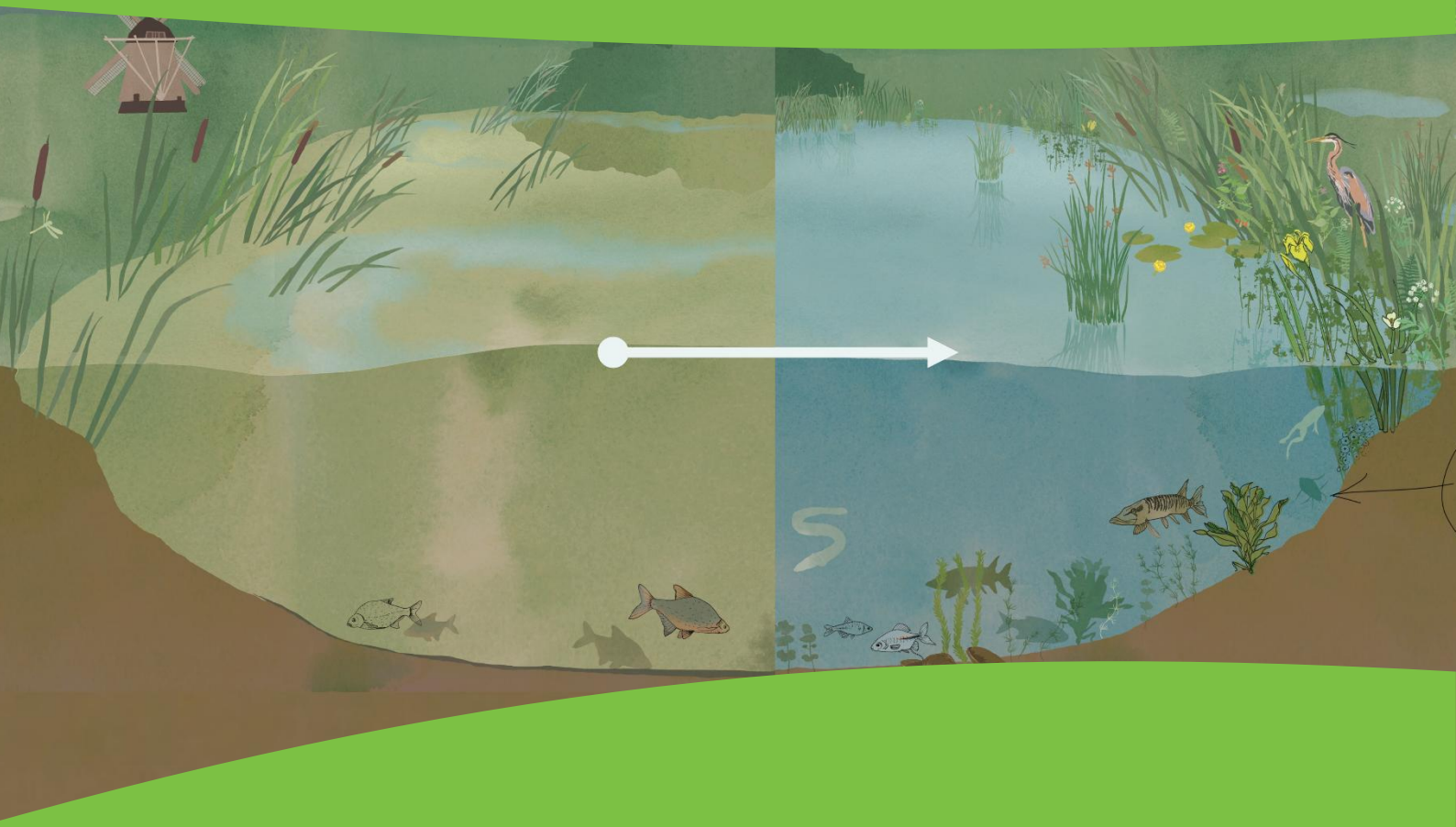
25-03-2026 I Rapport 2118.N.25



Onderbouwing visstandbeheer

Belemmert een te hoge visbiomassa de omslag naar helder water en zijn er alternatieve maatregelen mogelijk om een omslag van helder naar troebel water te forceren in de Loosdrechtse Plassen?

Laura Moria
Maarten Ouboter
Daan Maassen
Winnie Rip

nmi soil for life

Nutriënten Management Instituut BV
e-mail: nmi@nmi-agro.nl
website: www.nmi-agro.nl

Referaat

Moria, L., Ouboter, M., Maassen, D., Rip, W.J. 2025, Onderbouwing visstandbeheer in de Loosdrechtse Plassen, Nutriënten Management Instituut BV, Wageningen, Rapport 2118.N.25, pp 66

Rapport in het kort

In dit rapport wordt de noodzaak en de randvoorwaarden voor visstandbeheer in de Loosdrechtse Plassen onderbouwd. Het actief visstandbeheer heeft tot doel een troebele en plantenarme ecologische toestand met de specifieke kenmerken die hierbij horen te veranderen in een heldere en plantenrijke ecologische toestand met bijbehorende kenmerken. In het rapport wordt de huidige ecologische waterkwaliteit en het ecologisch functioneren beschreven en een advies gegeven op basis van de verwachte effectiviteit van visstandbeheer.

© 2025 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Verspreiding

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht t.a.v. Dr. W. Rip digitaal

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 4

Samenvatting en conclusies 5

1 Inleiding 8
1.1 Aanleiding 8
1.2 Doel 8
1.3 Leeswijzer 8

2 Theoretisch kader visstandbeheer 10
2.1 Theoretisch kader 10
2.2 Werkwijze voor het beoordelen kritische randvoorwaarden voor succes 14

3 Beschrijving plangebied 16
3.1 Ligging en landschap 16
3.2 Hydrologische situatie 17
3.3 Historische waterhuishouding en nutriëntenbelasting 21

4 Maatregelpakket voor ecologisch herstel 22
4.1 Uitgevoerde maatregelen 22
4.2 Geplande maatregelen 23

5 Toestandbeschrijving 24
5.1 Fytoplankton/ algen 24
5.2 Ontwikkeling ondergedoken waterplanten 28
5.3 Ontwikkeling visstand 30
5.4 Zoöplankton 34

6 Ecologisch functioneren 36
6.1 ESF 1 36
6.2 ESF 2 42
6.3 ESF 3 44

7 Synthese & noodzaak visstandbeheer 46
7.1 Ecologische toestand en functioneren 46
7.2 Advies visstandbeheer 47

Referenties 49

8 Bijlagen 51
8.1 Escalatieladder Dierenwelzijn 51
8.2 Ontwikkeling in fysische chemie 52
8.3 Fosforbelasting deelgebieden Loosdrecht 56
8.4 Ontwikkeling hydrobiologie 58
8.5 Visbiomassa's en effecten van visstandbeheer in andere watersystemen 67
8.6 Eigenaren per KRW-waterlichaam 68

Samenvatting en conclusies

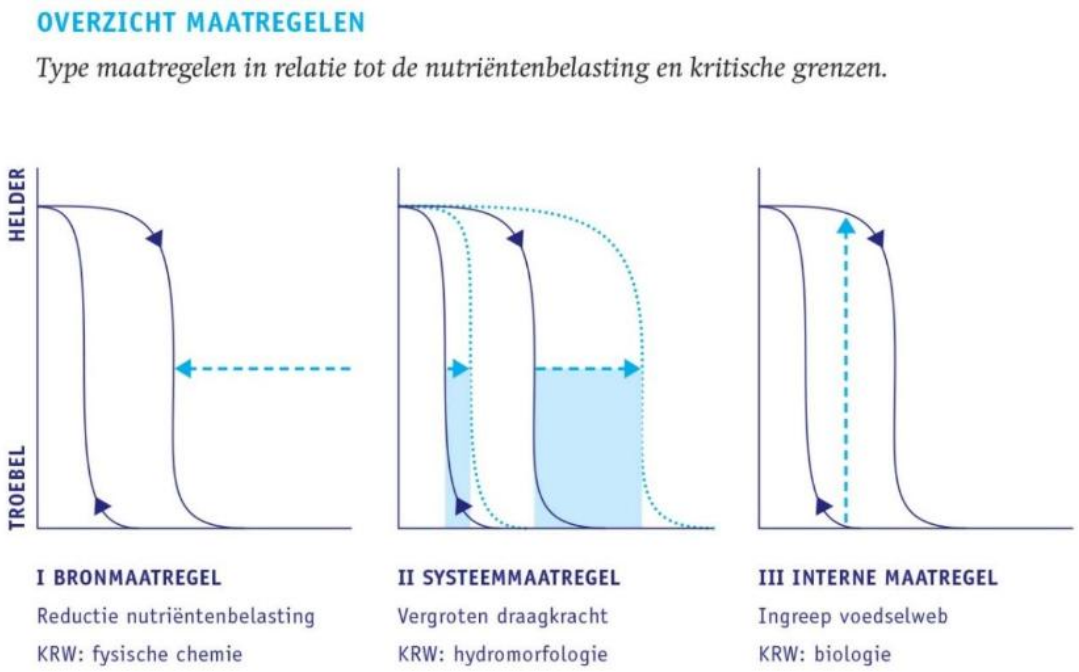
Aanleiding en Doelstellingen

Voor ieder KRW-waterlichaam in Nederland zijn specifieke ecologische en chemische doelen vastgesteld die aansluiten bij het type en de natuurlijke of sterk gewijzigde kenmerken van dat waterlichaam. In het gebied van de Loosdrechtse Plassen zijn meerdere deelgebieden met eigen kenmerken gedefinieerd als waterlichaam: de Loosdrechtse Plassen (1 t/m 5), de Breukeleveense Plassen, Vuntus, Kievitsbuurt en de Tienhovense Plassen. In al deze gebieden is helder, plantenrijk water met bijbehorende fauna (vissen, macrofauna) het doel. In de afgelopen decennia zijn al deze wateren hoog belast geweest met fosfor. Er zijn verschillende maatregelen genomen tegen die hoge belasting en inmiddels komt de belasting overeen met de belasting zoals die was in de periode dat het water in de plassen helder was en er (ondergedoken) waterplanten groeide. Toch zijn de Loosdrechtse Plassen op dit moment troebel en arm aan ondergedoken waterplanten. Er is nog een extra maatregel nodig om deze gebieden te doen omslaan naar helder en plantenrijk water. Daarom is één van de maatregelen die in het derde stroomgebiedbeheerplan gepland staat visstandbeheer voor het herstel van ondergedoken waterplanten. In de tussenevaluatie KRW is zelfs geadviseerd de geplande maatregel eerder uit te voeren voor het vergroten van de effectiviteit van andere maatregelen.

Het doel van dit rapport is om de effectiviteit van visstandbeheer en volgordelijkheid met andere maatregelen te onderbouwen. Hiertoe is onderzocht of een te hoge visbiomassa de omslag naar helder water belemmert, er alternatieve maatregelen mogelijk zijn om een omslag van helder naar troebel water te forceren en of er wordt voldaan aan alle kritische randvoorwaarden voor succesvol visstandbeheer. Daarnaast is beoordeeld of het noodzakelijk is dat andere geplande maatregelen, zoals de bouw van een defosfateringsinstallatie in het Weerslootgebied en het omleiden van waterstromen, een kritische randvoorwaarde zijn voor succesvol visstandbeheer.

Visstandbeheer

Het wegvangen van bodemwoelende vis is een maatregel die bekend staat als biomanipulatie, actief biologisch beheer (ABB) of visstandbeheer. De maatregel grijpt in op het voedselweb of ecologisch functioneren van watersystemen door één sleutelelement - de vispopulatie - te beïnvloeden, waardoor cascade-effecten ontstaan door het gehele aquatische systeem (interne maatregel in Figuur 1-1). Er zijn twee dominante cascade-effecten: 1) Planktivore vissen die zoöplankton (watervlooien) eten en 2) bodemwoelende vis. Veel vissoorten zijn als ze jong zijn planktivoor en als ze ouder en groter worden benthivoor. Een voorbeeld is brasem; Jonge brasem eet zoöplankton en oudere vissen zoeken voedsel in de bodem en woelen daarbij de bodem om.
Cascade-effecten door visstandbeheer zijn een afname van planktivore vissen (zoals jonge brasem, baars, blankvoorn en pos) waardoor de graasdruk van watervlooien op algen kleiner wordt, algen minder gemakkelijker kunnen bloeien en het lichtklimaat voor waterplanten verbetert. Door visstandbeheer neemt ook de hoeveelheid bodemwoelende vissen (vooral brasem) af waarmee het licht- en vestigingsklimaat voor waterplanten verbetert. Zodra bodemwoelende en planktivore vis worden weggevangen kan het doorzicht binnen enkele weken tot maanden verbeteren omdat het licht- en vestigingsklimaat voor waterplanten verbetert. Bij succesvolle vestiging van waterplanten, watervlooien en macrofauna kunnen deze het water helder houden waardoor ook de hoeveelheid plankti- en benthivore vis duurzaam lager blijft en de waterkwaliteit blijvend verbetert.



Figuur 1-1: Schematische weergave van het effect van verschillende type maatregelen op de ecologische toestand (helder of troebel) uit Jaarsma, 2008. De nutriëntenbelasting staat op de x-as en de hoogste kritische grens is de nutriëntenbelasting waarbij het systeem omslaat van helder naar troebel (pijl naar beneden). De onderste kritische grens is de nutriëntenbelasting waarbij het systeem omslaat van troebel naar helder (pijl naar boven).

Visstandbeheer is bewezen effectief in veel ondiepe meren, maar heeft wisselende lange termijneffecten (Jeppesen, 2012). Het succesvol verwijderen van vis, waarbij rekening wordt gehouden met dierenwelzijn, vraagt om strenge randvoorwaarden. De belangrijkste voorwaarde is dat de externe nutriëntentoevoer vooraf gereduceerd moet zijn en de nutriëntenbelasting tussen de onderste- en bovenste kritische grens moet liggen (zie gestippelde pijl bij interne maatregel in Figuur 1-1) voordat het zinvol is om visstandbeheer te overwegen. 'Spoiler alert': de P-belasting op het afvoergebied waar de Loosdrechtse Plassen en de andere waterlichamen deel van uitmaken, ligt onder de bovenste kritische grens (zie hoofdstuk 6.1).

Ecologische ontwikkelingen en functioneren

Sinds de start met defosfateren van het inlaatwater in 1984 neemt de fosforbelasting af en verbetert de ecologische waterkwaliteit in de Loosdrechtse Plassen. Sinds 2017 toont de ecologische waterkwaliteit ook tekenen van verdere afname van de beschikbaarheid van fosfor (P). De Loosdrechtse Plassen laten vanaf 2017 een geleidelijke verbetering in ecologische waterkwaliteit zien; De algengroei is aanzienlijk afgenomen en er komen op steeds meer plaatsen ondergedoken waterplanten voor. Deze verbetering loopt parallel met een, sinds 2018, afnemende fosforbelasting (Figuur 6-2). In de Loosdrechtse Plassen beperkt fosfor (en niet in de eerste plaats stikstof) de algengroei.

Tussen de jaren 1958 en 1983 is de fosforbelasting veel hoger geweest dan de huidige belasting omdat er veel fosfor in het Vechtwater zat dat werd ingelaten. Na 1983 is de belastingdruk vanuit de Vecht weggenomen door aanvoer en defosfateren van water uit het Amsterdamrijnkanaal. Er zijn sinds 1983 diverse maatregelen uitgevoerd om de P-belasting te reduceren. De P-belasting ligt in de huidige situatie onder de bovenste kritische grens in bijna alle deelgebieden. In de Breukeleveense Plas ligt de P-belasting net iets boven de kritische grens. Wanneer de waterafvoer vanuit het Noorderpark ook in de zomer (maart tot oktober) via de Vecht, in plaats van via deze plas wordt afgevoerd, zal de P-belasting ook in de Breukeleveense Plas onder de bovenste kritische grens komen. Waterschap AGV is bezig om

deze waterafvoer vanuit Noorderpark via een andere weg af te voeren voordat het visstandbeheer wordt uitgevoerd.

Op dit moment zijn alle plassen in het Loosdrechtse plassengebied troebel en groeien er weinig ondergedoken planten door een gebrek aan licht. In de Vuntus valt de afgelopen tien jaar wel voldoende licht op de waterbodem voor plantengroei. Hier is de bedekking met planten ook iets hoger dan in de rest van de plassen, maar domineren enkele algemene soorten. De externe P-belasting zal naar verwachting niet lager worden dan de onderste kritische grens in de Loosdrechtse Plassen. Dit is wel nodig voor een spontane ontwikkeling naar helder water met plantengroei op een groter deel van de plassen. De plassen zullen dus niet “spontaan” helder worden met plantengroei op diepere delen. De belangrijkste oorzaak waarom de P-belasting niet lager wordt dan de onderste kritische grens, is dat deze grens erg laag ligt in de Loosdrechtse Plassen.

De lange strijklengte (door het ontbreken van golf- of windbrekers in het midden van de plas) en intensieve recreatievaart maken de plassen gevoelig (lagere kritische grenzen) voor een geringe fosforbelasting. Door de strijklengte te beperken (systeemmaatregel, midden Figuur 1-1) zou de kritische grens verhoogd kunnen worden. Er is echter weinig draagvlak bij de recreatiesector voor systeemmaatregelen zoals het aanleggen van luwtestructuren of een zonering waarin in ondiepe zones niet met een schroef gevaren wordt om opwerveling van slib te voorkomen.

Ondanks deze gevoeligheid zijn de plassen bij een vergelijkbare belasting in het verleden helder geweest. Het systeem zal echter niet spontaan omslaan van een troebel naar helder systeem vanwege de grote hoeveelheid brasem (variërend van 127 kg/ha in Plas 1 t/m 5 tot 200 kg/ha in de Breukeleveense Plas). Deze zorgt voor een lage graasdruk van zoöplankton op fytoplankton en een hoge mate van omwoeling van de bodem. Daarmee houdt brasem en andere planktivore vis de plas troebel en wordt het herstel van onderwaterplanten belemmerd. De waterbodem is voldoende voedselarm en vormt in de meeste plassen geen belemmering voor de ontwikkeling van een soortenrijke onderwatervegetatie. De waterbodems in de Vuntus (EAG 8) en Kievitsbuurt zuid (EAG 4) zijn wel voedselrijk waardoor er potentieel waterplanten kunnen gaan woekeren.

Conclusies visstandbeheer

Om de KRW-doelstelling in 2027 te halen wordt geadviseerd visstandbeheer uit te voeren in de Loosdrechtse Plassen, waarbij veel aandacht moet zijn voor het voorkómen van herkolonisatie tussen verschillende deelsystemen. Andere geplande maatregelen, zoals de bouw van de nieuwe defosfateringsinstallatie in het Weerslootslootgebied, hoeven niet te worden afgewacht. Alleen voor de Breukeleveense Plas is het wel noodzakelijk om de waterafvoer vanuit het Noorderpark om te leiden voorafgaand of tegelijkertijd met het visstandbeheer.

Het bestand grote benthi- en kleine zoöplanktivore vis moet tijdelijk uitgedund worden tot de gewenste biomassa van respectievelijk 10-15 kg/ka en 15-25 kg/ha (Klinge et al., 2008; Kruitwagen et al., 2018). Dit restbestand moet met monitoring en eventueel herhaald wegvangen in de winter en voorjaar worden gerealiseerd.

De Loosdrechtse Plassen zijn groot met veel verbindingen (gemalen, sluizen, stuwen, open) met andere watersystemen, waardoor vis gemakkelijk kan migreren tussen deelsystemen en herkolonisatie kan optreden. Hierdoor is herhaald vissen zeer waarschijnlijk nodig. De ervaring uit met name Deense en Nederlandse meren laat zien dat bij een eenmalige ingreep effecten in open systemen vaak tijdelijk zijn (Jeppesen, 2012). Hoewel het visbestand in Ster en Zodden redelijk omvangrijk is (130-185 kg/ha), domineert (pescivore) snoek de visstand en is het aandeel planktivore en benthivore vis beperkt in dit gebied dat in open verbinding met de plassen staat. Herkolonisatie van pesci- en benthivore vis vanuit het Ster en Zoddengebied is dus een beperkt risico voor de Loosdrechtse Plassen en herkolonisatie van snoek, zeelt en rietvoorn is zelfs gewenst. In de Vecht zit wel veel brasem die via verschillende sluizen naar de plassen kan zwemmen, wat een risico is voor succesvol visstandbeheer.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor de Loosdrechtse Plassen zijn specifieke KRW-doelen gesteld die aansluiten bij de kenmerken en potentie van de plassen. De ecologische potentie van het gebied is vastgesteld door een systeemanalyse uit te voeren en maatregeleffecten in te schatten. De gestelde doelen zijn helder, plantenrijk water met bijbehorende dieren, zoals diverse soorten vis, slakken, macrofauna.

Op dit moment verkeren de Loosdrechtse Plassen in een troebele, waterplantarme situatie. Voor een transitie naar een heldere en waterplantrijke toestand is het noodzakelijk dat de fosforbelasting voldoende wordt verlaagd. In de afgelopen tientallen jaren zijn al veel maatregelen genomen om de fosforbelasting in deze plassen terug te dringen. Desondanks is de transitie naar een heldere en waterplantrijke toestand nog niet volledig bereikt. Een van de maatregelen die in het derde stroomgebiedbeheerplan gepland staat is visstandbeheer voor het herstel van ondergedoken waterplanten. In de tussenevaluatie KRW is geadviseerd de geplande maatregel eerder uit te voeren voor het vergroten van de effectiviteit van andere maatregelen.

Ter voorbereiding op de uitvoering van deze maatregel heeft Waternet NMI gevraagd te onderzoeken of een te hoge visbiomassa de omslag naar helder water belemmert in de plassen en of er wordt voldaan aan alle kritische randvoorwaarden voor succesvol visstandbeheer.

1.2 Doel

Doel van dit rapport is het onderbouwen van het nut en de noodzaak voor visstandbeheer in het Loosdrechtse plassengebied. Hiervoor is beoordeeld of een te hoge visbiomassa de omslag naar helder water belemmert, of er geen alternatieve maatregelen mogelijk zijn om een omslag van helder naar troebel water te forceren. Laatstgenoemde vraag is van belang met het oog op dierenwelzijn: is ingrijpen in het leven van de vissen werkelijk noodzakelijk of zijn er alternatieven? Ook is het van belang te voldoen aan alle kritische randvoorwaarden voor succesvol visstandbeheer. Dit is onderzocht aan de hand van een beschouwing van de ontwikkeling in ecologische waterkwaliteit in relatie tot herstelmaatregelen en een watersysteemanalyse aan de hand van de ecologische sleutelfactoren. Daarbij is ook gekeken of andere geplande maatregelen, zoals de defosfateringsinstallatie Weersloot en het omleiden van waterstromen, een kritische randvoorwaarde zijn voor succesvol visstandbeheer.

1.3 Leeswijzer

Samenvatting en conclusies aan het begin van dit rapport geven de hele studie weer. In de navolgende hoofdstukken zijn de details terug te vinden; In hoofdstuk 2 wordt de ecologische werking van visstandbeheer en de aanpak van deze studie beschreven. In hoofdstuk 3 beschrijven we de plangebieden en in hoofdstuk 4 de uitgevoerde en geplande herstelmaatregelen. In hoofdstuk 5 wordt

de ontwikkeling in ecologische waterkwaliteit beschreven in relatie tot de uitgevoerde maatregelen en in hoofdstuk 6 het ecologisch functioneren en de knelpunten voor ecologisch herstel. In hoofdstuk 7 wordt het nut van visstandbeheer op basis van de systeemanalyse uit hoofdstuk 5 en 6 onderbouwd, inclusief aandacht voor dierenwelzijn.

2 Theoretisch kader visstandbeheer

2.1 Theoretisch kader

In de Nota Vis (AGV, 2021) staat over het wegvangen van vis het volgende:

Een in het KRW-programma benoemde maatregel die rechtstreeks ingrijpt op de visstand is het eenmalig wegvangen van brasem of karper (actief biologisch beheer). Dit is een maatregel die overwogen wordt in systemen waarin de randvoorwaarden voor een helder en plantenrijk water zijn hersteld, maar een te grote hoeveelheid bodemwoelende vis het systeem in een troebele toestand houdt. De maatregel kan o.a. vanwege het aspect van dierenwelzijn niet licht genomen worden en is alleen toelaatbaar onder bepaalde voorwaarden, welke zijn beschreven in een brief van de minister van V&W aan de Tweede Kamer (25-08-2010). Eén van de voorwaarden is het opstellen van een projectplan, dat in samenwerking met de visrechthebbende hengelsportverenigingen en VBC wordt opgesteld.

Het wegvangen van bodemwoelende vis is een systeemmaatregel die bekend staat als biomanipulatie, actief biologisch beheer (ABB) of visstandbeheer. Deze interventie grijpt in op het voedselweb of ecologisch functioneren van watersystemen door één sleutelelement - de vispopulatie - te beïnvloeden, waardoor cascade-effecten ontstaan door het gehele aquatische systeem.

2.1.1 Het ecologische mechanisme

Het concept van alternatieve stabiele toestanden staat centraal bij de onderbouwing van het effect van visstandbeheer. Wateren zoals meren en plassen kunnen verschillende verschijningstoestanden hebben (figuur 2-1), de uitersten zijn een helder en plantenrijk water aan de ene kant en een troebel, algenrijk en plantenarm water aan de andere kant.



Figuur 2-1: Troebele toestand
Brasem meestal dominante vissoort
Lage dichtheid (en kritische schuifspanning) waterbodem
Troebel door algen en zwevende deeltjes
Geen ondergedoken waterplanten

Heldere toestand
Plantminnende soorten dominant
Bodem stevig
Helder water
Verschillende soorten ondergedoken waterplanten

Bepalende factor voor deze toestand is de nutriëntenbelasting (meestal N en P), een helder meer kan omslaan in een troebel meer bij een toename van de externe nutriëntenbelasting. De belasting waarbij deze omslag optreedt is de 'kritische belasting' voor helder-troebel (zie Figuur 1-1, blauwe pijlen naar beneden). Omgekeerd kan een troebel water ook helder worden bij de reductie van de externe nutriëntenbelasting. Dit gebeurt echter bij een lagere P-belasting dan bij de omslag van helder naar troebel (zie Figuur 1-1, blauwe pijlen naar boven). De reden hiervoor is dat zowel de heldere als de troebele toestand ecosystemen zich in een min of meer stabiel evenwicht bevinden. De kritische grens voor troebel-helder ligt lager, wat betekent dat er een grotere belastingreductie nodig is voor het herstel dan voor de achteruitgang van de ecologische waterkwaliteit. De interactie tussen waterplanten, algen, zoöplankton en vis (een deel van het voedselweb) zijn de oorzaak van dit verschil tussen kritische grenzen. De kritische grenzen liggen voor ieder watersysteem op een ander niveau en zijn afhankelijk van waterdiepte, verblijftijd, bodemtype en de verhouding tussen nutriënten in het water dat een systeem instroomt.

Als de fosforbelasting tussen de kritische fosforbelastingen ligt dan bestaan er in ondiepe watersystemen dus twee stabiele toestanden: een troebele toestand gedomineerd door fytoplankton en bodemwoelende vis, en een heldere toestand waarin waterplanten domineren met een gebalanceerde visstand. Het wegvangen van planktivore en benthivore vis fungeert als schakelaar om de omslag van het ene stabiele evenwicht: troebele en waterplant arme toestand naar het andere stabiele evenwicht: de heldere en waterplantrijke toestand te forceren. Bodemwoelende vissoorten zoals brasem en karper zoeken voedsel door in de bodemlaag te wroeten. Hierdoor worden waterplanten(wortels) verstoord en kunnen waterplanten zich niet vestigen in het structuurloze, slappe sediment (ESF 4). Brasem kan zich snel vermeerderen en hoge biomassa's bereiken. Zoöplanktonetende (planktivore) vis eten watervlooien waardoor de graasdruk van watervlooien op algen kleiner wordt en algen gemakkelijker kunnen bloeien en het lichtklimaat voor waterplanten kunnen belemmeren. Algen en opgewerveld sediment blokkeren lichtinval (ESF 2), waardoor waterplanten onvoldoende licht krijgen voor fotosynthese. Bronnen zoals "Sturen op watervegetaties" (Van Geest et al., 2014), ervaringen met herstelmaatregelen in Loosdrecht en vergelijkbare plassen (Ter Heerdt et al., 2007) tonen dat het effect van visreductie op zwevend stof in de meeste meren "indirect" is, namelijk door bevordering van waterplanten die slib minder laat opwervelen, en niet direct door visverwijdering zelf. Directe effecten van bodemwoelende vis op slibopwerveling bestaan wel, maar blijken op systeemniveau meestal kleiner dan de fysisch-morfologische factoren en de dempende werking van een ontwikkelde waterplantenzone.

Zodra bodemwoelende (en planktivore) vis wordt weggevangen kan het doorzicht binnen enkele weken tot maanden verbeteren omdat algenproductie wordt geremd (Jeppesen et al., 2012). Zonlicht kan hierdoor dieper in het water doordringen waardoor waterplanten op grotere dieptes (en oppervlakken van de plas) kunnen overleven en groeien en de fotosynthese-efficiëntie van bestaande waterplanten verbetert. Ook kan de waterbodem steviger worden waardoor het vestigingsklimaat voor planten verbetert (Scheffer et al., 2003). Wanneer waterplanten herstellen zal er minder makkelijk sediment opwervelen (door wind, boten of vis). Waterplanten bieden bovendien schuilplaatsen en voedsel aan diverse dieren die helpen om de heldere toestand te stabiliseren. Uit verschillende onderzoeken naar ABB blijkt dat het wegvangen van vis effect heeft op de helderheid van het water. Direct na het uitvoeren van ABB stijgt het doorzicht, soms is dit permanent (in voldoende laagbelaste systemen) en soms tijdelijk in te hoog belaste systemen (Meijer, 2000; Jeppesen, 2012). De relatie tussen doorzicht en visbiomassa na visstandbeheer is anders in ieder meer en vooral grote meren zijn gevoelig voor (een verandering in) visbiomassa's. Dit komt mogelijk omdat grote meren, zoals Loosdrecht, veel gevoeliger zijn voor (re)suspentie van sediment dan de kleine plasjes. Vis wervelt zwevend stof en algen op van de bodem en wind houdt het in suspensie (Jaarsma et al., 2008). Diepe plassen (watertype M20) zijn juist minder gevoelig voor visbiomassa's omdat opwerveling van sediment minder snel resulteert in vertroebeling in de bovenste meters van de plassen.

Het wegvangen van bodemwoelende en planktivore vis kan dus leiden tot meer zoöplankton (watervlooien) en macrofauna. Deze grotere aantallen kunnen ook perifyton (o.a. benthische algen) beter begrazen waardoor het lichtklimaat voor ondergedoken planten (ESF 2) verder verbetert (Lammens et al., 1990).

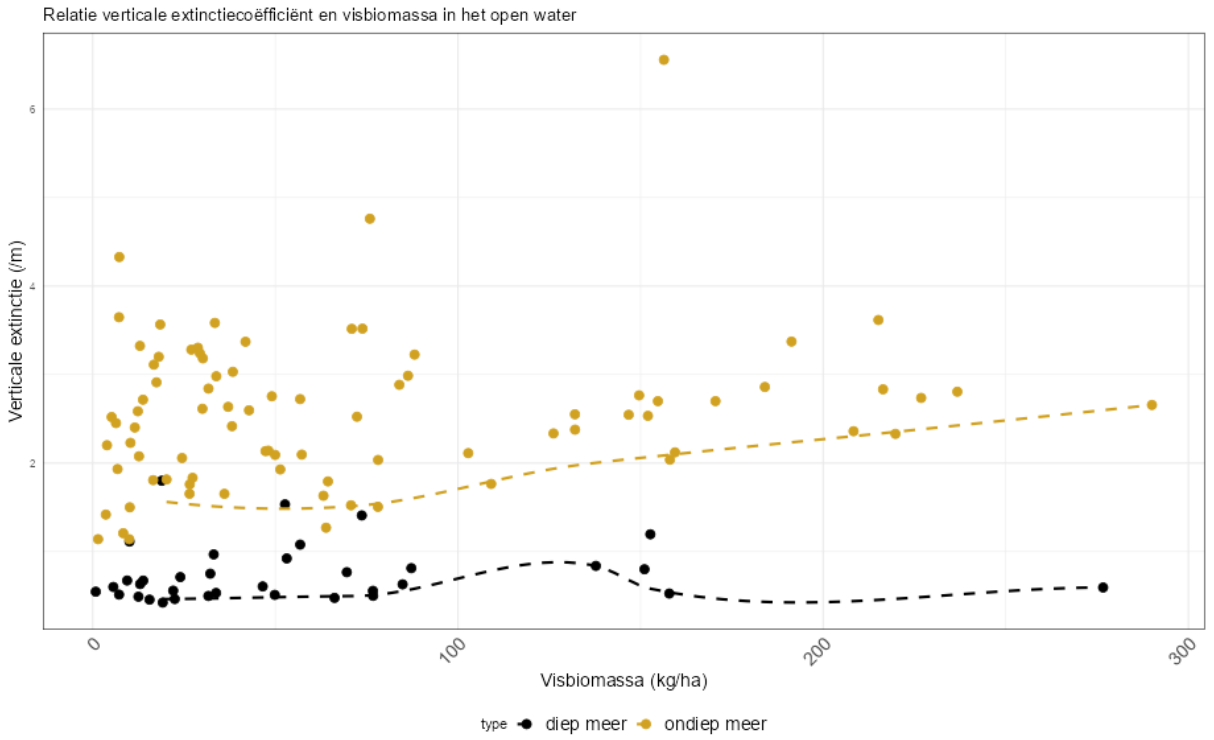
Wanneer de bodemwoelende en planktivore visstand sterk is uitgedund wordt de hoeveelheid visetende vis relatief vergroot, wat de benthivore en planktivore visstand verder kan uitdunnen. Bij succesvolle vestiging van waterplanten, watervlooien en macrofauna kunnen deze het water dus helder houden, waardoor de habitatgeschiktheid voor bodemwoelende vissen lager is dan voor de beheervisserij. Het gevolg is dat het visbestand duurzaam lager blijft dan voorafgaand aan de visserij en de waterkwaliteit duurzaam is hersteld. Wanneer is visbiomassa een probleem?

