassays waarmee direct de daadwerkelijke giftigheid van stoffen in het water kan worden vastgesteld. Bioassays zijn testen op levend materiaal (cellen of organismen).

Het werken met bioassays is voor de waterschappen nog relatief nieuw. In 2019 voeren we in ons beheergebied de eerste oriënterende bioassays uit. Voor 2020 staan wederom bioassays gepland. De kosten van het toxicologiespoor zijn echter hoog. Het gericht inzetten van het toxicologiespoor is daarom noodzakelijk. Keuzes hierin maken we op basis van:

- de resultaten van het chemiespoor waarbij we gebruik maken van de beschikbare meetgegevens;
- de resultaten van de biologische monitoring waarbij bijvoorbeeld verwacht herstel door het inzetten van maatregelen uitblijft.

In het Schildmeer is op basis van de beschikbare meetgegevens de toxische druk voor de jaren 2016 t/m 2018 bepaald. De toxische druk kent een indeling in categorieën:

- Groen: msPAF \leq 0,5% -> geen/minieme toxiciteit
- Oranje: msPAF $>$ 0,5% en \leq 10% -> verhoogde toxiciteit
- Rood: msPAF $>$ 10% -> toxiciteitseffect verwacht

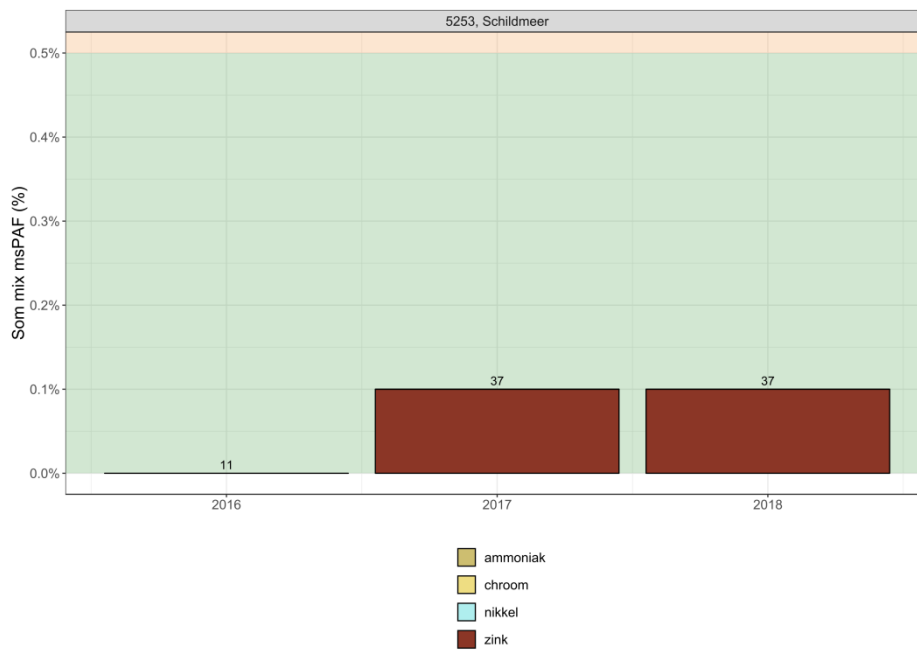
De berekende scores kunnen variëren per jaar, dit komt onder andere doordat de beschikbare monitoringsgegevens variëren. In de grafiek is daarom het aantal gemeten stoffen per jaar boven de kolom vermeld. Ook kan een stof het ene jaar wel met een hogere concentratie worden aangetroffen en het andere jaar niet. Dit zien we bijvoorbeeld vaak bij gewasbeschermingsmiddelen.

De meetgegevens van ijzer en aluminium zijn uit de data verwijderd. Deze geven vaak een vals positieve uitslag. IJzer en aluminium kunnen toxisch zijn in oppervlaktewater maar alleen in specifieke situaties (bijvoorbeeld ijzer in zuurstofloze omstandigheden en aluminium bij een lage zuurgraad).

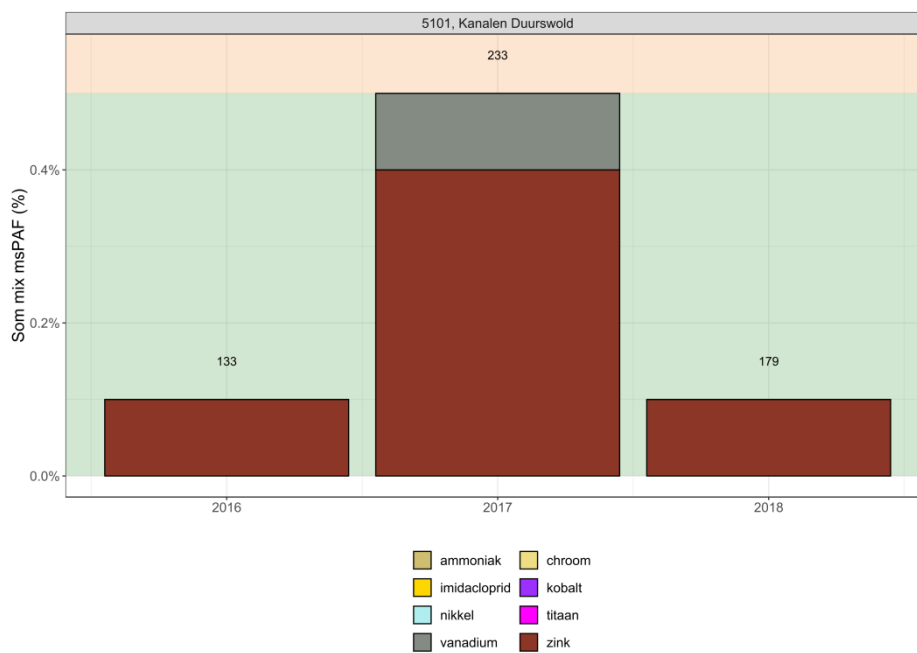
Beheergebied breed onderzoeken we of er dergelijke omstandigheden zijn.

Zoals blijkt uit figuur 5.6 zijn in het Schildmeer weinig stoffen gemeten (maximaal 19). Daarom kijken we ook naar de resultaten van de Kanalen Duurswold (figuur 5.7).

De totale toxische druk in het Schildmeer en Kanalen Duurswold is miniem.



Figuur 5.6. Toxische druk (msPAF) in het Schildmeer op KRW-meetpunt 5253



Figuur 5.7 Toxische druk (msPAF) in kanalen Duurswold op KRW-meetpunt 5101

Samengevat:









Sleutelfactor 8, toxiciteit, staat op groen. Dit komt voort uit het berekenen van de toxische druk op basis van de beschikbare meetgegevens. Bioassays zijn niet uitgevoerd.

5.9 SAMENVATTING VAN ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN

In figuur 5.8 is een overzicht gegeven van de hiervoor beschreven ecologische sleutelfactoren in het Schildmeer. De belangrijkste stuurknop om de doelen van waterplanten en vis te halen in het Schildmeer is habitatgeschiktheid. De sleutelfactor productiviteit water staat op groen: de huidige belasting van fosfor is dan wel hoger dan de kritische belasting, maar alles wijst er echter op dat dit niet een belemmerende factor is voor plantengroei. De algehele productiviteit van het meer lijkt juist vrij laag, dit is onder andere te zien aan de lage algenconcentraties, hoeveelheid zoöplankton en visbiomassa. Mogelijk is een deel van de nutriënten niet of slecht beschikbaar. Het lichtklimaat is prima. Fosforconcentraties in de waterbodem zijn aan de hoge kant. De hoeveelheid ijzer echter ook, dus mogelijk is dit fosfor beperkt beschikbaar.

Door het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten is er onder water weinig structuur. Mogelijk speelt de fysieke belasting van golven en stroming een rol in de vestigingsmogelijkheden van onderwaterplanten. Des te opvallender is het dat de biomassa van plantminnende vis in het Schildmeer redelijk is. Er is weinig moeras dat deel uitmaakt van het meer. Meer moeras in contact met het meer zou de habitatgeschiktheid verbeteren. Meer moeras en meer luwte zorgt ook voor een robuuster meer met een hogere kritische belasting. Daarmee beïnvloeden ze ook op een positieve manier sleutelfactor 1, productiviteit water.

Doordat het meer in open verbinding staat met de boezem is de verwachting dat bij toename van onderwaterplanten de hoeveelheid plantminnende vissen kan toenemen. Verspreiding is daarvoor geen belemmering. Ook verwijdering, organische belasting en toxiciteit zijn geen belemmeringen voor het behalen van de doelen in het Schildmeer.

ESF1	ESF2	ESF3	ESF4	ESF5	ESF6	ESF7	ESF8
Productiviteit Water	Licht	Productiviteit waterbodem	Habitat	Verspreiding	Verwijdering	Organische Belasting	Toxiciteit
							

Figuur 5.8: Samenvatting van de ecologische sleutelfactoren in het Schildmeer.

6 MAATREGELEN

Nadat met de systeemanalyse de voorwaarden voor de huidige ecologische toestand van het watersysteem in kaart zijn gebracht, en de begrenzing van de waterlichamen opnieuw is vastgesteld, kunnen maatregelen worden geïdentificeerd en doelen worden afgeleid. Deze maatregelen moeten worden getoetst op de milieueffecten en de impact op gebruiksfuncties, wat geïnterpreteerd kan worden als de sociaaleconomische gevolgen van maatregelen. Maatregelen voor nieuwe stroomgebiedbeheerperioden kunnen niet zonder meer worden overgenomen uit eerdere plannen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat maatregelen uitvoerbaar blijken die tijdens eerdere beheerperioden nog niet haalbaar waren door de verwachte negatieve milieueffecten. Een andere mogelijkheid is dat verandering in gebruik van waterlichamen ervoor kan zorgen dat gebruiksfuncties veranderen. Daaruit kan volgen dat een maatregel bij nader inzien toch niet geschikt is, of dat juist wel wordt. Wanneer er door nieuwe inzichten veranderingen worden doorgevoerd die doorwerken in de doelen, wordt dit een technische doelaanpassing genoemd. (uit STOWA 2018)

6.1 OPGAVE

De belangrijkste stuurknop om de doelen van waterplanten en vis te halen in het Schildmeer is habitatgeschiktheid. Door het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten is er onder water weinig structuur. Er is weinig moeras dat deel uitmaakt van het meer. Meer moeras in contact met het meer zou de habitatgeschiktheid verbeteren. Meer moeras en meer luwte zorgt ook voor een robuuster meer met een hogere kritische belasting. Belangrijkste factoren die groei van onderwaterplanten en het optimaal ecologisch functioneren beperken zijn het sterk veranderde peilregime en het ontbreken van ondiepe waterzones en natuurlijke inundatiezones (en droogval in de zomer).

Dit is de opgave vanaf het begin van de KRW. Er zijn diverse maatregelen genomen om de ontwikkeling van waterplanten te stimuleren, maar dat heeft tot nu toe niet het gewenste effect gehad.

Naast de opgave voor de ontwikkeling van onderwaterplanten, is er een opgave voor het reduceren van overschrijdingen van de norm voor prioritair en specifiek verontreinigende stoffen voor de KRW.

6.2 MOGELIJKE MAATREGELEN

De maatregel 'natuurlijk peilbeheer' kan leiden tot significante schade, als de bergingsfunctie van het meer in gevaar komt. Bij een te grote verhoging van het waterpeil in de winter worden veiligheidsnormen overschreden met risico op overstroming vanuit de boezem. Een te forse verlaging van het peil in de zomerperiode kan tot watertekort leiden voor de landbouw in Duurswold. Bovendien bestaat er het gevaar op verdroging van de moerasgebieden rondom het Schildmeer. Deze zijn aangewezen als Beschermd Natuurmonument. Peilverlaging in de zomer kan er bovendien toe leiden dat delen van het meer minder bevaarbaar worden, waardoor de inkomstenbron van de op recreatiegerichte bedrijven rondom het meer in gevaar komen. Daarnaast zijn de kades rondom het meer noodzakelijk vanuit het oogpunt van bescherming tegen overstroming (veiligheidsaspect). Het onomkeerbaar zijn van kades en het natuurlijke peilbeheer leidt er automatisch toe dat ook het ontbreken van natuurlijke inundatiezones onomkeerbaar is.

Hiervoor zijn mitigerende maatregelen te formuleren:

Aanleggen van natuurvriendelijke oevers, het hanteren van een natuurvriendelijker peil en baggeren van de vaargeulen.

Het concrete maatregelenpakket voor planperiode 2022-2027 heeft de maatregelen van SGBP2 als uitgangspunt. Aan dit pakket worden enkele maatregelen toegevoegd op basis van nieuwe inzichten in de effectiviteit, de haalbaarheid of nieuwe inzichten in het functioneren van het watersysteem. Het gaat om het uitvoeren van nader onderzoek naar het achterwege blijven van onderwaterplanten. Daarnaast worden er onderzoeken uitgevoerd naar verschillende overschrijdende stoffen in het stroomgebied en de mogelijke effecten van toxiciteit van die stoffen op de ecologie. Het totaaloverzicht van reeds genomen of geplande maatregelen is weergegeven in tabel 6.1.1. Hierin zijn ook de nieuw op te voeren maatregelen opgenomen.