In watersystemen waar visstandbeheer succesvol is toegepast was de visbiomassa 100 tot 250 kg/ha voorafgaand aan de bevissing. In verschillende studies zijn er relaties gelegd tussen visbiomassa en doorzicht. Deze kunnen per systeem verschillen en zijn afhankelijk van de ecologische toestand (helder en plantenrijk of troebel), nutriëntenbelasting en systeemkenmerken zoals waterdiepte, verblijftijd en bodemtype. In effecten van bodemwoelende vis op waterkwaliteit (Breukelaar et al., 1994; Couperus et al., 2015; Scheffer, 1998; De Jong, 2008; Heuts, 2007; Meijer et al., 2000) worden dus ook verschillende drempelwaarden genoemd:

- > 200-300 kg/ha: Zeer problematisch - water blijft permanent troebel, geen kans op waterplantengroei
- 150-200 kg/ha: In veel plassen is dit problematisch - sterk verminderd doorzicht, beperkte waterplantengroei mogelijk
- 100-150 kg/ha: Grensgebied - doorzicht variabel, waterplanten hebben moeite om te vestigen
- < 100 kg/ha: Streefwaarde voor herstel - doorzicht > 2 meter mogelijk bij deze visbiomassa
- < 50 kg/ha: Optimaal voor stabiel helder water met waterplantengroei

Deze drempelwaarden kunnen dus zowel lager of hoger zijn in verschillende watersystemen en dienen slechts als leidraad om te identificeren wanneer de visbiomassa hoog of laag is. Bij het wegvangen van plankti- en benthivore vis worden lagere visbiomassa's voor het restbestanden geadviseerd (Kampen, 2025; Klinge et al, 2008; Kruitwagen et al., 2018). De drempel voor “een te hoge visbiomassa” ligt per definitie boven de drempel waar je naar toe wilt vissen; er is een veiligheidsmarge nodig zodat de visstand niet direct weer de troebele toestand stabiliseert. Het gewenste restbestand is zo gekozen dat er nog voldoende vis en structuur in het voedselweb is, maar de troebel-druk (opwerveling, algen) laag genoeg is om een nieuw evenwicht rond helder, plantenrijk water te laten ontstaan. Het restbestand richt zich bovendien op plankti- en benthivore vis terwijl bovenstaande visbiomassa’s de gehele visstand betreffen.

Figuur 2-2 bevestigt mogelijke drempelwaarden voor visbiomassa die kunnen samenhangen met waterhelderheid voor verschillende typen meren. In dit figuur zijn alle visbiomassa's in het open water per deelgebied uitgezet tegen de gemeten extinctie in het zomerhalfjaar. De gestippelde lijnen (10e percentiel) tonen het "best case scenario" voor waterhelderheid bij elke visbiomassa. Een hoge extinctie (slecht lichtklimaat) kan namelijk ook worden veroorzaakt door andere factoren dan hoge visbiomassa's. Denk hierbij aan algenbloei door hoge nutriëntenbelasting, opwerveling door boten en wind. Deze figuur laat zien dat de lichtuitdoving over het algemeen toeneemt bij een hogere visbiomassa in het open water. In diepe plassen (watertype M20) is deze relatie minder sterk omdat opwerveling van sediment minder snel resulteert in vertroebeling in de bovenste meters van de plassen. De relatie tussen lichtuitdoving en visbiomassa's is ook zwak in ondiepe meren, maar hoge visbiomassa's (> 120 kg/ha) komen wel vrijwel alleen voor in combinatie met een relatief sterke lichtuitdoving (>2/m).



Figuur 2-2: Relatie tussen de verticale extinctie (diepte waarop het licht uitdooft) en de gemiddelde visbiomassa in het open water (OW) van alle beschikbare metingen van ondiepe en diepe plassen in het beheergebied van AGV, per deelgebied (EAG, aangeduid met verschillende kleuren) en jaar (elk afzonderlijke punt is een het jaargemiddelde) weergegeven. In plaats van het gemiddelde verband te tonen, volgen de lijnen voor elk watertype de ondergrens van de dataverdeling (specifiek de 10% laagste waarden), wat laat zien hoe de minimale extinctie verandert bij verschillende visbiomassa's (10e percentiel LOESS-trendlijnen).

In Loosdrecht is een verticale extinctie ~ 2/m nodig om meer dan 4% licht op de helft van de waterbodem te laten vallen, een belangrijke randvoorwaarde (ESF 2) voor de ecologische waterkwaliteit. Deze extinctie komt in ondiepe meren, zoals de Loosdrechtse Plassen, alleen voor bij visbiomassa's lager dan 120 kg/ha. Dit is in lijn met de algemene drempelwaarden uit de literatuur bij de vraag: bij welke visbiomassa is de troebel-druk zo groot dat het systeem niet (stabiel) helder kan worden of blijven. Let wel, het gaat hier om een grove beoordeling van de noodzaak voor visstandbeheer, om de effectiviteit van de maatregel te evalueren worden veel lagere streefwaarde voor de restbestanden plankti- en benthivore vis gehanteerd (Klinge et al, 2008; Kruitwagen et al., 2018). Deze drempel waar je naar toe wilt vissen ligt lager omdat er een veiligheidsmarge nodig is zodat de visstand niet direct weer de troebele toestand stabiliseert.

2.1.2 Randvoorwaarden voor succesvol visstandbeheer

Visstandbeheer is bewezen effectief in veel ondiepe meren, maar heeft wisselende lange termijneffecten (Jeppesen, 2012). In het verleden is in Breukeleveensche Plas en andere plassen in het beheergebied van AGV (Hollands Ankeveense Plassen en Terra Nova) visstandbeheer uitgevoerd. In Hollands Ankeveense Plassen en Terra Nova was dit zonder blijvend succes omdat de P-belasting onvoldoende laag was en de watersystemen onvoldoende geïsoleerd zijn om nieuwe aanwas van vis te voorkomen. In de Loenderveense Plas is visstandbeheer wel succesvol ingezet. De plas werd helder en rijk aan waterplanten. De belasting was er laag en de isolatie voor vis goed in stand te houden. Meer voorbeelden van het effect van visstandbeheer staan in bijlage 8.5.

Het succesvol verwijderen van vis, waarbij rekening wordt gehouden met dierenwelzijn, vraagt dus om strenge randvoorwaarden. De belangrijkste voorwaarde is dat de externe nutriëntentoevoer vooraf

gereduceerd moet zijn voordat het zinvol is om visstandbeheer te overwegen. Ook de waterbodem moet voldoende voedselarm zijn. Bij een te hoge nutriëntenbelasting, vanuit externe bronnen of de waterbodem, blijft het water troebel door algengroei, ook zonder bodemwoeling en zoöplankton etende vis. De nutriëntenbelasting moet zich dus onder de bovenste kritische grens bevinden voor effectief visstandbeheer. Daarnaast moet een systeem over voldoende geschikt habitat beschikken voor plantengroei.

De vangstinspanning moet voldoende zijn voor succesvol herstel. Bij visstandbeheer wordt het bestand aan grote benthivore vis (>25 cm), en eventueel ook zoöplanktivore vis (<15-25 cm), tijdelijk uitgedund tot de gewenste biomassa van respectievelijk 10-15 kg/ka en 15-25 kg/ha (Meijer et al., 2000; Klinge et al, 2008; Kruitwagen et al., 2018). Deze grenzen zijn gekozen omdat daaronder de negatieve effecten van deze vis op waterplanten, zoöplankton en opwerveling van slib beperkt blijven en een heldere, ecologisch gunstige toestand kan worden gestabiliseerd.

Het uitdunnen van de visbiomassa wordt ingewikkelder in grote systemen, verbonden watersystemen omdat er gemakkelijk herkolonisatie op kan treden vanuit naastgelegen watersystemen. In deze systemen wordt aanbevolen om dit gedurende een langere periode af te vissen om herkolonisatie te voorkomen en om de groei van jonge vis, die pescivoor worden als ze een groter formaat hebben, te stimuleren (Hansson et al., 1998; Jeppesen and Sammalkorpi, 2002).

Waar mogelijk zijn migratiebeperkende maatregelen of selectieve vispassages nodig, zodat ongewenste soorten minder makkelijk terugkomen terwijl migratie van doelsoorten (bijvoorbeeld trekvis) zo min mogelijk wordt belemmerd.

2.2 Werkwijze voor het beoordelen kritische randvoorwaarden voor succes

In dit rapport wordt beoordeeld of visstandbeheer de ecologische waterkwaliteit in de Loosdrechtse plassen duurzaam kan verbeteren (is er noodzaak en voldoende kritische randvoorwaarde voor succes). Dit gebeurt aan de hand van een beschrijving van de ontwikkeling in ecologische toestand en het ecologisch functioneren. Hiervoor zijn beschikbare gegevens en informatie over uitgevoerde maatregelen en veranderingen in het watersysteem, water- en stofstromen, waterpeilen, (water)bodemkwaliteit, de fysisch chemische waterkwaliteit en de ecologische waterkwaliteit geanalyseerd.

De ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit is op basis van vier biologische kwaliteitselementen (macrofyten, algen, zooplankton en vis) in beeld gebracht omdat deze samen de trofische structuur en heldere of troebele toestand van het watersysteem bepalen.

- Fytoplankton bepaalt in sterke mate de troebelheid (ESF 2), reageert snel op nutriëntenbelasting (ESF 1) of veranderingen in graasdruk van zoöplankton en is een officieel KRW-kwaliteitselement waarmee de ecologische kwaliteit wordt beoordeeld. Ook geeft de temporele ontwikkeling van fytoplankton vaak inzicht in verandering van de ecologische waterkwaliteit in relatie tot maatregelen.
- Zoöplankton is de directe “top-down” schakel naar fytoplankton (ESF 1); planktivore visdruk op watervlooien bepaalt of algen kunnen worden weggegraasd.
- Ondergedoken waterplanten vervullen een fundamentele, structurerende rol in ondiepe meren (Jeppesen et al., 1998, Moss et al., 1996), en hun herstel en bescherming zijn daarom van cruciaal belang voor een duurzaam herstel op de lange termijn. Waterplanten stabiliseren een heldere toestand, bieden schuilgelegenheid voor vis en macrofauna (ESF 4) en zijn samen met overige waterflora een KRW-kwaliteitselement waarmee de ecologische kwaliteit wordt beoordeeld. Ook

geeft de temporele ontwikkeling van waterplanten vaak inzicht in verandering van de ecologische waterkwaliteit in relatie tot maatregelen.

- De visgemeenschap stuurt via predatie de planktonstructuur en het lichtklimaat en via bodemwoelen het licht- en vestigingsklimaat voor waterplanten. Ook met vis wordt de ecologische waterkwaliteit beoordeeld. Een gedetailleerde beschouwing van visbiomassa's per deelsysteem en vegetatiezone geeft een indicatie of de visbiomassa bepalend is voor de toestand van het ecosysteem.

Om te beoordelen of wordt voldaan aan kritische voorwaarden voor visstandbeheer is gekeken naar:

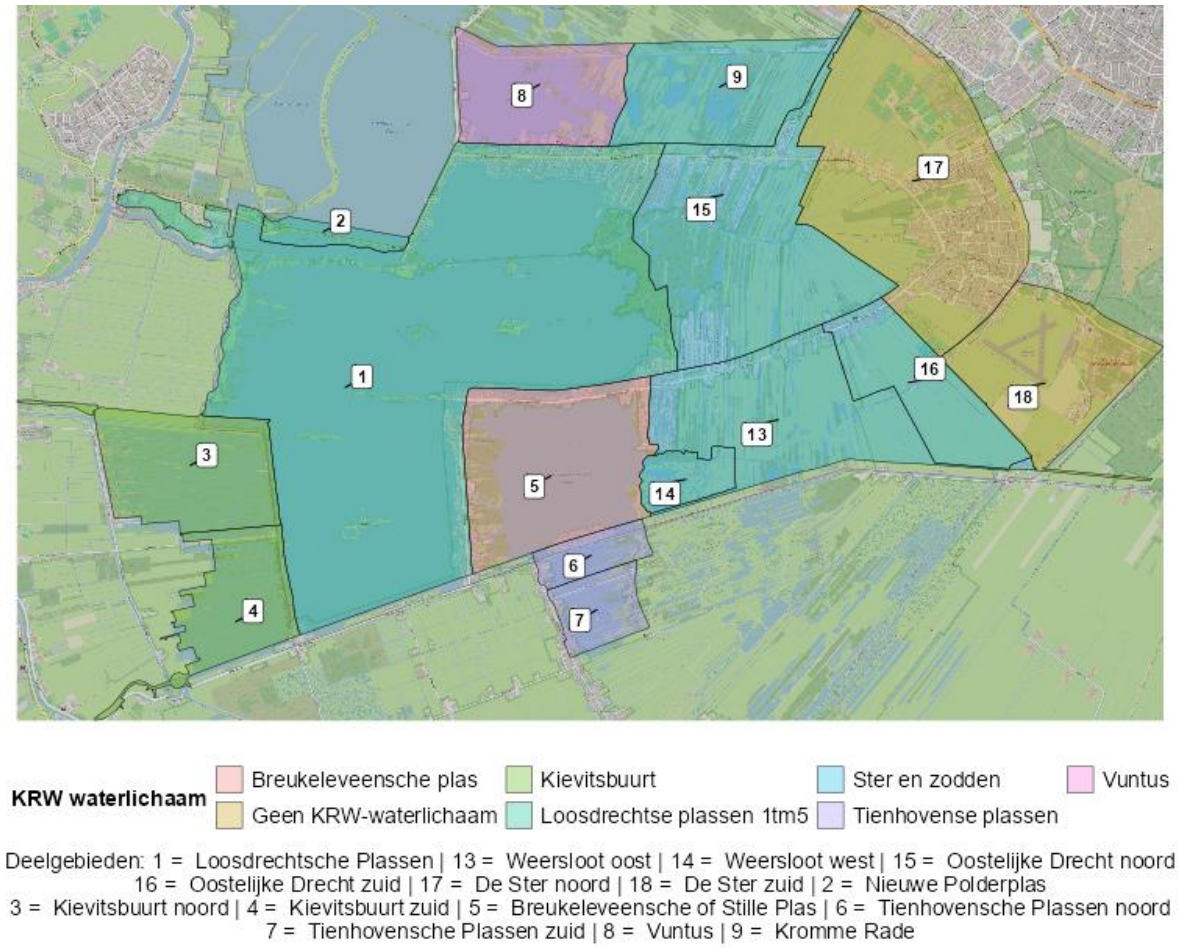
- P-belasting versus kritische P-belasting (ESF 1); De externe nutriëntentoevoer moet vooraf worden gereduceerd voordat het zinvol is om visstandbeheer te overwegen. Bij een te hoge nutriëntenbelasting blijft het water troebel door algengroei, ook zonder bodemwoeling en zoöplankton etende vis. De nutriëntenbelasting moet zich dus onder de bovenste kritische grens bevinden voor effectief visstandbeheer;
- de invloed van de visstand op het lichtklimaat (ESF 2); Wanneer het lichtklimaat vooral wordt beïnvloed door uitdovende deeltjes die niet worden beïnvloed door vis (humuszuren, resuspensie door scheepvaart en wind), dan heeft visstandbeheer geen zin;
- de voedselrijkdom en toxiciteit van de waterbodem (ESF 3); De nalevering van P uit het sediment mag niet dominant zijn en blijven, hiervoor is een arme bodem nodig of voldoende tijd tussen belastingreductie en visverwijdering; Als de waterbodem toxisch is voor veel soorten waterplanten (als er veel ammonium of sulfide ophoopt in het poriewater) dan zullen waterplanten niet terugkeren;
- geschiktheid van de bodemstructuur en aanwezigheid ondiepe zones (ESF 4) voor de vestiging van ondergedoken waterplanten; Het systeem moet ecologisch in staat zijn om een helderwaterstadium met (ondergedoken) waterplanten te dragen; zonder herstelpotentieel van vegetatie is het effect van visverwijdering meestal kortstondig; Deze voorwaarde is in dit rapport alleen beschouwd in de synthese.

3 Beschrijving plangebied

3.1 Ligging en landschap

Het Loosdrechtse plassengebied (polder Muyeveld) is onderdeel van het Natura2000 gebied Oostelijke Vechtplassen, uitgezonderd de bebouwingslinten langs de dijken en de jachthavens. Het gebied ligt richting het oosten hoger en het oppervlaktewaterpeil ligt ook iets hoger in de meest oostelijke peilvakken. Het Loosdrechtse plassengebied is onderverdeeld in 15 Ecologische Analyse gebieden (EAG). Deze 15 EAG's vormen samen 6 KRW-waterlichamen (Figuur 3-1). Het cluster van 6 waterlichamen ligt hoofdzakelijk in Noord-Holland (gemeente Wijdemeren) en alleen de 2 Tienhovense Plassen en de Noordelijke en Zuidelijke Kievitsbuurt liggen in provincie Utrecht (gemeente Stichtse Vecht).

Hoewel het afwateringsgebied als geheel wordt geanalyseerd in dit rapport, hebben alle deelgebieden of KRW-waterlichamen hun eigen karakteristieken en KRW-uitdagingen. In deze studie ligt de focus op het nut en de noodzaak voor visstandbeheer in de plassen (EAG 1, 5, 8 en 3 en 4). De Tienhovense Plassen (EAG 6 en 7) zijn helder, maar worden soms meegenomen in de analyse als dit relevant is voor de andere plassen omdat ze in open verbinding staan. Delen van het afvoergebied die door stuwen gescheiden zijn van het bemalingsgebied blijven buiten beschouwing, namelijk de Ster van Loosdrecht (EAG-17) het gebied rond het vliegveld Hilversum (EAG-18), de grootste delen van EAG-16 en de Polder Achteraf (EAG-14, Weersloot West) die eveneens een hoger peil heeft. Juist bij afvissen is aandacht nodig voor de delen van het Oostelijk achterland die in open verbinding staan met de plassen (de EAG's 9, 15 en 13).



Figuur 3-1; Indeling Ecologische Analyse gebieden (EAG's) en KRW-waterlichamen in polder Muyeveld (Loosdrechtse plassengebied); Iedere KRW-waterlichaam heeft een eigen kleur en ieder EAG een eigen nummer. Namen van EAG's (op nummer) en KRW-waterlichamen (op kleur) staan in de legenda. Een KRW-waterlichaam bestaat uit één of meerdere EAG's.

De waterkwaliteit in het Loosdrechtse plassengebied wordt onder meer beïnvloed door het Noorderparkgebied ten zuiden van de Loosdrechtse Plassen. Hier liggen de KRW-waterlichamen Westbroekse zodden (WBZ), Molenpolder (MP) en de Maarsseveense zodden (MZ). WBZ en MP ontvangen hun inlaatwater vanuit de Loosdrechtse Plassen via het Tienhovens Kanaal en de Nedereindsche vaart. In de toekomst MZ ook (maatregel in uitvoering). Het wateroverschot uit het Noorderpark stroomt in de winter naar de Vecht en in de zomer op dit moment nog naar de Loosdrechtse Plassen.

3.2 Hydrologische situatie

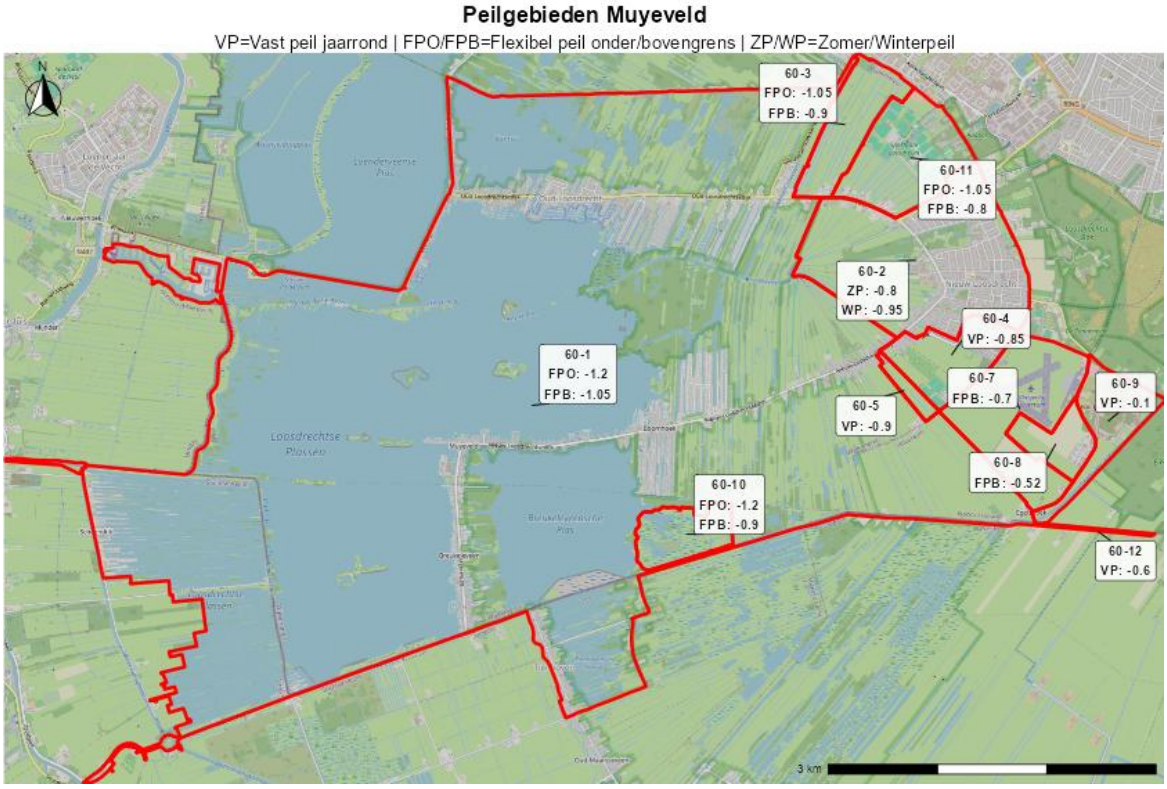
De plassen zijn ontstaan door veenafgravingen en werden gevoed door kwelwater van de Gooise- en Utrechtse Heuvelrug. Inmiddels is die kwel verminderd en vindt er vooral wegzijging plaats richting de Bethunepolder (ten zuiden) en Horstermeer (ten noorden). In het oosten van het gebied liggen nog wel kwelzones. Rondom de Bethunepolder treedt veel wegzijging op vanuit het gebied. Daarom is aanvoer van water nodig om het peil binnen het peilbesluit te houden. De aanvoer van water voor het peilbeheer van het Loosdrechtse plassengebied komt uit het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK). Dit inlaatwater vanuit ARK wordt gedefosfateerd, voor het eerst in de zomer van 1984.

In de Ster van Loosdrecht en de Loosdrechtse Zodden treedt kwel op dat in natte perioden samen met het wateroverschot wordt afgevoerd via de Loosdrechtse Plassen. Dit kan om relatief grote

hoeveelheden water gaan, dat zo vanuit dit achterland afwatert op de plassen. In droge perioden is er juist een watervraag in de Ster en Zodden en wordt er water vanuit de plassen aangevoerd richting dit achterland. Netto levert het achterland meer water bij wateroverschot dan dat het vraagt bij watertekort. Meer informatie over dominante waterstromen staat in paragraaf 6.1.1.

Het plassenpeil wordt aangestuurd op basis van het gemiddelde van 5 continue oppervlaktewater-peilmeetpunten. Door de grote omvang van het gebied kan het waterpeil lokaal buiten de vastgestelde peilmarge vallen, bijvoorbeeld bij stevige wind.

Het Loosdrechtse plassengebied (Polder Muyeveld) bestaat uit 11 peilvakken (zie Figuur 3-2) en 15 deelgebieden (EAG's) en 6 KRW-waterlichamen (Figuur 3-1). Het grootste deel van de Ster en Zodden, namelijk het westelijk deel, ligt in hetzelfde peilvak als de Loosdrechtse Plassen, Tienhovense Plassen, Breukeleveen, de Kievitsbuurten en Vuntus. Alle waterlichamen liggen in het grootste bemalen peilvak (60-1) met een flexibel peilbeheer (-1,20 tot -1,05 m NAP). Het enige peilvak met een ander waterpeil dat binnen de grenzen van de KRW-waterlichamen ligt is peilvak 60-10, waar een meer flexibel peil wordt gehanteerd. Dit peilvak ontvangt water uit 60-1 en voert haar wateroverschot ook af via 60-1. In het hoger gelegen oostelijk deel liggen 9 kleinere peilvakken met hogere waterpeilen.



Figuur 3-2: Overzichtskaart 11 vigerende en praktijkpeilvakken Loosdrechtse plassengebied.

Tabel 3-1: indeling peilvakken met vigerende peilen in het gehele afwateringsgebied (3300) waar de Loosdrechtse Plassen onderdeel van zijn.

Peilgebied	Peil (m NAP)		
	Regime	Max	Min
60-1 (plassen)	Flexibel peilbeheer	-1,05	-1,20
60-2 (woonwijk Nieuw Loosdrecht)	Zomerpeil/WinterPeil	-0,80	-0,95
60-3 (rondom sportvelden)	Zomerpeil/Winterpeil	-0,90	-1,05
60-4	Vast peil	-0,85	-0,85
60-5	Vast Peil	-0,90	-0,85
60-7 (vliegveld)	Flexibel peil	-0,70	Geen
60-8	Flexibel peil	-0,52	Geen
60-9	Vast Peil	-0,10	-0.10
60-10 (’t Achteraf)	Flexibel peil	-0.90	-1,20
60-11	Flexibel peil	-0.80	-1.05
60-12	Vast peil	-0.60	-0,60

De volgende deelgebieden liggen in het grote peilvak (60-1):

- **3300-EAG-1 Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5 (NH, Wijdemeren)**: De Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5 vormen het kerngebied van het Loosdrechtse plassengebied. De plassen zijn genummerd van 1 t/m 5, naar de vroegere duidelijke scheiding door legakkers. Deze legakkers zijn nu goeddeels verdwenen. De plassen liggen nu in open verbinding met elkaar en de oude dijken en grenzen zijn door erosie nauwelijks meer te onderscheiden. De plassen worden intensief gebruikt voor recreatie.
- **3300-EAG-2 Nieuwe Polderplas (NH, Wijdemeren)**: De Nieuwe Polderplas is een met landstroken afgegrensd water ten noorden van de Westelijke Drecht, dat door een duiker is verbonden met de Tweede Loosdrechtse Plas. De Nieuwe Polderplas is door een damwand in twee compartimenten verdeeld. In het westelijke deel ligt het ijzerchloride doseringspunt voor de defosfatering van het inlaatwater vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal. Na vorming van de ijzer-fosforvlokken bezinken deze in het westelijk compartiment van de Nieuwe Polderplas dat verbonden is met de Westelijke Drecht.
- **3300-EAG-3 en 3300-EAG-4 Kievitsbuurt noord en zuid (UT, Stichtse Vecht)**: De Noordelijke en de Zuidelijke Kievietsbuurt liggen ook in peilvak 60-1 (Flexibel peilbeheer -1,20 tot -0,90 mNAP) maar hebben een ander karakter dan de andere deelgebieden in het cluster Loosdrechtse Plassen. Hier liggen veel legakkers, gescheiden van elkaar door sloten/petgaten. De oostrand van de Kievitsbuurt is afgescheiden van plas 1 t/m 5 door een smalle landstrook met hier en daar een opening naar de Kalverstraat, de Noord-Zuid watergang tussen de Loosdrechtse Plassen en de Kievitsbuurt. De Kievitsbuurt wordt intensief gebruikt voor verblijfrecreatie. Er staan veel recreatiehuisjes op de legakkers. Het Plassenschap en een groot aantal particulieren zijn eigenaar van de percelen en aanliggende wateren (zie figuur 4). De eigenaren doen hun best om de legakkers te behouden.
- **3300-EAG-5 Breukeleveensche Plas (NH, Wijdemeren)**: De Breukeleveensche Plas ligt tussen de Loosdrechtse en Tienhovense Plassen. De aanvoer van water naar de Tienhovense Plassen en het Noorderpark via het Tienhovens Kanaal loopt via deze plas. Met name de Tienhovense Plassen vragen veel water, vanwege de grote wegzijging naar de Bethunepolder. De afvoer van het (kwel)wateroverschot vanuit het Weerslootgebied en het Noorderpark loopt via het Tienhovens Kanaal naar de Breukeleveensche plas. De plas kan als de zinkput (van het Loosdrechtse plassengebied worden beschouwd vanwege de ligging, de langere verblijftijd van het water en de verbinding tussen de Loosdrechtse en Tienhovense Plassen. In deze plas hoopt dan ook bagger op. Natuurmonumenten is van een groot deel van de Breukeleveensche plas de eigenaar (bijlage 8.5). Daarnaast is er een groot aantal particulieren eigenaren.

- **3300-EAG-6 en 7 Tienhovense Plassen noord en zuid (Ut, Stichtse Vecht)**: De Tienhovense Plassen is een gebied met legakkers en klein open water. In de Tienhovense Plassen bezinkt veel sediment door de korte strijklengte. De plassen liggen tussen de Oostelijke binnenpolder van Tienhoven en de Loosdrechtse Plassen in. Er zijgt veel water vanuit de plassen naar de Bethunepolder. In het deel van de TP direct grenzend aan de Bethunepolder is door DLG, eind jaren negentig, een wegzijging gemeten van 100 mm per dag (mondelinge mededeling Ids de Boer, DLG). Het (kwel) wateroverschot uit de Oostelijke Binnenpolder wordt via de plassen afgevoerd. Als dat niet voldoende is om de plassen op peil te houden wordt via een open verbinding het water aangevuld vanuit de Breukeleveensche plas. Het merendeel van de Tienhovense plassen is in eigendom van Natuurmonumenten, daarnaast zijn er particuliere eigendommen (Bijlage 8.5).
- **3300-EAG-8 Vuntus en 3300-EAG-9 Kromme Rade (NH, Wijdemeren)**: Via diverse watergangen ontvangen deze twee deelgebieden water uit de Loosdrechtse plassen 1 t/m 5. De Vuntus is een vrij rustige vergeleken met de andere deelgebieden. In de Vuntus bezinkt ook veel slib. Het merendeel van de Vuntus is in eigendom van Natuurmonumenten. Daarnaast zijn ereigendommen van de gemeente Wijdemeren, een besloten Vennootschap en particulieren (Bijlage 8.5).
- **3300-EAG-13 en 3300-EAG-15 Weersloot Oost en Oostelijke Drecht Noord (NH, Wijdemeren)**: Deze EAG's liggen op de overgangszone tussen de hooggelegen Utrechtse Heuvelrug en de 1e tot en met 3e plas en Breukeleveensche plas. Het gebied heeft, net als de rest van het peilvak (60-1) (behalve de bebouwingslinten), een Natura2000 en/of NNN status, mede omdat hier kwel optreedt afkomstig van de Utrechtse heuvelrug. Door de combinatie van rivier- en kwelinvloed van de hogere zandgronden en de vervening is een bijzonder waardevol landschap van petgaten en legakkers ontstaan met een karakteristiek slotenpatroon en karakteristieke vegetatie. Deze gebieden worden beheerd door verschillende eigenaren; gemeente Amsterdam, gemeente Wijdemeren, gemeente Hilversum, Vereniging Natuurmonumenten, waterschap AGV, en particulieren (bijlage 8.5).

Oostelijk gelegen peilvakken (60-2 t/m 60-9 en 60-11 en 60-12):

- **3300-EAG-14 Weersloot West (NH; Wijdemeren)**: 3300-EAG-14 ("polder Achteraf") is een afzonderlijk peilvak 60-10 met een flexibel peilbeheer. In dit peilvak 60-10 zet de eigenaar, Natuurmonumenten het water regelmatig op ten bate van moerasvogels.
- In **3300-EAG-13 (Weersloot oost)** dagzoomt veel kwel vanuit de Utrechtse Heuvelrug. Deze kwel is relatief fosfaatrijk en stroomt af naar de Breukeleveensche plas. Bij watertekorten stroomt water vanuit de Breukeleveensche plas het gebied in. In het oosten van het zuidelijk deel is in tijden van droogte het kwelwater via het Tienhovens Kanaal de enige aanvoer. De geplande KRW-maatregel 'defosfateringsinstallatie Weersloot' gaat dit fosforrijke (kwel)wateroverschot zoveel mogelijk defosfateren voordat het naar de Breukeleveensche plas stroomt. Het wateroverschot uit deze twee EAG's wordt zoveel mogelijk naar de nieuwe DFI geleid. Een relatief groot deel van Weersloot Oost en West zijn in eigendom van Natuurmonumenten, gemeente Wijdemeren en de kerk. Verder zijn er particuliere eigenaren (paragraaf 18.5 in bijlagen).
- **3300-EAG-16, 3300-EAG-17 en 3300-EAG-18 Oostelijke Drecht Zuid en Ster Noord en Zuid (NH, Wijdemeren)**: Deze gebieden hebben eigen peilvakken met een vast jaarrond peil. Het centrale gedeelte van het gebied staat ook wel bekend als de Ster. Het historische veenriviertje: de westelijke Drecht loopt van oost naar west door dit centrale deel. Het oostelijk deel van de Ster ligt bovenop zandgronden en veenpakketten, waar ook veel wegzijging plaatsvindt; in kleine stukken is ook kwel te vinden. Vanwege de aanvoer van kwel vanuit de Utrechtse Heuvelrug en neerslagwater uit het achterland draagt dit peilvak in de huidige situatie bij aan de fosfaatbelasting van het peilvak 60-1. Dit kwelwater heeft als voordeel dat ook stoffen worden aangevoerd die een zuurbufferende werking hebben en essentieel zijn voor de mesotrofe verlanding (N2000 doel). In de zomer wordt water aangevoerd naar EAG 17 en opgemalen uit de Drecht. Vliegveld Hilversum ligt ook in dit gebied, dit stuk grond wordt 's winters actief bemalen met een pomp en er vindt afspoeling

plaatsvindt vanaf het semi-agrarisch en semi-stedelijk gebied. Deze gebieden wateren onder vrij verval via stuwen af naar het Tienhovens kanaal en Drecht (Ster en zoddengebied).

3.3 Historische waterhuishouding en nutriëntenbelasting

Doordat Amsterdam sinds 1887 drinkwater wint uit de Vechtstreek, is er al 140 jaar belangstelling voor en onderzoek naar de waterkwaliteit in dit gebied, waar het Loosdrechtse plassengebied onderdeel van is. Door dit feit hebben we een archief met waterkwaliteitsmetingen in de Loosdrechtse Plassen sinds de jaren ‘30. De plassen hadden in de 40’er jaren helder water en een bedekking van de bodem met kranswieren. De waterbehoefte van de plassen was kleiner dan vandaag door de grotere toestroom van grondwater en oppervlaktewater uit het gebied ten oosten van de plassen.

De Vecht had, vanuit drinkwaterperspectief, al vanaf de beginjaren van de Vechtwaterleiding een matige kwaliteit en werd daarom alleen gebruikt als 'schrobwater’ met een apart distributienet. In 1914 stopte men de winning van Vechtwater en werd de Vechtwaterleiding gevuld met water uit het Merwedekanaal ten zuiden van de verbinding met de Vecht bij Nigtevecht. Vanaf 1925 werd dit water te brak en zocht met naar alternatieve bronnen. Deze is gevonden en vanaf februari 1932 wordt gemiddeld 19 miljoen m^3 drinkwater onttrokken uit de Loenderveense Plas. Deze plas staat in directe verbinding met de Loosdrechtse Plassen waardoor er ook water vanuit de Loosdrechtse plassen nodig was om de Loederveense Plas op peil te houden. De Loosdrechtse Plassen werden op hun beurt gevoed met water uit de Bethunepolder. Bij groot watertekort in de Loosdrechtse Plassen werd Vechtwater ingelaten via de Kraaijenestersluis en via de Weersluis.

De toenemende fosforconcentratie in de Vecht in 1958 verhoogde de fosforbelasting van de Loosdrechtse Plassen. De toename van bebouwing en recreatie in het Loosdrechtgebied maakte de plassen ongeschikt als drinkwaterbron omdat dit gepaard ging met lozingen van ongezuiverd afvalwater. Daarom wordt vanaf februari 1958 Bethunewater niet meer via de Loosdrechtse Plassen, maar via het Waterleidingkanaal en de Waterleidingplas naar Amsterdam gevoerd. Het Bethunewater als suppletiebron voor de Loosdrechtse Plassen viel daardoor weg en de plassen werden afhankelijker van de Vecht om het water op peil te houden. Het zeer droge jaar 1959 bracht de eerste grote schok. De jaren '60 waren vervolgens relatief nat waardoor er weinig Vechtwater in de plassen is gelaten. De droge jaren '70 hebben de troebele toestand versterkt omdat er veel Vechtwater is ingelaten. In 1984 stopte deze grote invloed van suppletiewater uit de Vecht doordat vanaf dat jaar werd gesuppleerd met water uit het Amsterdam-Rijnkanaal dat via een defosfateringsinstallatie (dfi) werd ingenomen. De dfi verwijderde 90 % van de aangevoerde fosfaten en er brak een periode aan van 12 jaar met een beperkte fosfaatbelasting. De opgeladen bodem heeft jaren nodig gehad om in evenwicht te komen met de lage belasting. De jaren vanaf 1998 waren overwegend nat (in de winter) en dat veroorzaakte juist weer een relatief grote aanvoer van voedselrijk water uit het oostelijk achterland.

Vanaf 2018, na 34 jaar defosfateren en een afname van het neerslagoverschot uit het achterland, neemt de fosforbelasting aanmerkelijk verder af. De afname in P-belasting is extra versterkt doordat het overschot Bethunewater, dat nog jaren via Duiker B naar het Tienhovens Kanaal en naar Loosdrecht stroomde, sinds het najaar van 2019 gedefosfateerd via de Waterleidingplas en de Loenderveense Plas naar Loosdrecht komt en door afkoppeling van wateroverschot van polder Ganzenhoef en instellen van flexibel peilbeheer.

4 Maatregelpakket voor ecologisch herstel

Voor de Loosdrechtse plassen zijn KRW-doelen gesteld door systeemanalyses uit te voeren en verwachte maatregeleffecten te bepalen. Voor ieder KRW-waterlichaam in Nederland zijn specifieke ecologische en chemische doelen vastgesteld die aansluiten bij het type en de natuurlijke of sterk gewijzigde kenmerken van dat waterlichaam. In het gebied van de Loosdrechtse Plassen zijn meerdere deelgebied met eigen kenmerken gedefinieerd als waterlichaam: de Loosdrechtse Plassen (1 t/m 5), de Breukeleveense Plassen en Vuntus, de Kievitsbuurt en de Tienhovense Plassen. In al deze gebieden is helder, plantenrijk water met bijbehorende fauna (vissen, macrofauna) het doel. De (ecologische) waterkwaliteit is gedurende een lange periode gemonitord en uit deze gegevens blijkt dat herstel van de heldere toestand voor de plassen haalbaar is. Sinds 1932 zijn er gegevens over de (ecologische) waterkwaliteit verzameld door het drinkwaterbedrijf van Amsterdam (GWA) en vanaf 1958 ook door de waterkwaliteitsbeheerder (provinciale waterstaat en waterschap AGV).

De maatregelen die deels zijn uitgevoerd, zijn opgenomen in het KRW-uitvoeringsprogramma 2022-2027 van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Ecologisch herstel in de Loosdrechtse Plassen kan alleen plaatsvinden door een samenhangend pakket van maatregelen, gericht op het verbeteren van waterkwaliteit en het stimuleren van onderwaterplanten.

De aanpak is langs twee sporen die het lichtklimaat verbeteren:

1. Vermindering van algengroei in het water (onder andere door verlaging van de fosfaatbelasting)
2. Vermindering van de hoeveelheid (opgewervelde) slibdeeltjes in het water.

Visstandbeheer draagt aan beide sporen bij.

4.1 Uitgevoerde maatregelen

Het nemen van maatregelen is feitelijk gestart in 1984, met het defosfateren van het inlaatwater van het Amsterdam-Rijnkanaal. Latere maatregelen zijn aanleg riolering in de Kievitsbuurten, instellen flexibel peilbeheer, terugpompen schutwater bij de Mijndense sluis en de reparatie van lekkage uit de Vecht via de sluizen, afkoppelen van afvoer van wateroverschot vanuit polder Ganzenhoef en het defosfateren van het wateroverschot uit de Bethunepolder via de defosfatering bij Loenen. Op dit moment wordt beschouwd om in de zomer het wateroverschot van de Molenpolder natuur en Westbroekse zodden niet langer via de Loosdrechtse plassen af te voeren. Hoewel de baggerwerkzaamheden in de Breukeleveense plas (uitgevoerd in 2004) en Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5 (2023-2025) als onderdeel van het pakket aan herstelmaatregelen worden gepresenteerd, is het baggeren alleen uitgevoerd om de bevaarbaarheid van de plas te vergroten en heeft geen (of zelfs een negatief) effect op de ecologische waterkwaliteit. Baggeren kan op korte en soms ook langere termijn negatieve effecten op de waterkwaliteit hebben, vooral door extra troebelheid, verstoring van flora en fauna, maar ook door het mobiliseren van nutriënten uit poriewater tijdens het baggeren van voedselrijk slib. Ook gebonden

microverontreinigingen en metalen (PCB's, PAK's, Cd, Pb, Zn) kunnen vrijkomen via menging met het water en stort in depots beschikbaarer worden voor biota.

4.2 Geplande maatregelen

In de laatste uitvoeringsperiode van de KRW (SGBP-3) is een aanvullend maatregelpakket vastgesteld voor verdere verbetering langs beide sporen. De belangrijkste maatregelen zijn de bouw van een defosfateringsinstallatie in het Weerslootgebied, visstandbeheer, en het creëren van natuurluwe zones waar golfslag en stroming verminderd wordt. Daarnaast voeren gebiedspartners in samenwerking met AGV aanvullende maatregelen uit, zoals verbetering van het stedelijk waterbeheer (gemeenten), realisatie NNN (provincies) en faunabeheer (natuurbeheerorganisaties).

5 Toestandbeschrijving

De ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit is op basis van vier biologische kwaliteitselementen (macrofyten, algen, zoöplankton en vis) in beeld gebracht. Hiervoor zijn zowel (ruwe) monitoringsdata als resultaten van de KRW-toestandsbepaling uit 2023 gebruikt. Voor de toestandsbepaling 2023 zijn meetgegevens tot en met 2022 gebruikt. Meer informatie over de exacte wijze van toestandsbepaling is te vinden in de landelijke beoordelingsmethodiek voor sloten, kanalen (Stowa, 2014). De ecologische kwaliteit van de Loosdrechtse Plassen is bepaald door toetsing aan de KRW-maatlatten.

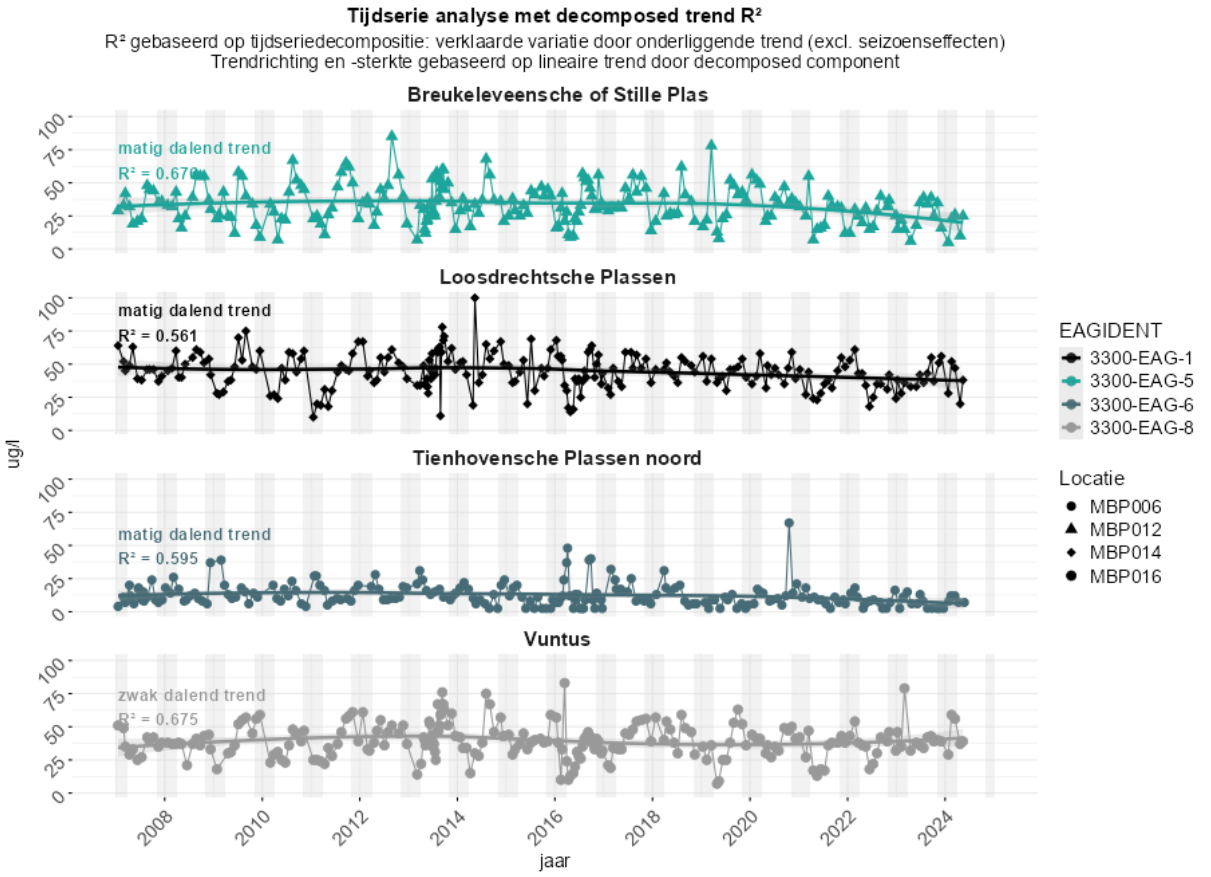
In Loosdrecht zijn macrofyten sinds 2006 met een drie- of vierjarige cyclus op een groot aantal locaties gemeten; de soortensamenstelling fyto- en zoöplankton om de zes jaar en vis om de drie, vier of zes jaar (Figuur 8-12).

5.1 Fytoplankton/ algen

In de Loosdrechtse Plassen is sinds 2001 een duidelijke daling van de chlorofyl-A-concentratie waarneembaar, met name in EAG 1. Ondanks deze verbetering is het water nog steeds te troebel in de meeste deelgebieden. In de Tienhovense plassen is het water wel helder.

Het fytoplankton wordt voornamelijk gedomineerd door blauwalgen, zoals Pseudanabaenaceae, Planktolyngbya limnetica, Chroococcus en Aphanizomenon, die kenmerkend zijn voor voedselrijk water en vaak toxines produceren. Recentelijk is er een verschuiving zichtbaar in de soortensamenstelling: het aandeel groenalgen neemt iets toe en het aandeel blauwalgen wordt iets kleiner, wat duidt op een beginnende verbetering van de helder-troebelbalans.

Cyanobacteriën overwinteren effectief in Loosdrecht. Door de beperkte graasdruk van zoöplankton op filamenteuze en slijmachtige blauwalgen blijft hun dominantie grotendeels behouden, maar visstandbeheer (afvissen) en toename van Daphnia kunnen het aandeel eetbare algen sterk doen dalen en het doorzicht verbeteren.

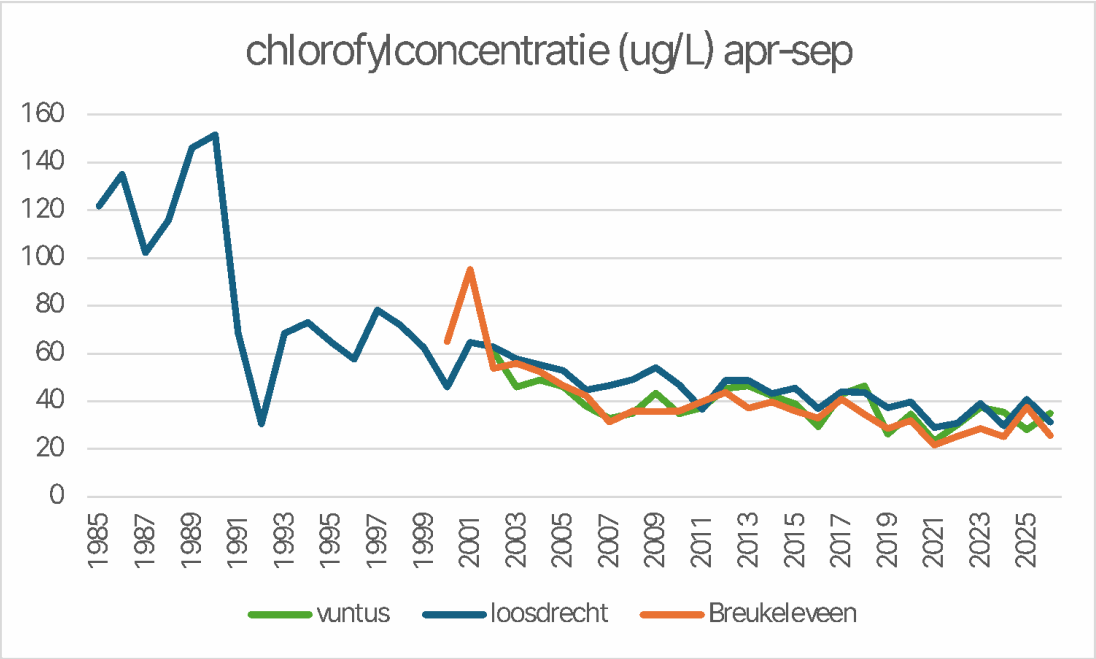


Figuur 5-1: Chlorofyl-A in Loosdrechtse plassen (EAG 1), Breukeleveense plas (EAG 5), Vuntus (EAG 8) en Tienhovense plassen (EAG 6). De grijze balken op de achtergrond geven de maanden november t/m maart weer.

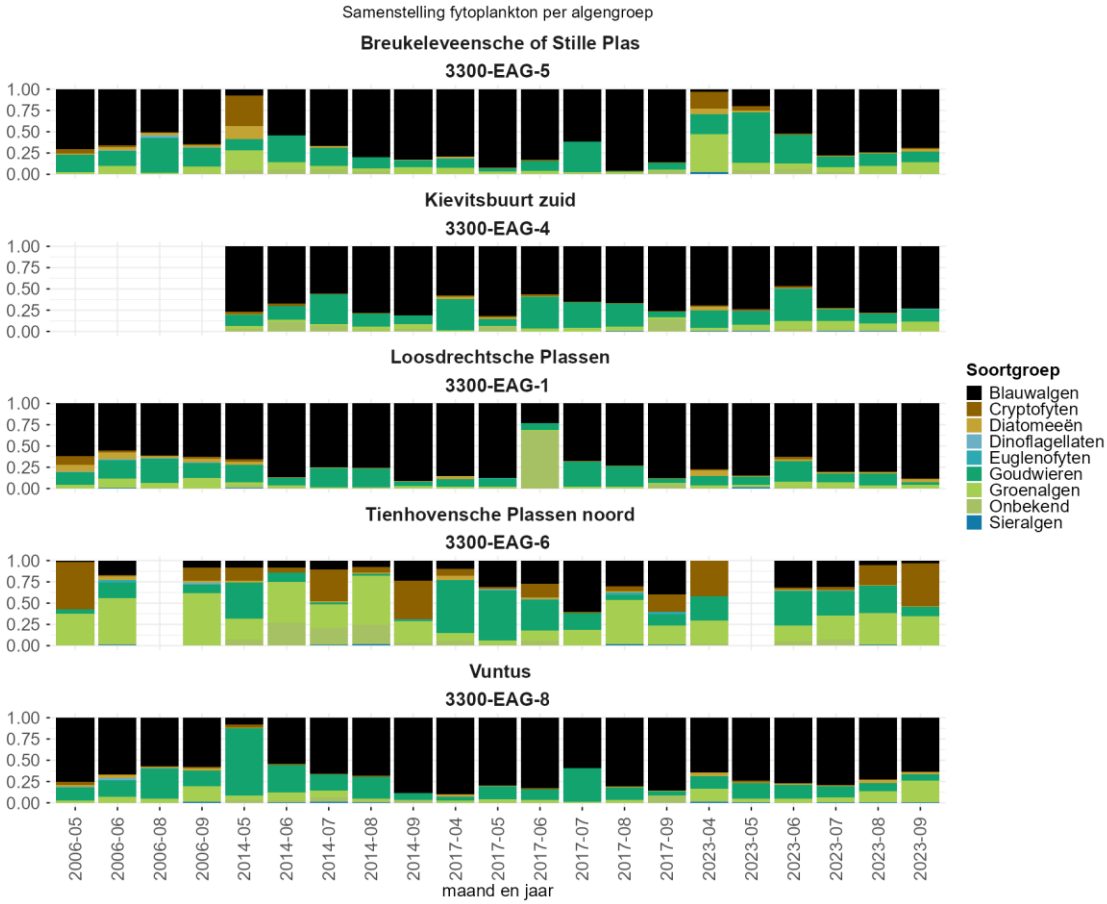
Het verloop van de chlorofyl-A-concentratie (Figuur 5-1) laat in EAG 1 (Loosdrechtse Plassen) een duidelijke daling zien tussen 2006 en 2025 en het verschil tussen zomer- en winterconcentraties wordt vooral in plas 1 t/m 5 opvallend veel kleiner. In Breukeleveen (EAG 5) is een afname zichtbaar tussen 2018 en 2024, terwijl in de Vuntus (EAG 8) geen duidelijke trend zichtbaar is. De hoeveelheid algen in de Tienhovense plassen neemt ook af tussen 2018 en 2024. De afname in de Breukeleveense- en Tienhovense plassen hangen samen omdat deze plassen in open verbinding staan met elkaar.

Er is weinig seizoensdynamiek aanwezig in de hoeveelheid algen in EAG 1 en EAG 6: pieken treden meestal ook op in het winterhalfjaar (november t/m maart) en de laagste waarden (< 25 µg/l) in het voorjaar. Dit wijst op een relatief stabiele maar nog enigszins troebele toestand.

Om de ontwikkeling op de lange termijn in beeld te brengen, is de gemiddelde chlorofyl-A-concentratie in het zomerhalfjaar (april t/m september) weergegeven vanaf 1985 (Figuur 5-2). Voor de periode vóór 2000 zijn alleen gegevens beschikbaar voor de Loosdrechtse Plassen. Deze lange tijdreeks is van belang omdat in 1984 de defosfatering van het inlaatwater uit het Amsterdam-Rijnkanaal in gebruik is genomen (paragraaf 3.3). In de tweede helft van de jaren tachtig lag de zomergemiddelde concentratie nog tussen circa 100 en 150 µg/l. Pas vanaf 1991 daalt de concentratie sterk, tot circa 60–80 µg/l in de jaren negentig. Dit laat zien dat het enkele jaren duurt voordat een lagere fosforbelasting van het inlaatwater doorwerkt in een lagere productiviteit van de algen, onder meer doordat de waterbodem nog een paar jaar fosfor nalevert. Na 2000 zet de daling geleidelijk door, tot circa 30–40 µg/l in de meest recente jaren.



Figuur 5-2: Gemiddelde chlorofyl-A-concentratie (µg/l) in het zomerhalfjaar (april t/m september) in de Loosdrechtse Plassen (EAG 1) van 1985 tot en met 2026. Vanaf 2000 zijn ook de Breukeleveense Plas (EAG 5) en de Vuntus (EAG 8) weergegeven. De defosfatering van het inlaatwater is in 1984 in gebruik genomen.



Figuur 5-3: Samenstelling fytoplankton in percentage van het aantal waarnemingen/ml van verschillende algengroepen per deelgebied. Metingen uit 2011 worden niet weergegeven omdat er in 2011 met een andere eenheid geteld is en deze telling daarom afwijkt van andere jaren.

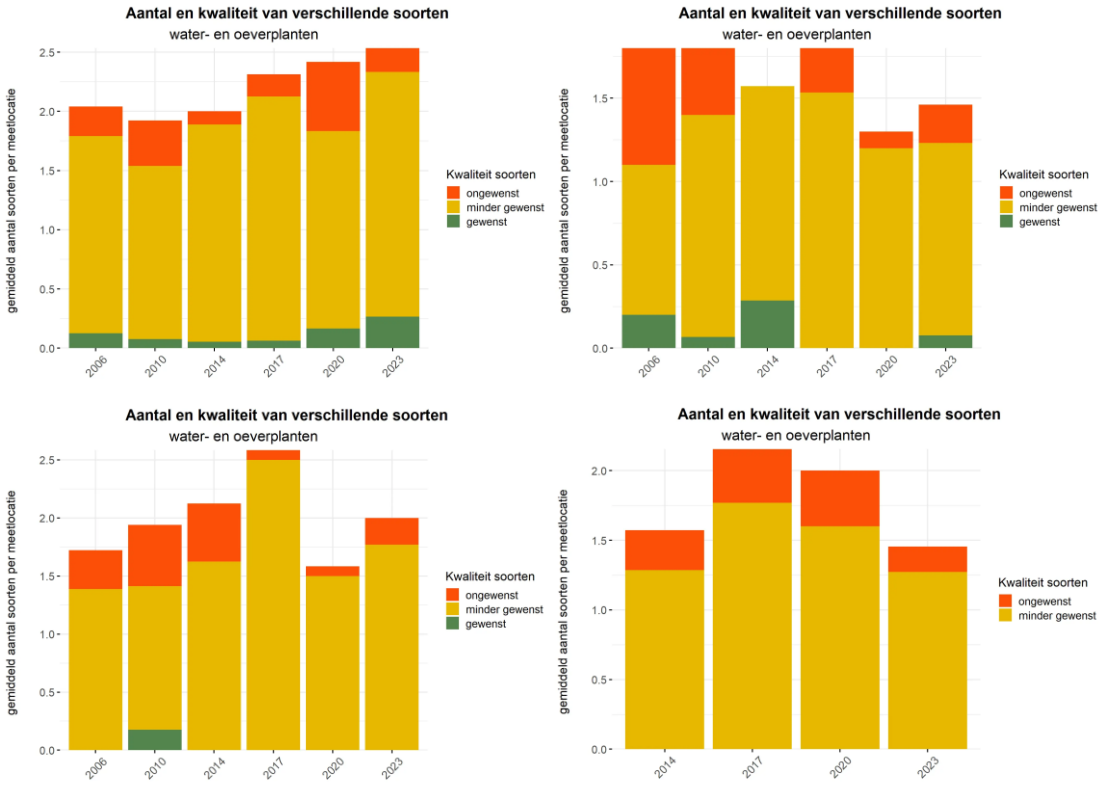
Het fytoplankton wordt grotendeels bepaald door blauwalgen (zwarte kleur) in het gehele zomerhalfjaar dat er gemeten is, met name soorten uit de families Pseudanabaenaceae (2006 en vanaf 2014), Planktolyngbya limnetica (in 2011), Chroococcus en Limnotrix (2006). Deze taxa zijn kenmerkend voor eutrofe omstandigheden en kunnen toxines produceren. In de recentere jaren is in Breukeleveen en Vuntus een verschuiving gezien naar meer groenalgen (chlorophytes) en een relatief kleiner aandeel blauwalgen, wat wijst op enige verbetering van de troebel-helderbalans. De soortensamenstelling in de Tienhovense Plassen is anders; In dit heldere water domineren Cryptofyten en groenalgen.

De cyanobacteriën in Loosdrecht beschikken over meerdere overlevingsstrategieën. Veel soorten kunnen overwinteren via akineten (dikke, rustende sporen waarin cellen reserves opslaan om koude periodes te doorstaan) of als vegetatieve cellen in het water. Hierdoor kunnen ze in het voorjaar snel opnieuw tot bloei komen zodra temperatuur en licht weer gunstig zijn.

De graasdruk van zoöplankton op cyanobacteriën zoals Pseudanabaenaceae, Planktolyngbya limnetica, Chroococcus en Aphanizomenon is over het algemeen laag tot zeer laag. Veel cyanobacteriesoorten vormen draadvormige kolonies (zoals Planktolyngbya en Aphanizomenon) of clusters met een slijmlaag (zoals Chroococcus), waardoor ze fysiek moeilijk te hanteren zijn voor zoöplankton. Draadvormige of grote kolonies worden daardoor slecht gefilterd door zoöplankton.

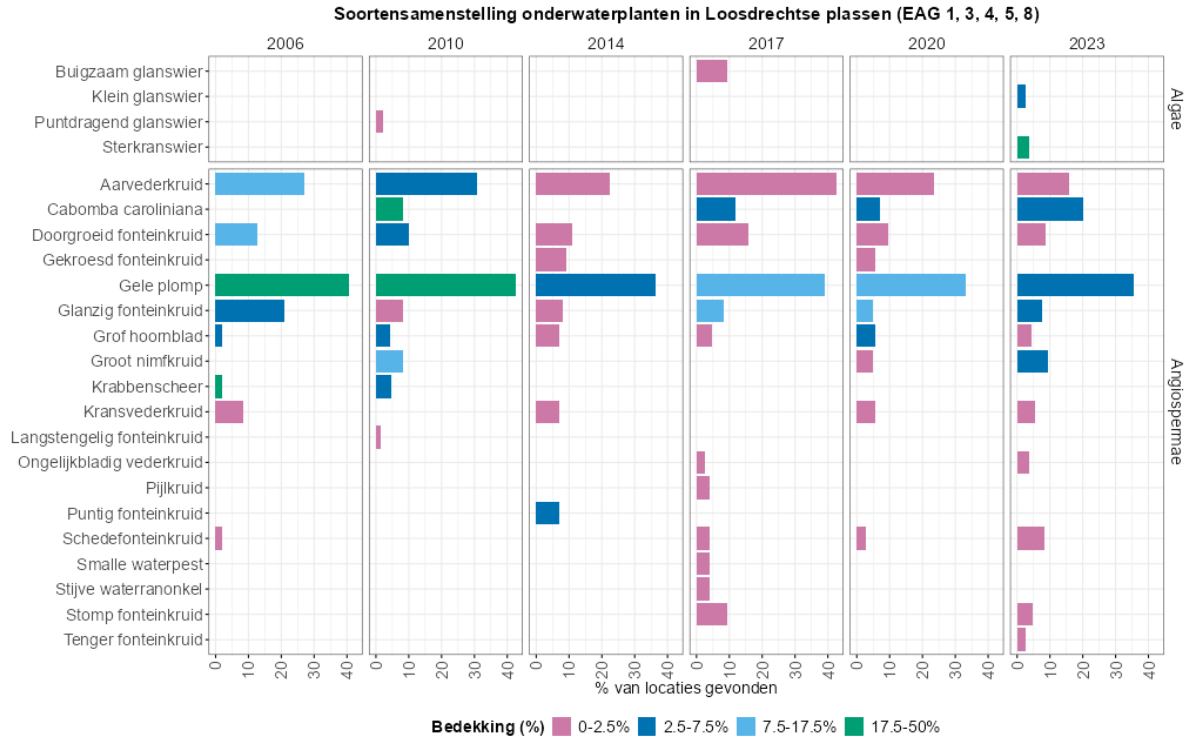
5.2 Ontwikkeling ondergedoken waterplanten

De ontwikkeling van de watervegetatie in de Loosdrechtse Plassen en aanliggende wateren laat een soortenarm beeld zien. De vegetatie in de Loosdrechtse Plassen vertoont de afgelopen jaren wel tekenen van geleidelijke verbetering. Met name vanaf 2017 is in te zien dat niet alleen het gemiddeld aantal soorten ondergedoken waterplanten per meetpunt licht toeneemt (Figuur 5-4), maar dat er ook op meer locaties meer verschillende soorten worden gevonden (Figuur 5-5, Figuur 8-19, Figuur 8-20 en Figuur 8-21) en er steeds vaker uitschieters ('outliers') met hogere submerse bedekkingen voorkomen (Figuur 8-17). De toename van verschillende algemene soorten en de aanwezigheid van kleine populaties kranswieren (Figuur 5-6) bevestigen deze positieve tendens. De totale bedekking blijft in het overgrote deel van het gebied wel laag en er woekeren lokaal invasieve waterplanten. Ook de bedekking met emerse vegetatie blijft beperkt (Figuur 8-18).



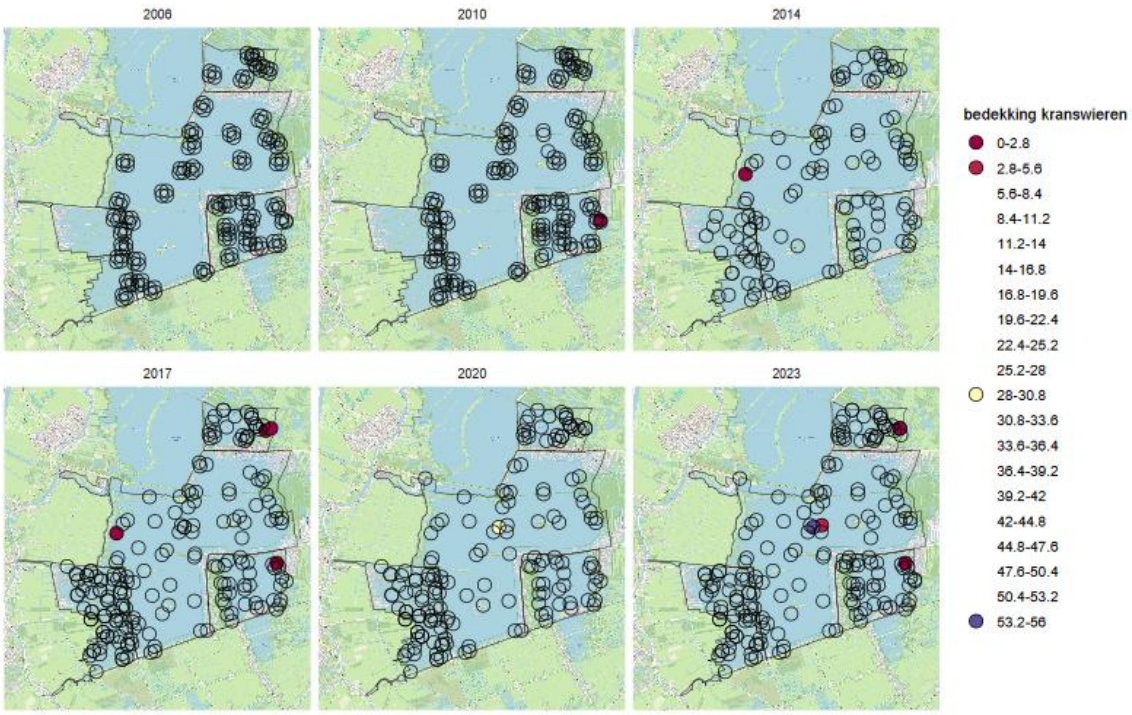
Figuur 5-4: Aantal en kwaliteit van verschillende soorten waterplanten van links naar rechts: in EAG-1, Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5, Breukeleveen (EAG 5) en Vuntus (EAG 8) en Kievitsbuurt (EAG 3).

In de Loosdrechtse Plassen (EAG 1) is een lichte toename te zien in het gemiddelde aantal soorten per meetpunt (Figuur 5-4). Deze toename betreft vooral algemene soorten van voedselrijk water, zoals groot nimfkruid, schede- en doorgroei-fonteinkruid, aar- en glanzig fonteinkruid, grof hoornblad en tenger fonteinkruid. In de overige plassen, waaronder de Breukeleveense Plas en Vuntus, zijn nauwelijks veranderingen zichtbaar. In de Tienhovense Plassen gaan de inheemse waterplanten juist drastisch achteruit sinds 2017 (https://watismijnwaterkwaliteit.nl/gebieden/Muyeveld/3300-EAG-7) door woekering van uitheemse waterplanten (Cabomba en ongelijkbladig verderkruid in Figuur 8-22).



Figuur 5-5: Soortensamenstelling submerse waterplanten in Loosdrechtse Plassen. De breedte van de balk geeft de trefkans per soort (percentage locaties waar de soort is gevonden) en de kleur van de balken geeft de mediane bedekking van de soort aan.

Submerse planten komen voor op ongeveer een kwart tot veertig procent van de meetlocaties, meestal met een lage bedekking. In 2023 zijn in alle drie de plassen kranswieren aangetroffen, die in Vuntus en Breukeleveen ook al in 2017 aanwezig waren. Vuntus kent daarbij de hoogste diversiteit maar ook de meeste exoten, zoals kransvederkruid, Cabomba en ongelijkbladig vederkruid; deze komen overwegend in geringe bedekkingen voor.



Figuur 5-6: Bedekking (som) met verschillende soorten kranswieren in verschillende meetjaren.

Kranswieren zijn slechts op enkele locaties aangetroffen met een inconsistent beeld over de jaren. Ze kunnen één tot twee jaar op dezelfde locatie zijn aangetroffen en daarna verdwijnen. Zoals te zien is in Figuur 5-6, zijn kranswieren vaker aangetroffen in de oostelijke, ondiepe delen waar de bodem overwegend zandig is en nauwelijks slib bevat. Vaatplanten worden op meer locaties waargenomen dan kranswieren (Figuur 8-23). De som van de gerapporteerde bedekkingen van afzonderlijke soorten ligt vaak hoger (mediaan 10 %) dan de totale bedekking submers. Mogelijk wordt de totale dekking onderschat doordat soorten als ondergedoken gele plomp of exoten als cabomba niet zijn meegenomen in de totale submerse bedekking.

5.3 Ontwikkeling visstand

De totale visbiomassa is fors (127 kg/ha) en de visstandbiomassa wordt gedomineerd door brasem (76%,Tabel 5-1). Qua aantallen domineert kleine (0+) pos het visbestand (73%), gevolgd door brasem (19%) en blankvoorn (4%). Wat opvalt is de lage biomassa snoek ten opzichte van de totale vis biomassa. Deze beperkte aanwezigheid van een belangrijke predator leidt tot een lage predatiedruk op soorten als brasem en blankvoorn, wat bijdraagt aan de dominantie van brasem en blankvoorn. Deze dominantie versterkt de troebele watertoestand en belemmert de natuurlijke overgang naar een helder en plantenrijk ecosysteem. De lage snoekbiomassa wordt deels verklaard door het slechte lichtklimaat en het gebrek aan voldoende waterplanten, waardoor jagen en voorplanten wordt belemmerd. Daarnaast speelt de schaalgrootte van het waterlichaam een rol: in een grote plas met relatief veel open water en beperkte oeverzones is er relatief minder geschikt habitat voor snoek in het waterlichaam, wat de populatie verder beperkt.

Uit de lengteverdelingen van vis (Figuur 5-9) blijkt dat er sinds 2017 meer juveniele vis wordt gevangen. Juveniele brasem (5-10 cm), baars (lengte 4-8 cm), pos (lengte 5-8cm) en blankvoorn (5-9cm) zijn planktivore vissen (die selectief groter zoöplankton eten) die het herstel van ondergedoken waterplanten kunnen belemmeren. Vooral baars, pos en blankvoorn zijn kleine vissen waardoor het aandeel juveniele vissen vooral te zien is in de gevangen aantallen en minder in biomassa-aandeel.