6.3 AL GENOMEN MAATREGELEN

Tabel 6.1: In 2009 vastgestelde maatregelen voor het Schildmeer.

Omschrijving	2010-2015	2016-2021	2022-2027
Aanleggen natuurvriendelijke oevers met plas/dras berm (10 ha)	Gereed		
Nautisch (en 'hydromorfologisch') baggeren (100 ha)	100 ha		
Onderzoek dynamisch peilbeheer	Gereed		
Implementatie natuurvriendelijk peilbeheer		Gereed	

6.4 TOETSEN VAN (MITIGERENDE) MAATREGELEN OP GEBRUIKSFUNCTIES EN MILIEUEFFECTEN

Om te voorkomen dat er KRW-maatregelen worden genomen die een onevenredige impact hebben op andere belangrijke functies van waterlichamen, worden maatregelen vooraf beoordeeld voordat ze in de doelen worden verwerkt. De KRW schrijft voor dat potentiële maatregelen worden getoetst op significante negatieve schade aan gebruiksfuncties en het milieu. Hoe 'significante schade', 'gebruiksfuncties', en 'milieu' wordt gedefinieerd werkt dus door in de selectie van potentiële maatregelen. (uit: STOWA, 2018)

Nevenfunctie natuur

Het Schildmeer is onderdeel van 't Roegwold (voorheen herinrichtingsgebied Midden-Groningen). 't Roegwold is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (Ecologische Hoofdstructuur) en vormt een schakel tussen het Waddengebied en de Drentse natuurgebieden

Vooralsnog zijn er geen grootschalige maatregelen gepland om onderwaterplantengroei te verbeteren. Wel is de verwachting dat als dit gebeurt, dit zal bijdragen aan een robuuster ecosysteem en ondersteunend zijn aan de nevenfunctie natuur.

Nevenfunctie vaarrecreatie

In het Schildmeer is er recreatievaart en wordt er gezeild. Vooralsnog zijn er geen grootschalige maatregelen gepland om onderwaterplantengroei te verbeteren. Wel is de verwachting dat als dit gebeurt, onderwaterplanten overlast kunnen geven voor vaarrecreatie. Overlast ontstaat als er waterplanten in de bovenste anderhalve meter van de waterkolom groeien (Verhofstad 2017). Als havens en de vaargeulen van het meer begroeid raken met onderwaterplanten dan is de kans groot dat dit overlast geeft voor vaarrecreatie. Overlast voor vaarrecreatie wordt vooral veroorzaakt door waterplanten zoals waterpest, grof hoornblad en fonteinkruiden. Kranswieren blijven doorgaans vrij laag en geven daardoor veel minder snel overlast. Voor de nevenfunctie recreatie is het

daarom ongewenst dat in de diepere delen onderwaterplanten gaan groeien die tot in de bovenste anderhalve meter groeien. Omdat er nog geen maatregelen uitgevoerd worden is dit nog niet aan de orde.

Nevenfunctie zwemwater

In het Schildmeer is een strand dat is aangewezen als officiële zwemlocaties. De verwachting is dat de voorgestelde KRW maatregelen geen effect hebben op de bacteriologische waterkwaliteit van deze zwemlocatie. Groei van onderwaterplanten in de zwemzones is onwenselijk. Zwemmers ervaren namelijk al snel overlast van onderwaterplanten. De zwemzone wordt daarom uitgesloten van het begroeibaar areaal voor waterplanten en niet meegenomen in het GEP.

Nevenfunctie beroepsvisserij

In het Schildmeer is er sprake van beroepsvisserij op paling. Uit Klein Breteler, 2005 blijkt dat paling baat heeft bij een dichte begroeiing van onderwaterplanten (20-80% is optimaal). Hoewel een paling een alleseter is en daardoor eenvoudig kan schakelen in voedselbron is brasem voor een deel voedselconcurrent van de paling. De palingstand in het meer is op dit moment erg laag. Als er meer onderwaterplanten gaan groeien heeft dit mogelijk een positief effect op het voedselaanbod van de paling. De verwachting is dan ook dat de palingstand baat heeft bij de voorgestelde maatregelen.

Wel bestaat de kans dat door de onderwaterbegroeiing het bereiken van de fuiken voor de palingvangst bemoeilijkt wordt. De verwachting is echter dat deze nevenfunctie eerder positief dan negatief beïnvloed wordt door de voorgestelde maatregelen.

Nevenfunctie hengelsport

In het meer wordt recreatief gevist. De verwachting is dat deze nevenfunctie niet negatief beïnvloed wordt door de voorgestelde KRW-onderzoeken. Als er maatregelen genomen zullen worden die groei van onderwaterplanten stimuleren dan zal de visstand mogelijk wat verder verschuiven richting plantminnende vissen. De visstand zal nog wat evenwichtiger worden waarbij limnofiele soorten verder zullen toenemen in biomassa. Er komen meer grensgebieden tussen waterplanten en open water en daardoor meer variatie in habitat. De verwachting is dat het totale aandeel brasem mogelijk nog wat afneemt en het aandeel plantminnende vissoorten toeneemt (snoek, baars en zeelt) zodra de hoeveelheid onderwaterplanten toeneemt. Hengelaars die gebruik maken van boten zullen mogelijk enige overlast ervaren als ze varen in de ondiepe delen die begroeid raken met onderwaterplanten.

6.5 VOORGESTELDE MAATREGELEN VOOR 2022-2027

Tabel 6.2: Maatregelenpakket voor het Schildmeer inclusief 2022-2027.

Omschrijving	2010-2015	2016-2021	2022-2027
Aanleggen natuurvriendelijke oevers met plas/dras berm (10 ha)	Gereed		
Nautisch (en 'hydromorfologisch') baggeren (100 ha)	100 ha		
Onderzoek dynamisch peilbeheer	Gereed		
Implementatie natuurvriendelijk peilbeheer		Gereed	
Nader onderzoek naar het achterwege blijven van onderwaterplanten			Nieuw, nog opvoeren
Bronanalyse en aanpak overschrijdingen ammonium			Nieuw, nog opvoeren
Nader onderzoek en aanpak van overschrijdende stoffen			Nieuw, nog opvoeren

7.1 MOGELIJKE METHODEN

Voor het afleiden van het doel is een goede bepaling van de huidige toestand en een goede inschatting van het effect van maatregelen van belang. Zoals in vorige hoofdstukken al is beschreven zijn in de eerste twee planperiodes meer ecologische gegevens verzameld, waardoor zowel de huidige toestand als het effect van de maatregelen beter te bepalen is.

Voor het bepalen van de huidige toestand is in eerste instantie toestand 2019 gebruikt, getoetst aan de nieuwste maatlatten (versie 2018). Voor het Schildmeer zijn begin 2020 nieuwe gegevens beschikbaar gekomen. Voor die waterlichamen is de EKR-score van de meting in 2019 nog meegenomen in het definitieve voorstel voor de doelen.

Als eerste stap is beoordeeld welke Ecologische Sleutelfactoren door de voorgenomen maatregelen verbeteren. Dit levert al een eerste houvast om in te schatten hoe groot het effect van de maatregelen is. Dit wordt in de volgende paragraaf besproken. Daarna moet nog de grootte van het effect van de maatregelen op de score (EKR) bepaald worden. Hiervoor zijn drie methoden beschikbaar:

- op basis van de KRW-verkenner,
- op basis van het model PC Lake voor de meren
- op basis van analogie.

In de handreiking doelen is beschreven dat alle waterschappen wordt gevraagd om de landelijke KRW-verkenner te gebruiken voor het doorrekenen van het effect van de maatregelen, als enige methode of als controlemethode. De modellen voorspellen de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR) op basis van de karakteristieken van een waterlichaam. Waterschap Hunze en Aa's heeft in 2019 voor alle waterlichamen de huidige toestand en het effect van de maatregelen doorgerekend met de rekenregels (Bredeveld 2012 en Bredeveld 2013) van de KRW-verkenner. De resultaten daarvan gaven geen herkenbaar beeld. De mogelijke oorzaak daarvan is dat de KRW-verkenner weinig invoerparameters kent, terwijl het pakket aan mogelijke maatregelen veel breder is dan dat. Bovendien zijn de rekenregels puur statistisch en niet ecologisch onderbouwd. Daarom is waterschap Hunze en Aa's van mening dat de KRW-verkenner in zijn huidige vorm onvoldoende geschikt is om effectiviteit van maatregelen in te schatten. De rekenregels van de KRW-verkenner zijn daarom alleen toegepast als eerste inschatting, en niet gebruikt om het doel af te leiden.

In de meren is voor het afleiden van het effect van de maatregelen gebruik gemaakt van het model PCLake. In paragraaf 7.3. wordt hier verder op ingegaan.

Voor het afleiden van doelen hebben we daarnaast per waterlichaam op basis van metingen gezocht naar analogieën. Dit betekent dat we gekeken hebben of er binnen het waterlichaam (of in een vergelijkbaar waterlichaam) trajecten zijn die een goede ecologische kwaliteit hebben en waarom dat zo is. Vervolgens is er gekeken of er door maatregelen te nemen een vergelijkbare kwaliteit behaald kan worden en of we al gegevens hebben over de effectiviteit van de maatregel op stukken waar al een maatregel genomen is. Dergelijke gegevens worden dan doorgerekend.





Of toxiciteit remmend is voor de ecologie in onze waterlichamen is nog niet onderzocht op basis van bioassays, hier gaan we onderzoek naar uitvoeren. De verwachting is dat het toxiciteitseffect er niet is of niet groot is. Als uit

het uit te voeren toxiciteitsonderzoek blijkt dat de toxiciteit toch een probleem vormt, nemen we hier alsnog maatregelen voor. Toxiciteit is daarom nog niet meegenomen in de doelaflading.

In de tweede planperiode zijn soms ook maatregelen genomen waarvan het effect nu nog niet meetbaar is. Bijvoorbeeld omdat het effect van die maatregelen enkele jaren duurt. Daarom is voor de genomen maatregelen ook ingeschat wat het (nog te verwachten) effect is. Vervolgens is dit grafisch inzichtelijk gemaakt. Dit levert per biologische groep drie stappen op: de huidige toestand, de huidige toestand + effect van de maatregelen in planperiode 2 en als laatste de huidige toestand + effect van maatregelen in planperiode 2 + maatregelen in planperiode 3. Deze laatste stap levert het doel op. Daar waar dit verschilt van het huidige doel is dit inzichtelijk gemaakt in de figuur. De analyse op basis van analogie wordt in de derde paragraaf van dit hoofdstuk besproken.









7.2 EFFECT OP DE SLEUTELFACTOREN

Alle inrichtingsmaatregelen zijn genomen, er is gebaggerd en er is inmiddels een beperkt natuurlijk peil (zomerpeil 20 cm lager dan winterpeil).

ESF1 Productiviteit Water	ESF2 Licht	ESF3 Productiviteit waterbodem	ESF4 Habitat	ESF5 Verspreiding	ESF6 Verwijdering	ESF7 Organische Belasting	ESF8 Toxiciteit
							

Figuur 7.1: Overzicht van ESF scores **voorafgaande aan de maatregelen** voor het Schildmeer.



ESF1 Productiviteit Water	ESF2 Licht	ESF3 Productiviteit waterbodem	ESF4 Habitat	ESF5 Verspreiding	ESF6 Verwijdering	ESF7 Organische Belasting	ESF8 Toxiciteit
							

Figuur 7.2: Overzicht van ESF scores **na de maatregelen** voor het Schildmeer.

7.3 EFFECT OP BASIS VAN PCLAKE

De verschillende voorgestelde maatregelen zijn doorgerekend met PCLake. De huidige belasting is hoger dan kritische belasting (deze zit tussen beide grenzen in). PCLake voorspelt in beide gevallen toch helder water met planten. Mogelijk omdat de 's zomerse vrachten P voldoende laag zijn. Er worden voor het Schildmeer geen uitvoeringsmaatregelen voorgesteld in planperiode 2022-2027 omdat nog onvoldoende duidelijk is wat de

belangrijkste reden is voor het achterwege blijven van waterplanten. Wel zijn er verschillende maatregelen doorgerekend met PCLake om te onderzoeken wat het effect van eventuele maatregelen is op de kritische grenzen. Op basis daarvan kan bekeken worden of, en in welke mate, een maatregel bijdraagt aan het robuuster maken van het meer.

Er is met PCLake gemodelleerd wat het effect is van het in contact brengen of uitbreiden van moerasareaal rondom het Schildmeer. Deze maatregel heeft vooral effect op de robuustheid van het meer (omhoog brengen van de kritische grenzen) bij een substantiële uitbreiding van de hoeveelheid moerasgebied (>20%) in contact met het meer.

Ook het verlagen van de strijklengte is gemodelleerd. Dit heeft beperkt effect op de kritische grenzen. Het creëren van luwte (verlagen van de strijklengte) heeft vooral effect op de vestiging en handhaving van waterplanten (en habitat voor macrofauna en vis) en dat laat zich niet modeleren in PCLake. Alleen in het geval dat achter de luwe zone moeras ontstaat zal de kritische grens hoger worden (meer moerasareaal).