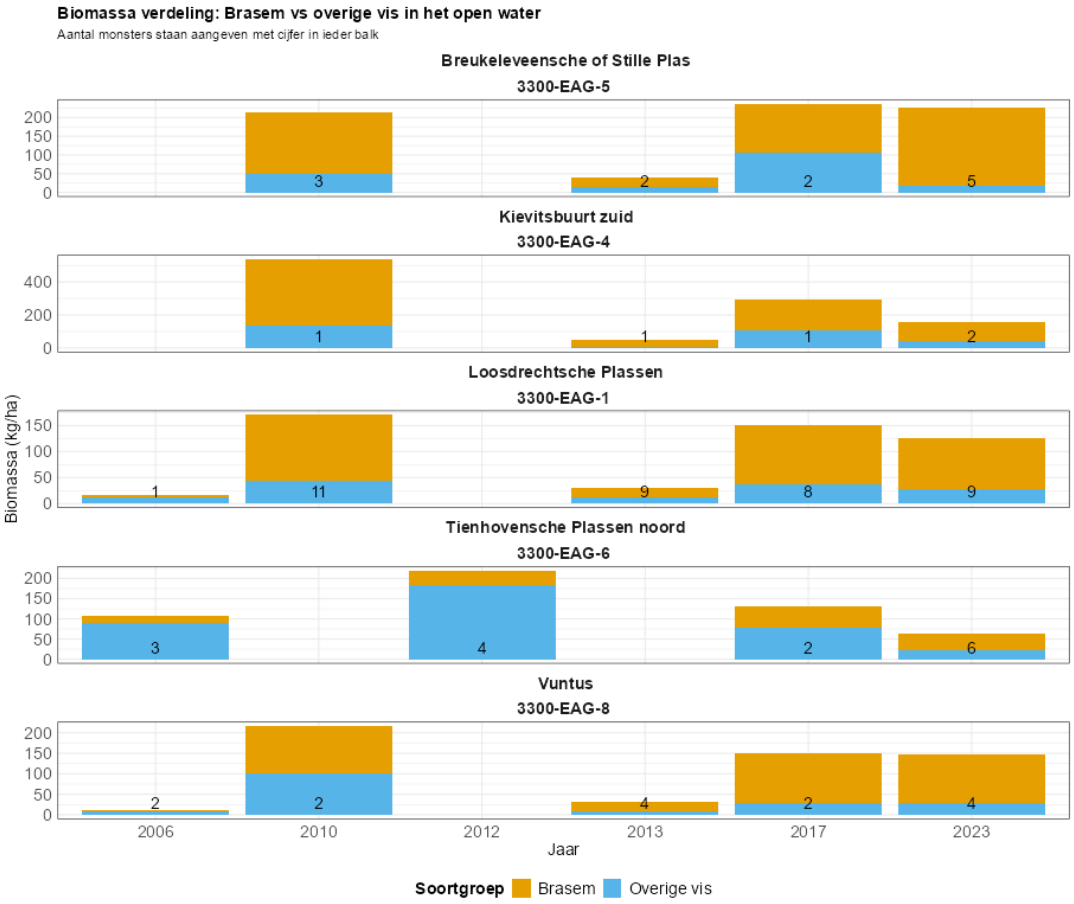
In totaliteit zijn 16 vissoorten aangetroffen. Negen soorten behoren tot de eurytopen, drie tot de plantminnende (limnofielen), één tot de stroomminnende (rheofielen) en er zijn drie uitheemse vissoorten aangetroffen.

Tabel 5-1. Raming van het visbestand in de Loosdrechtse Plas 1 t/m 5 (kg/ha) in 2023 (ATKB, 2023)

Gilde	Vissoort	Totaal	0+	0–15	16–25	26–40	≥41
Eurytoop	Aal	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eurytoop	Alver	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Eurytoop	Baars	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Eurytoop	Blankvoorn	0,8	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0
Eurytoop	Brasem	96,5	2,3	0,4	0,2	0,7	59,9
Eurytoop	Kolblei	1,5	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
Eurytoop	Pos	15,4	14,8	0,4	0,2	0,0	0,0
Eurytoop	Snoekbaars	5,3	0,0	0,0	0,9	4,4	0,0
Limnofiel	Rietvoorn	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Limnofiel	Spiering	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Limnofiel	Vetje	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rheofiel	Riviergrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Exoot	Marmergrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Exoot	Pontische stroomgrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Exoot	Zwartbekgrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Subtotaal	**122,8**	**18,5**	**1,0**	**2,1**	**6,5**	**20,4**
Eurytoop	Snoek	4,1	0	0	0	0,2	3,9
	Totaal	**126.9**					

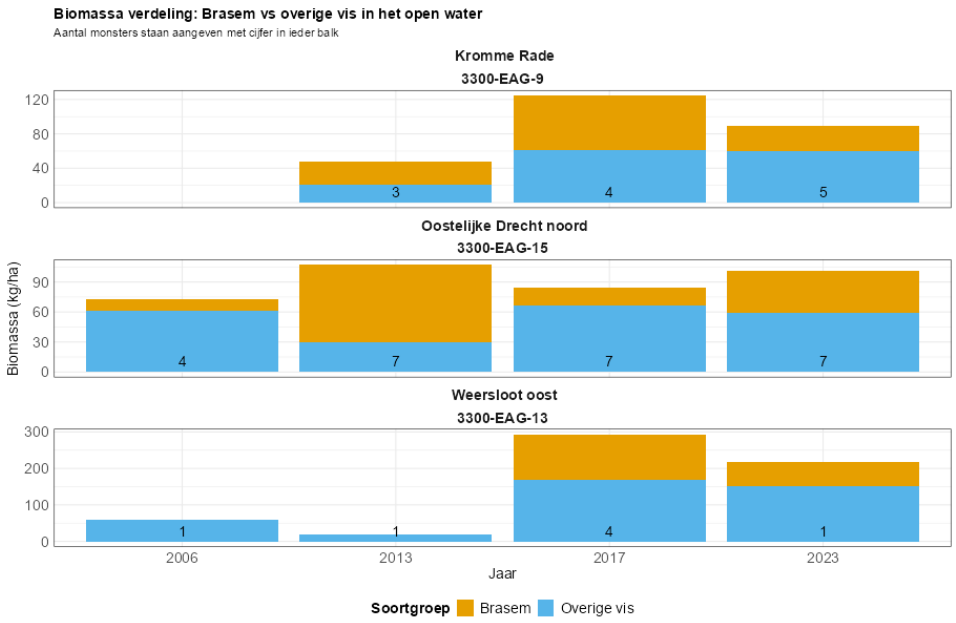
Figuur 5-7 laat zien dat de visbestanden in de Loosdrechtse Plassen, evenals in aangrenzende wateren in hetzelfde peilvak (Vuntus, Breukeleveen, Ster en Zodden), sterk op elkaar lijken. De biomassa is in alle gevallen gedomineerd door brasem (>75% van de biomassa). In de Tienhovense Plassen wordt de visstand tot 2017 niet gedomineerd door brasem. Er is weinig ontwikkeling in het visbestand zichtbaar in de loop der jaren. Dit is eveneens terug te zien in de behaalde EKR's en de bijhorende beoordelingen (van ATKB). Door de dominantie van brasem (soms in combinatie met karper) wordt het visbestand in deze wateren beoordeeld als 'slecht' of 'ontoereikend'. Ditzelfde is het geval voor de voorgaande bemonsteringsjaren.

De totale visbiomassa varieert per jaar en deelgebied, maar ligt in recente meetjaren veelal boven 100 kg/ha aan brasem. In Breukeleveen bedragen de waarden 100–300 kg/ha en in Vuntus circa 150 kg/ha. Deze hoge biomassa's kunnen de natuurlijke overgang naar een heldere, plantenrijke toestand verhinderen. De hoogste waarden zijn gemeten in de Kievitsbuurt; daar is de spreiding tussen jaren ook het grootst, mede door het beperkte aantal bemonsteringspunten. Een betere karakterisering van deze deelgebieden is wenselijk voor toekomstige beheermaatregelen. De totale biomassa is in 2023 van vergelijkbare omvang met 2013 en wat lager dan in de overige jaren. Brasem domineert in alle jaren de visstand in biomassa.



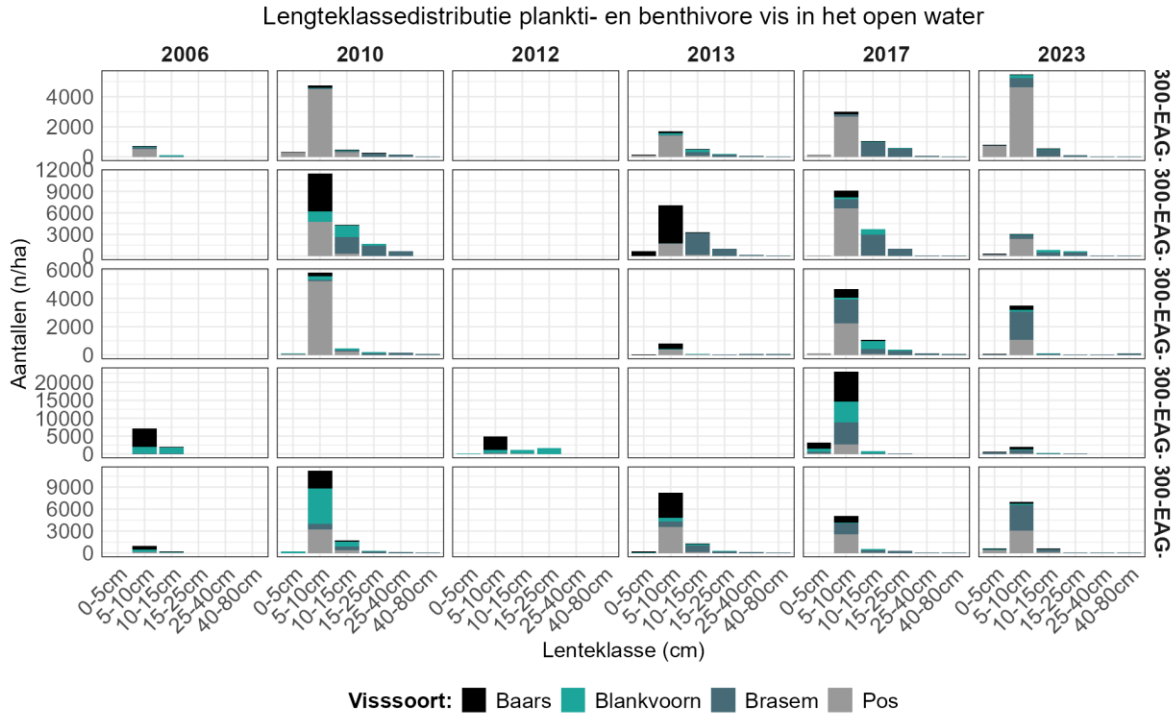
Figuur 5-7: Verdeling van gemeten brasembiomassa en totale visbiomassa in het open water in verschillende jaren in Plassen (EAG-1 = Loosdrechtse Plas 1 t/m 5, EAG-3 en EAG-4 = Kievistbuurt, EAG-5 = Breukeleveense Plas, EAG-8 = Vuntus, EAG-6 = Tienhovense Plassen). De cijfers geven het aantal gemeten trajecten weer.

Niet alleen de visstand in Loosdrecht zelf is relevant maar ook de visstand in de omgeving die in potentie de plassen kan herkoloniseren. Vis kan vanuit de Ster en Zodden direct naar de Loosdrechtse Plassen zwemmen. In Ster en Zoddengebied wordt de visstand gedomineerd door snoek (53%), zeelt (11%) en grote brasem (24%). Het visbestand in Ster en Zodden is met biomassaschattingen tussen ongeveer 130 en 185 kg/ha in de periode 2013-2023 te kenmerken als redelijk omvangrijk. In alle jaren domineert (pescivore) snoek de visstand en is het aandeel planktivore en benthivore vis beperkt. In het relatief ondiepe en heldere water in dit gebied is de vegetatie (submers en emers) over het algemeen goed ontwikkeld is en het areaal van de (begroeide) oeverzone is, ten opzichte van het totale oppervlak, goed vertegenwoordigd. Mede hierdoor zijn goede mogelijkheden aanwezig voor plantminnende vissen zoals snoek en zeelt. Herkolonisatie van pesci- en benthivore vis vanuit het Ster en Zoddengebied is dus een beperkt risico voor de Loosdrechtse Plassen en herkolonisatie van snoek, zeelt en rietvoorn is zelfs gewenst.



Figuur 5-8: Verdeling van gemeten brasembiomassa en totale visbiomassa in het open water in verschillende jaren in aan de Loosdrechtse Plassen grenzend Ster en zoddengebied. De cijfers geven het aantal gemeten trajecten weer.

Tot 2013 domineren vooral grote exemplaren in de lengteklasseverdeling van de biomassa van brasem in de Loosdrechtse Plassen. Dit wijst op een oude populatie met beperkte aanwas van jonge vissen. Uit de lengteverdelingen (Figuur 5-9) blijkt dat er sinds 2017 meer juveniele brasem wordt gevangen. In 2010 werd er ook veel kleine pos gevangen in EAG 1 en 8. Juveniele brasem, baars, pos en blankvoorn zijn meestal kleiner dan 10 cm en allemaal (deels) planktivore vissen die groter zoöplankton eten. In 2023 bedraagt de biomassa aan planktivore vis (< 10 cm) circa 19 kg/ha in Loosdrecht en Vuntus en 9 kg/ha in Breukeleveen, terwijl de benthivore brasem (> 25 cm) 60–150 kg/ha vormt. Jonge planktivore pos, blankvoorn en baars (~17 kg/ha) vullen dit aandeel aan.

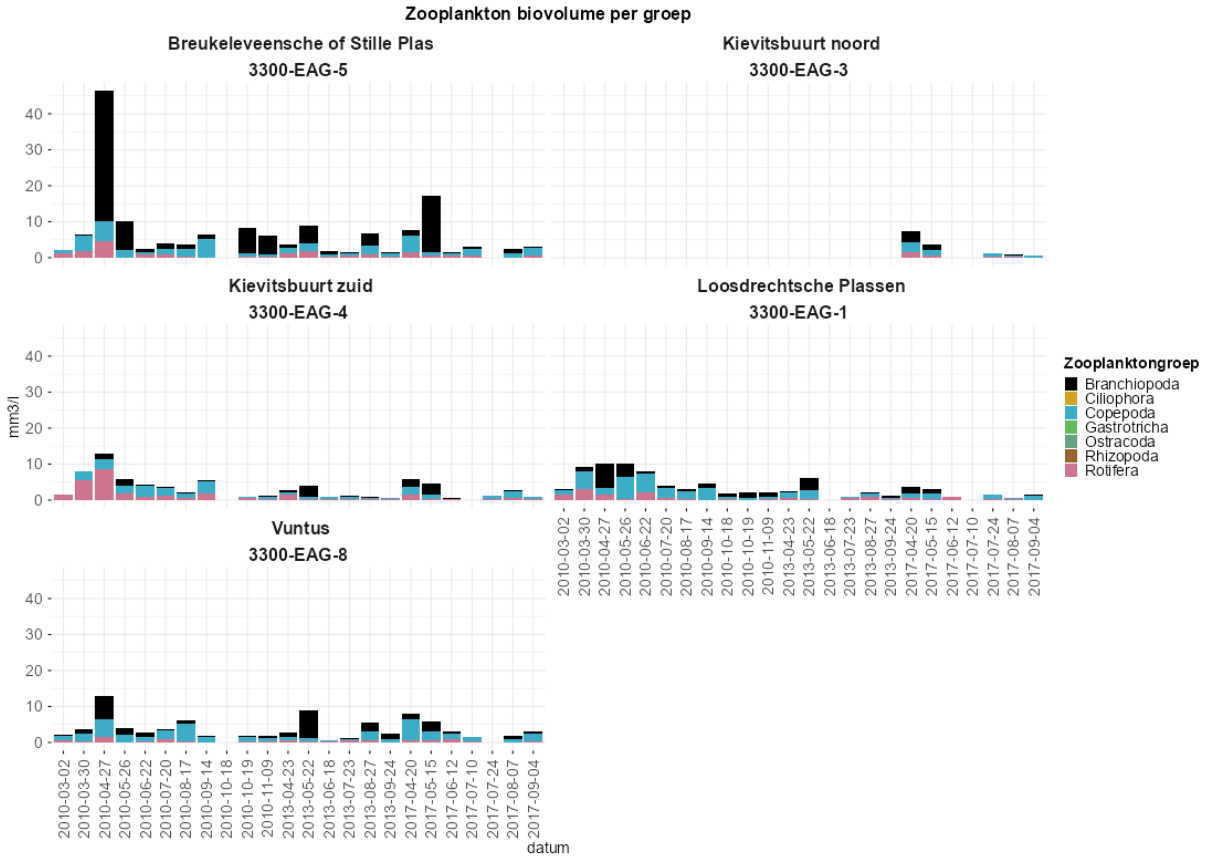


Figuur 5-9: Lengteklasseverdeling plankti- en benthivore vissoorten in Loosdrecht (EAG 1), Breukeleveense plas (EAG 5), Kievitsbuurt (EAG 4), Vuntus (EAG 8) en de Tienhovense plassen (EAG 6) in aantallen per hectare.

5.4 Zoöplankton

De aantallen per taxonomische groep laten geen duidelijke toe- of afname zien over de afgelopen meetjaren. Er is wel een duidelijke seizoensdynamiek te zien in biovolumes; De hoeveelheid Branchiopoda (watervlooien) neemt meestal af tussen mei en juni. Dit suggereert dat er een hoge planktivore visdruk is in het systeem omdat dit de periode is dat vissen gepaaid hebben en er veel juveniele vis is die op zoöplankton jaagt.

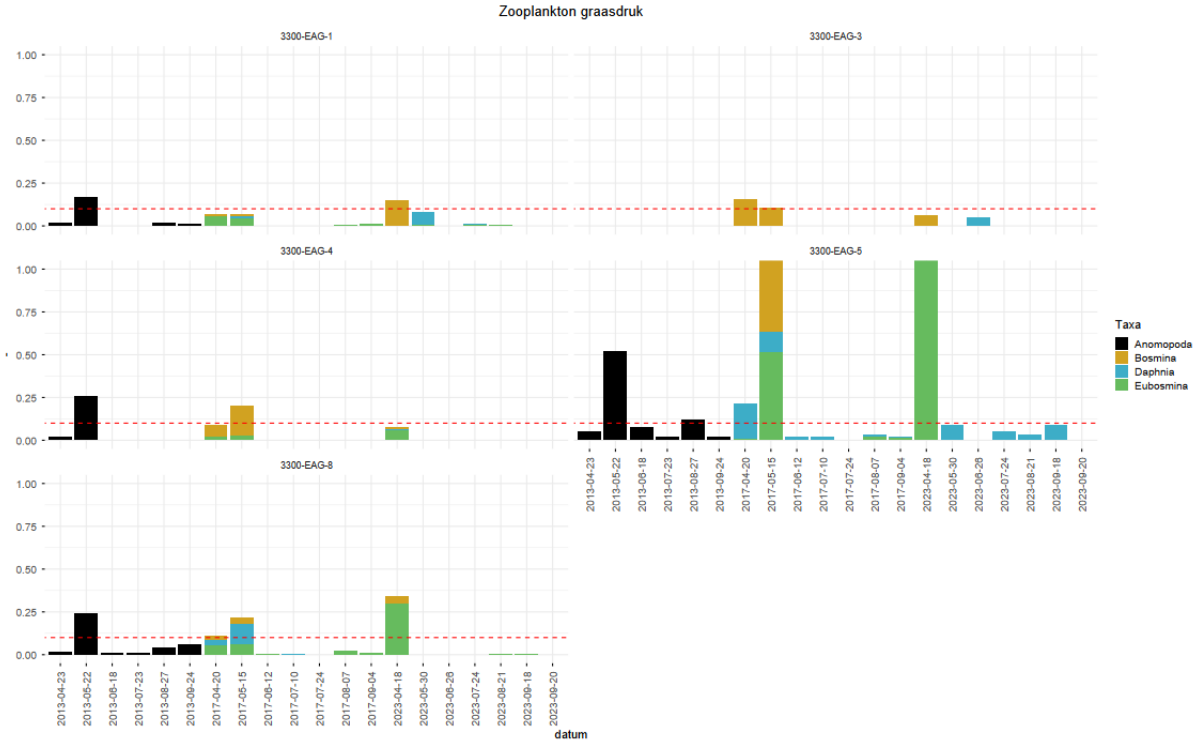
De potentiële graasdruk (PGP) van het zoöplankton op algen is bepaald aan de hand van drie geslachten van de groep Branchiopoda (watervlooien). Dit zijn namelijk de meest effectieve grazers van fytoplankton. Bij een PGP > 0,1 speelt graasdruk een rol bij onderdrukking algenbiomassa. In de Breukeleveense Plas (EAG 5) is een hogere aanwezigheid van Branchiopoda vergeleken met de andere deelgebieden en dit is ook het enige deelgebied waar de PGP meerdere maanden een rol speelt bij de onderdrukking van de algenbiomassa. De hoeveelheid fytoplankton is ook relatief lager in dit deelgebied.



Figuur 5-10: Zoöplankton biovolume per taxongroep in alle deelgebieden van Loosdrecht. Biovolumes zijn niet geanalyseerd in 2023.

De potentiële graasdruk van het zoöplankton op algen is voor 2013, 2017 en 2023 bepaald aan de hand van drie geslachten van de groep Branchiopoda, namelijk Bosmina, Daphnia en Eubosmina. De graasdruk laat een vergelijkbaar beeld zien als de biovolumes van het zoöplankton; Tot mei is er graasdruk > 0.1 in Breukeleveen, Vuntus, Kievitsbuurt, en in 2023 ook in plas 1 t/m 5. Dan speelt het zoöplankton een rol bij onderdrukking algenbiomassa. De hoeveelheid Branchiopoda (watervlooien) neemt meestal af tussen april en mei door de hoge planktivore visdruk is in het systeem.

In de Breukeleveensche Plas (EAG 5) is de graasdruk van zoöplankton hoger dan in de andere gebieden, wat duidt op een sterkere controle van algen. De hoeveelheid algen is lager in Breukeleveen (EAG 5) dan in de andere plassen ondanks de hogere P-belasting (en P-belasting versus kritische P-belasting). Er bevindt zich hier ook relatief lage biomassa planktivore vis (brasem en baars met lengte klasse <15cm) in verhouding tot Vuntus en plas 1 t/m 5.



Figuur 5-11: Graasdruk zoöplankton, onderste figuur met afgekapte as. Bij een PGP > 0,1 (rode stippellijn) speelt graasdruk een rol bij onderdrukking algenbiomassa.

6 Ecologisch functioneren

In dit hoofdstuk wordt de analyse van enkele Ecologische Sleutelfactoren (ESF's) beschreven. In de afgelopen jaren zijn de ecologische sleutelfactoren (ESF) ontwikkeld door STOWA als methode voor de uitvoering van ecologische watersysteemanalyses voor meer begrip van het ecologisch functioneren van watersystemen. De ecologische sleutelfactoren bieden een theoretisch raamwerk voor het analyseren van de ontwikkeling in ecologische waterkwaliteit en het identificeren van doeltreffende maatregelen om deze te verbeteren. Een aanleiding voor de ontwikkeling van de ecologische sleutelfactoren was de observatie dat er sprake is van een zekere hiërarchie binnen de factoren en processen die de waterkwaliteit beïnvloeden. Deze hiërarchie maakt dat het doeltreffender en kosteneffectief is om eerst maatregelen te treffen die dominante processen en factoren beïnvloeden. Voor stilstaande wateren, zoals de Loosdrechtse Plassen, zijn de volgende ecologische sleutelfactoren benoemd (STOWA, 2014):

1. productiviteit van het water;
2. lichtklimaat;
3. productiviteit van de bodem;
4. habitatgeschiktheid;
5. verspreiding;
6. verwijdering;
7. organische belasting;
8. toxiciteit;

Voor deze studie zijn vooral de eerste 4 sleutelfactoren relevant.

6.1 ESF 1

Op basis van een water- en stoffenbalans wordt geanalyseerd wat de nutriëntenbelasting is en hoe verschillende bronnen hieraan bijdragen. Waterschap AGV heeft water- en stoffenbalansen beschikbaar van Muyeveld (inclusief Loosdrechtse Plassen), Vuntus, Breukeleveen, Tienhovense Plassen. Door het waterschap is ook een analyse uitgevoerd van de mogelijkheden voor reductie van de nutriëntenbelasting met geplande maatregelen (DFI weersloot, reductie bemesting op NNN-percelen) in de Loosdrechtse Plassen.

Als de nutriëntenbelasting lager is dan de onderste kritische grens, kan er spontaan een soortenrijke onderwatervegetatie ontstaan en helder water. Als de nutriëntenbelasting hoger is dan de bovenste kritische grens dan is er een overmaat aan nutriënten, waarmee waterplanten kunnen gaan woekeren of algen of kroos kunnen gaan domineren. Als de nutriëntenbelasting tussen de kritische grenzen ligt,

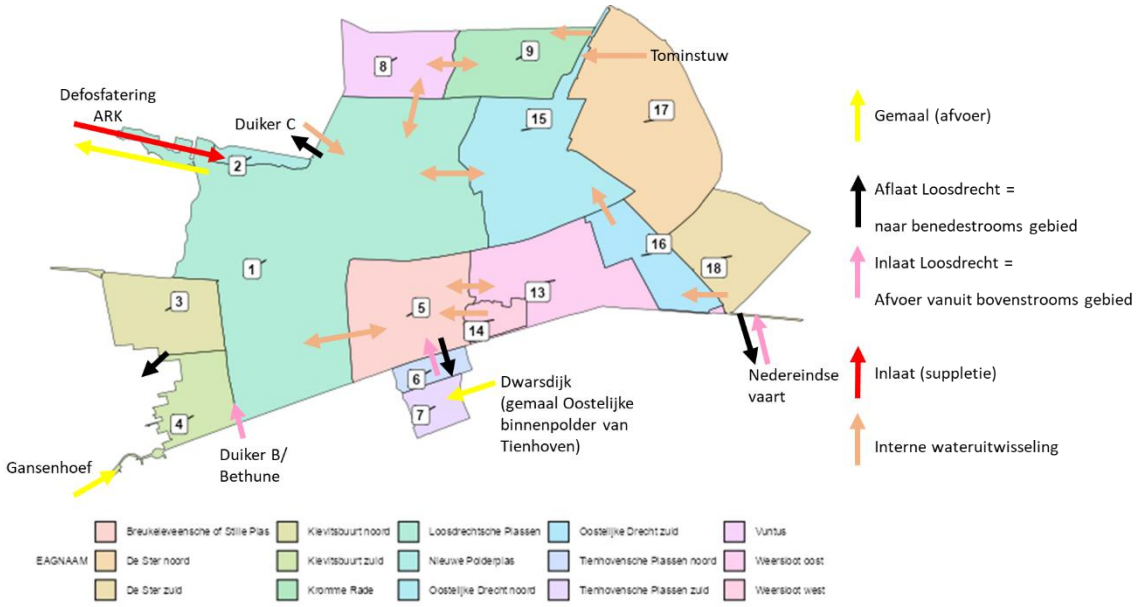
het watersysteem in een troebele toestand verkeerd en de visbiomassa aan plankti- en benthivore vis hoog is, dan is het zinvol om visstandbeheer uit te voeren.

Het watersysteem van polder Muyeveld wordt gekenmerkt door een mix van neerslag (42%), uitspoeling (18%) en inlaat met gedefosfateerd water. Water wordt uitgewisseld tussen deelgebieden via open verbindingen. Bijna alle fosforbronnen zijn gereduceerd. De fosforbelasting van de Loosdrechtse Plassen is daardoor verlaagd tussen 2006 en 2026, met name door het defosfateren van het wateroverschot uit de Bethune.

De grootste overgebleven externe bron van fosfaat is uitspoeling van onverharde percelen en afspoeling van verhard oppervlak. De actuele P-belasting ligt in de meeste deelgebieden rond of net onder de bovenste kritische grens en het effect van herstelmaatregelen en meer waterplanten leidt tot extra nutriëntenretentie in het achterland waardoor de fosforbelasting op plas 1 t/m 5 verder zal afnemen.

6.1.1 Waterhuishouding afwateringsgebied

De waterhuishouding van de gehele polder Muyeveld is gemodelleerd in een water- en stoffenbalans. In onderstaand figuur staan de gemodelleerde waterstromen weergegeven.



Figuur 6-1: Gemodelleerde waterstromen in polder Muyeveld. Deelgebieden zijn aangegeven met verschillende kleuren en dominante waterstromen tussen deze deelgebieden met oranje pijlen.

De afgelopen vijf jaar vormt directe neerslag op de plassen 42% van de totale instroming en de afwatering vanuit het eigen afvoergebied (afstroming van verhard en onverhard) is goed voor bijna 18% van de instroming. Overige instroming (40%) betreft inlaat voor het peilbeheer van de plassen (gedefosfateerd water vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal) en de afvoer uit omliggende polders (Bethune via duiker B en Oostelijke binnenpolder van Tienhoven en in de zomer uit het Noorderpark via de Nedereindse vaart). Polder Gansenhoef waterde tot en met 2018 ook af op Loosdrecht. Het wateroverschot van Bethunewater dat overblijft na productie van drinkwater stroomde tot najaar 2019 ongezuiverd naar de Loosdrechtse Plassen in de Zuid-West hoek bij duiker B. Vanaf het najaar van 2019 stroomt dit water samen met het water bestemt voor drinkwater via het waterleidingkanaal naar de bestaande defosfatering bij Loenen. Het gedefosfateerde water bestemt voor de Loosdrechtse Plassen stroomt via het drinkwaterkanaal naar de Waterleidingplas, daarna naar de Loenderveense Plas Oost en vervolgens (via duiker C) naar de Loosdrechtse Plassen. Er stroomt sporadisch Bethune water via duiker

B naar Loosdrecht op momenten dat er onvoldoende ruimte is in het waterleidingkanaal voor het wateroverschot uit de Bethune polder. Ten slotte is er enige instroming als gevolg van sluislekken van de Weersluis en de Kraaienestersluis (dit betreft instroming vanuit de Vecht). De sluislek is door reparatie zo ver mogelijk beperkt.

Op dit moment (2025) wordt het wateroverschot van het Noorderpark, een aantal polders en plassen ten zuiden van de Loosdrechtse Plassen, via de Nedereindsevaart van november tot maart naar de Vecht afgevoerd en in de overige maanden (april tot oktober) wordt het wateroverschot afgelaten via het Tienhovens kanaal en de Breukeleveense Plas. Ook als de Tienhovense Plassen water vragen stroomt het water eerst naar de Breukeleveense Plas omdat er keerschotten staan bij het baggerdepot in het Tienhovens kanaal.

Interne waterstromen

Alle deelgebieden van de Loosdrechtse Plassen en het omliggende Zoddengebied (EAG 1 t/m 16) ontvangen gedefosfateerd water vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) wanneer het waterpeil te ver uitzakt. Omdat deze deelgebieden onderling via open verbindingen met elkaar samenhangen, vormen zij gezamenlijk peilvak 60-1.

Verder staan de Breukeleveense Plas (Stille Plas), Vuntus en Kievitsbuurt eveneens met elkaar in open verbinding, zodat wateruitwisseling tussen deze plassen mogelijk is. Zowel de Breukeleveense Plas als Vuntus ontvangen aanvullend water uit hun achterland: water uit EAG 9 stroomt richting Vuntus, terwijl EAG 13 en 14 afwateren richting Breukeleveen.

In de toekomstige situatie gaan de Drecht (EAG 15 en 16) en alleen in de zomer de zuidelijke Ster (EAG 18) eveneens via het Weerslootgebied (EAG 13) afwateren, zodat het afstromende water daar gedefosfateerd kan worden. Het effect van deze maatregel is vooral zichtbaar in de deelbalans van de Weersloot (EAG 13), Breukeleveen (EAG 5) en de Oostelijke Drecht (EAG 15) en zal minder direct zichtbaar zijn in de totale fosforbalans van het hele afwateringsgebied.

Daarnaast verandert de afvoerroute voor enkele deelgebieden: EAG 17 zal in de toekomst niet langer via de Tominstuw afwateren naar EAG 15, en EAG 15 zal ook niet langer naar (het achterland van) Vuntus (EAG 8 en 9) afwateren. In plaats daarvan stroomt het water uit EAG 17 en EAG 15 via het zuiden direct naar EAG 13 en 16 (het Weerslootgebied), waar het gedefosfateerd wordt.

Opvallend is ten slotte dat de deelgebieden De Ster (EAG 17 en 18) door hun hogere ligging qua waterpeil alleen water ontvangen als dit wordt opgepompt met een opvoergemaal. Regulier instroom of natuurlijke toestroom richting deze compartimenten is daardoor niet mogelijk; voor peilbeheer en waterverdeling in deze zones is men aangewezen op mechanische inlaat.

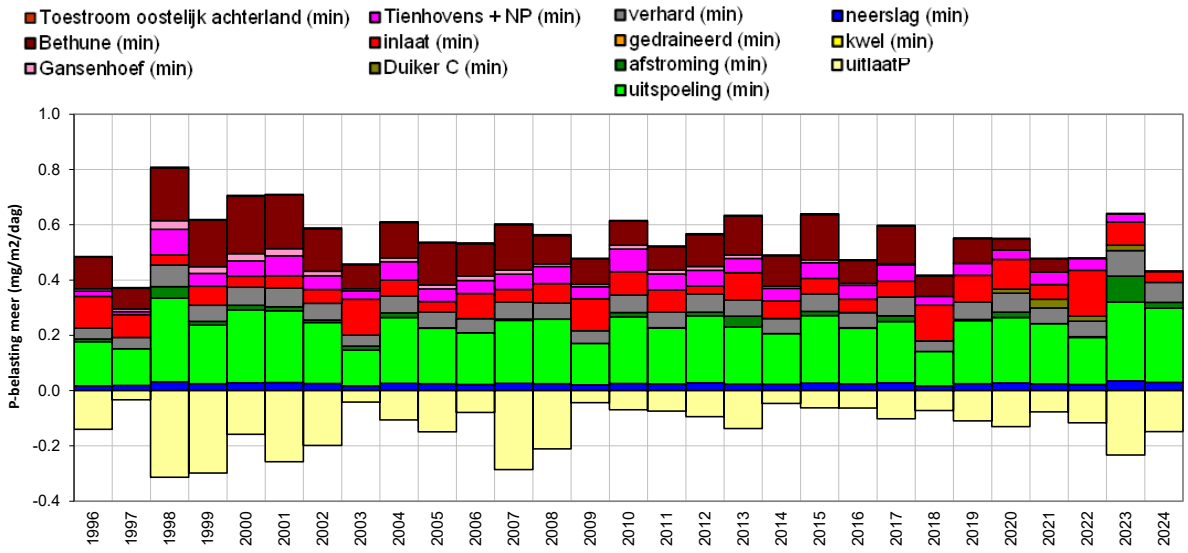
6.1.2 Nutriëntenbelasting

De fosfaatbelasting van de Loosdrechtse Plassen is berekend door de instromende volumes water te vermenigvuldigen met de geschatte fosfaatconcentraties van het instromend water. Figuur 6-2 staan de belangrijkste externe bronnen. Daarnaast zijn ook interne bronnen van belang, met name de afbraak van veen/organisch bodemmateriaal en nalevering uit de waterbodem.

De P-belasting van de gehele polder Muyeveld (Figuur 6-2) is de afgelopen jaren lager geworden door het omleiden en defosfateren van het Bethune-overschot, zelfs in de afgelopen vijf nattere jaren (2019 t/m 2023) was de belasting op de plassen 0.474 mg/m2/d. In de Breukeleveense Plas is de gemiddelde fosforbelasting van de afgelopen vijf jaar 0.82 mg/m2/dag (Figuur 8-9) en in de Tienhovense Plassen is de gemiddelde fosforbelasting de afgelopen vijf jaar 1.34 mg/m2/dag (Figuur 8-11). De P-belasting is in deze gebieden fors lager (0.4 mg/m2/dag in Tienhoven en ongeveer 0.06 mg/2/dag in Breukeleveen) geworden sinds 2018 door de peilopzet in de Oostelijke binnenpolder. Deze polder voert veel minder water af omdat er minder kwel dagzoomt sinds de peilopzet. Daarnaast gaat een deel van

de aflaat niet meer naar de Tienhovense Plassen, maar naar de Nedereindse vaart (Noorderpark). In de Vuntus ligt de gemiddelde fosforbelasting de afgelopen vijf jaar op 0.671 mg/m2/dag (Figuur 8-10). Hier is de afgelopen jaren weinig veranderd in de P-belasting.

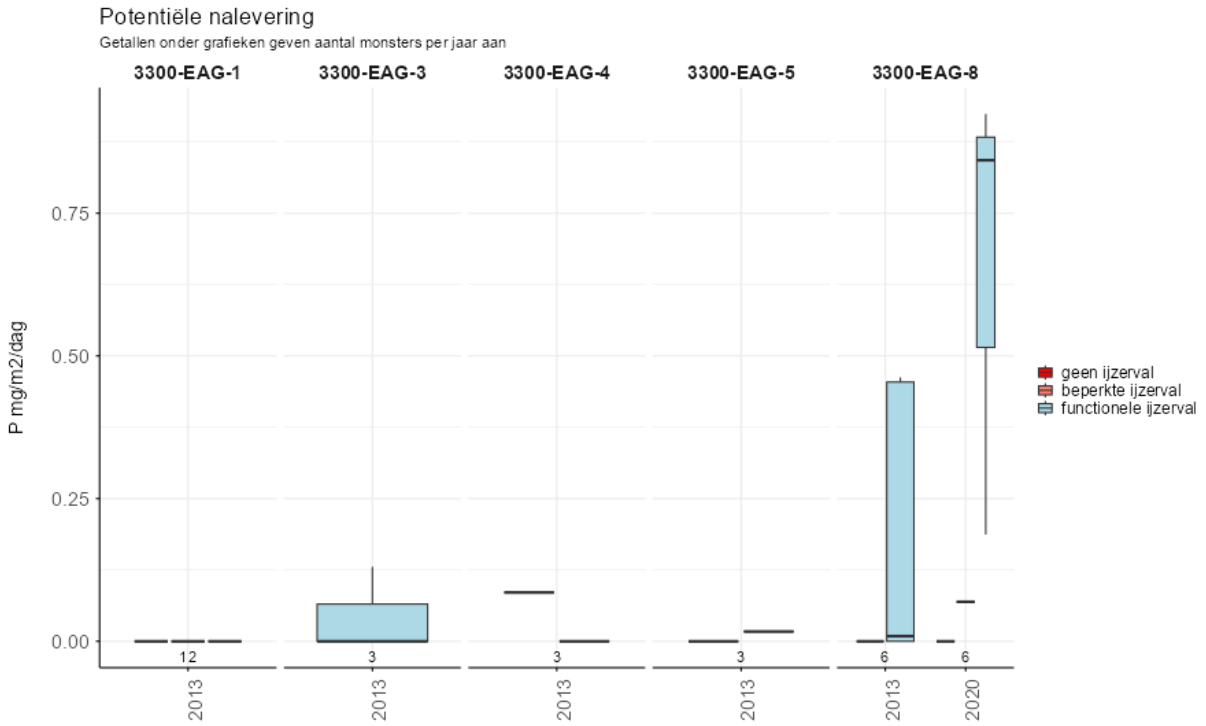
De fosforbelasting van polder Muyeveld is niet evenredig over de verschillende deelgebieden verdeeld. Afstroming en uitspoeling beïnvloedt vooral de Ster en Zodden waar relatief meer land ligt (de fractie open water is hier kleiner), terwijl het inlaatwater vooral de Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5 beïnvloedt. In het achterland (Weersloot en Drecht of Ster en zodden) blijft een deel van de uitgespoelde nutriënten achter (retentie).



Figuur 6-2: De externe fosforbelasting (uitgedrukt in mg P/m2/d, Ouboter, 2025) van polder Muyeveld, waar de Loosdrechtse Plassen onderdeel van zijn, volgens de waterbalans voor de situatie tot en met 2024.

De grootste bron van fosfor komt uit uitspoeling uit onverharde percelen en afstroming van verhard oppervlak (Figuur 6-2). Op plas 1 t/m 5 heeft dit minder invloed omdat een deel van het uitgespoelde fosfor in de sloten van het achterland achterblijft. Hoe meer waterplanten er in het achterland groeien (hoe hoger de ecologische waterkwaliteit) hoe groter de nutriëntenretentie in het achterland zal zijn. De actuele belasting van Muyeveld is daarom bepaald met een relatief lage uitspoelende en afstromende P-concentratie (0.19 mg/l in plaats van 0.3 mg/l die meestal wordt gebruikt voor percelen met vergelijkbare eigenschappen) waar het effect van retentie in de sloten in het Ster- en Zoddengebied in verdisconteerd zit. Deze concentratie is bepaald aan de hand van metingen van totaal-fosfor in de Drecht (EAG 15) en Weersloot (EAG 13); Hiervoor zijn alleen metingen geselecteerd waar de herkomst van het water, op basis van chloride, getypeerd is als water afkomstig uit het achterland in plaats van water uit de plassen (die de meting ook kan beïnvloeden in tijden van watertekort).

Het poriewater van de waterbodems in alle deelgebieden van polder Muyeveld bevatten relatief veel ijzer en weinig fosfor (functionele ijzerval in Figuur 6-3). Daarnaast is er sprake van wegzijging in een groot deel van de plassen waardoor het risico op nalevering van voedingstoffen uit de waterbodem (ESF 1) gering is in alle deelgebieden.



Figuur 6-3: Potentiële nalevering in verschillende deelgebieden van de Loosdrechtse Plassen berekend met in BaggerNut (STOWA, 2012) relaties tussen fosfor, ijzer en zwavel in poriewater van slib; 'Geen ijzerval' (rood): Fe/P (molbasis) ≤ 1 - weinig ijzer beschikbaar om fosfaat te binden, 'Beperkte ijzerval' (roze): Fe/P > 1 én Fe/S ≤ 1 - voldoende ijzer maar concurrentie met sulfide, 'Functionele ijzerval' (blauw): Fe/P > 1 én Fe/S > 1 - optimale ijzerbinding van fosfaat in de toplaag van de waterbodem, mits deze zuurstofrijk is. Bij functionele ijzerval wordt de berekende nalevering gereduceerd met 90% (Fe/P > 10) of 50% (Fe/P 1-10). Nalevering is berekend met relatie: 0.8095 × Ptot (poriewater) - 0.2905.

6.1.3 Nutriëntenbelasting na hydrologische maatregelen

Naast het geplande visstandbeheer worden er ook andere (KRW-)maatregelen voor Loosdrecht uitgewerkt die de nutriëntenbelasting beïnvloeden. De resterende P-belasting na gepland maatregelen in Loosdrecht (EAG 1) is 0.384 mg/m2/dag.

Het omleiden van waterstromen naar de defosfatering Weersloot, een maatregel die voor 2027 is gepland (maar die waarschijnlijk pas in 2031 uitgevoerd wordt vanwege vertraging stroomlevering), heeft invloed op het water dat vanuit de Drecht en Weersloot naar de Loosdrechtse Plassen stroomt. Het wateroverschot stroomt dan niet meer direct naar de plassen, maar via de defosfatering en Breukeleveense Plas. De belasting vanuit onverhard oppervlak wordt lager als al dit oppervlak niet meer direct afwatert op de plassen; dit levert een belastingreductie op van 0.06 mg/m2/dag. Ook wil Provincie Noord-Holland bemesting op percelen in NNN verminderen. Er is aangenomen dat dit fosforuitspoeling met 5% reduceert en dat dit de P-belasting met 0.011 mg/m2/dag reduceert, maar het is tot op heden nog niet gerealiseerd en onduidelijk wanneer dit zal gebeuren.

Het omleiden van waterstromen naar de defosfatering Weersloot en de defosfatering zelf hebben ook invloed op de P-belasting van de Breukeleveense Plas. Wanneer de waterafvoer vanuit het Noorderpark ook in de zomer (maart tot oktober) via de Vecht, in plaats van Breukeleveen wordt afgevoerd zal de P-belasting van Breukeleveen afnemen en 0.576 mg/m2/dag worden. Omdat de bouw en oplevering van de defosfatering Weersloot waarschijnlijk nog een aantal jaren duurt (schatting is 6 jaar) wordt nagedacht over het deels uitvoeren van deze maatregel; Als het water nu al naar het weerslootgebied wordt omgeleid zal de P-belasting van plas 1 t/m 5 afnemen, maar de belasting van de Breukeleveense plas juist meer dan verdubbelen (toename is 0.7 mg/m2/dag). Dit zal leiden tot een verslechtering van Breukeleveen en is daarom onwenselijk. Als de defosfatering Weersloot operationeel is en al het water

uit het achterland via de defosfatering naar Breukeleveen stroomt wordt de P-belasting wel lager dan de huidige belasting (0.732 mg/m2/dag).

6.1.4 Kritische nutriëntenbelasting

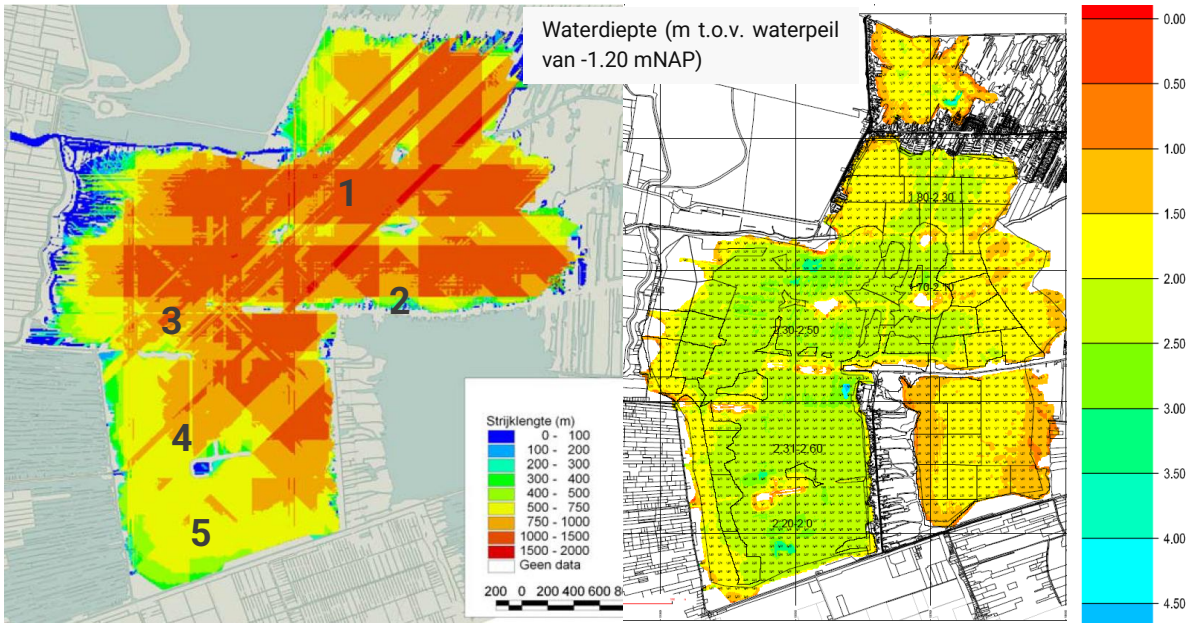
De berekende gemiddelde actuele belasting van plas 1 t/m 5 (0.474 mg/m2/d) ligt tussen de hoge en lage kritische grenzen en binnen de bandbreedte van de hoge kritische grens van 0.14-0.76 mg/m2/dag. Ook na alle geplande maatregelen valt de resterende P-belasting van 0.384 mg/m2/dag binnen de bandbreedte van de hoge kritische grens.

De kritische belasting varieert echter behoorlijk per deelsysteem (Tabel 6-1) omdat de morfologie (de waterdiepte, oeverlengte en strijklengte) varieert. De fosforbelasting varieert echter ook per deelsysteem (zie bijlage 8.3) en is hoger in gebieden waar de kritisch belasting ook hoger is. Grofweg ligt de kritische grens per deelgebied rond de fosforbelasting van de deelgebieden.

Tabel 6-1: Kritische belasting volgens het metamodel PC-lake (https://www.witteveenbos.com/nl/digital-solutions/pclake-metamodel) en gebruikte invoerparameters voor dit model.

EAG	naam	Waterdiepte (m)	Aandeel moeras (-)	Strijklengte (m)	Debiet (mm/d)	Extinctie (m)	Sedimenttype	Helder naar troebl (P/m2/d)	Troebel naar helder (mg P/m2/d)
3300-EAG-1	Loosdrechtsche Plassen	1.6-2.2	0	500-1200	6	0.5	veen	0.14-0.76*	0.10-0.15*
3300-EAG-3	Kievitsbuurt noord	1.89	0.05	300	6	0.5	veen	1.04	0.23
3300-EAG-4	Kievitsbuurt zuid	1.89	0.05	300	6	0.5	veen	1.04	0.23
3300-EAG-5	Breukeleveensche of Stille Plas	1.6	0.01	857	12	0.5	veen	0.69	0.25
3300-EAG-6 en 7	Tienhovensche Plassen	1.1	0.05	300	15	0.5	veen	3.96	2.18
3300-EAG-8	Vuntus	1.43	0.02	437	6	0.5	veen	1.43	0.3
3300-EAG-9	Kromme Rade	1.3	0.08	300	6	0.5	zand	3.68	1.28

- Voor de **Loosdrechtse Plassen (1 t/m 5)** is een bandbreedte in kritische belasting bepaald met het meta-model PCLake met inachtneming van de variatie in de meest bepalende factoren (diepte, strijklengte, verblijftijd). Dit is gebaseerd op de diepteverdeling in het meer en de variatie in strijklengtes zoals berekend in Jaarsma et al., 2008. In Figuur 6-4 is te zien dat de waterdiepte het kleinst is in plas 1 (direct ten zuiden van Vuntus) en 2 (ten zuiden van plas 1 en ten westen van de Drecht), terwijl de strijklengte juist het meest gering is in de zuidwesthoek van Loosdrecht (plas 5). In plas 1 en 2, met een combinatie van een strijklengte van 800 meter en een waterdiepte van 1.7 ligt de kritische grens van 0.43 mg/m²/dag boven de actuele belasting (0.42 mg/m²/dag) en in plas 5, met een combinatie van een strijklengte van 500 meter en een waterdiepte van 2 meter, ligt de kritische grens van 0.44 mg/m²/dag ook boven de actuele belasting.



Figuur 6-4: Strijklengte en waterdiepte op basis van peiling 2024 in Loosdrechtse Plassen en waterdiepte ook van Vuntus en Breukeleveen. De nummers van plas 1 t/m 5 staan weergegeven op de kaart met strijklengten. NB. Getallen met waterdiepten zijn niet leesbaar, maar worden toegelicht in de tekst.

- In de **Breukeleveense Plas** is de gemiddelde fosforbelasting van de afgelopen vijf jaar gemiddeld 0.82 mg/m2/dag boven de kritische belasting (hoge grens) van 0.69 mg/m2/dag.
- In de **Vuntus** ligt de gemiddelde fosforbelasting de afgelopen vijf jaar op 0.671 mg/m2/dag. Dit is lager dan de kritische belasting (hoge grens) van 1.43 mg/m2/dag
- In de **Tienhovense Plassen** is de gemiddelde fosforbelasting de afgelopen vijf jaar 1.34 mg/m2/dag. Dit is lager dan de kritische belasting (hoge grens) van 3.9 mg/m2/dag.

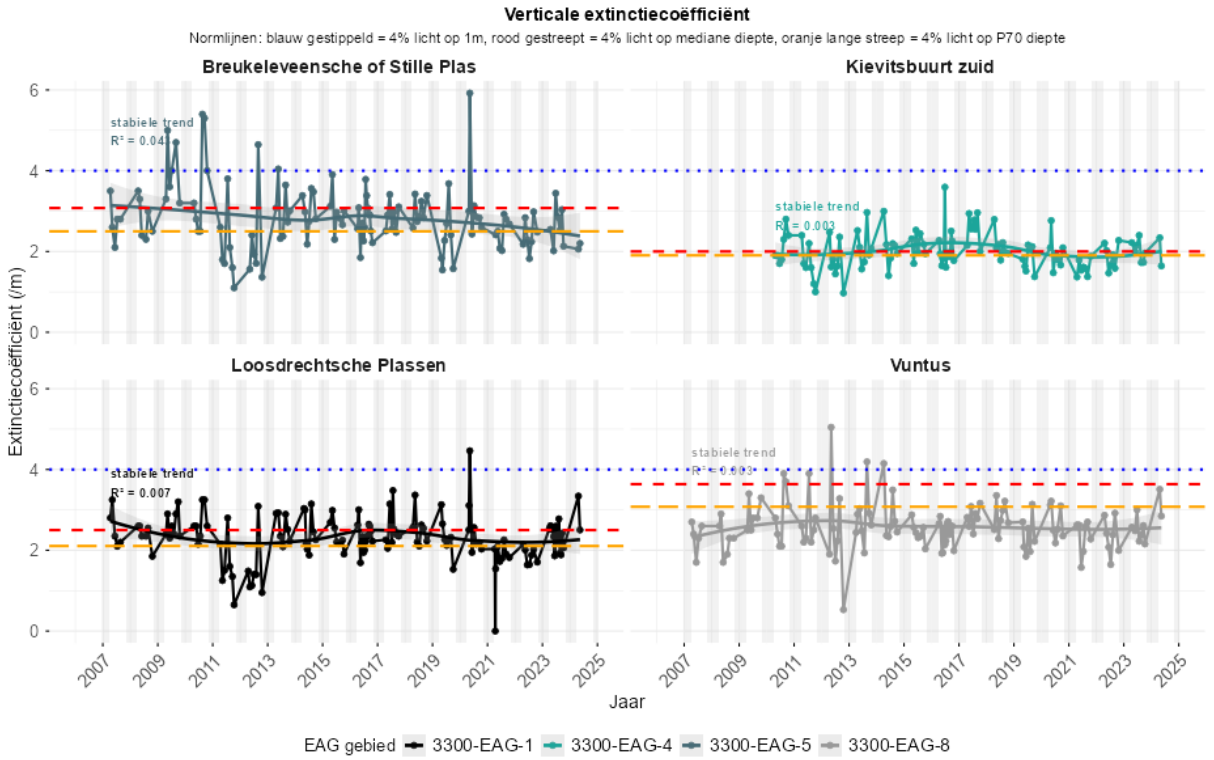
6.2 ESF 2

Het lichtklimaat speelt een belangrijke rol in de kieming en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. Hiervoor is het noodzakelijk dat er voldoende licht op de waterbodem valt. Of dat het geval is hangt af van de diepte van de watergang, maar ook van beschaduwing, de aanwezigheid van zwevend stof, humuszuren en (dode en levende) algen in de waterkolom. De verticale extinctie en waterdiepte geven samen inzicht of er voldoende licht op de bodem valt. 4-10% licht op de waterbodem is voldoende voor de groei van ondergedoken waterplanten (Penning et al., 2012; onderwaterlicht.nl).

In de huidige situatie valt er op een groot areaal van de plassen onvoldoende licht op de waterbodem voor plantengroei. In de wat ondiepere zones (tussen de 1 en 1.6 meter) van de Loosdrechtse Plassen is het lichtklimaat bijna voldoende voor de ontwikkeling van waterplanten (dit is zo wanneer de metingen in Figuur 6-5 lager zijn dan de gele stippellijn). In de Vuntus valt voldoende licht op de waterbodem voor plantengroei. Het lichtklimaat is verbeterd sinds de daling in de fosforbelasting in 2018 en 2019, maar de lage R^2 geeft aan dat de extinctie veel fluctueert en er statistisch geen duidelijk patroon over tijd gedetecteerd kan worden. In de Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5 dringt er meer licht door het water dan in Vuntus en Breukeleveen, maar deze plas is ook dieper waardoor er een vergelijkbare hoeveelheid licht op de bodem valt in Loosdrecht en Breukeleveen, maar meer licht op de bodem valt in de ondiepe Vuntus.

Tussen 2011 en 2013 waren de Loosdrechtse Plassen en Breukeleveen in meerdere jaren duidelijk helderder dan in veel jaren daarvoor. Rond 2011–2013 heeft er in verschillende winters ijs op het water

gelegen (december 2010, januari en februari 2012) waardoor slib minder vaak werd opgewerveld en er meer vissterfte is geweest. In de periode rond 2010–2013 kwamen er duidelijk méér ijsdagen voor dan in de huidige klimaatreferentie, vooral in 2010/2011 en 2012/2013 (KNMI). Het valt op dat de visbiomassa veel lager was in 2013 dan in andere jaren.



Figuur 6-5: Verticale extinctie in verschillende jaren en maanden in polder Muyeveld, MBP012 = Breukeleveense Plas, MBP014 = Loosdrechtse Plassen, MBP016 = Vuntus.

De oorzaak van de troebelheid van het water zijn de in het water zwevende deeltjes. Deze bestaan uit algen, organisch zwevend stof (dode algen en veenresten) en anorganisch zwevend stof. Andere stoffen die het licht uitdoven of reflecteren zijn humuszuren. Opvallend is dat de heldere jaren 2011-2013 niet terug te zien zijn in zwevende stof, dus de lage gemeten extinctie kunnen ook een (consequente) meetfout zijn.

Levende algen dragen relatief het meest bij aan de lichtuitdoving (32%). Algen bloeien het gehele jaar door in Loosdrecht. In 2022 zijn de hoogste pieken juist te zien in de winter. Hoewel er een sterke relatie is tussen chlorofyl-A en zwevend stof (Figuur 8-6), laat zwevende stof een duidelijker seizoenspatroon zien. In de zomermaanden is de concentratie zwevend stof hoger dan in de winter. Dit is waarschijnlijk het gevolg van actievere planktivore en bodemwoelende vis (brasem), maar kan ook een gevolg zijn van meer vaarbeweging in de zomer. Na algen dragen humuszuren (gemeten op basis van extinctie bij 380nm) ongeveer 35% bij aan de lichtuitdoving, organisch zwevend stof 21% en anorganisch zwevend stof 4%. In Breukeleveen is de extinctie bij 380 nm (een maat voor DOC of humuszuren) in de winter hoger dan in de andere plassen omdat hier relatief meer water vanuit het (achter)land uitspoelt, waardoor de relatieve bijdrage van deze fractie hoger is in deze plas. Deze percentages zijn bepaald met de tool die beschikbaar is op onderwaterlicht.nl.

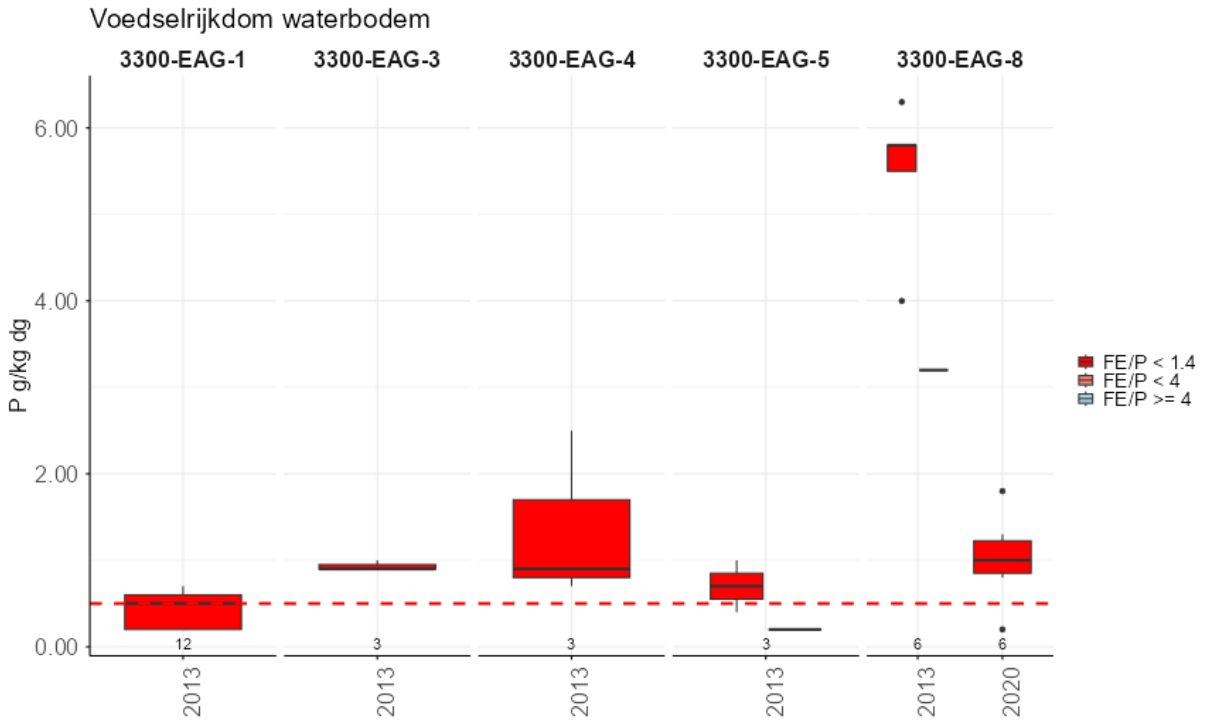
Uit verschillende studies over biomanipulatie of visstandbeheer volgt dat zowel fytoplankton als zwevend stof/organisch materiaal sterk afnemen bij voldoende, ingrijpende visstandreductie. In Terra Nova namen zowel algen als detritus met 30% af na visstandbeheer (Ter Heerdt et al., 2007). Wanneer

algen en zwevend stof in Loosdrecht met 30% worden gereduceerd (tot 20 ug/l Chlorofyl-A en 11 mg/l zwevende stof) valt er op 1.8 meter voldoende licht op de waterbodem voor waterplantengroei. Dit is 70% van het oppervlak (op de diepe 'gaten' na) van de plassen.

6.3 ESF 3

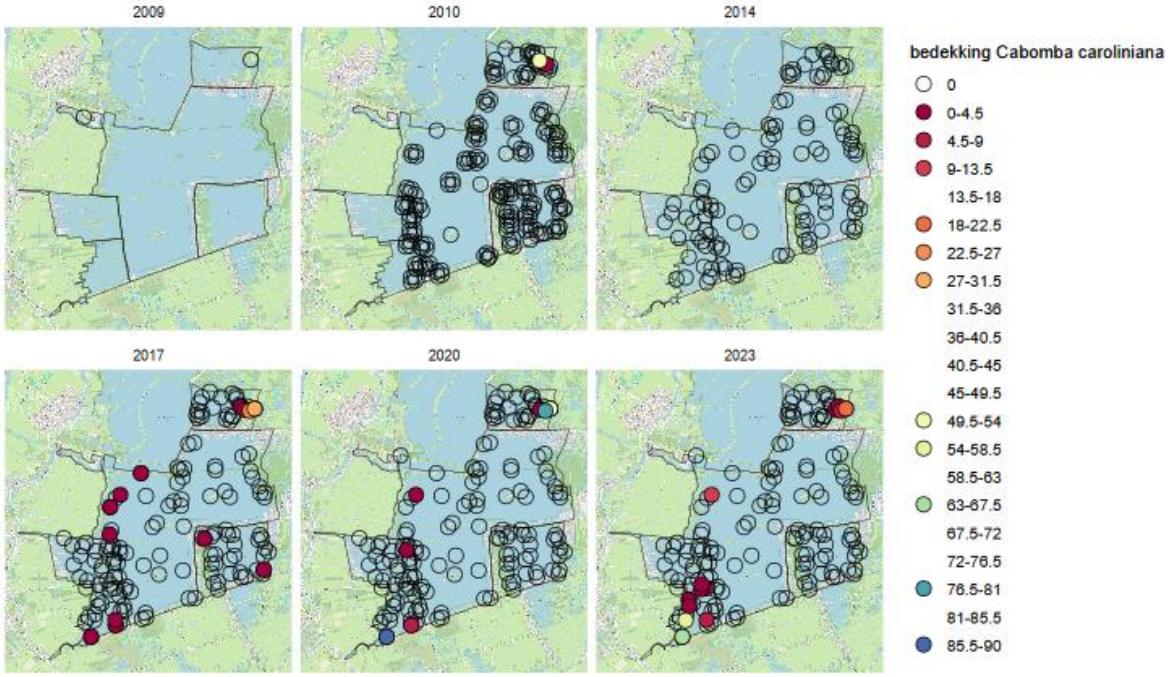
Deze ESF draait om de vraag wat de beschikbare hoeveelheid nutriënten in de waterbodem is en of de waterbodem toxisch is voor waterplanten door de ophoping van ammonium en sulfide. Veel onderwaterplanten onttrekken hun voeding grotendeels aan de bodem. Als de bodem te veel nutriënten bevat dan kan dit leiden tot een eenzijdige, woekerende vegetatie. Hierbij wordt in de ESF-systematiek een grens gehanteerd van 0.5 g P/kg ds (Schep et al., 2011).
Het watersysteem voldoet aan de eisen van de sleutelfactor productiviteit waterbodem. De hoeveelheid voedingstoffen in de waterbodem zijn voldoende laag voor de ontwikkeling van een soortenrijke onderwatervegetatie (Figuur 6-6). Er zijn geen gegevens beschikbaar van sulfide en ammoniumconcentraties om te beoordelen of de waterbodem potentieel toxisch is voor bepaalde soorten waterplanten.

De waterbodem in plas 1 t/m 5 is voedselarm, in de Vuntus (EAG 8) en Kievitsbuurt (EAG 3 en 4) is de waterbodem wel voedselrijk waardoor er potentieel waterplanten kunnen gaan woekeren. In deze deelgebieden komen ook de hoogste bedekkingen van woekerende Cabomba voor (Figuur 6-7).



Figuur 6-6: Totaal-P in de waterbodem in verschillende deelgebieden. De stippellijn geeft de in de ESF-systematiek gehanteerde grens van 0.5 g P/kg ds weer.

In de deelgebieden met de meest voedselrijke bodem komen ook de hoogste bedekkingen van woekerende Cabomba voor (Figuur 6-7). Dit is niet het geval voor andere potentieel woekerende soorten. Ook op ondiepe plekken waar er voldoende licht op de waterbodem valt voor plantengroei.



Figuur 6-7: Bedekking met woekerende exoot Cabomba (waterwaaier)

7 Synthese & noodzaak visstandbeheer

7.1 Ecologische toestand en functioneren

In de Loosdrechtse Plassen is de ecologische waterkwaliteit de afgelopen jaren duidelijk verbeterd, vooral doordat de fosforbelasting is verlaagd. De algengroei is afgenomen en er is een verschuiving zichtbaar in de soortensamenstelling: het aandeel groenalgen neemt iets toe, terwijl het aandeel blauwalgen iets afneemt. Dit wijst op een beginnende verbetering van de helder-troebelbalans. Op steeds meer plaatsen komen ondergedoken waterplanten voor; sinds 2017 neemt het gemiddeld aantal soorten per meetpunt toe en worden vaker locaties met hoge bedekking gevonden. Alleen in de heldere Tienhovense Plassen gaat de soortenrijkdom van inheemse vegetatie sterk achteruit en woekeren cabomba en ongelijkbladig vederkruid sinds 2017. De bodemstructuur is geschikt voor vegetatie, blijkt uit de aanwezigheid van planten op ondiepe delen, maar op het grootste deel van het oppervlak blijft de bedekking met ondergedoken waterplanten laag en domineren enkele algemene soorten.

De ecologische waterkwaliteit in de Loosdrechtse Plassen is de afgelopen tien jaar verbeterd doordat de fosforbelasting sinds 2018 is gedaald door het omleiden en defosfateren van het Bethuneoverschot. In de Tienhovense- en Breukeleveense Plassen neemt de belasting ook af doordat er veel minder water vanuit de Oostelijke Binnenpolder van Tienhoven wordt ingelaten. De belasting ligt daardoor in bijna alle deelgebieden onder de bovenste kritische grens; alleen in de Breukeleveense Plas ligt deze nog net erboven. Wanneer het wateroverschot vanuit het Noorderpark in de zomer via de Vecht in plaats van via Breukeleveen af wordt gevoerd, zal de P-belasting daar ook onder de bovenste kritische grens komen.

Toch zijn de plassen nog troebel en is de groei van ondergedoken planten beperkt door lichtgebrek. In de Vuntus is het lichtklimaat de afgelopen tien jaar wel voldoende voor plantengroei en is de bedekking met planten hoger dan in de rest van de plassen, maar ook hier groeien enkel een aantal algemene soorten. De externe P-belasting zal in geen van de deelgebieden onder de onderste kritische grens dalen, terwijl dit wel nodig is voor een spontane ontwikkeling naar helder, plantenrijk water op grotere diepte.

De belangrijkste oorzaak waarom de P-belasting niet lager wordt dan de onderste kritische grens, is dat deze grens erg laag ligt in de Loosdrechtse Plassen. De lange strijklengte (door het ontbreken van golf- of windbrekers in het midden van de plas) en intensieve recreatievaart maken het systeem gevoelig en verlagen de kritische grenzen: al bij een relatief lage fosforbelasting blijft het water troebel. Door de strijklengte te beperken kan de kritische grens worden verhoogd, maar er is weinig draagvlak bij de recreatiesector voor systeemmaatregelen zoals luwtestructuren of zonering waarbij in ondiepe zones niet met schroef wordt gevaren om slibopwerveling te verminderen.