Een lagere beschikbaarheid van fosfor is gemodelleerd en geeft in PCLake een hogere plantenbedekking en lagere algenconcentraties.

Naast het modeleren van de verschillen tussen de kritische belastingen tussen voor en na de maatregel kan met PCLake ook bekeken worden wat het effect is van de maatregel op vegetatiebedekking en chlorofylconcentraties.

Deze uitvoer moet wel met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden omdat in de huidige modellering van PCLake er geen rekening gehouden wordt met bijvoorbeeld diepteverschillen, verschillen in bodemtype en substraat etc., die wel degelijk de ecologie beïnvloeden.

Grofweg kan er wel bekeken worden of een maatregel zorgt voor een dominantie van onderwaterplanten of juist algen, en kan er op basis daarvan ingeschat worden hoe het effect op de KRW-scores van waterplanten en algen zal zijn. De uitkomsten hiervan, nieuwe biologische gegevens en ervaring met de uitwerking daarvan op de maatlaten zijn gebruikt om de effecten van maatregelen te vertalen naar EKR-effect en het afleiden van de doelen.

7.4 EFFECT OP BASIS VAN ANALOGIE

In de eerste planperiode zijn, onder andere door middel van steenstort vooroevers, luwe zones aangebracht in een deel van de oevers van het meer. Deze zijn nauwkeurig gemonitord (o.a. locaties 5253-03, 5253-04, en 5253-05). Enkele jaren na aanleg bleek dat er van onderwaterplantengroei geen sprake was. Ook de ontwikkeling van riet bleef achter. Hierna is besloten om op locatie 5253-05 slib aan te brengen, en wortelstokken van riet aan te brengen tegen de steenstort vooroevers aan. Het aanbrengen van wortelstokken van riet bleek succesvol, maar tussen locatie 5253-03 en 5253-04 is geen verschil waargenomen in de hoeveelheid onderwaterplanten. In beide gevallen komen deze hier niet voor. Over het algemeen scoren alle oeverlocaties, langjarig gemiddeld, vergelijkbaar. Alleen locatie 5253-12 scoort wat beter, met name doordat er wat meer soorten in de emerse zone voorkomen, ook soorten die ondergedoken voor kunnen komen zoals waterpest.

7.5 HERIJKING VAN HET DOEL

Voor het Schildmeer wordt verwacht dat het effect van de al genomen maatregelen inmiddels terug te zien zijn in de huidige toestand. Deze maatregelen zijn allen genomen in de eerste planperiode. Omdat er geen inrichtingsmaatregelen gepland zijn voor 2022-2027 is er geen verschil tussen de huidige toestand en de score

van “effect maatregelen SGBP2” en “effect maatregelen SGBP3” (zie figuur 7.3). Hieronder wordt de onderbouwing van het doel per biologische groep samengevat.

Algen

De fosforconcentraties in het meer zijn laag. Dit resulteert ook in lage chlorofylgehalten in het meer. Af en toe komen bloeien voor die de eindscore negatief kunnen beïnvloeden.

Het huidige doel van 0,6 wordt vrijwel elk jaar gehaald. Er zijn geen redenen om het huidige doel van 0,6 aan te passen. Het voorstel is dan ook om voor algen het doel 0,6 aan te houden.

Waterplanten

Het blijft onduidelijk waarom de waterplantengroei achterblijft. Daarom kunnen nog geen inrichtingsmaatregelen geformuleerd worden. Zonder maatregelen is het huidige doel voor waterplanten onhaalbaar. Voorgesteld wordt om de doelen voor waterplanten naar beneden bij te stellen naar 0,1, zodat doelbereik in 2027 niet in gevaar komt, maar om wel te blijven onderzoeken naar de exacte reden van het achterblijven van de waterplantengroei.

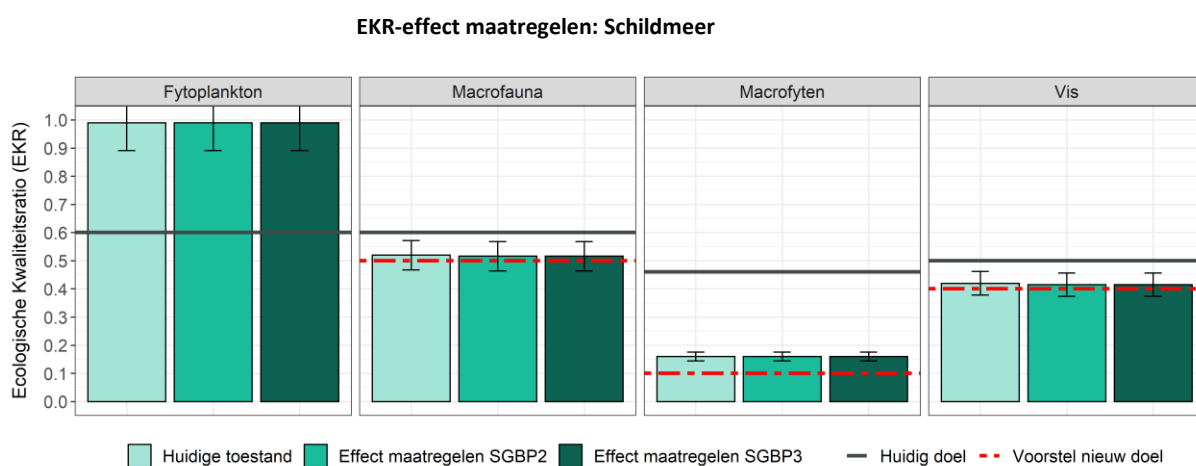
Macrofauna

De verwachting is dat, ondanks het toenemen van habitat voor macrofauna door de voorgestelde maatregelen het niet mogelijk is om de huidige doelen voor macrofauna te halen. Hiervoor is technische doelaanpassing nodig. Uit de nadere analyse blijkt dat het macrofauna-voedselweb vrijwel compleet is en dat de biodiversiteit van de macrofaunagemeenschap vrij hoog is. Op basis van de scores van macrofauna op de locaties die nu al op orde zijn wat betreft inrichting blijken de huidige doelen voor macrofauna te hoog. Op basis van de huidige situatie op deze locaties wordt een doel van 0,5 voorgesteld.

Vis

De doelen voor vis zijn gekoppeld aan de doelen voor waterplanten. Omdat voorgesteld wordt om de doelen voor waterplanten naar beneden bij te stellen moet ook het doel voor vis naar beneden worden bijgesteld. Voorgesteld wordt om het doel voor vis bij te stellen naar 0,4.

In onderstaande figuur is dit inzichtelijk gemaakt.



Figuur 7.3: EKR-effect maatregelen in het Schildmeer.

8 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

8.1 DISCUSSIE

Waterplantengroei blijft na maatregelen achterwege: huidige situatie is het doel

Voor waterplanten hanteren we “huidige toestand is het doel”, vanwege gebrek aan effectieve maatregel. Omdat vis daaraan gekoppeld is hanteren we dit principe ook voor vis. De in de eerste planperiode genomen maatregelen hebben ook niet het gewenste effect opgeleverd. Er zijn veel luwe oevers aangelegd, en ook hier slaan de onderwaterplanten niet aan. Uit de watersysteemanalyse blijkt dat het onvoldoende duidelijk is waarom onderwaterplantengroei in het Schildmeer achterblijft. Op basis van het goede lichtklimaat en de lage fosfaatgehalten zou een waterplantenontwikkeling te verwachten zijn. Eerdere onderzoeken hebben geen duidelijke verklaring voor het uitblijven van waterplanten gegeven. Voordat er grootschalige maatregelen uitgevoerd worden zal eerst op kleine schaal bekeken moeten worden of luwte een rol speelt en in hoeverre de beschikbaarheid van fosfor belemmerend is.

Prioritaire en specifiek verontreinigende stoffen

Nog niet alle prioritaire en specifiek verontreinigde stoffen zijn gemeten in dit waterlichaam. In een deel van de andere waterlichamen is dit in 2017 voor zover mogelijk wel gedaan. In 2020 worden op basis hiervan extra metingen uitgevoerd in dit waterlichaam. Het is mogelijk dat hier nog meer normoverschrijdingen naar boven komen. Daarnaast zijn er een aantal stoffen die we nog niet kunnen meten en een grotere groep die we nog niet goed genoeg kunnen meten, dat wil zeggen dat de rapportagegrens niet in orde is. Hier werken we (landelijk) verder aan in de komende jaren. Voor de aanpak van overschrijdende stoffen maken we gebruik van de landelijke stoffenfiches die in juni 2020 (eerste concept) zijn uitgekomen. Hierin is per stof, voor 30 in Nederland overschrijdende stoffen, ingegaan op de normen, bronnen en generieke maatregelen. Voor een aantal stoffen is aangegeven dat er sprake kan zijn van een natuurlijke achtergrondbelasting. Ook zijn er stoffen waarbij de maatregel al genomen is, maar de stoffen nog lang alom tegenwoordig zijn. Hierbij heeft het waterschap geen verder handelingsperspectief. Dit laatste geldt ook voor stoffen waarvoor landelijke maatregelen nodig zijn. Verder zijn er stoffen waarbij de bronnen nog beter in beeld moeten worden gebracht.

Toxiciteit

Voor het bepalen van de toxiciteit is er een standaard methode beschikbaar, maar die is ook nog volop in ontwikkeling. De landelijke ervaringen die opgedaan zijn met de methode worden door de kennisimpuls toxiciteit in 2021 verwerkt in een update van de sleutelfactor. Dit maakt dat de duiding van de invloed van de toxiciteit op de ecologie op dit moment onzeker is. Met de update van de sleutelfactor gaan we de komende jaren verder onderzoek uitvoeren. Ook gaan we op relevante plekken in het beheergebied bioassays uitvoeren om de daadwerkelijke toxiciteit te bepalen. Als blijkt dat de toxiciteit in een waterlichaam werkelijk een probleem is, formuleren we alsnog maatregelen.

8.2 CONCLUSIES

Huidige toestandsbepaling

Voor de algemeen fysische chemie overschrijdt alleen stikstof de norm. Er is ook sprake van overschrijdingen van specifiek verontreinigende stoffen: ammonium. Ook is er een overschrijding voor de prioritaire stof fluorantheen. Voor de biologie voldoen alleen algen aan het huidige doel. De score van waterplanten blijft ver achter op het

gestelde doel. Dit komt met name door het vrijwel ontbreken van onderwaterplanten. Macrofauna en vis zitten dicht bij het doel, maar ook hier lijken de scores vrij stabiel.

Beperkende factoren voor het bereiken van de doelen

De belangrijkste beperkende factor is habitatgeschiktheid. Dit komt met name door de beperkte aanwezigheid van onderwaterplanten. Vooral nog is onbekend wat daarvoor de belangrijkste reden is.

Maatregelen

Voor de overschrijdende stof ammonium is een bronnenanalyse nodig, waarna we een aanpak kunnen formuleren. We blijven onderzoek doen naar de reden voor het achterwege blijven van onderwaterplanten.

Doelen

Er zijn geen redenen om het huidige doel voor algen aan te passen. Voor de overige groepen is dat wel nodig. Voorgesteld wordt om de doelen voor waterplanten naar beneden bij te stellen naar 0,1, zodat doelbereik in 2027 niet in gevaar komt, maar om wel te blijven onderzoeken naar de exacte reden van het achterblijven van de waterplantengroei. De doelen voor vis zijn gekoppeld aan de doelen voor waterplanten. Omdat voorgesteld wordt om de doelen voor waterplanten naar beneden bij te stellen moet ook het doel voor vis naar beneden worden bijgesteld. Voorgesteld wordt om het doel voor vis bij te stellen naar 0,4. Op basis van de scores van macrofauna op de locaties die nu al op orde zijn blijken de doelen voor macrofauna ook te hoog. Daarom is het voorstel dit doel aan te passen naar 0,5.

9 VOORSTELLEN VOOR STROOMGEBIEDSBEHEERPLAN 3

9.1 TYPERING, STATUS EN BEGRENZING

De begrenzing van het waterlichaam wordt aangepast zodat de omliggende moerasgebieden binnen de begrenzing vallen.

Het Schildmeer blijft de typering behouden van M14: Ondiepe gebufferde plas. De status blijft "sterk veranderd". De onderbouwing van de status "sterk veranderd" blijft ongewijzigd en is beschreven in hoofdstuk 3.

9.2 MAATREGELEN 2022-2027

Tabel 9.1: voorgestelde maatregelen voor het Schildmeer.

Schildmeer	2022-2027
Nader onderzoek naar het achterwege blijven van onderwaterplanten	X
Bronanalyse en aanpak overschrijdingen ammonium	X

Het is mogelijk dat het onderzoek naar de reden voor het achterwege blijven van onderwaterplanten kan leiden tot een extra maatregel die kan leiden tot een verbetering van de waterplantenontwikkeling.