Toch zijn de plassen bij een vergelijkbare belasting in het verleden helder geweest. Het systeem zal echter niet spontaan omslaan van een troebel naar helder systeem vanwege de grote hoeveelheid brasem (variërend van 127 kg/ha in plas 1 t/m 5 tot 200 kg/ha in de Breukeleveense Plas). Deze zorgt voor een lage graasdruk van zoöplankton op fytoplankton en omwoeling van de bodem. Daarmee houdt brasem en andere planktivore vis de plas troebel en wordt het herstel van onderwaterplanten belemmerd. De brasembiomassa is in alle deelgebieden nog te hoog (>100 kg/ha) voor grootschalige ontwikkeling van ondergedoken waterplanten in diepere delen van de plassen. In de Breukeleveense Plas is de biomassa van juveniele vis wel lager dan in de andere deelgebieden maar nog steeds hoger

dan de kritieke grens, wat samenhangt met meer zoöplankton en een hogere graasdruk van watervlooien op fytoplankton; hierdoor is de algengroei hier geringer dan in de overige plassen. Tussen 2011 en 2013 waren de Loosdrechtse Plassen en Breukeleveen in meerdere jaren duidelijk helderder dan daarvoor. Dit is de periode geweest dat er verschillende maatregelen zijn genomen om de P-belating te reduceren, maar vanaf 2014 werden de plassen weer troebeler terwijl de belasting ongewijzigd bleef. Mogelijk is de korte periode met helderdere jaren veroorzaakt door vissterfte als gevolg van strenge winters met langdurige ijsbedekking, minder slibopwerveling en een lagere visbiomassa.

Als de nog geplande maatregelen (DFI Weersloot, stoppen met bemesten op NNN-percelen, omleiden van waterstromen uit het Noorderpark) zijn uitgevoerd, zal de resterende P-belasting (0,384 mg/m²/dag) naar verwachting nog steeds boven de lage kritische grens liggen en blijft visstandbeheer nodig om de plassen van troebel naar helder, plantenrijk water te laten omslaan. Het gericht verwijderen van een overmaat aan brasem en planktivore vis kan de plassen (EAG 1 deels, EAG 5 en EAG 8) helpen omslaan. In de Loosdrechtse Plassen en in de Vuntus ligt de fosforbelasting onder de bovenste kritische grens en wordt nauwelijks nalevering uit de waterbodem verwacht, waarmee aan een belangrijke randvoorwaarde voor succesvol visstandbeheer wordt voldaan. In Breukeleveen ligt de P-belasting nog iets boven de kritische waarde en is het nodig eerst de waterafvoer vanuit het Noorderpark om te leiden. In de Vuntus (EAG 8) en Kievitsbuurt-Zuid (EAG 4) zijn de bodems wel voedselrijk, waardoor daar potentieel waterplanten kunnen gaan woekeren.

Bij reductie van de visstand neemt doorgaans zowel de biomassa als de gemiddelde soortgrootte van het zoöplankton toe, met name van grote soorten zoals Daphnia, wat de graasdruk op fytoplankton verhoogt en vaak tot helderder water leidt. Voor de in Loosdrecht voorkomende blauwalgen is deze relatie genuanceerder: groot zoöplankton kan kleiner fytoplankton (groenalgen en kleine cyanobacteriën) efficiënt wegfilteren, maar draadvormige of slijmachtige blauwalgen worden minder goed begraasd. Diverse grootschalige experimenten laten echter zien dat grote Daphnia en Bosmina een deel van de biomassa van filamenteuze cyanobacteriën kunnen onderdrukken, vooral bij lage vissendruk. De fytoplanktonsamenstelling wordt daarnaast beïnvloed door het lichtklimaat: bij minder vis wordt het water helderder, waardoor blauwalgen in het voorjaar minder gemakkelijk kunnen bloeien. Een beter doorzicht kan het leefmilieu voor moeilijk eetbare blauwalgen dus verslechteren.

7.2 Advies visstandbeheer

Om de KRW-doelstelling in 2027 te halen wordt geadviseerd visstandbeheer uit te voeren, waarbij veel aandacht moet zijn voor het voorkomen van herkolonisatie vanuit het weerslootgebied en verschillende deelsystemen. Andere geplande maatregelen, zoals de bouw van de nieuwe defosfatering Weersloot, hoeven niet te worden afgewacht. Alleen voor Breukeleveen is het wel noodzakelijk om de waterafvoer vanuit het Noorderpark om te leiden voorafgaand of tegelijkertijd met het visstandbeheer.

In meer detail worden de volgende adviezen gegeven:

- Bij dit visstandbeheer moet het bestand aan grote benthivore vis (>25 cm) en vooral ook zoöplanktivore vis (<15-25 cm), tijdelijk uitgedund worden tot de gewenste biomassa van respectievelijk 10-15 kg/ka en 15-25 kg/ha (Klinge et al, 2008; Kruitwagen et al., 2018). Dit restbestand moet met monitoring en eventueel herhaald wegvangen worden gerealiseerd. Jeppesen en Sammalkorpi (2002) schatten op basis van biomanipulatie-experimenten de jaarlijkse hoeveelheid te verwijderen vis die nodig is om de waterkwaliteit in ondiepe, gematigde meren aanzienlijk te verbeteren als: Vangst-benodigd = 6,9 · (1000*totaal-P)^0,52, waarbij de vangst in kg per hectare per jaar is en totaal-P in mg per liter. Op basis van het jaargemiddelde P betekent dat een benodigde vangst van 60 kg/ha in Loosdrecht. Bij het huidige visbestand van 127 kg/ha in Loosdrecht betekent dat een restbestand van maximaal 40 kg/ha, wat goed overeenkomt met het advies uit Klinge et al. (2008). (Grote) piscivore vis wordt niet verwijderd.

- Visstandbeheer kan het beste worden toegepast in de winter tot en met vroeg in het voorjaar zodat er helder water is aan het begin van het groeiseizoen (Gulati en Van Donk, 2002). Het voordeel van visstandbeheer in deze perioden is dat grote brasem in de winter clustert op het open water en in het vroege voorjaar verschijnt de kleine brasem vanuit hun overwinteringsplekken op het open water waar ze goed vangbaar zijn. Ook wordt het afvissen minder verstoord door de aanwezigheid van planten waar netten achter kunnen blijven hangen.
- Loosdrecht is erg groot, bestaat uit verschillende deelsystemen en staat in open verbinding met naastgelegen Noorderpark. Hierdoor kan vis gemakkelijk migreren tussen deelsystemen en is herkolonisatie mogelijk. Hierdoor is herhaald vissen, in combinatie met het weren van visintrek, zeer waarschijnlijk nodig. De ervaring uit met name Deense en Nederlandse meren laat zien dat bij een eenmalige ingreep effecten in open systemen vaak tijdelijk zijn (Jeppesen, 2012).
- Gemaal Loosdrecht bij Mijnden heeft twee pompen: één visonveilige en één visvriendelijke pomp (vijzel). De visvriendelijke vijzel pompt het meest om vispassage mogelijk te maken en schade te beperken. Daarmee is het gemaal in principe passeerbaar voor vis, maar de doorlaat is gekoppeld aan het malen en niet continu, zoals bij een klassieke vistrap. Vis kan niet vanuit de Vecht naar Loosdrecht migreren via het gemaal.
- Vanuit de Vecht kunnen soorten als brasem en blankvoorn wel via de Mijndense-, Kraaienester- en Weersluis tussen boezem en plassen migreren. Er wordt geadviseerd om deze intrek in het voorjaar te voorkomen door de passage tijdens de (waarschijnlijk korte) migratieperiode van juveniele vis dicht te zetten of het schutwater terug naar de Vecht te pompen.
- Naast vismonitoring wordt ook de monitoring van biovolumes zoöplankton voorafgaand en na afloop van het visstandbeheer geadviseerd om het effect van visstandbeheer op het voedselweb te evalueren.
- De aanleg van (tijdelijke) luwtestructuren en het beschermen van ondiepe delen van de plas door deze (tijdelijk) niet toegankelijk te maken voor vaarrecreatie vergroot de kans op succesvol visstandbeheer. Bij succesvol herstel in het verleden is visverwijdering vaak gecombineerd met actieve stimulering van waterplanten (beschermzones, exclosures tegen visvraat, luwtestructuren, ent van sporen, zaden of overwinteringsorgangen) om het heldere, plantenrijke evenwicht te verankeren (Jeppesen et al., 2012).
- De Loosdrechtse Plassen gelden als een aantrekkelijk en bekend sportvisgebied. Er worden speciaal visboten verhuurd en er zijn visgidsen actief die complete visdagen aanbieden, wat wijst op een vrij hoge hengeldruk. Goede voorlichting aan deze visgidsen is van belang. Aanvullend beheer van recreatieve visserij (vangstbeperkingen op piscivoren of het actief uitzetten van piscivoren zoals snoek) ondersteunt de gewenste visgemeenschap en voorkomt dominantie van kleine planktivoren.
- Na biomanipulatie ontstaat vaak een “kansvenster voor ondergedoken waterplanten” met helder water; als er dan weinig zaadbank/knollen zijn omdat waterplanten een lange tijd afwezig waren, kan natuurlijke kolonisatie traag of uitblijven en kunnen ongewenste, invasieve waterplanten zich makkelijk uitbreiden. Door waterplanten actief te introduceren wordt het kansvenster benut en de slagingskans van visstandbeheer groter. Wanneer gewenste soorten planten worden geënt kunnen die het sediment stabiliseren, concurreren met invasieve soorten en bieden deze planten direct schuilruimte voor zoöplankton en jonge vis, waardoor helderheid beter wordt vastgehouden. In diverse herstelprojecten (o.a. Terra Nova, Zuidlaardermeer) bleek dat visreductie alleen soms niet genoeg was; toevoeging of stimulering van waterplanten maakte het systeem robuuster helder (Harterd et al., 2008).

Referenties

Breukelaar, A.W., (1994). Effecten van benthivore vissen, met name Karper (Cyprinus carpio L.), op de waterkwaliteit en onderwatervegetatie. IMARES Rapport, Wageningen UR.

Bouman, A.C. (1996). Waterplantenkartering in de Ankeveense Plassen. Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten, 's-Graveland

Cao, J. J., Y. Wang& Z. L. Zhu (2012). "Growth response of the submerged macrophyte Myriophyllum spicatum to sediment nutrient levels and water-level fluctuations." Aquatic Biology 17(3): 295-303.

Couperus, A.S., van Keeken, O.A. (2015). Effect van bodemwoelende vis op de waterkwaliteit in Nederlandse meren. Rapport IMARES C020/15.

Van Donk, E., Hessen, D. O. (1993). Grazing resistance in nutrient stressed phytoplankton. Oecologia, 93, 508-511. https://doi.org/10.1007/BF00328958

Van Geest, G. Noordhuis, R., 2014. Sturen op watervegetaties. Deltares rapport 208460-000-ZWS-0006.

Buitenveld, J. (1996). Waterplanten in het IJsselmeergebied: ontwikkeling, verspreiding en beheer. Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

Gulati, R.D., Van Donk, E. 2002. Lakes in the Netherlands, their origin, eutrophication and restoration: state-of-the-art review. Hydrobiologia 478: 73-106.

Van de Haterd, R. J. W., & Bak, A. (2008). *Biomanipulatie veenplas Terra Nova: Ontwikkeling van de vegetatie in 2006* (Rapport 08-128). Bureau Waardenburg.

Ter Heerdt, G., Hootsmans, M., 2007. Why biomanipulation can be effective in peaty lakes, Shallow Lakes in a Changing World, Springer (2007), pp. 305-316

Heuts, PG., 2007. Effecten van benthivore vissen, met name Karper (Cyprinus carpio L.), op de waterkwaliteit. Een literaturonderzoek.

H. Hosper, M.L. Meijer, 1993. Biomanipulation, will it work for your lake? a simple test for the assessment of chances for clear water, following drastic fish-stock reduction in shallow, eutrophic lakes, Ecological engineering, 2 (1) (1993), pp. 63-72

T. de Jong (2008) Richtlijnen voor het uitzetten van vissen. Rapport 2008-13, HDSR, Bureau Viridis, Culemborg

Jaarsma, N., Schep, S., Penning, E., 2008. Watersysteemanalyse Loosdrechtse Plassen definitief. Deltares, Witteveen en Bos Rapport LOOS20-1.

Jaarsma, N., KLinge, M., Lamers, L.P.M. 2008. Van helder naar troebel.... en weer terug. Rapportnummer 2008-04, STOWA, Amersfoort.

Jeppesen, E. Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Davidson, T.A., Liu, Z., Mazzeo, N. ,Trochine, C., Özkan, K., Jensen, H.S., Trolle, D. (2012) Biomanipulation as a restoration tool to combat eutrophication: recent advances and future challenges, Advances in ecological research, 47, pp. 411-488

Klinge, M., Witjes, Th.G.J., 2008. Kosten en baten van actief visstandbeheer, achtergrondrapport Ex-ante evaluatie KRW. Rapport Witteveen+Bos in opdracht van MNP.

Kruitwagen, G., Klinge, M., 2018. Onderzoek wateraanvoer en buffering Rottige Meente, Van systeem begrip naar maatregelen. Rapport Witteveen+Bos in opdracht van Provincie Fryslân.

Lammens, E.H.R.R., Gulati, R.D., Meijer, M.L., Van Donk, E. 1990. The first biomanipulation conference: a synthesis. Hydrobiologia 200/201: 619-627.

Meijer, M.L., 2000. Biomanipulation in the Netherlands, 15 years of experience. WUR. ISBN 90-

5808-226-1.

Netten, J. J. C., Van der Heide, T, Smolders, A. J. P. (2013). "Interactive effects of pH, temperature and light during ammonia toxicity events in Elodea canadensis." Chemistry and Ecology 29(5): 448-458.

Penning, W.E., Cornelisse, J., Thiange, C., Oste, L., 2012. Zwevend stof in de Beulakerwijde. Rapport 1206456, Deltares, Delft.Poelen, 2014

Yin C., He W., Guo L., Gong L., Yang Y., Yang J., Ni L., Chen Y., Jeppesen E. (2022). Can top-down effects of planktivorous fish removal be used to mitigate cyanobacterial blooms in large subtropical highland lakes? Water Res. 2022 Jun 30; 218:118483.

Scheffer, M. (1998). Ecology of Shallow Lakes. Chapman & Hall, Londen.

Scheffer, M., Portielje R., Zambrano L. (2003). Fish facilitate wave resuspension of sediment. Limnol.

Oceanogr. 48(5), 1920-1926.

Smolders, A., C. Den Hartog, C. Van Gestel& J. Roelofs (1996). "The effects of ammonium on growth, accumulation of free amino acids and nutritional status of young phosphorus deficient Stratiotes aloides plants." Aquatic Botany 53(1): 85-96.

Sportvisserij Nederland (2024). Waterplanten en vis: Interacties en streefwaarden in Nederlandse plassen.

Urrutia-Cordero P., Ekvall M.K., Hansson L.A. (2016). Controlling Harmful Cyanobacteria: TaxaSpecific Responses of Cyanobacteria to Grazing by Large-Bodied Daphnia in a Biomanipulation Scenario. PLoS ONE11(4): e0153032. doi:10.1371/journal. pone.0153032

Van der Wal, B., Van der Geest, H., Verdonschot, P.F.M., Van der Graaf, M., Roijackers, R., et al. (2012). *BaggerNut, maatregelen baggeren en nutriënten – Overkoepelend rapport*. STOWA-rapport 2012-40, Amersfoort. ISBN 978-90-5773-582-0. Zhong, A. W., T. Cao, L. Y. Ni& P. Xie (2013). "Growth and membrane permeability of two submersed macrophytes in response to ammonium enrichment." Aquatic Biology 19(1): 55-64.

Zhong, A. W., T. Cao, L. Y. Ni& P. Xie (2013). "Growth and membrane permeability of two submersed macrophytes in response to ammonium enrichment." Aquatic Biology 19(1): 55-64.

8 Bijlagen

8.1 Escalatieladder Dierenwelzijn

Dierenwelzijn is een belangrijk aandachtpunt als overwogen wordt om vis te verwijderen. In beginsel wil je een ecosysteem zo min mogelijk verstoren. Om de visstand te kunnen uitdunnen is echter altijd een forse visserijinspanning nodig, waarbij “zoveel mogelijk” wordt gevangen.

De belangrijkste vraag is wat je doet met de te verwijderen vis. Voorkeur gaat uit naar uitzet elders in plaats van doden (en eventueel gebruiken voor consumptie voor mens of dier). Maar grote hoeveelheden karper of brasem kunnen niet zomaar in een ander watersystem worden uitgezet. Er moet beoordeeld worden of uitzet in een ander watersysteem kan zonder dat de visstand (en daarmee de ecologische kwaliteit) van het ontvangende watersysteem nadelig wordt beïnvloed (EKR-toets). Met het oog op dierenwelzijn wordt door AGV de volgende escalatieladder dierenwelzijn gehanteerd:

1. Geen vis verwijderen, maar uitsluitend mitigerende maatregelen aan het watersysteem nemen. Waar mensen en dieren elkaar in de weg zitten, kiezen we voor de meest diervriendelijke oplossing. De voorkeur gaat daarbij uit naar het niet ingrijpen. We passen altijd eerst een zo diervriendelijk en natuurlijk mogelijke aanpak toe. Er ontstaat vaak met de tijd een nieuw ecologisch evenwicht. Mocht het niet ingrijpen toch tot problemen leiden, dan zetten we in op preventie. Preventieve maatregelen omvatten onder meer natuurvriendelijke oevers en graafwerende dijkbekleding. Ook geven we voorlichting aan inwoners en andere overheden. Preventie is niet alleen het meest diervriendelijk, maar meestal ook het meest effectief. Om het herstel te versnellen nemen we maatregelen om de biodiversiteit te versterken.
2. Verplaatsen van vis binnen of buiten het beheergebied, mits geschikte locaties beschikbaar zijn.
3. Verwijderen of doden van vis, met voorkeur voor hergebruik via menselijke consumptie of plaatsing in dierentuinen; vernietiging is de minst wenselijke optie.

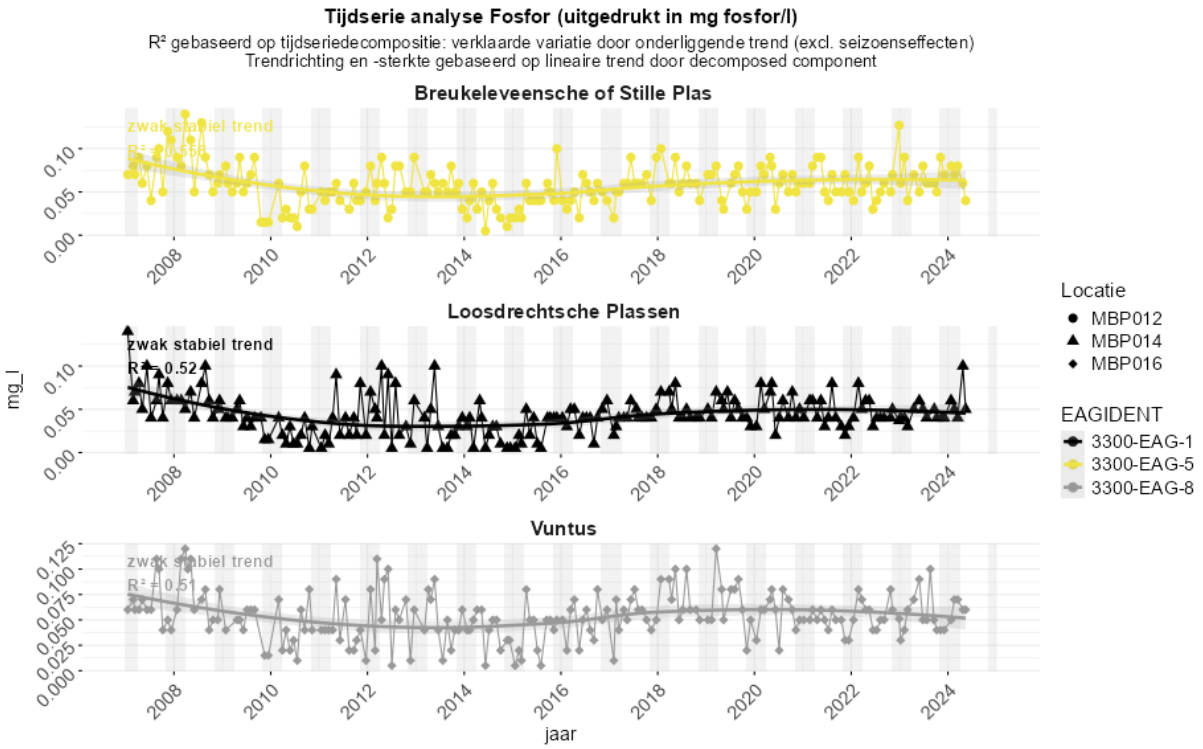
Dit betekent het volgende voor:

Loosdrecht

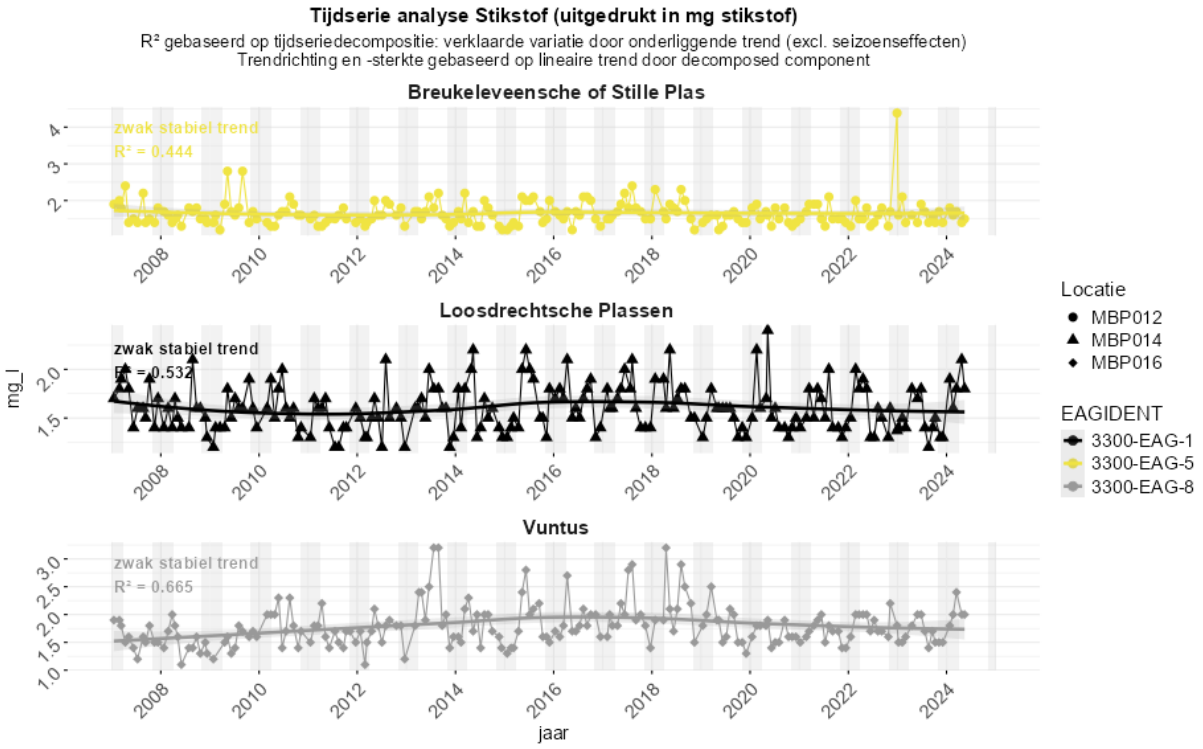
1. In Loosdrecht zijn vrijwel alle mitigerende maatregelen voor de verbetering van ecologische waterkwaliteit, zoals het verlagen van fosforbelasting, al uitgevoerd.
2. Vis kan mogelijk verplaatst worden naar de grote rivieren of de randmeren. Op de randmeren is een behoefte aan meer vis vanwege de Natura2000 doelen voor vis-etende vogels. Dit vereist wel een goede afstemming met waterkwaliteitsbeheerder, eigenaren en visrechthebbende.

8.2 Ontwikkeling in fysische chemie

Relevante variabelen voor ESF 1: productiviteit water

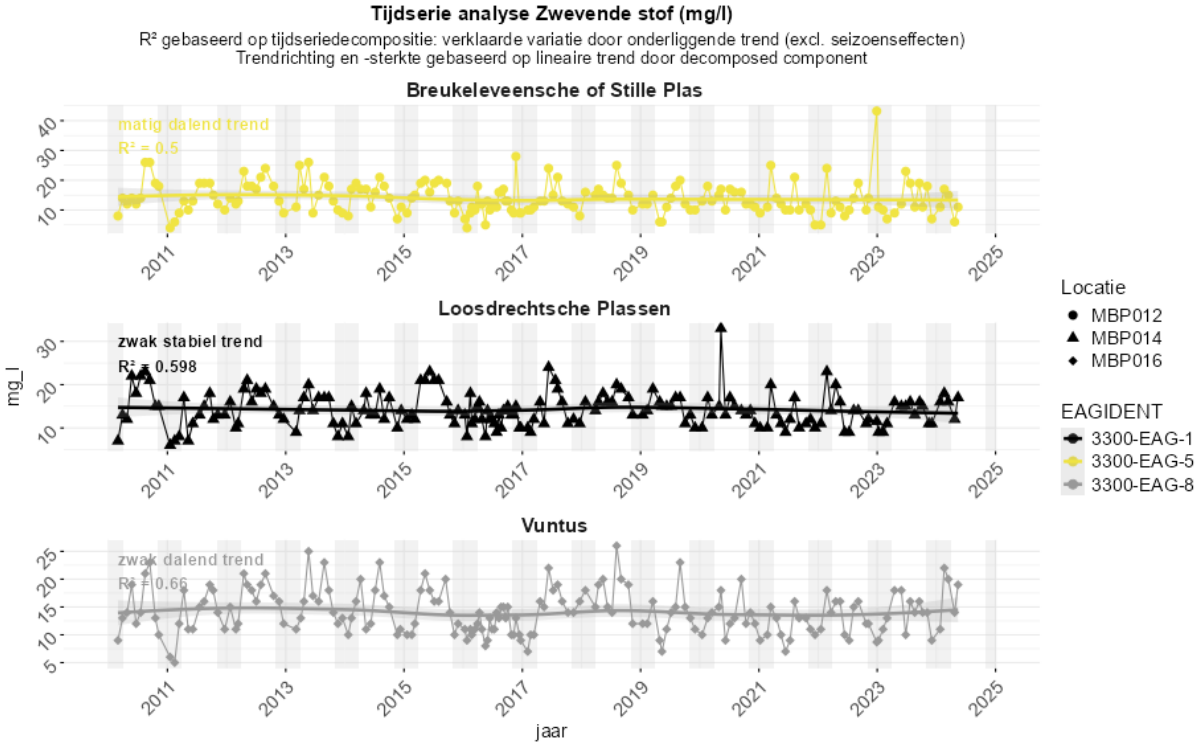


Figuur 8-1: Totaal-P in oppervlaktewater in verschillende deelgebieden.



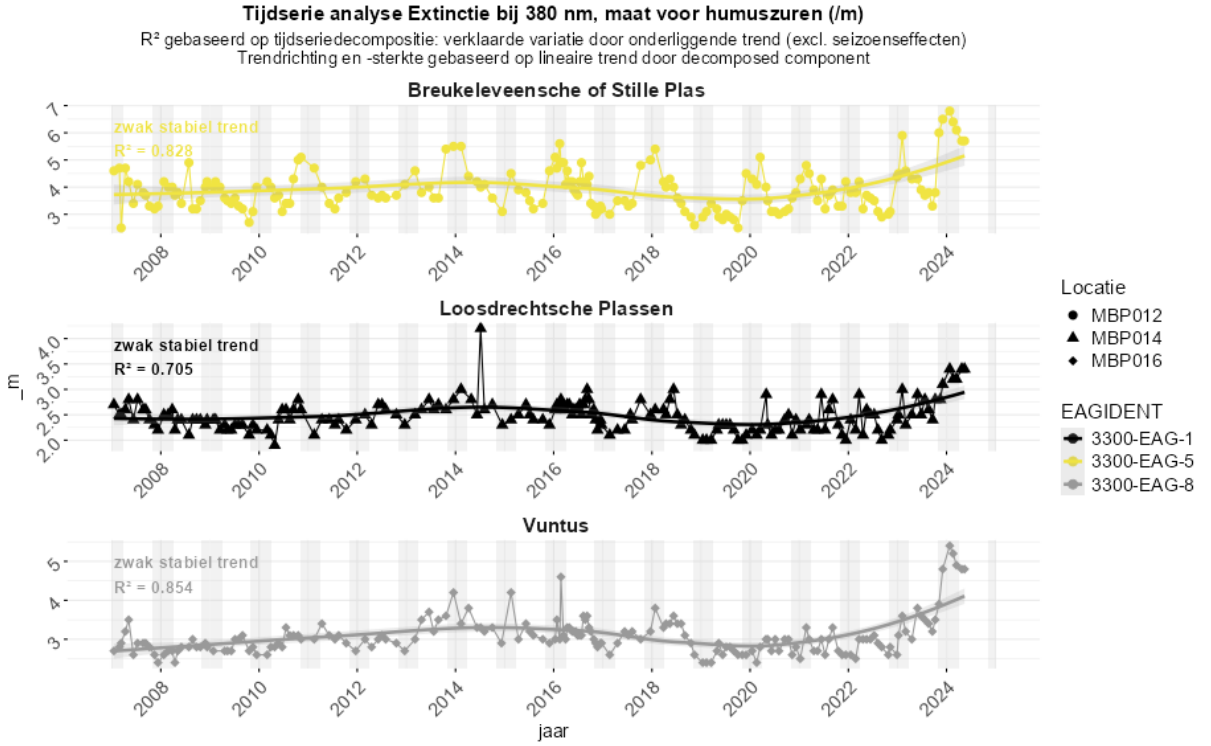
Figuur 8-2: Totaal-N in oppervlaktewater in verschillende deelgebieden.

Relevante variabelen voor ESF 2: lichtklimaat

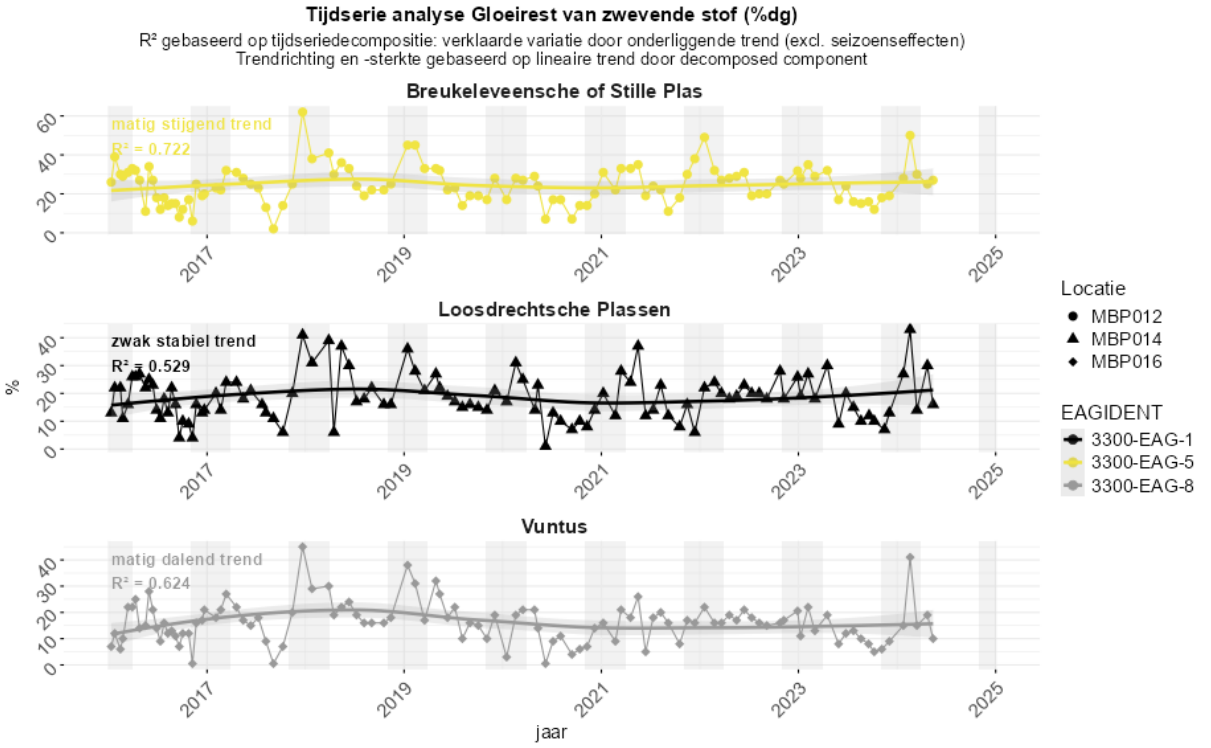


Figuur 8-3: Zwevende stof in Loosdrechtse Plassen (EAG 1), Breukeleveense Plas (EAG 5) en Vuntus (EAG 8).

- In 2016 is er een opvallend lange periode met lage Zwevend stof concentraties.



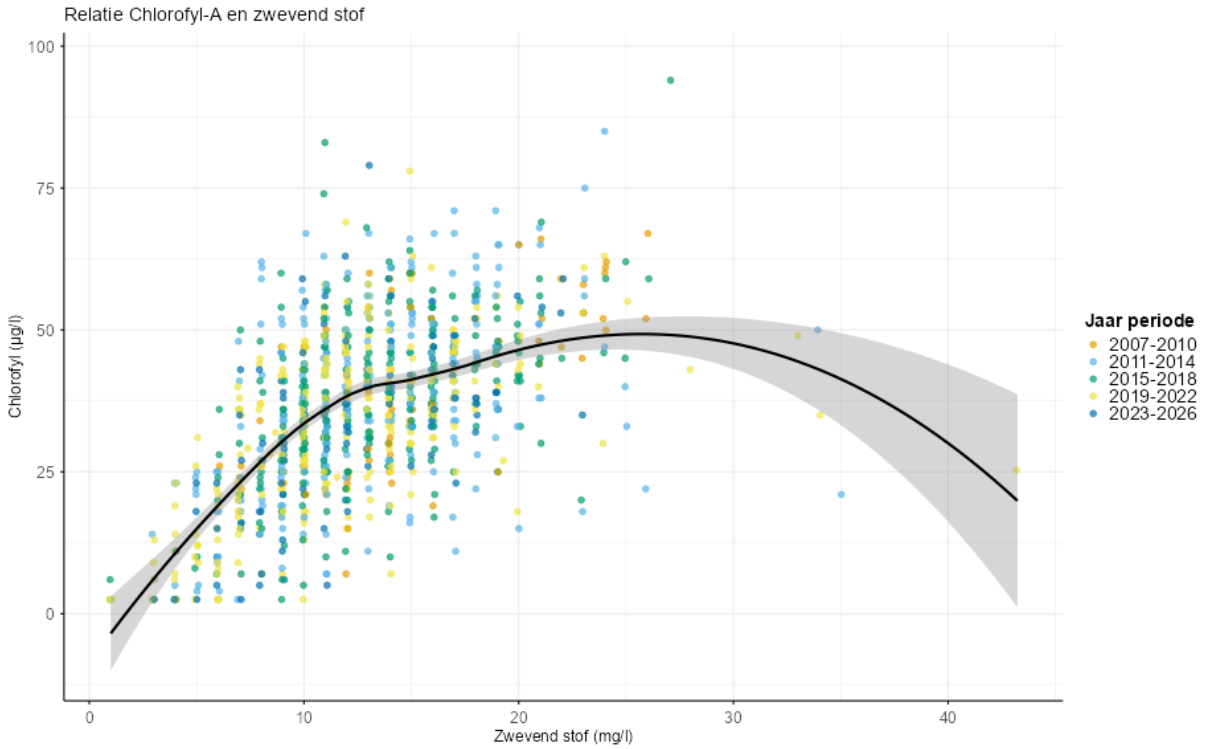
Figuur 8-4: Extinctiecoëfficiënt bij 380 nm in Loosdrechtse Plassen (EAG 1), Breukeleveense Plas (EAG 5) en Vuntus (EAG 8), extinctie bij 380 nm is een maat voor humusextinctie of DOC.



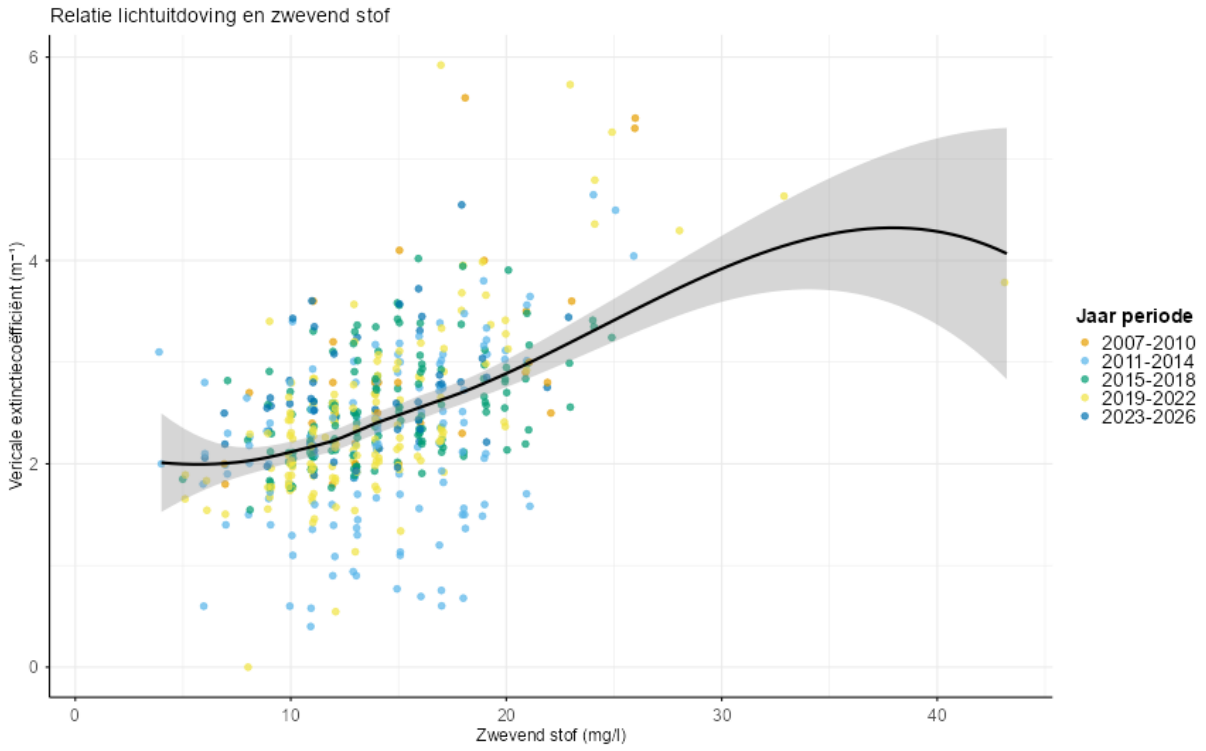
Figuur 8-5: Gloeirest percentage van zwevende stof in Loosdrechtse Plassen (EAG 1), Breukeleveense Plas (EAG 5) en Vuntus.

Uit het model onderwaterlicht (Buiteveld, 1995) volgt dat met de mediane (van de afgelopen vijf jaar) humusextinctie (DOC) van 10-20/m (Figuur 8-4), gloeirest van organisch zwevend stof van 20% (Figuur 8-5) en ZS van 15 mg/l (Figuur 8-3) en Chlorofyl-A tussen 25 en 50 ug/l (Figuur 5-1) er op 1.1 tot 1.6

meter voldoende licht op de bodem valt. Dat betekent dat er op meer dan de helft van de plas voldoende licht op de waterbodem valt.



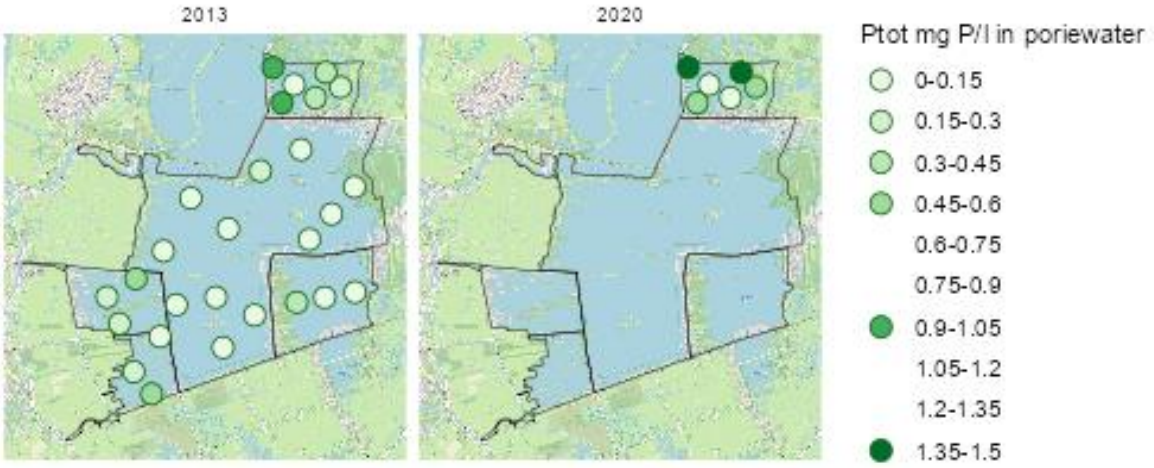
Figuur 8-6: Relatie tussen Chlorofyl-A en zwevende stof in de Loosdrechtse Plassen tussen 2016 en 2024.



Figuur 8-7: Relatie verticale lichtuitdoving en zwevende stof in de Loosdrechtse Plassen en Breukeleveense Plas

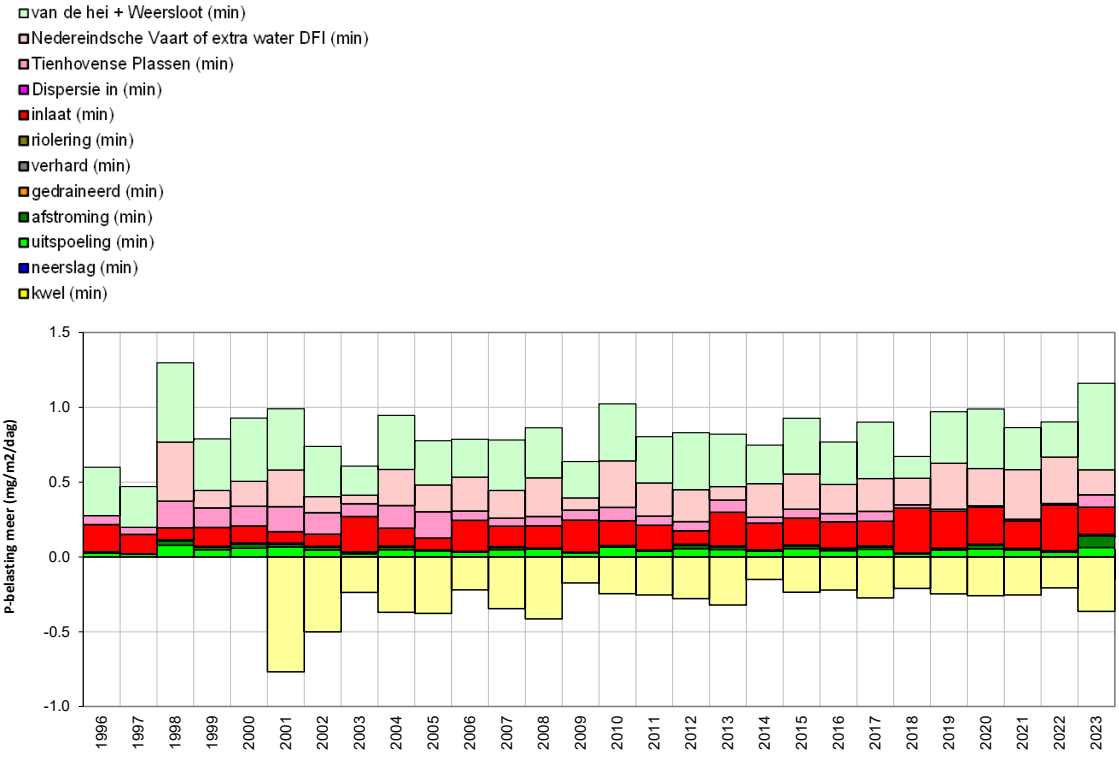
- In de periode 2011-2014 liggen er veel punten ver onder de trendlijn. In deze periode is de verticale extinctie relatief laag, terwijl zwevend stof nog steeds in dezelfde bandbreedte ligt als andere jaren.

Relevante parameters voor ESF 3: productiviteit waterbodem

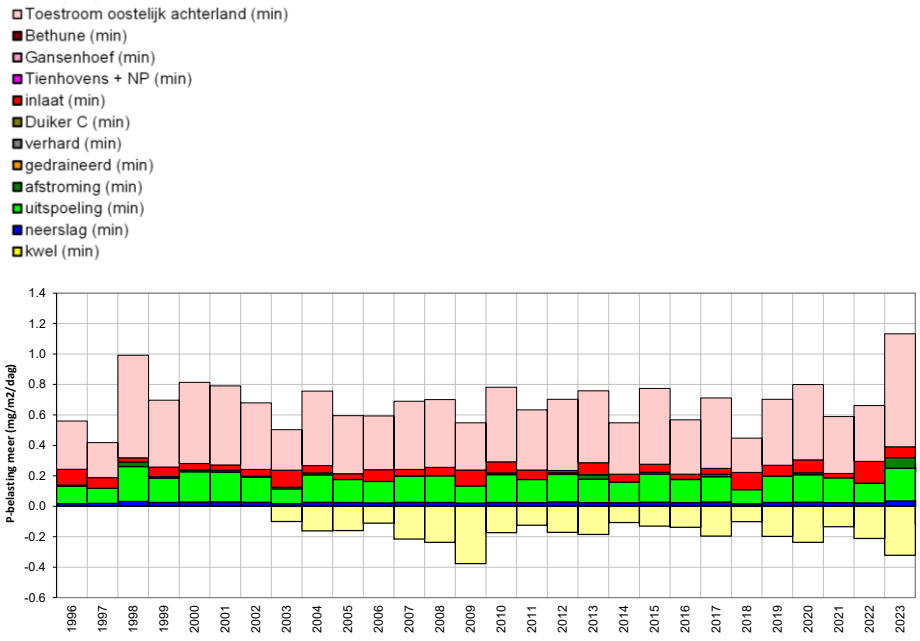


Figuur 8-8: Totaal fosfor in poriewater waterbodem in 2013 en 2020 per meetlocatie

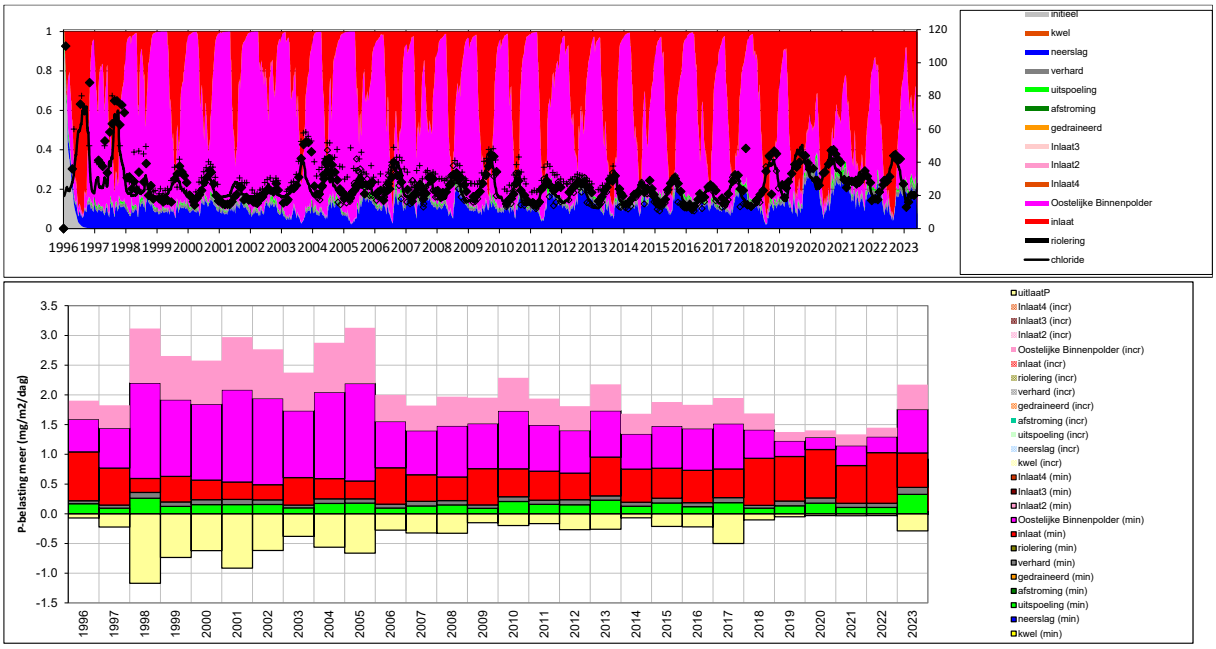
8.3 Fosforbelasting deelgebieden Loosdrecht



Figuur 8-9: Fosforbelasting Breukeleveense Plas en achterland (EAG10)

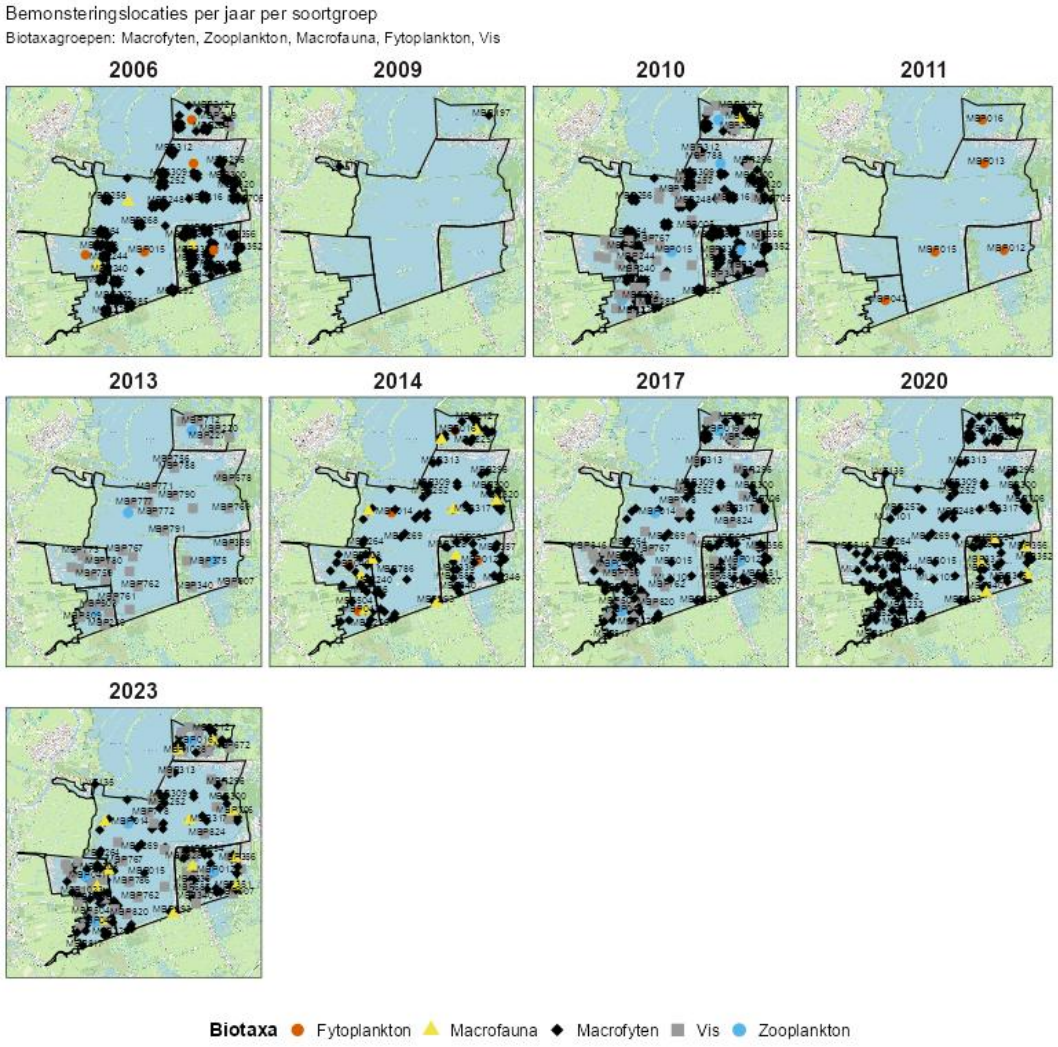


Figuur 8-10: Fosforbelasting van Vuntus (EAG 8) waarin het achterland (EAG 9) wordt beschouwd als inlaat (en niet als bakje in de waterbalans).



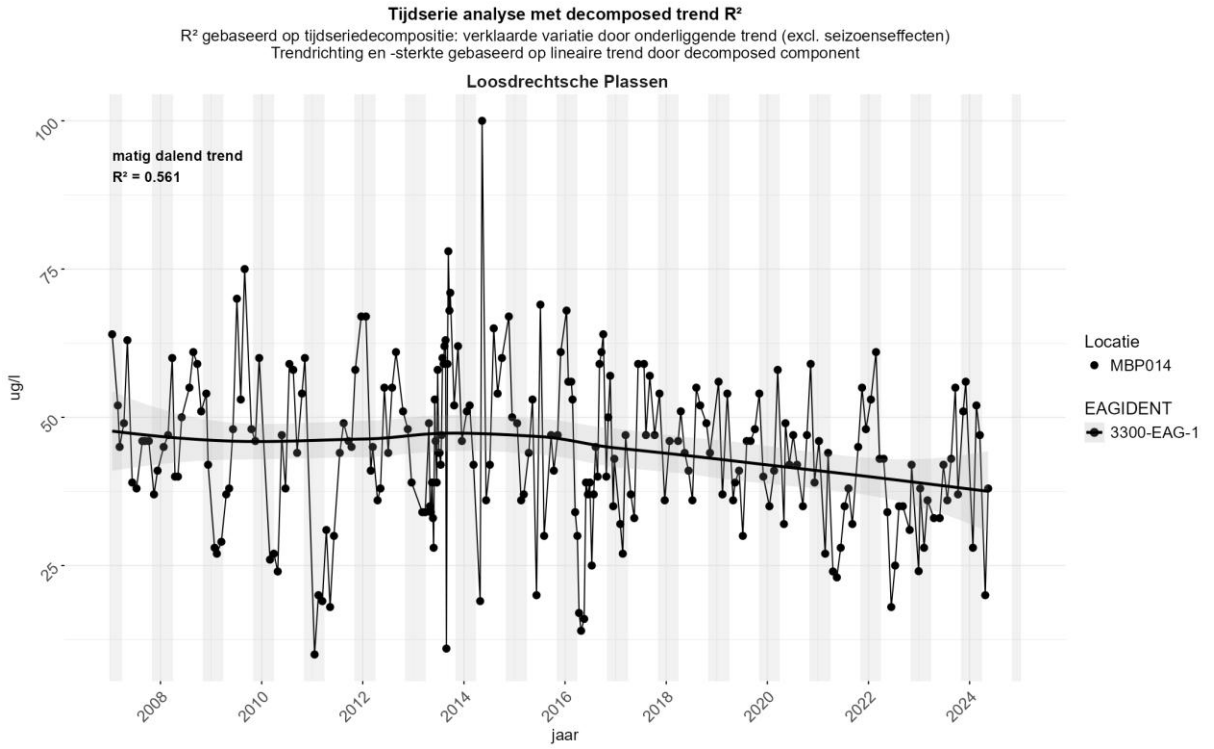
Figuur 8-11: Fosforbelasting Tienhovense Plassen (EAG 6 en 7)

8.4 Ontwikkeling hydrobiologie

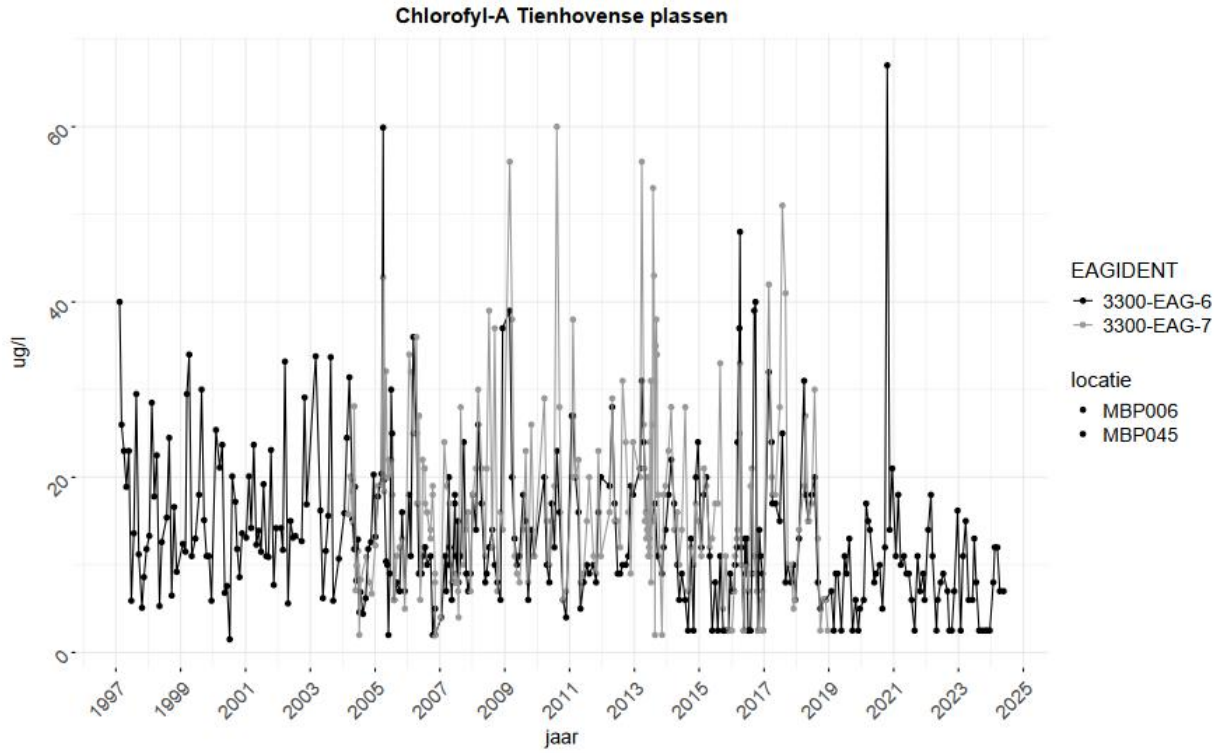


Figuur 8-12: Bemonsteringslocaties van verschillende biologische soortgroepen of kwaliteitselementen. Let op: Zoöplankton en fytoplankton worden op exact dezelfde locaties bemonsterd. Hierdoor zijn de fytoplanktonlocaties (oranje) niet zichtbaar in de meetjaren dat er ook zoöplankton is bemonsterd.

Fytoplankton

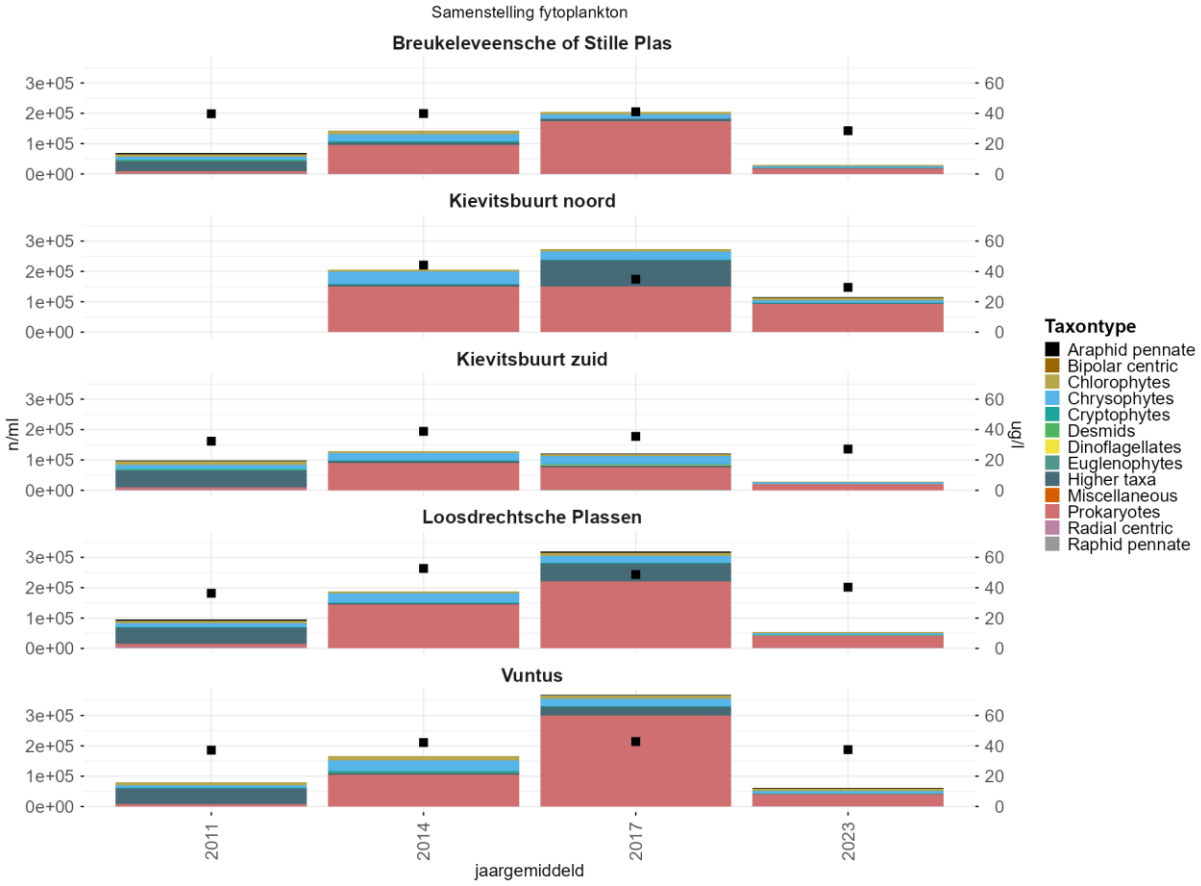


Figuur 8-13: Chlorofyl-A in de Loosdrechtse Plassen.

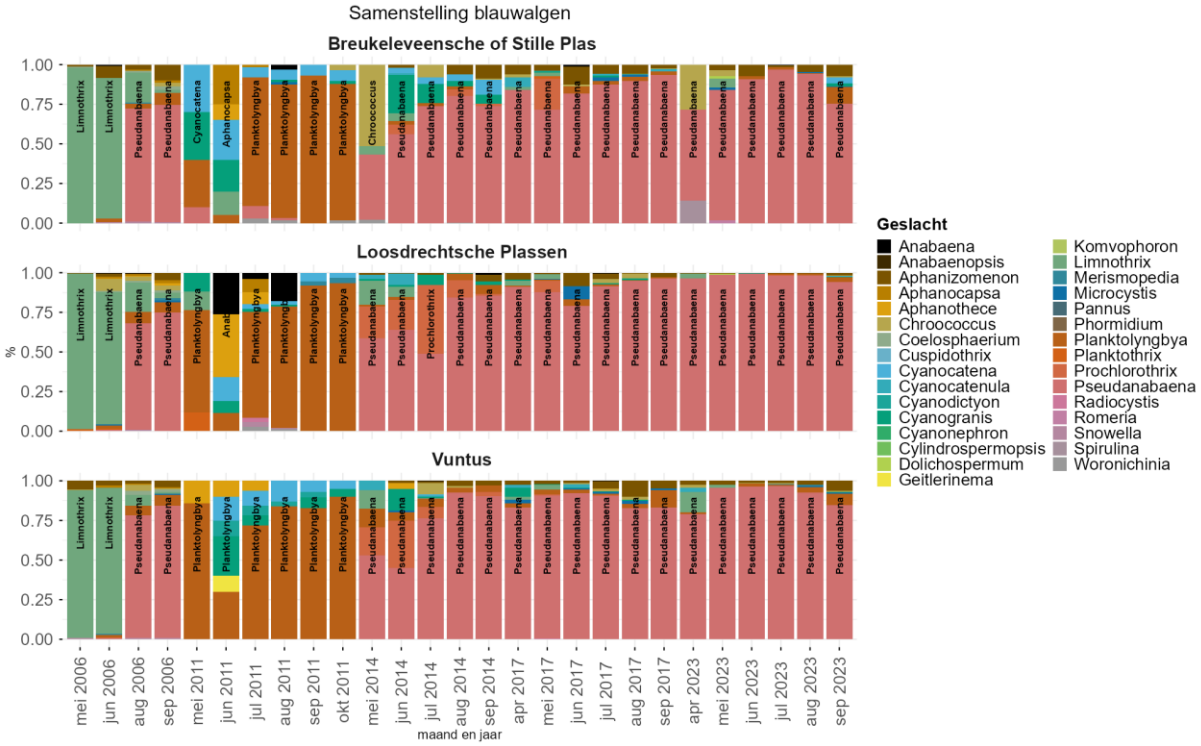


Figuur 8-14: Chlorofyl-A in de Tienhovense Plassen.

- Opvallend is dat de hoeveelheid algen in Tienhoven sterk afnemen sinds 2019. Dit is het moment dat OBT minder water uitmaalt naar de plassen.



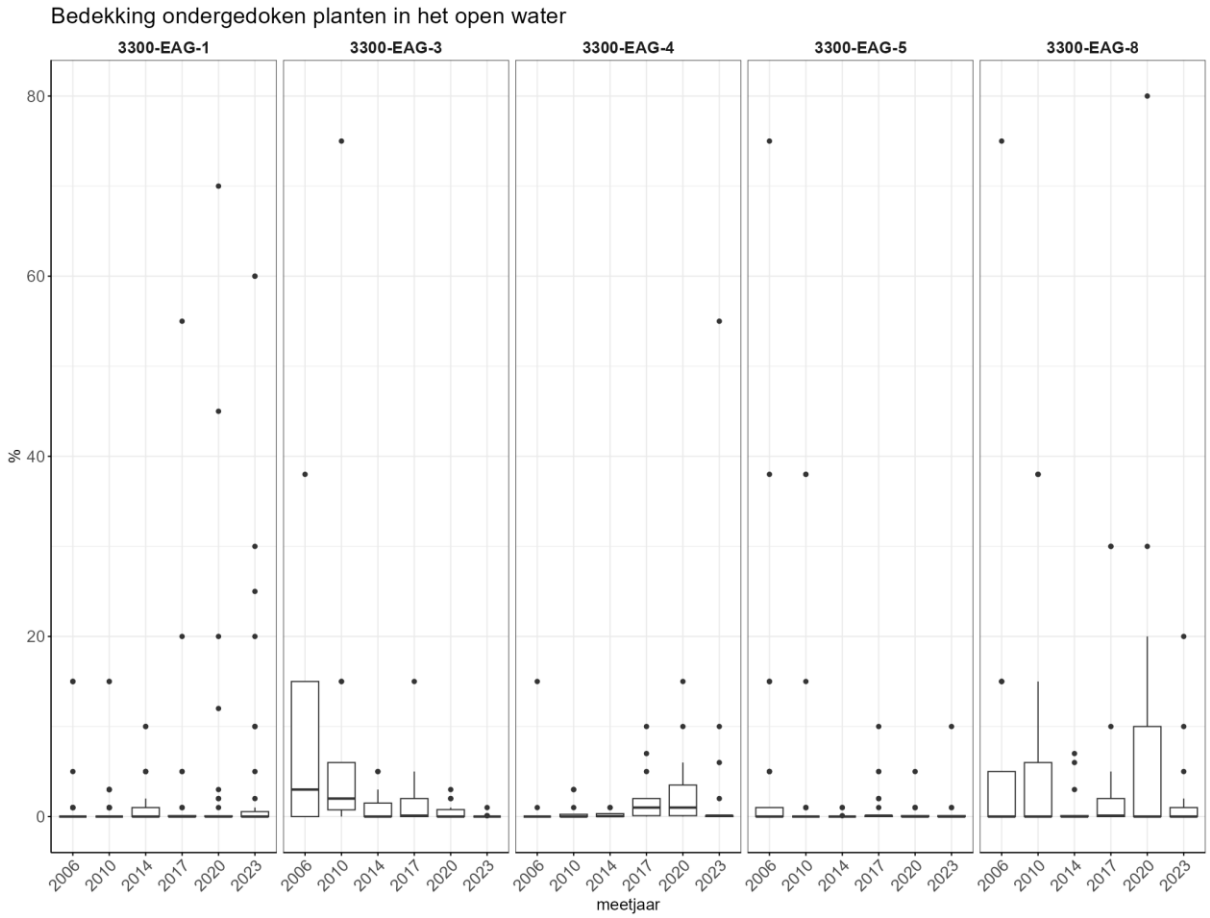
Figuur 8-15: Samenstelling fytoplankton in aantal waarnemingen/ml, zwarte stippen zijn chlorofyl-A concentraties.