9.3 FYSISCH CHEMISCHE DOELAANPASSING

In 2009 zijn doelen vastgesteld door de provincie (Beslisnota 2008). Bij de doelafleiding in 2007-2008 is op basis van een trendanalyse ingeschat wat een haalbaar doel zou zijn in 2015. Die ingeschatte waarde is gebruikt om de gebiedsgerichte normen voor fosfor, stikstof, doorzicht en chloride te bepalen. In 2017 heeft het algemeen bestuur van waterschap Hunze en Aa's besloten om voor fosfaat en stikstof uit te gaan van de landelijke richtlijnen. Deze zijn weergegeven in tabel 9.2.

Tabel 9.2. Voorstel normen algemeen fysisch-chemische parameters

Parameter	Normen SGBP2 (2016-2021)	Huidige toestand (2017-2019)	Voorstel normen SGBP3 (2022-2027)
Totaal fosfor (mg/l)	≤ 0,10	0,04	≤ 0,09
Totaal stikstof (mg/l)	≤ 3,50	2,81	≤ 1,3
Chloride (mg/l)	≤ 200	195	≤ 200
Doorzicht		120	≥60 cm
Temperatuur (gr C)	≤ 25	20,7	≤ 25
Zuurgraad	5,5-8,5		5,5-8,5
Zuurstof (%)	60-120	92	60-120

9.4 TECHNISCHE AANPASSING BIOLOGISCHE DOELEN

In het KRW voorstel voor het algemeen bestuur van het waterschap juli 2019 zijn een aantal aanpassingen aan de ecologische KRW doelstellingen voorgesteld. Deze zijn als concept doelen voor SGBP3 weergegeven in Tabel 9.3.

Tabel 9.3. Voorstel gebiedsgerichte normen algemeen fysisch-chemische parameters

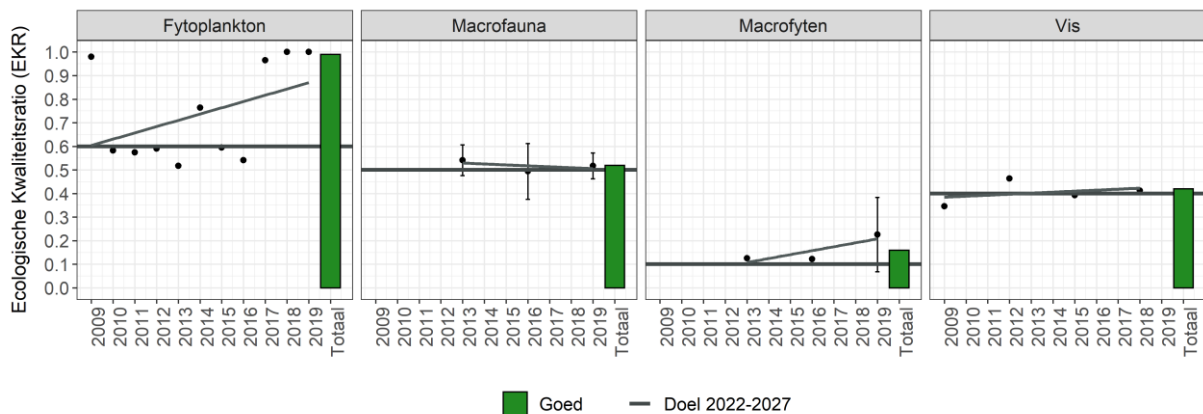
Kwaliteitselement	GEP SGBP2 (2016-2021)	Te verwachten kwaliteit 2027	Voorstel GEP SGBP3 (2022-2027)
Fytoplankton	≥ 0,60	0,99	≥ 0,60
Macrofyten	≥ 0,46	0,19	≥ 0,10
Macrofauna	≥ 0,60	0,52	≥ 0,50
Vis	≥ 0,50	0,42	≥ 0,40

Motivatie aanpassingen

- Fytoplankton: (geen wijziging)
- Overige waterflora: beter inzicht in huidige toestand en effectiviteit maatregelen
huidige toestand is het doel vanwege gebrek aan effectieve maatregel
- Macrofauna: beter inzicht in huidige toestand en effectiviteit maatregelen
- Vis: aanpassing maatlat
huidige toestand is het doel vanwege gebrek aan effectieve maatregel

9.5 HUIDIGE BIOLOGISCHE TOESTAND MET NIEUWE DOELEN

De nieuwe doelen leiden tot het volgende beeld van de huidige toestand.



Figuur 9.4.: Huidige toestand (2020) getoetst aan de nieuwe doelen.

9.6 DOELFASERING 2021

Voor de groepen waar in 2021 nog niet aan de doelen wordt voldaan, moet conform de KRW doelfasering worden aangevraagd. Dat is voor het Schildmeer alleen het geval voor een aantal stoffen. De KRW kent drie uitzonderingsbepalingen waarop een beroep kan worden gedaan: natuurlijke omstandigheden, disproportionele kosten en technisch onhaalbaar.

9.7 VERWACHT DOELBEREIK 2027

Na aanpassing van de doelen, zullen de doelen voor algen, waterplanten, macrofauna en vis in 2027 worden gehaald, omdat ervoor is gekozen dat de huidige situatie van 2019 gelijk gesteld wordt aan het doel. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de gekozen doelen robuust genoeg zijn om de huidige toestand te behouden. Er zal met de 3-jaarlijkse metingen in de gaten gehouden moeten worden of dat zo is.

Het doelbereik voor de prioritare stoffen en de specifiek verontreinigende stoffen zal grotendeels afhankelijk zijn van het generiek beleid voor stoffen. Uit de concept-stoffenfiches blijkt dat er mogelijk voor een aantal stoffen in 2027 beroep zal moeten worden gedaan op de uitzonderingsbepaling.

LITERATUUR

- AquaSense (1998): "Ecologisch onderzoek Schildmeer 1998", rapportnummer 99.1222a, in opdracht van Zuiveringsbeheer Provincie Groningen.
- B-ware (2012): "WaterBODEMbeheer in Nederland: Maatregelen Baggeren en Nutriënten (BAGGERNUT) – Metingen Interne Nutriëntenmobilisatie en Decompositie (MIND-BAGGERNUT)" Opdrachtgevers: Diverse waterschappen/Stowa; Rapportnummer: 2012.18
- Bijkerk, R. en Berg, G.J. (2005): "Zicht in meren. Een ecologisch statusrapport van de vier meren in het beheergebied van het waterschap Hunze en Aa's", Rapport 2004-118, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren. In opdracht van het Waterschap Hunze en Aa's.
- Bijkerk, R., G.H. Bonhof, H. Boonstra, M.J. van Herk & G. Mulderij (2010): "Nader onderzoek zwemwateren Twente ter bestrijding van blauwalgoverlast. Het Rutbeek". Koeman en Bijkerk rapport 2010-043.
- Bonhof, G.H. en Wolters, G. (2010): "KRW-visstandmonitoring Schildmeer 2009". Rapport 2010-020. Koeman en Bijkerk bv, Haren. In opdracht van waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Bonhof G.H., Van der Heide J.H. en G. Wolters (2016): "KRW-visstandmonitoring Schildmeer", 2015. KenB rapport 2016-004. Koeman en Bijkerk bv, Haren. In opdracht van Waterschap Hunze en Aa's, Veendam.
- Bredeveld, R. (2012): "Voorspellen ecologische kwaliteitsratio op basis van product unit neurale networks". Witteveen+Bos in opdracht van STOWA.
- Bredeveld, R. (2013): "Beschrijving formules voor het voorspellen van de ecologische kwaliteitsratio's". Witteveen+Bos in opdracht van STOWA.
- Burns, C (1968): "The relationship between body size of filterfeeding Cladocera and the maximum size of particles ingested." *Limnology and Oceanography* 13: 675-678.
- Cusell, C., Teurlincx, S.,(2017): "Uitwerking ESF4 habitatstructuur". TAUW, in opdracht van STOWA.
- Declerck, S, Vandekerckhove J, Johansson L, Muylaert K, Conde-Porcuna JM, Van Der Gucht K, Perez-Martinez C, Lauridsen T, Schwenk K, Zwart G, Rommens W, Lopez-Ramos J, Jeppesen E, Vyverman W, Brendonck L & De Meester L (2005): "Multi-group biodiversity in shallow lakes along gradients of phosphorus and water plant cover." *Ecology* 86: 1905-1915.
- Declerck S, Vanderstukken M, Pals A, Muylaert K & De Meester L. (2007): "Plankton biodiversity along a gradient of productivity and its mediation by macrophytes." *Ecology* 88: 2199-2210.
- Groenendijk, P., E. van Boekel, L. Reinaud, A. Greijdanus, R. Michels & T. de Koeijer. (2016): "Landbouw en de KRW opgave voor nutriënten in de regionale wateren. Het aandeel van landbouw in de KRW opgave, de kosten van enkele maatregelen en de effecten daarvan op de uit- en afspoeling uit de landbouw." Wageningen, Wageningen Environmental Research Rapport 2749
- Hanson, M.J., & Leggett, W. (2011). Empirical Prediction of Fish Biomass and Yield. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 39. 257-263. 10.1139/f82-036.

- Hunze en Aa's (2008): "Schoon en gezond water - Afleiding doelen, maatregelen en kosten in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water".
- Hunze en Aa's (2016): "Beheerprogramma 2016-2021 – Factsheets kaderrichtlijn water".
- Jaarsma, N., Klinge, M., Lamers, L. (2008): "Van helder naar troebel... en weer terug". STOWA -rapportnummer 2008-04.
- Janse, J.H., (2005): "Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches". Proefschrift Wageningen universiteit.
- Klinge, M., (1995): "Onderzoek naar het ecologisch functioneren van het Schildmeer en de mogelijkheden om dit te verbeteren". Rapport Witteveen+Bos nr. Gn34.2. In opdracht van Zuiveringsbeheer Provincie Groningen.
- Klein Breteler, J.G.P., 2005. Kennisdocument Europese aal of paling, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 11. OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven
- Klomp, H., (2018): "Scenarioberekeningen voor het Zuidlaardermeer, Hondshalstermeer, Schildmeer en Oldambtmeer met behulp van PCLake." Concept.
- Klomp, H., (2019): "Inschatten van habitatgeschiktheid voor macrofauna op basis van habitatpreferenties."
- Lampert W & Sommer U (2007): "Limnoecology – The ecology of lakes and streams." Oxford University Press. 324 pp.
- Loeb, R. & Verdonschot, P.F.M., 2008. Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 128. 69 blz.; 10 fig.; 1 tab.; 154 ref.
- Medusa (2005): "Verkennd waterbodemonderzoek Schildmeer en de Groeve gedeelte tot aan het Eemskanaal". Medusa Explorations, Groningen, in opdracht van waterschap Hunze en Aa's.
- Meijer M-L, de Boois I, Scheffer M, Portielje R & Hosper H (1999): "Biomanipulation in shallow lakes in The Netherlands: an evaluation of 18 case studies." *Hydrobiologia* 408/409: 13–30.
- Padisák, J et.al. (2009): "Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates", *Hydrobiologia* 621:1–19.
- Penning, W.E., Cornelisse J., Thiange, C. en Osté, L, 2012: "Zwevend stof in de Beulakerwijdte". Rapport 1206456, Deltares, Delft
- Poelen, M.D.M. , van den Berg, L.J.L. , ter Heerdt, G.N.J. Bakkum, R. Smolders, A.J.P., Jaarsma, N.G. , Brederveld R.J. en Lamers L. P.M., (2012): "WaterBODEMbeheer in Nederland:Maatregelen Baggeren en Nutriënten (BaggerNUT) - metingen interne nutriëntenmobilisatie en decompositie (MIND-BAGGERNUT)", Eindrapportage 2012. Rapportnummer 2012.18.
- Portielje, R. & D.T. van der Molen (1998): "Relaties tussen eutrofiëringsvariabelen en systeemkenmerken

- van de Nederlandse meren en plassen". Rijkswaterstaat, Lelystad. RIZA-rapport 98.007, 98 p.
- Redfield A.C., (1958): "The biological control of chemical factors in the environment.", *American Scientist* 46:205–21.
- Reynolds, C.S. (1984): "The Ecology of Freshwater Phytoplankton", Cambridge University Press, Cambridge.
- Reynolds, C.S. et.al. (2002): "Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton", *Journal of Plankton Research* 24:17-428.
- Reynolds, C.S. & O'Sullivan, P.E. (2004): "The lakes handbook, volume 1 - Limnology and limnetic ecology", Blackwell Publishing, ISBN 0-632-04797-6
- Reynolds, C.S. & O'Sullivan, P.E. (2005): "The lakes handbook, volume 2 - Lake restoration and rehabilitation", Blackwell Publishing, ISBN 0-632-04795-X
- Scheffer, M. (2004): "Ecology of shallow lakes", Kluwer Academic Publishers, ISBN 978-1-4020-2306-4, 357 pp.
- Schriver P, Bogestrand J, Jeppesen E & Søndergaard M (1995): "Impact of submerged macrophytes on fish-zooplankton interactions: large-scale enclosure experiments in a shallow lake." *Freshwater Biology* 33: 225-270.
- Schollema, P.P. (2014): "Achtergronddocument doelaflading KRW 2013 KRW doelen op basis van de nieuwe "2012 maatlatten" voor de 16 waterlichamen bij Waterschap Hunze en Aa's".
- Schollema, P.P. (2019): "Hunze - Achtergrondrapport bij de afleiding van doelen voor de Kaderrichtlijn water".
- Smet, L.A.H., de, (1965): "De bodem van Groningen : toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland schaal 1:200.000".
- STOWA (2012): "Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de KRW 2015-2021", STOWA publicatie 2012-31.
- STOWA (2014): "Ecologische sleutelfactoren, begrip van het basissysteem als basis voor beslissingen", STOWA publicatie 2014-19.
- STOWA (2014-2): "Handboek hydrobiologie", STOWA publicatie 2014-02
- STOWA (2018): "Handreiking KRW doelen", STOWA publicatie 2018-15
- STOWA (2018-2): "Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water", STOWA publicatie 2018-49.
- Tilman, D., S. Kilham & P. Kilham. 1982. Phytoplankton community ecology: the role of limiting nutrients. *Ann Rev Ecol Syst* 13: 349-372.
- Van der Pouw Kraan, E. (2012): "Analyse fysische chemie en ecologie boezem Duurswold - Analyse van fysisch-

chemische en ecologische parameters ten behoeve van peilbesluit en inrichting boezem Duurswold", Grontmij, in opdracht van waterschap Hunze en Aa's.