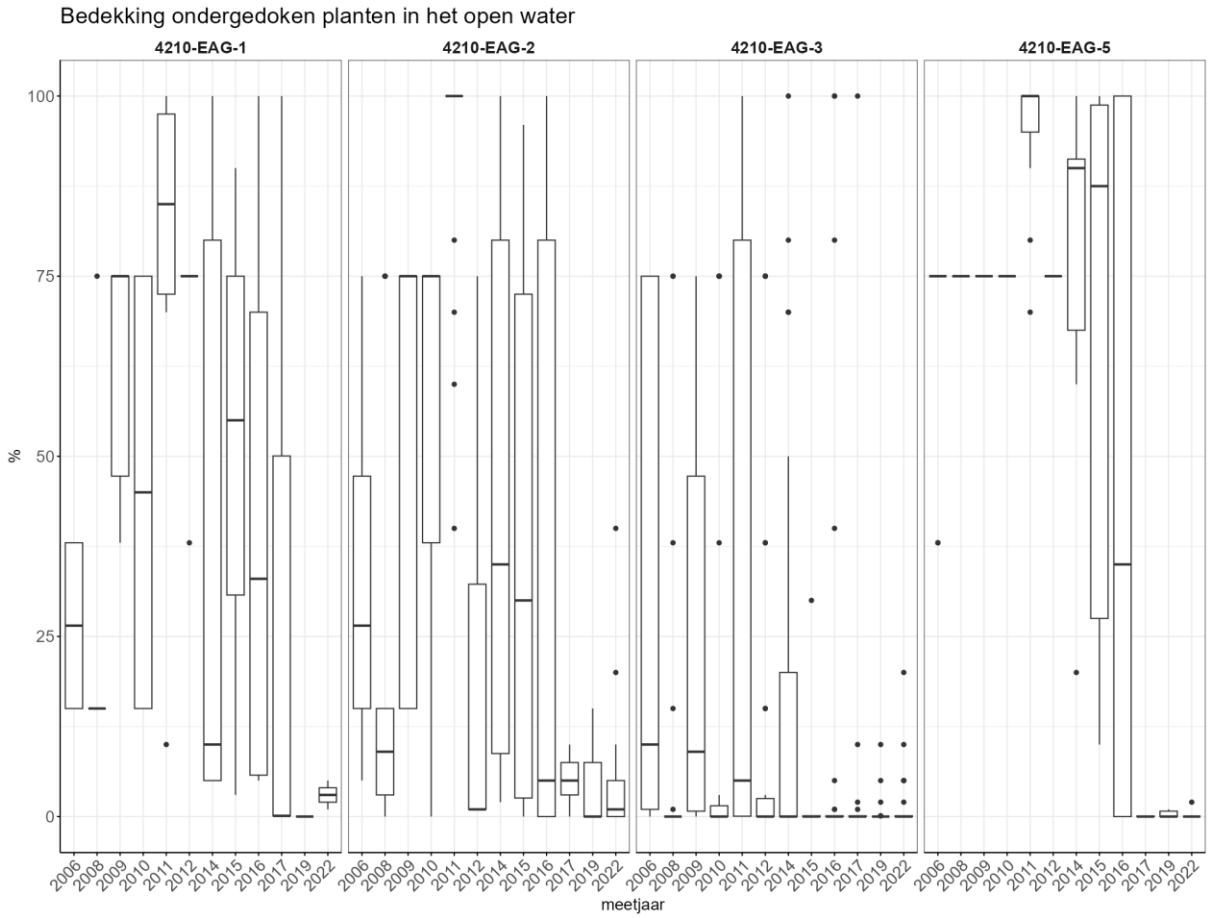
Figuur 8-16: Relatieve samenstelling blauwalggeslachten in gemeten maanden en jaren.

- In 2006 zijn Limnotrix en Pseudanabaena dominant aanwezig, in 2011 planktolyngbya, vanaf 2014 Pseudanabaena

Waterplanten

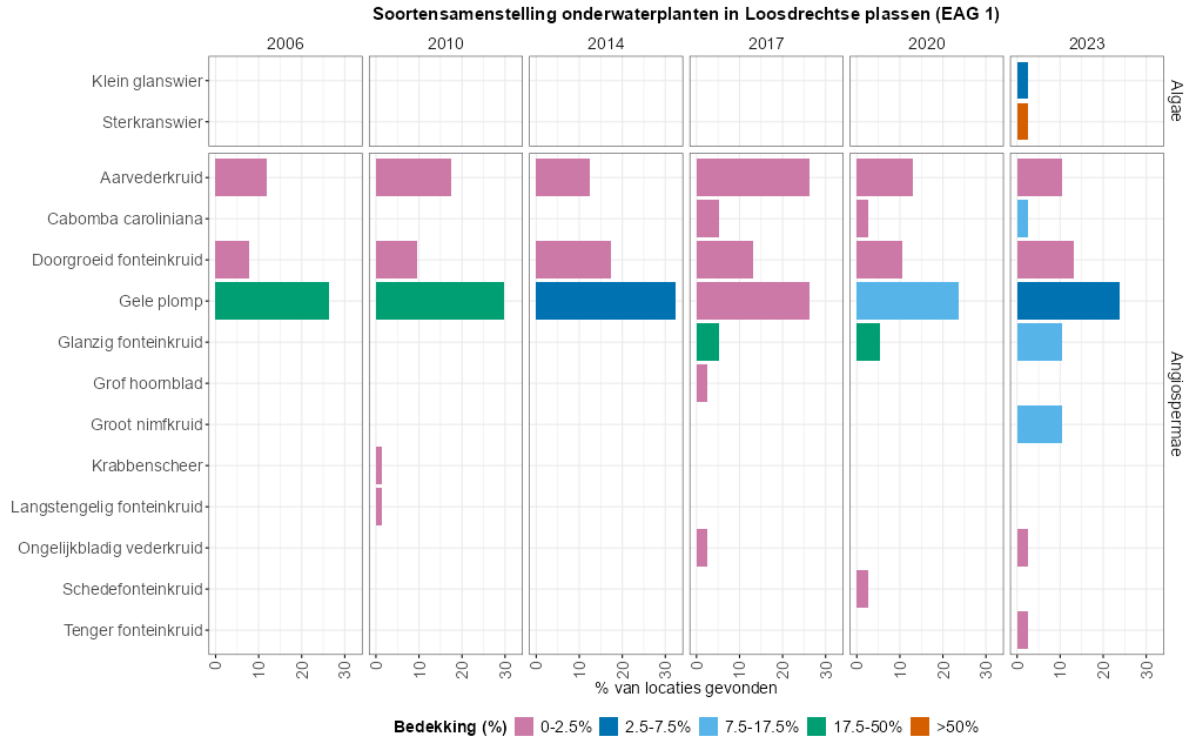


Figuur 8-17: Bedekking ondergedoken (submerse) en emerse waterplanten in verschillende deelgebieden met grotere plassen (EAG-1 = Loosdrechtse Plas 1 t/m 5, EAG-3 en EAG-4 = Kievitsbuurt, EAG-5 = Breukeleveense Plas, EAG-8 = Vuntus)

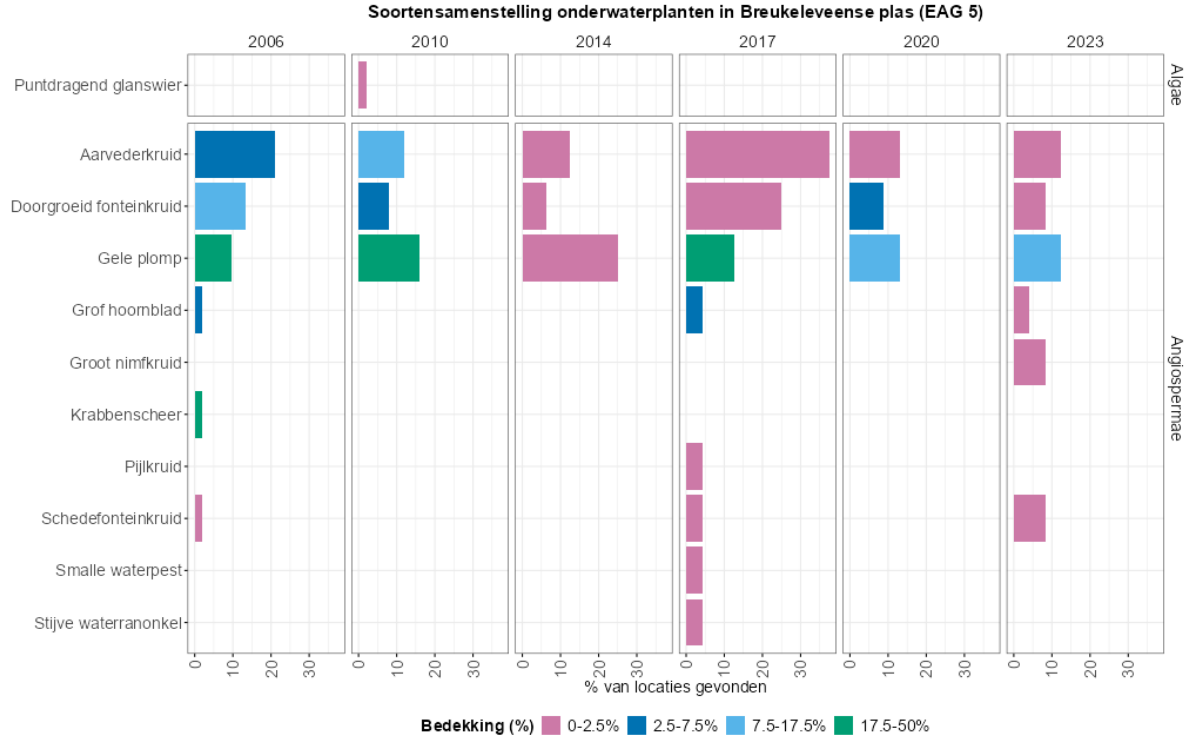


Figuur 8-18: Bedekking emerse planten in de emerse zone van de waterlijn tot 1 meter diep (in het water) in verschillende deelgebieden

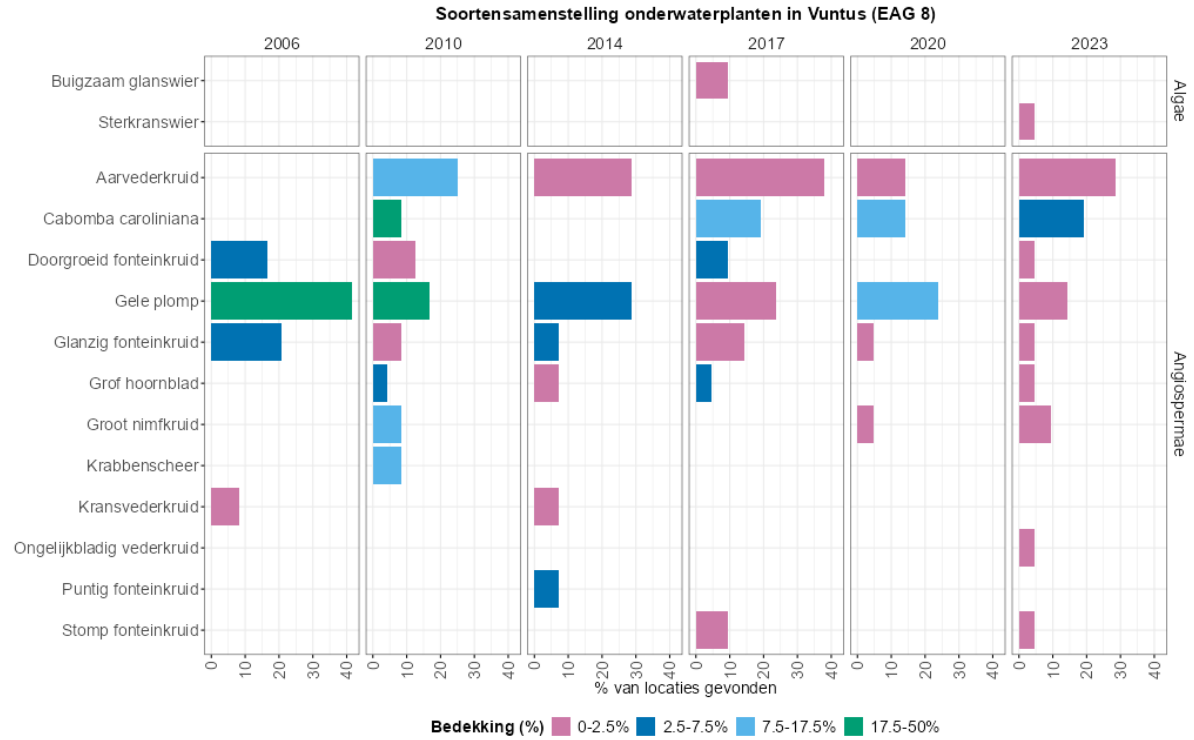
Figuur 8-17 toont dat de bedekking met ondergedoken (submerse) planten in alle deelgebieden met grotere plassen zeer laag is en de afgelopen jaren nauwelijks toeneemt. Ook de bedekking met emerse vegetatie blijft beperkt (Figuur 8-18). Hierbij worden uitsluitend planten meegenomen die in het water groeien, dus buiten de dichtbegroeide oeverzones boven de waterlijn waar de bedekking vaak meer dan 75 % bedraagt. Eventuele veranderingen in de breedte van die amfibische of oeverzones worden hierdoor niet in de data weerspiegeld.



Figuur 8-19: Soortensamenstelling submerse waterplanten in EAG-1 (Loosdrechtse Plassen). De breedte van de balk geeft de trefkans per soort (percentage locaties waar de soort is gevonden) en de kleur van de balken geeft de gemiddelde bedekking van de soort aan.



Figuur 8-20: Soortensamenstelling submerse waterplanten in EAG-5 (Breukeleveense Plas). De breedte van de balk geeft de trefkans per soort (percentage locaties waar de soort is gevonden) en de kleur van de balken geeft de gemiddelde bedekking van de soort aan.

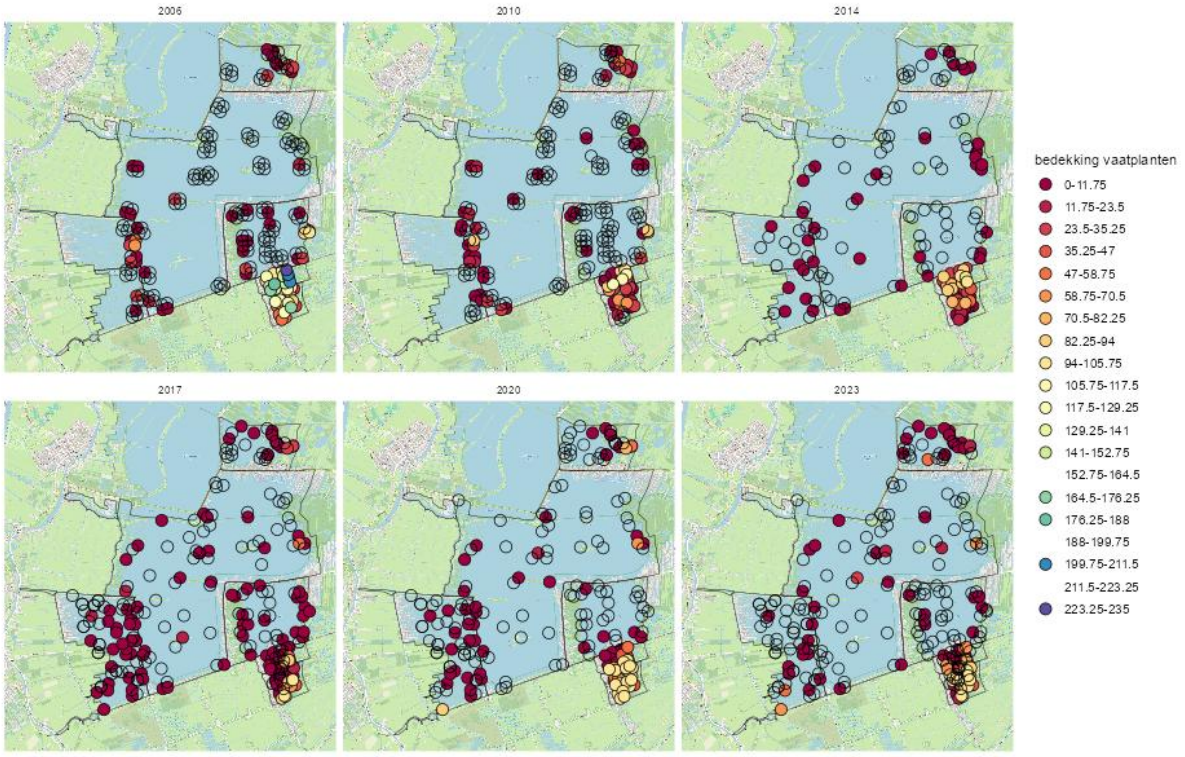


Figuur 8-21: Soortensamenstelling submerse waterplanten in EAG 8 (Vuntus). De breedte van de balk geeft de trefkans per soort (percentage locaties waar de soort is gevonden) en de kleur van de balken geeft de gemiddelde bedekking van de soort aan.



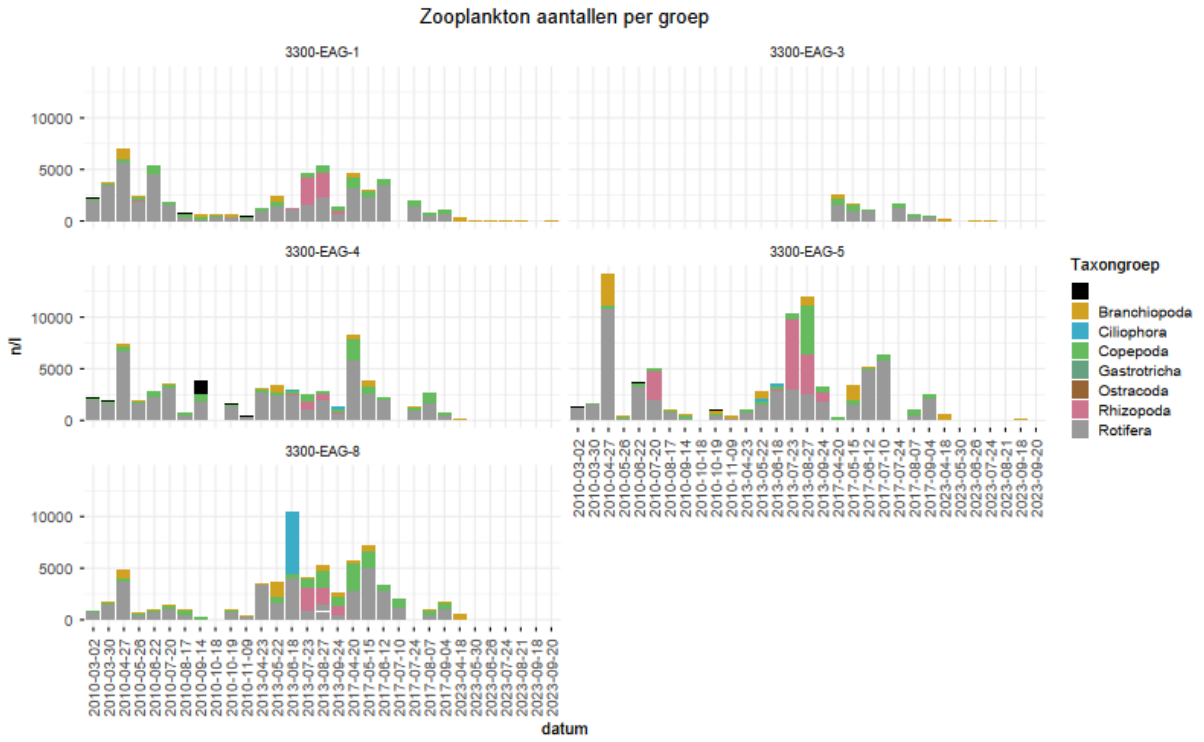
Figuur 8-22: Soortensamenstelling submerse waterplanten in EAG-6 en 7 (Tienhovense Plassen). De breedte van de balk geeft de trefkans per soort (percentage locaties waar de soort is gevonden) en de kleur van de balken geeft de gemiddelde bedekking van de soort aan.

- De soortensamenstelling van de ondergedoken waterplanten verschilt enigszins tussen de deelgebieden. Submerse planten komen voor op circa een kwart tot veertig procent van de meetlocaties, meestal met een lage bedekking. In 2023 zijn in Loosdrecht en Vuntus kranswieren aangetroffen, die in Vuntus en Breukeleveen ook al in 2017 aanwezig waren. Vuntus kent daarbij de hoogste diversiteit maar ook de meeste exoten, zoals kransvederkruid, Cabomba en ongelijkbladig vederkruid; deze komen overwegend in geringe bedekkingen voor.
- De Tienhovense Plassen waren het meest soortenrijk, maar zijn juist minder soortenrijk geworden sinds 2017, met steeds hogere bedekkingen van de invasieve soort ongelijkbladig vederkruid.



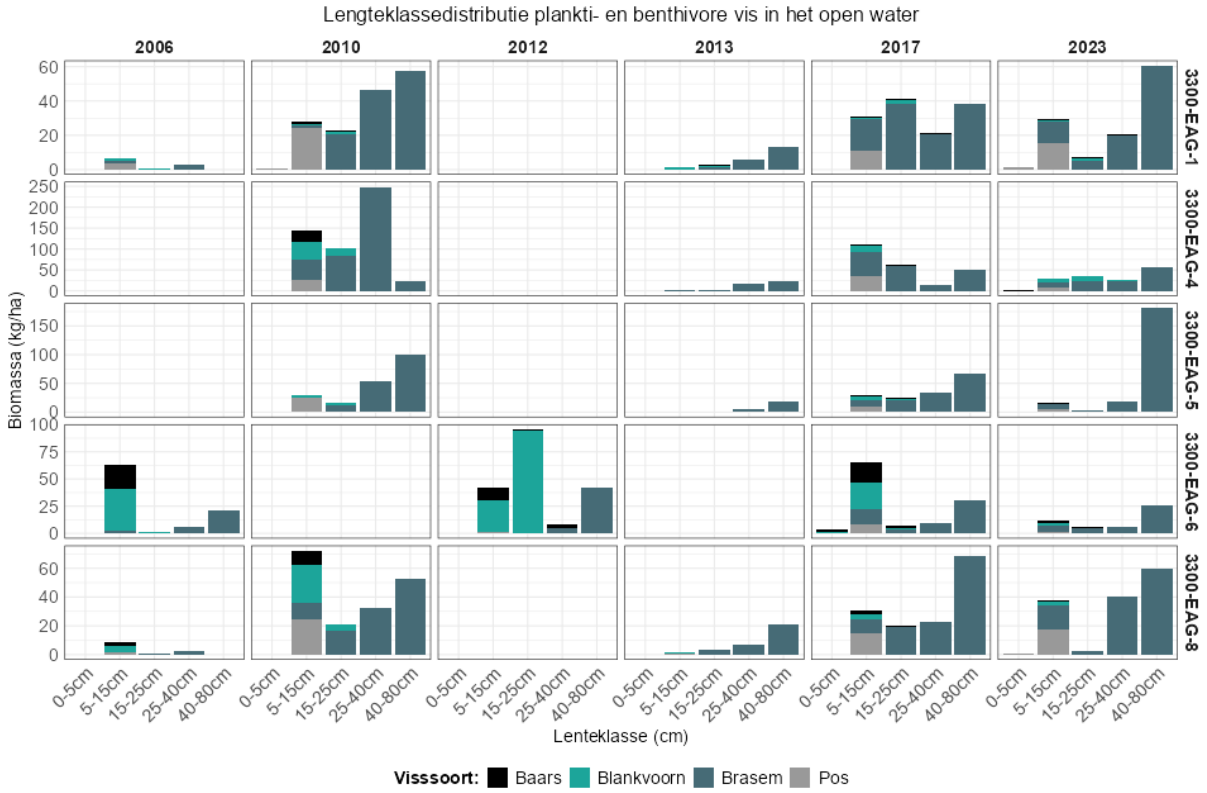
Figuur 8-23: Som bedekking vaatplanten per monsterlocatie in de Loosdrechtse Plassen tussen 2006 en 2023.

Zooplankton



Figuur 8-24: Zoöplankton aantallen per mililiter per taxongroup per EAG in Loosdrechtse Plassen. Niet in ieder EAG is zoöplankton bemonsterd in 2010. In 2023 zijn alleen aantallen Bosmina, Daphnia en Eubosmina getelt.

Visstand



Figuur 8-25: Lengteklasseverdeling plankti- en benthivore vissoorten in Loosdrecht (EAG 1), Breukeleveense Plas (EAG 5), Kievitsbuurt (EAG 4), Vuntus (EAG 8) en de Tienhovense Plassen (EAG 6) in kilogram per hectare.

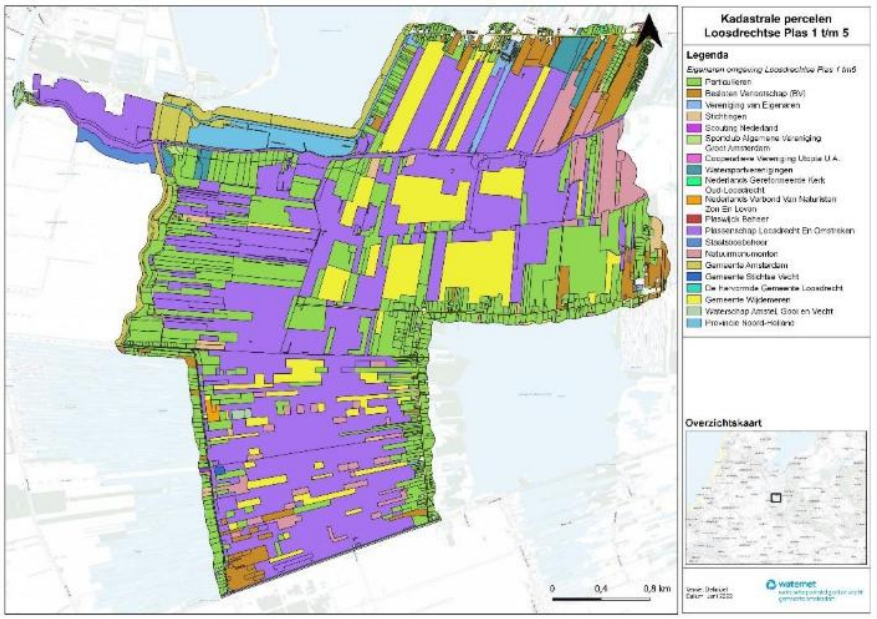
8.5 Visbiomassa's en effecten van visstandbeheer in andere watersystemen

In het Zuidelijke vechtplassengebied is ABB uitgevoerd in Terra Nova (2004) en in de Loenderveense Plas (2005). In beide wateren heeft ABB na uitvoer geleid tot helder water. Daarbij is in Terra Nova een snelle ontwikkeling van waterplanten opgetreden, terwijl dit in de Loenderveense Plas langzamer verloopt. Terra Nova is het herstel tijdelijk geweest en blijven blauwalgen en flab bloeien. In de Loenderveense Plas is daarvan geen sprake maar ontwikkelt de vegetatie zich langzaam naar een gewenste toestand. Het verschil wordt veroorzaakt door de nutriëntenbelasting. Deze is in Terra Nova nog te hoog als gevolg van een voedselrijke bodem (Brouwer & Smolders, 2006).

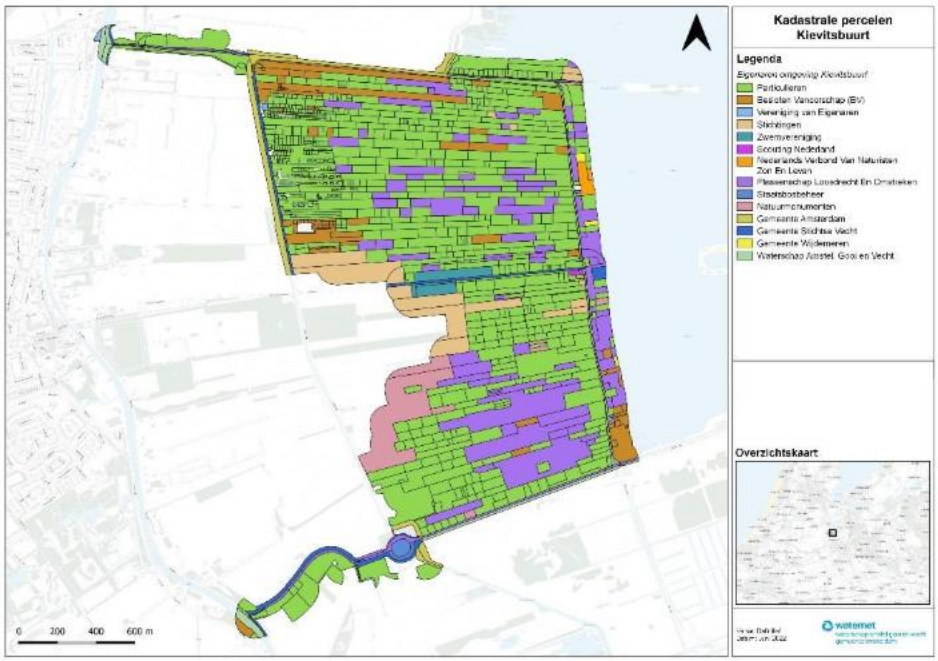
Waterlichaam	Visbiomassa vóór ABB (kg/ha)	Visbiomassa na ABB (kg/ha)	Effect/Bijzonderheden	Bron
Alde Feanen	250	20	Beter doorzicht en herstel waterplanten	Klinge & Princen, 2019
Ilperveld (2013)	n.v.t.	n.v.t.	Door ABB lokaal duidelijke toename helderheid, vestiging kranswieren	Goes & de Groot, 2013
Vogelplas Starrevaart	n.v.t.	n.v.t.	Herstel van doorzicht, sterke vestiging waterplanten zoals fonteinkruiden	
Veluwemeer	snel gestegen tot 100-120	n.v.t.	Dichtheid van 100–120 kg/ha nog acceptabel; boven deze waarde sterke achteruitgang waterkwaliteit	
Bergse plassen (2004-2006)	600	540	Kleine reductie vis, minimaal effect; doorzicht blijft zwak	Integraal plan Bergse Plassen, HHSK, 2006
De Leijen (Friesland, 2004/5)	?	reductie 115,6 verwijderd	ABB leidde tot helder water, sterke vestiging waterplanten	Claassen, 2006
Nannewijd (Friesland)		80% verwijderd	Grote verbetering helderheid, snelle groei waterplanten	Tydeman, 2004
De Deelen (3 deelgebieden)			ABB toegepast	Claassen & Thannhauser-Douwma, 2004
Duinigermeer	160	40	Reductie vis leidde tot helder water en fors meer waterplanten	Riegman, 2007

- In vrijwel alle gevallen waar ABB tot een aanzienlijke reductie leidde (<100 kg/ha, en vooral <80 kg/ha restbestand), ontstond snel meer helderheid in het water, steeg het doorzicht en vestigden waterplanten zoals kranswieren, fonteinkruiden en andere ondergedoken soorten.
- Bij beperkte reductie (Bergse Plassen) blijft het water troebel en vindt nauwelijks herstel van vegetatie plaats.
- In grote meren als het Veluwemeer bleek 100-120 kg/ha nog acceptabel voor redelijk doorzicht, maar hogere dichtheden leiden tot ernstige troebeling en verdwijnen van waterplanten.

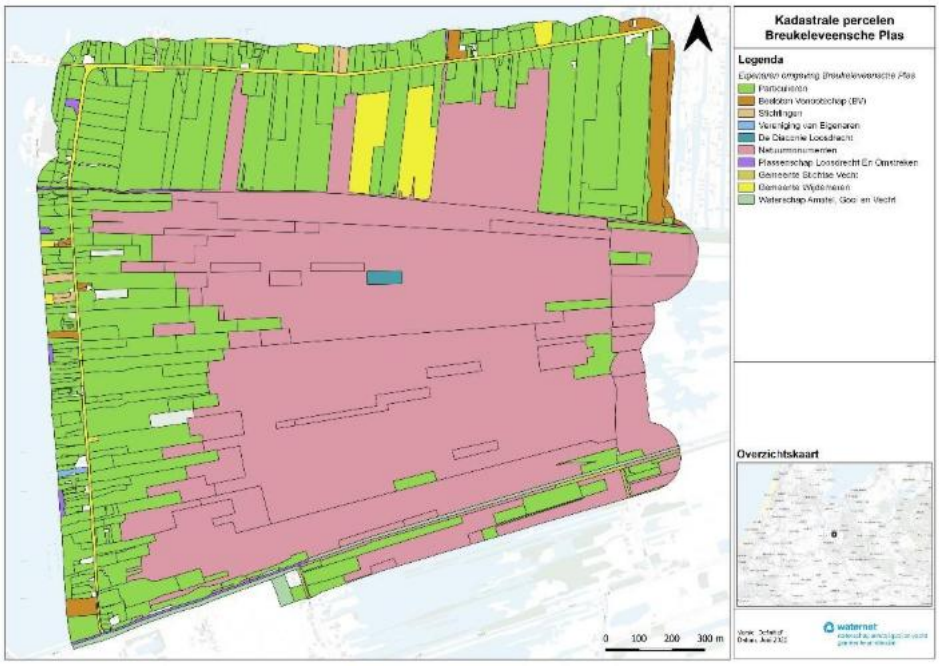
8.6 Eigenaren per KRW-waterlichaam



Figuur 3: Eigenaren binnen en in omgeving van Loosdrechtse Plassen 1 t/m 5 en nieuwe polder plas (3300-EAG-1 en 3300-EAG-2)



Figuur 4: Eigenaren binnen en in omgeving van Kievitsbuurt (3300-EAG-3 Kievitsbuurt Noord en 3300-EAG-4 Kievitsbuurt zuid)



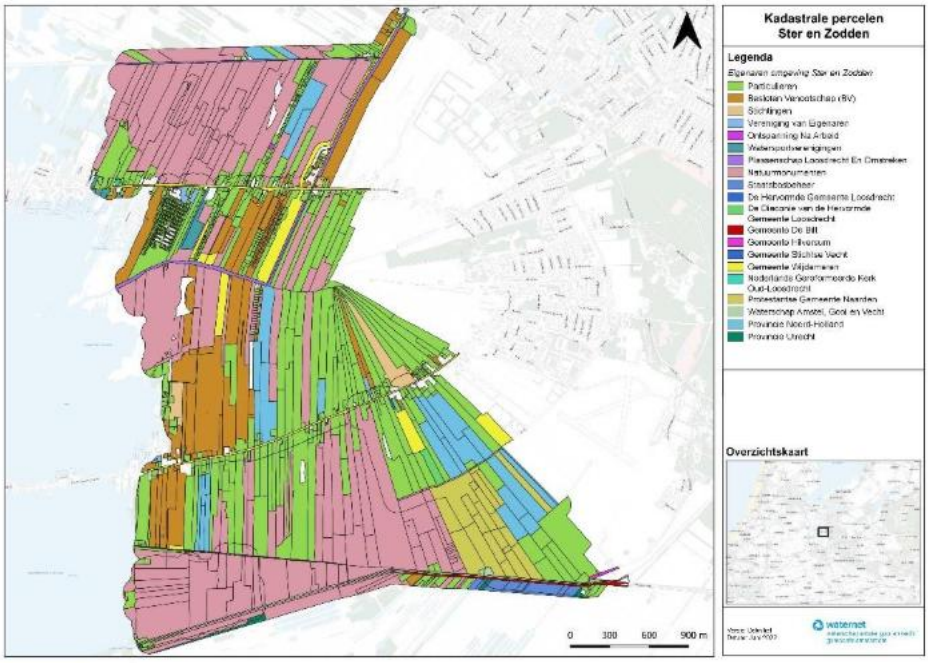
Figuur 5: Eigenaren binnen en in omgeving van Breukeleveensche Plas (3300-EAG-5)



Figuur 6: Eigenaren binnen en in omgeving van Tienhovense Plassen (3300-EAG-6 Tienhovense plassen noord en 3300-EAG-7 Tienhovense plassen zuid)



Figuur 7: Eigenaren binnen en in omgeving van Vuntus plassen (3300-EAG-8)



Figuur 8: Eigenaren binnen en in omgeving van Ster en Zodden



Nutriënten Management Instituut BV
Nieuwe Kanaal 7c
6709 PA Wageningen

tel: (06) 29 03 71 03
e-mail: nmi@nmi-agro.nl
website: www.nmi-agro.nl