Van Donk E & van de Bund W (2002): "Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto- and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms." *Aquatic Botany* 72: 261-274.

Verhofstad M.J.J.M. (2017) To mow or not to mow: An ecological and societal perspective on submerged aquatic plant growth. PhD thesis. Utrecht University, Utrecht, the Netherlands.

Vis, H. 2019. KRW-visstandmonitoring Schildmeer 2018. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2017_14, 18 pag.

Weemeijer, M., 2019. Toepassing biologische module KRW verkennen voor voorspelling effect van de maatregelen bij waterschap Hunze en Aa's. Notitie waterschap Hunze en Aa's. (concept)

Weemeijer, M., 2019-2. Tweedelijnsbeoordeling toxiciteit van ijzer in oppervlaktewateren bij waterschap Hunze en Aa's. Notitie waterschap Hunze en Aa's. (concept)

Wildeman, K., (1997): "De Wolden: Landschap tussen Fivel en Siep". Noorderbreedte p. p. 42 (1997)

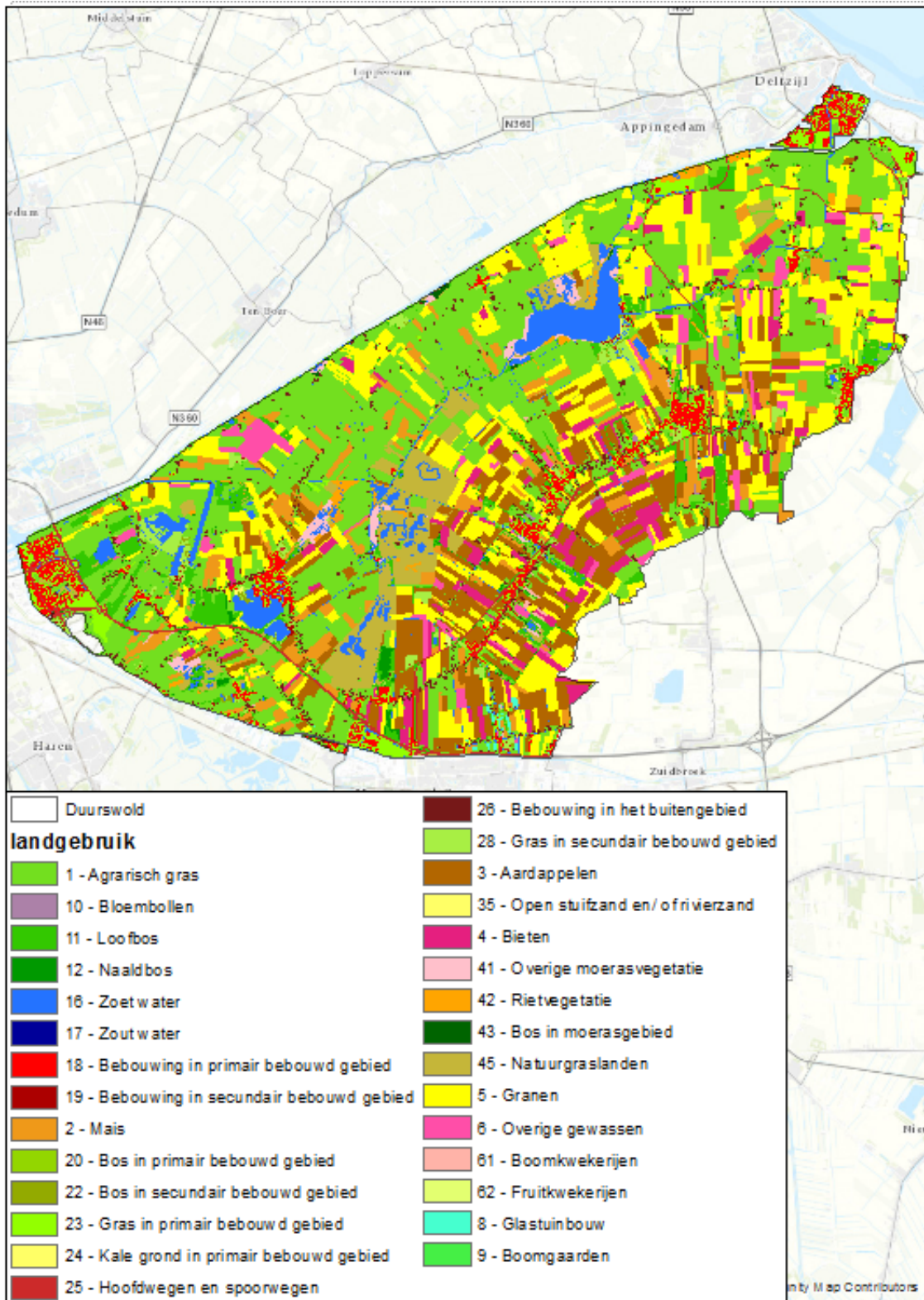
Witteveen+Bos (1998): "Nader onderzoek naar het ecologisch functioneren van het Schildmeer", projectcode Gn34.3, in opdracht van Zuiveringsbeheer Provincie Groningen.

Zoetemeyer, B. ; Lucas, B. (2007): "Basisboek visstandbeheer", Sportvisserij Nederland.

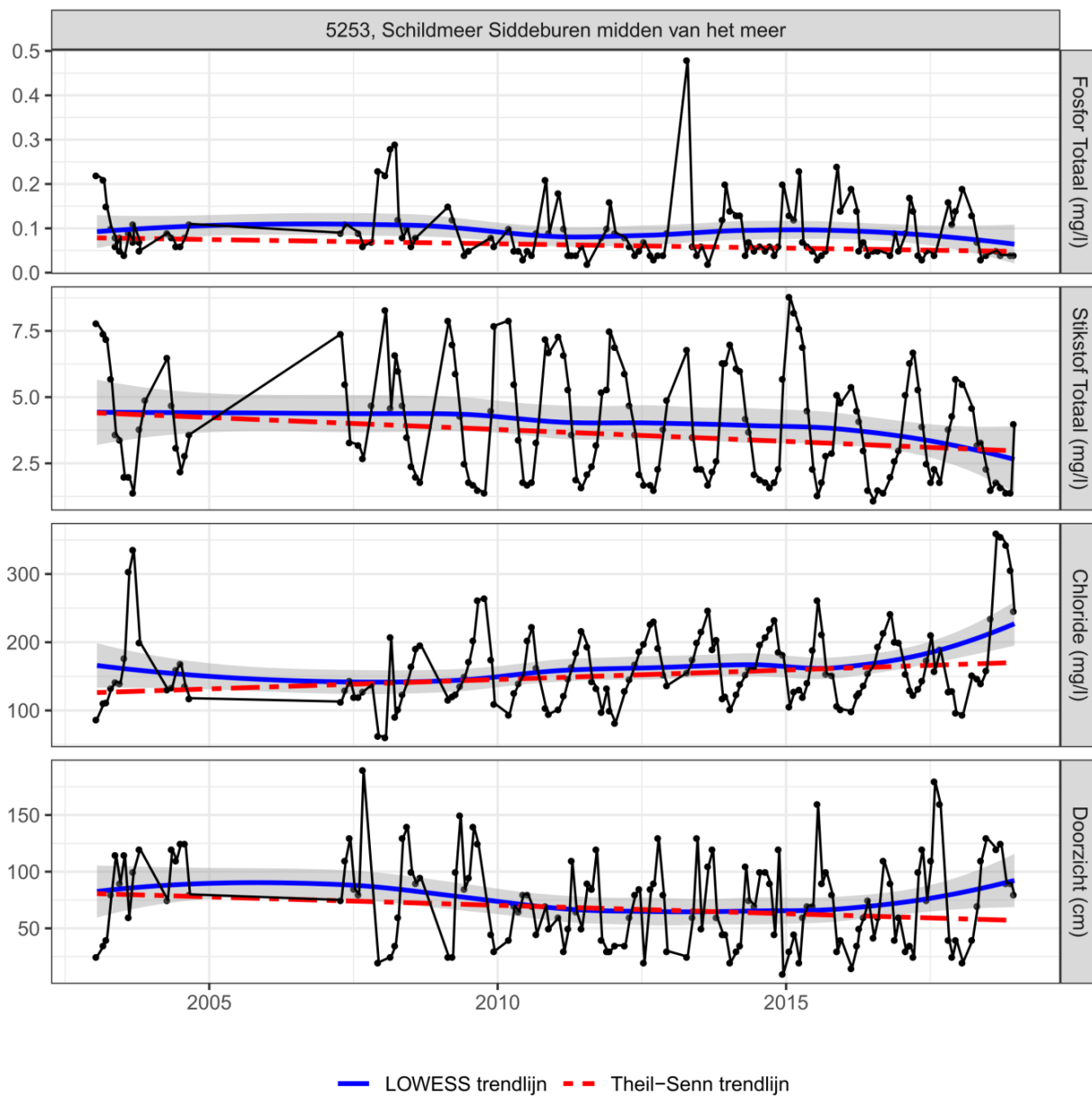
BIJLAGEN

- Bijlage 1: Bodemgebruik in het stroomgebied van Duurswold.
- Bijlage 2: Jaarreeks fosfor, stikstof, chloride en doorzicht.
- Bijlage 3: Toestand 2020 – Fysisch-chemisch
- Bijlage 4: Ligging KRW- meetlocaties.
- Bijlage 5: Verloop algensamenstelling 2015 tm 2018
- Bijlage 6: Functionele groepen fytoplankton.
- Bijlage 7: Indeling in trofiegraad op basis van algensamenstelling.
- Bijlage 8: Habitatpreferentiegrafieken macrofauna
- Bijlage 9: Oorspronkelijke doelafleiding in 2007 en 2012.
- Bijlage 10: Overzichtskaart Schildmeer.

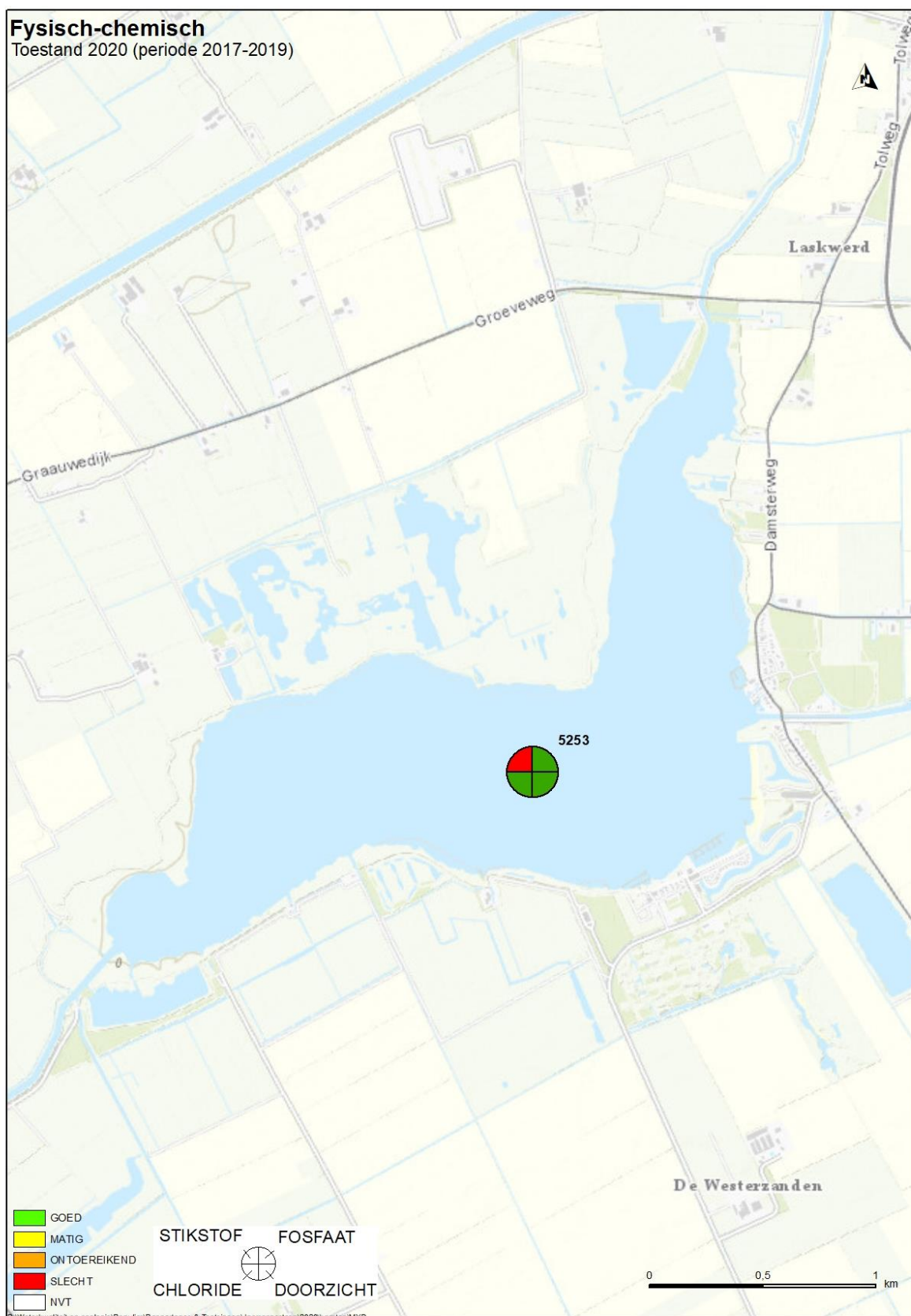
BIJLAGE 1: BODEMGEBRUIK IN DUURSWOLD



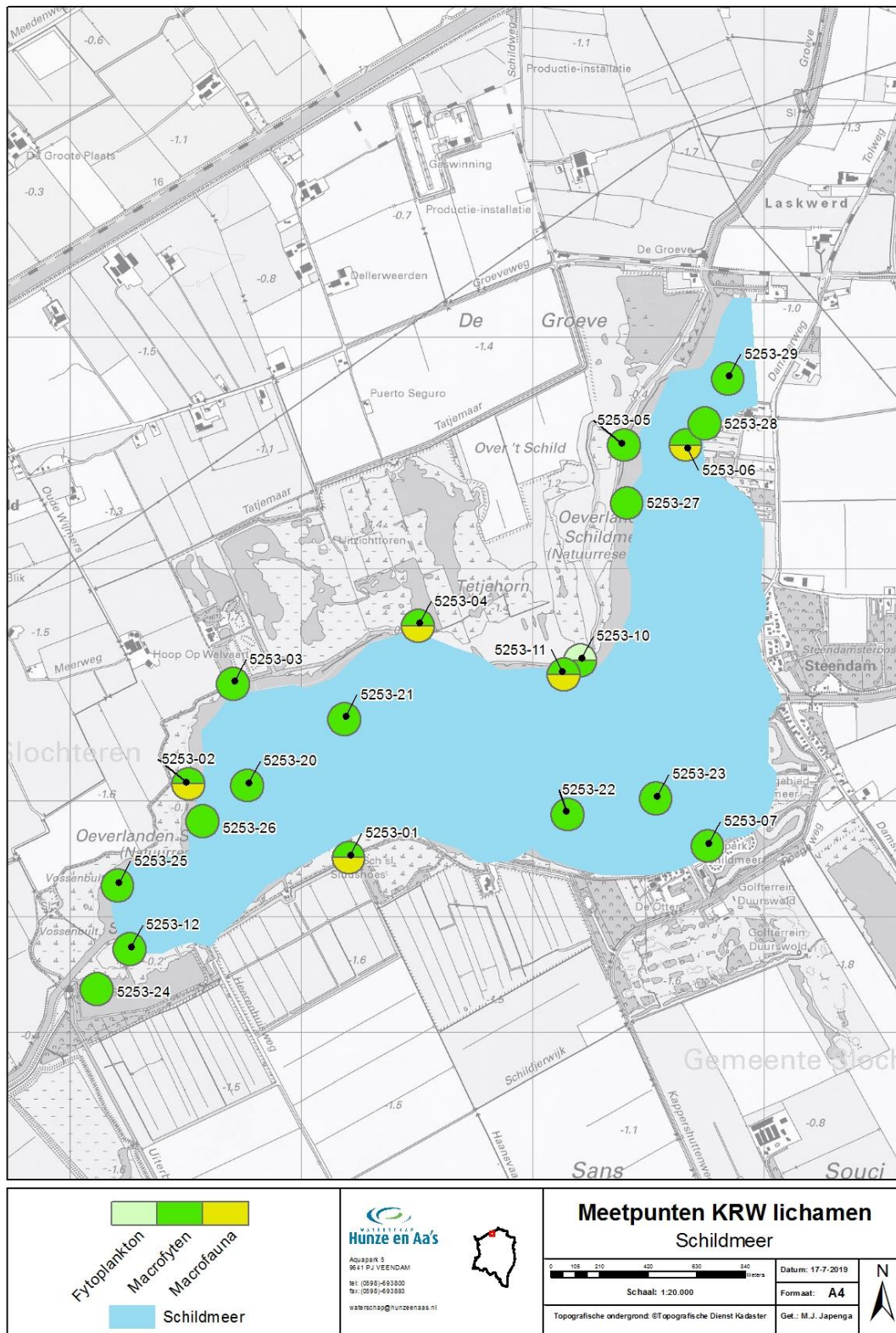
BIJLAGE 2: JAARREKS FOSFOR, STIKSTOF, CHLORIDE EN DOORZICHT.

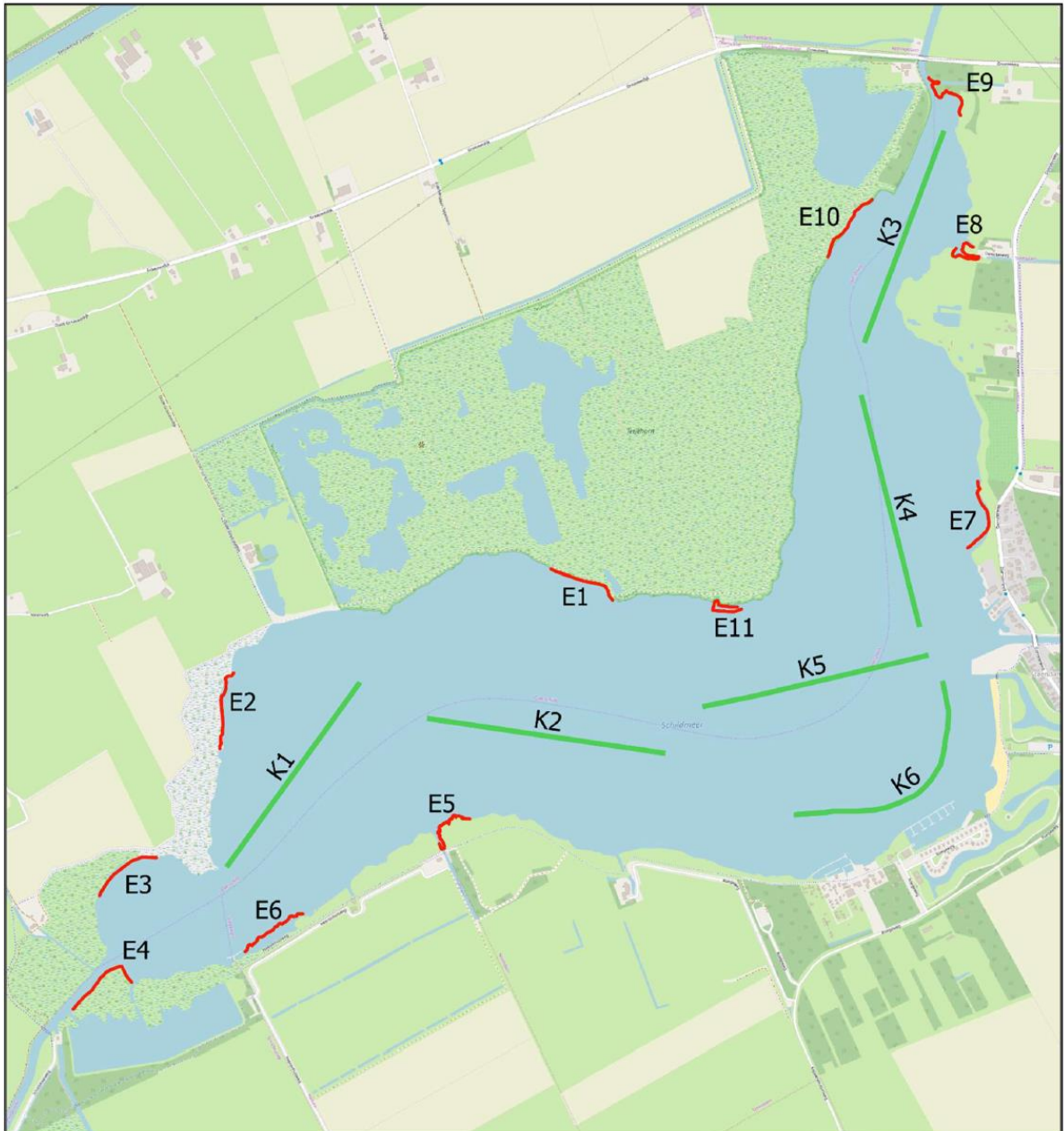


Figuur B.1.: Verloop van de meetwaarden van totaal fosfor, totaal stikstof, chloride en doorzicht in het Schildmeer.



BIJLAGE 4: LIGGING VAN KRW MEETPUNTEN BIOLOGIE IN HET SCHILDMEER

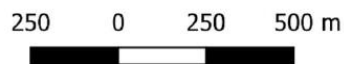
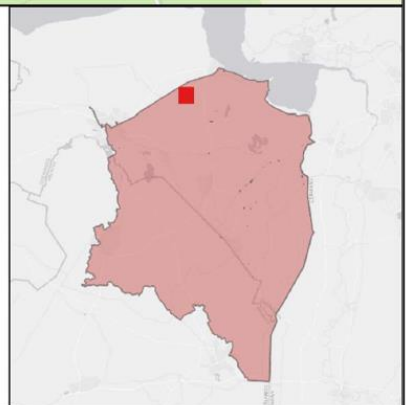
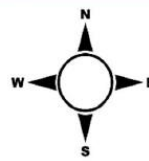


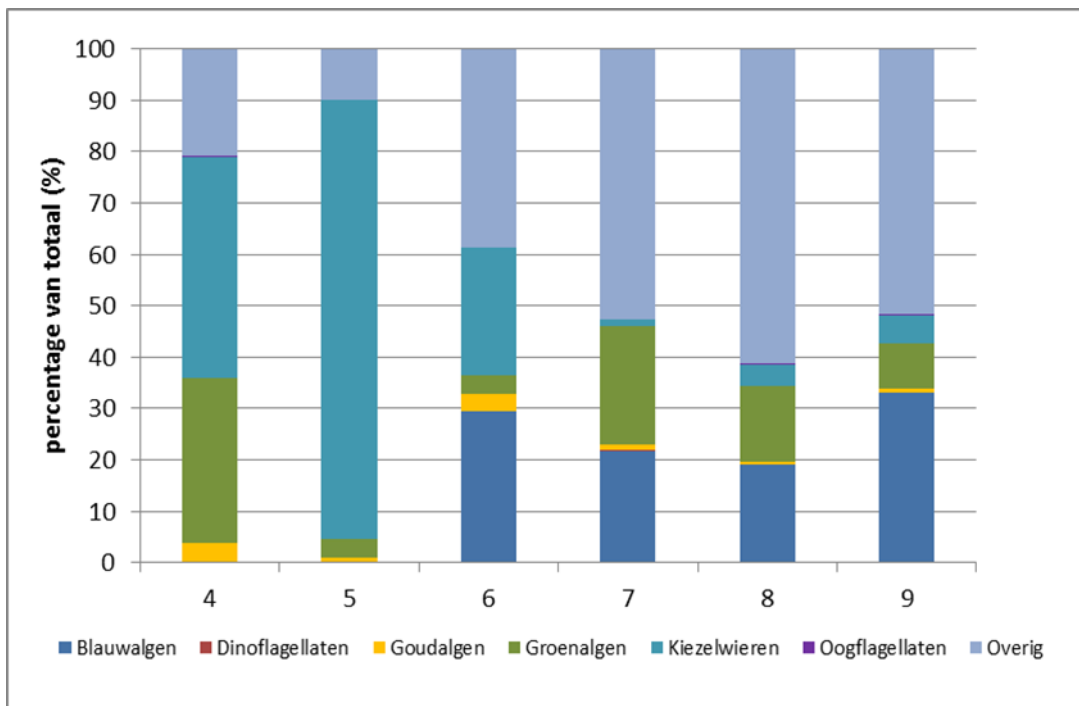


Schildmeer

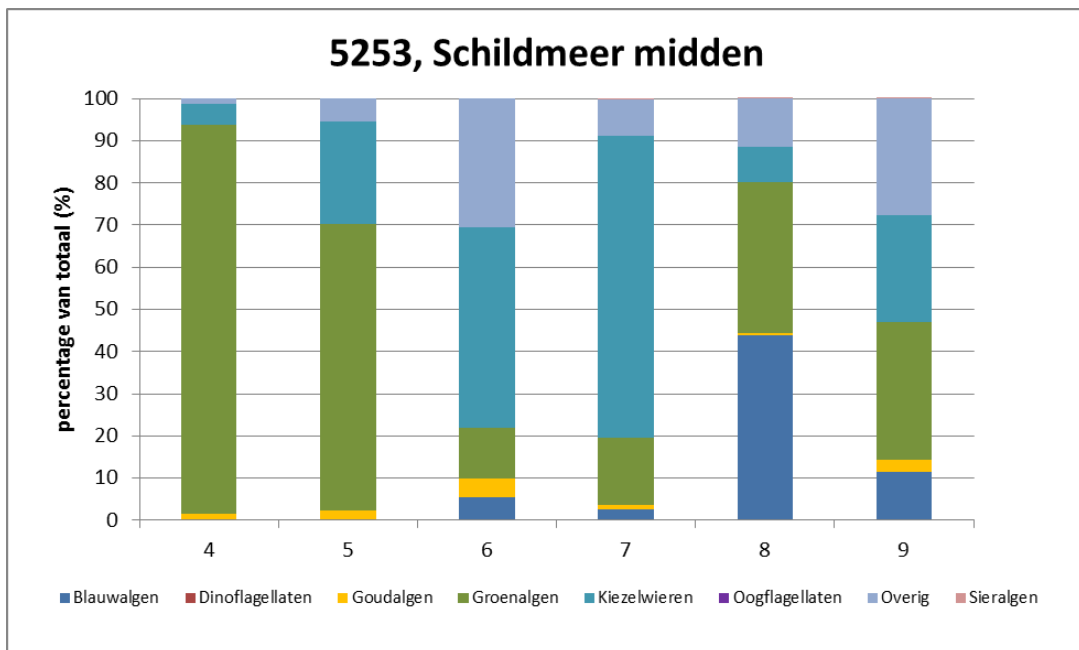
KRW visstandonderzoek 2018

- Kuilvisserij
- Electrovisserij

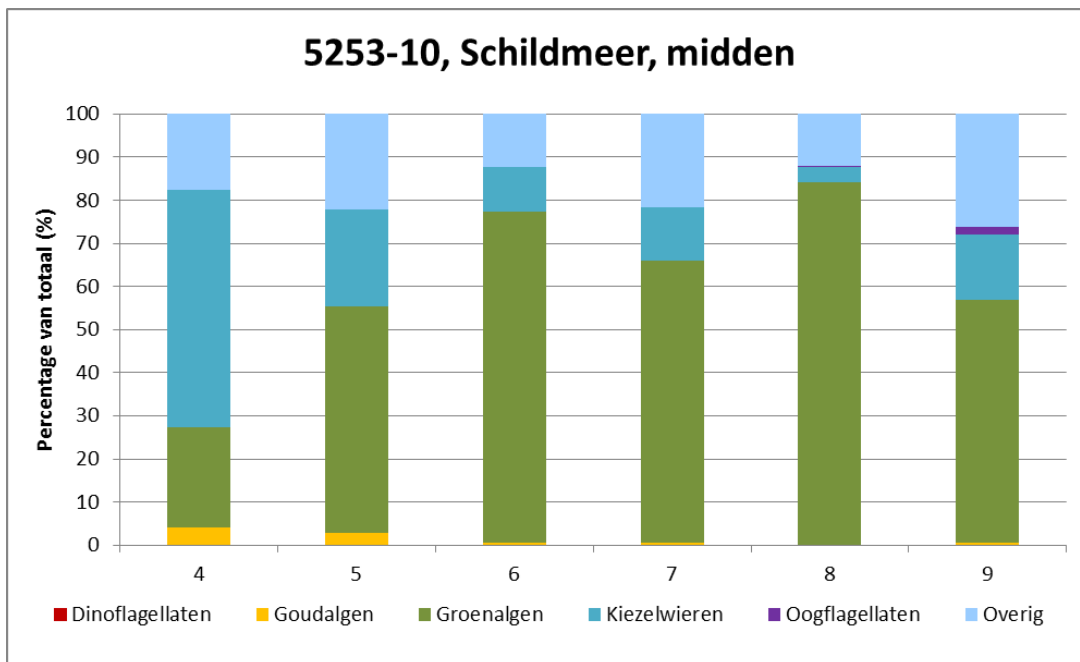




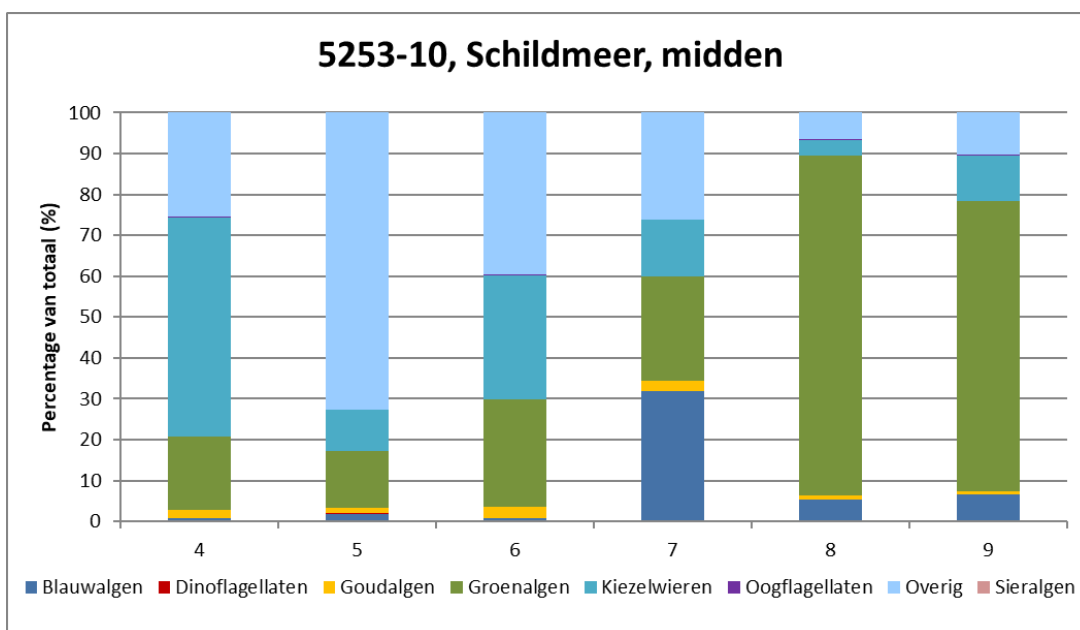
Figuur B5.1: Algensamenstelling Schildmeer in 2015



Figuur B5.2: Algensamenstelling Schildmeer in 2016



Figuur B5.3: Algensamenstelling Schildmeer in 2017



Figuur B5.4: Algensamenstelling Schildmeer in 2018

BIJLAGE 6: FUNCTIONELE GROEPEN FYTOPLANKTON.

Groep	Habitat	Toleranties	Gevoeligheden	Voorbeelden
S	Onbekend	Onbekend	Onbekend	<i>Chlorophyta >5 µm</i>
B	Gemengde, mesotrofe, kleine tot middelgrote meren	Lichttekort	pH-stijging, Si-tekort, stratificatie	<i>Acanthoceras, Urosolenia</i>
C	Gemengde, eutrofe, kleine tot middelgrote meren	Lichttekort, C-tekort	Si-tekort, stratificatie	<i>Asterionella formosa, Diatoma tenuis, Nitzschia acicularis</i>
D	Ondiepe, geëutrofiëerde, troebele meren en rivieren	Uitspoeling, lichttekort	Nutriëntetekort	<i>Stephanodiscus hantzschii, Skeletonema</i>
E	Ondiepe, basenarme, of heterotrofe plassen	Nutriëntetekort (mixotrofie)	CO ₂ -tekort	<i>Dinobryon, Mallomonas</i>
F	Heldere, diep gemengde, meso- tot eutrofe meren	Nutriëntetekort	CO ₂ -tekort, hoge troebelheid	<i>Botryococcus, Coenochloris, Oocystis, Sphaerocystis</i>
G	Voedselrijke, stabiele waterkolommen, o.a. eutrofe plassen	Veel licht	Nutriëntetekort	<i>Eudorina, Volvox</i>
H1	Stikstoffixerende blauwalgen van eutrofe meren	N-tekort, C-tekort, begrazing	Menging, P-tekort, lichttekort	<i>Anabaena flos-aquae, Aphanizomenon flos-aquae</i>
H2	Stikstoffixerende blauwalgen van oligo- tot mesotrofe meren	N-tekort, begrazing	Menging, lichttekort	<i>Anabaena lemmermannii, Gloeotrichia echinulata</i>
J	Ondiepe, geëutrofiëerde meren en rivieren	Lichttekort?	Sedimentatie naar het donker	<i>Coelastrum, Pediastrum, Scenedesmus</i>
K	Ondiepe, voedselrijke waterkolommen	C-tekort, begrazing?	Diepe menging	<i>Aphanocapsa, Aphanothece, Cyanocatenella imperfecta, Cyanodictyon, Synechococcus</i>
Lo	Ondiepe en diepe, oligo- tot eutrofe meren	Heterogene verdeling N en P, begrazing	Aanhoudende, of diepe menging	<i>Gymnodinium, Merismopedia, Snowella, Woronichinia</i>
M	Eutrofe tot hypertrofe plassen en meren	Hoge instraling	Doorspoeling, lichttekort	<i>Microcystis</i>
MP	Door regelmatige opwerveling troebele, ondiepe meren			<i>Surirella, Campylodiscus, Fragilaria</i>
P	Eutrofe tot hypertrofe, gemengde, twee tot drie meter diepe waterkolommen (ondiepe meren of epilimnia)	Mild lichttekort en C-tekort	Si-tekort, stratificatie	<i>Aulacoseira granulata, Fragilaria crotonensis, Closterium aciculare</i>
S1	Gemengde, ondiepe en troebele wateren	Sterk lichttekort, begrazing	Uitspoeling	<i>Limnithrix, Planktolyngbya, Planktotrix agardhii, Pseudanabaena limnetica</i>
W	Kleine meso- tot eutrofe plassen, vaak organisch verrijkt	Hoog BOD?	Begrazing?	<i>Strombomonas, Trachelomonas</i>
Ws	Niet zure plassen, soms temporair, rijk aan organisch materiaal door afbraak van			<i>Synura</i>

vegetatie				
X1	Ondiepe, geëutrofiëerde, gemengde waterlagen	Stratificatie	Nutriëntentekort, begrazing	<i>Crucigenia</i> , <i>Lagerheima</i> , <i>Monoraphidium</i> , <i>Tetrastrum</i>
X2	Ondiepe, meso-eutrofe, heldere, gemengde waterlagen	Stratificatie	Menging, begrazing	<i>Chrysochromulina</i> , <i>Kephyrion</i> , <i>Plagioselmis</i> , <i>Rhodomonas</i>
X3	Ondiepe, heldere, gemengde waterlagen	Lage alkaliniteit, Nutriëntentekort	Menging, begrazing	<i>Chroococcus</i> , <i>Cyanodictyon</i> , <i>Spermatozopsis</i>
Y	Kleine, geëutrofiëerde meren	Lichttekort	Begrazing	<i>Chroomonas</i> , <i>Cryptomonas</i>

Tabel B2.1.: Functionele groepen fytoplankton (uit Bijkerk et al. 2010)

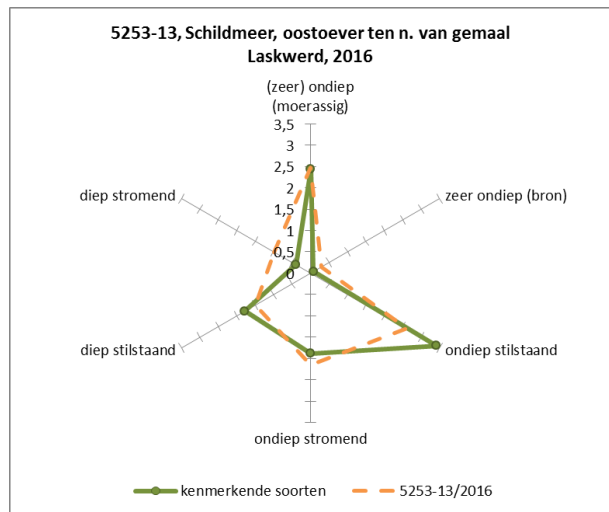
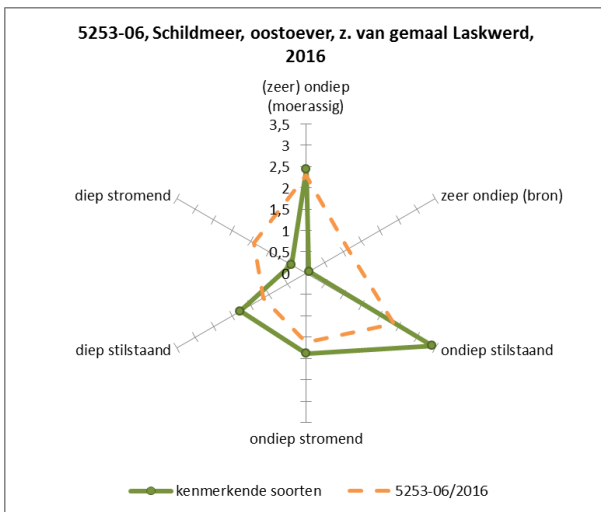
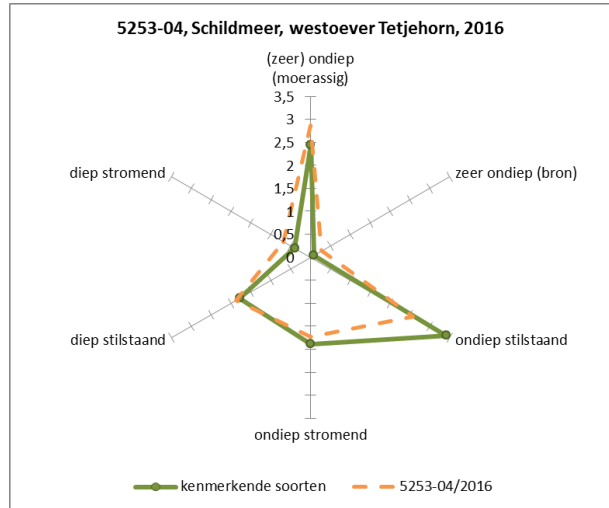
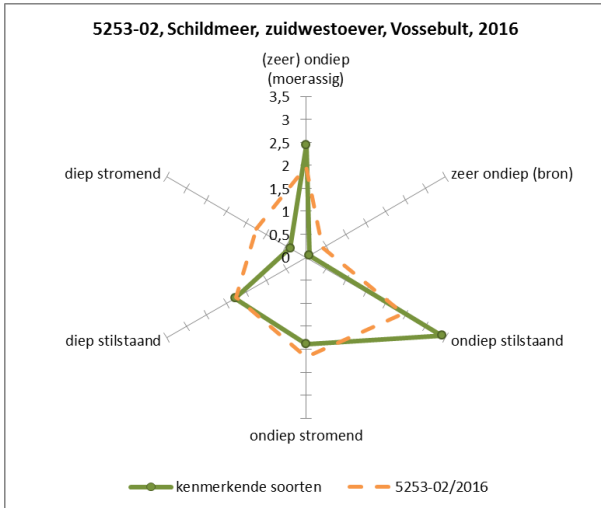
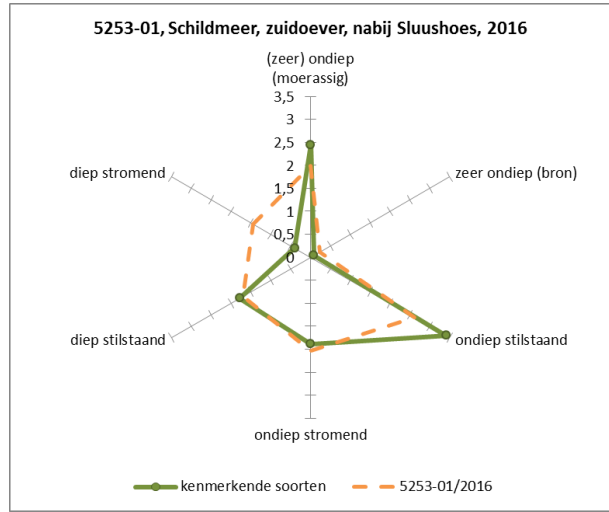
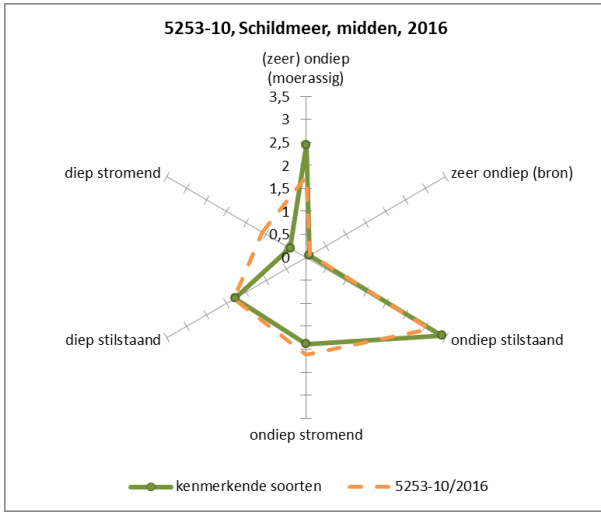
BIJLAGE 7: INDELING IN TROFIEGRAAD OP BASIS VAN ALGENSAMENSTELLING.

	VOORJAAR	ZOMER	HERFST
OLIGOTROOF	<i>Cyclotella comensis</i> <i>Urosolenia</i>	<i>Peridinium</i> <i>Anabaena</i> , <i>Gomphosphaeria</i> Sieralgen	
MESOTROOF	<i>Asterionella formosa</i> <i>Aulacoseira subarctica</i> <i>Cyclotella ocella</i> , <i>C. radiosa</i> <i>Ankistrodesmus</i>	<i>Dinobryon</i> <i>Mallomonas</i> <i>Uroglena</i> <i>Coenochloris</i> <i>Sphaerocystis</i>	<i>Ceratium</i> , <i>Peridinium</i> <i>Anabaena</i> <i>Woronichinia</i> <i>Asterionella formosa</i> <i>Fragiolaria crotonensis</i> Sieralgen
EUTROOF	<i>Asterionella formosa</i> <i>Cyclostephanos dubius</i> <i>Cyclostephanos invisitatus</i> <i>Cyclotella atomus</i> <i>Diatoma tenuis</i> <i>Stephanodiscus binderanus</i> <i>Stephanodiscus hantzschii</i> <i>Stephanodiscus parvus</i>	<i>Ankyra</i> <i>Chrysochromulina</i> <i>Eudorina</i> <i>Oocystis</i>	<i>Ceratium</i> , <i>Microcystis</i> <i>Anabaena</i> <i>Aphanizomenon</i> Sieralgen <i>Aphanocapsa</i> <i>Aphanothece</i> <i>Cyanodictyon</i>
HYPERTROOF	<i>Diplochloris lunatus</i> <i>Stephanodiscus hantzschii</i> <i>Diatoma tenuis</i> <i>Cyclostephanos invisitatus</i>	<i>Aphanizomenon gracile</i> <i>Limnothrix redekei</i> <i>Planktothrix agardhii</i> <i>Closterium limneticum</i> <i>Coelastrum</i> , <i>Pediastrum</i> , <i>Senedesmus</i> , <i>Tetrastrum</i>	<i>Actinocyclus normanii</i> <i>Planktothrix agardhii</i> <i>Thalassiosira lacustris</i>

Figuur B.3.1.: Indeling in trofiegraad op basis van algensamenstelling (uit: STOWA 2014-2).

BIJLAGE 8: HABITATPREFERENTIEGRAFIEKEN MACROFAUNA

Habitatpreferentiegrafieken trofie en saprobie



BIJLAGE 9: OORSPRONKELIJKE DOELAFLEIDING IN 2007 EN 2012

In 2007 heeft het waterschap de doelen afgeleid met de zogenaamde Praagse methode. Vanuit een inschatting van de huidige toestand is eerst gekeken welke hydromorfologische ingrepen en nutriënten belastingen verantwoordelijk zijn voor het verschil met de referentie. Voor de berekening van het MEP (maximaal ecologisch potentieel) is vervolgens ingeschat welke verbetering te behalen is met inrichtingsmaatregelen en de afname van de nutriënten belasting als gevolg van het mestbeleid. Landelijk was afgesproken dat in 2027 de nutriënten belasting niet meer beperkend mocht zijn voor het behalen van de doelen, tenzij er sprake is van natuurlijke achtergrondbelasting. Na de berekening van het MEP, is het GEP (goed ecologisch potentieel, dat als werkelijk doel wordt gehanteerd) berekend door 90% van het MEP te nemen.

38. Schildmeer						
	Schaal	Fytoplankton	Hydrobiotenen	Macrofyten	Macrofauna	Vis
HUIDIGE SITUATIE						
Referentie	EKR	1	1	1	1	1
Huidige situatie	EKR	0,896	0,896	0,152	0,612	0,21
Effecten hydromorfologische ingrepen	Relatief	-0,5	-0,5	-7,5	-3,0	-6,5
Effecten belastingen	Relatief	-0,5	-0,5	-1,0	-1,0	-1,0
Gat tussen Referentie en huidige situatie	EKR	0,104	0,104	0,848	0,388	0,787
Gat tussen Referentie en huidige situatie	Relatief	1,0	1,0	8,5	4,0	7,5
Verhouding relatieve en EKR-schaal	EKR/Relatief	0,104	0,104	0,100	0,097	0,105
MEP EN GEP						
Mitigerende maatregelen	Relatief	0,3	0,3	3,0	1,8	3,0
Opheffen negatief effect emissies	Relatief	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Totaal effect maatregelen MEP	Relatief	0,8	0,8	4,0	2,8	4,0
Totaal effect maatregelen MEP	EKR	0,083	0,083	0,399	0,272	0,420
Hoogte MEP (Huidige situatie + effect maatregelen)	EKR	0,979	0,979	0,551	0,884	0,633
Hoogte GEP (90% van MEP)	EKR	0,881	0,881	0,496	0,795	0,569

Deze analyse leverde hoge KRW doelen op voor vis, macrofauna en vegetatie met waarden boven de 0,8 EKR. Op landelijk niveau is later gesteld dat de gehanteerde ecologische doelstellingen een maximale waarde kennen van 0,6 EKR. Deze waarden zijn ook als zodanig vastgelegd in de beslisnota (2008).

Aanpassing KRW doelen voor macrofyten en vis in 2012

De KRW doelen voor macrofyten en vis zijn in 2012 herzien. Dit is gebeurd omdat er in verband met extra eisen van de EU, nieuwe maatlaten zijn opgesteld voor macrofyten en vis. Voor deze doelafleidingen is per deelmaatlat gekeken wat de huidige toestand is (ijkjaar 2010) en is per deelmaatlat aangegeven welke score in de toekomst haalbaar geacht wordt. Deze afleiding wordt beschreven in het rapport Schollema en Meeuse 2014. In onderstaande tabel is de huidige toestand grijs gekleurd en de toekomstig haalbare toestand is onderstreept

Toelichting

- Getallen in onderstaande tabellen op basis van de meest recente metingen(2010) & natuurlijke maatlat.
- Huidige toestand op basis van meest recente meting = grijs gearceerd
- Maximale scores per deelmaatlat voor nieuwe GEP zijn onderstreept

Fytoplankton (2012)

Parameter	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Abundantie	6,8 µg/l	10,8 µg/l	23 µg/l	46 µg/l	≥ 95 µg/l
Soortensamenstelling	Geen bloei	*	*	*	*

De score voor soortensamenstelling wordt bepaald door 1 bloei met een EKR-waarde van 0,4

Macrophyten (2010)

Parameter	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Submerse vegetatie			x		Bedekking is 0 %
Drijvende vegetatie		x			Bedekking is 0 %
Emerse vegetatie			x		Bedekking is 0 %
Oevervegetatie				x	Oeverlengte (gem.) = 80%, gem. oeverbreedte is 2 m)
Soortensamenstelling waterplanten	*	*	-	*	*

* Voor beoordelingsmethode zie STOWA 2012-31 bijlage 6 en formule in H2.

Macrofauna

Geen data beschikbaar.

Vis (2012)

Parameter	MEP	GEP	Matig	Ontoereikend	Slecht
Aandeel brasem (%)	0,5-2	2-8	8-25	25-50	50-100
BA+BV in % van alle eurytopen	35-40	30-35	20-30	10-20	0-10
Aandeel plantminnende vis	65-80	40-65	20-40	8-20	0-8
Aandeel zuurstoftollerante vis	20-30	10-20	3-10	1-3	0-1
Aftrek EQR bovenmaatse snoekbaars	*	*	*	*	*

* Zie voor beoordeling paragraaf 4.5 van STOWA 2012-31.

Toelichting opstellers op verwachte ontwikkeling GEP

- Emerse zone is niet opgenomen in de beoordeling, geen gegevens hierover in invoerbestand.
- Onderdeel waterflora: de klasse is voor alle onderdelen bepaald op grond van EKR-score (gewogen gemiddelde over alle meettrajecten), afgezet tegen grenzen op de natuurlijke maatlat.

1. Ecologische doelen (gebaseerd op KRW maatlat 2012)

Parameter	Huidig	Verwachting 2015	Verwachting 2021	GEP
Macrophyten (overige waterflora)	0,08 (2010)	0,15	0,35	0,46
Macrofauna	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Vis	0,45 (2012)	0,45	0,48	0,5
Fytoplankton	0,58 (2012)	0,6	0,6	0,6

Toelichting opstellers op geformuleerde ecologische doelen

- Macrofauna is niet gemeten in het Schildmeer.

BIJLAGE 10: OVERZICHTSKAART SCHILDMEER

