

Kroos en de waterkwaliteit: een enquête onder ecologen, om de effecten en relaties in kaart te brengen

Auteur: Ernst Raaphorst & Aiske Rijnks, Hoogheemraadschap van Delfland

In samenwerking met, gecontroleerd door: Djoline van den Berg

Datum: 18-1-2019 (revisie 16-2-2021)

Inleiding

Er is weinig informatie gevonden in de literatuur over de effecten van kroos op de waterkwaliteit. Vooral informatie om deze effecten te kwantificeren ontbreekt, terwijl dergelijke informatie wel zinvol is bij het uitwerken van beleid. Bijvoorbeeld bij het bepalen van grenzen wanneer wel of niet ingegrepen wordt. Om deze informatie te verkrijgen is het zinvol experimenten op te zetten om zo deze effecten te onderzoeken. Dit is echter tijdrovend. Om snel inzichten te krijgen is zodoende getracht de inzichten van verschillende ecologen in kaart te brengen, om een beeld te krijgen van de verwachte effecten van kroos op de waterkwaliteit.

Methode

Er is een enquête uitgezet met 5 vragen, om een beeld te vormen hoe ecologen de ecologische effecten van kroos inschatten en hoe de relatie met de Ecologische Sleutelfactoren is.

De enquête is op 2 niveaus uitgezet: Bij ecologen die betrokken zijn bij het project De Groene Motor van Hoogheemraadschap van Delfland, bestaande uit 11 medewerkers van Delfland (waaronder de auteur) en Bureau Waardenburg; Daarnaast is de enquête gestuurd naar ecologen van andere waterschappen waar in totaal 5 reacties op zijn teruggekomen.

Om de enquête vorm te geven zijn er inzichten en informatie verzameld over wat wel bekend is over kroos in relatie tot de waterkwaliteit. Dit is gedaan op een theoretisch niveau, o.a. opgehangen aan de Ecologische Sleutelfactoren (ESF's) voor stilstaande wateren (Meijenfeldt, 2014), door een analyse van data van kroos en andere chemische parameters in Delfland, en een nadere analyse van kroosbedekking in de Polderwatering in Schiedam. Een beknopte versie van deze informatie is te vinden in appendix 1 t/m 3. Met het team van De Groene Motor is deze informatie in een werkoverleg gedeeld alvorens de enquête uit te voeren. De ecologen van de andere waterschappen hebben de enquête ingevuld zonder deze aanvullende informatie.

De enquête bestond uit de volgende vragen:

- 1 Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie bij zuurstofconcentraties van 10, 8, 5, 3, 2, 1 en 0 mg/l?
- 2 Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie, onderverdeeld in de kwaliteitselementen vissen, macrofauna en macrofyten, bij een kroosbedekking van <5%, 5-25%, 25-50%, 50-75%, 75-95% en >95%?
- 3 Hoe hoog schat u de EKR (Ecologische KwaliteitsRatio volgens de methodiek van de KaderRichtlijn Water) voor de kwaliteitselementen vissen, macrofauna en macrofyten, bij de volgende beelden (figuur 1, meer informatie in appendix 3)?



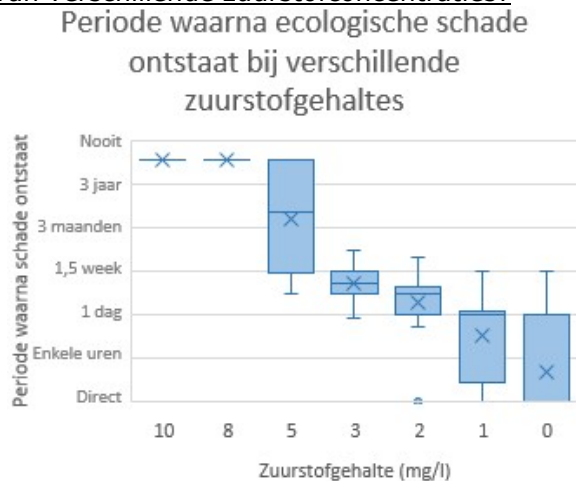
Figuur 1: 3 beelden van kroosbedekking; geen, midden en veel. 3x de Polderwatering.

- 4 Hoe groot schat u het effect van kroos op de 8 ESF's op een schaal van 0 (geen effect) tot 10 (zeer groot effect)?
- 5 Hoe groot schat u de impact van de 8 ESF's (en het niet voldoen daarvan) op de ontwikkeling van kroos op een schaal van 0 (geen impact) tot 10 (zeer grote impact)?

Resultaten

De resultaten zijn verwerkt in box-plots, om zichtbaar te maken hoeveel spreiding er in de door de ecologen gegeven antwoorden zit. Dit geeft een indicatie van de mate van eenduidigheid.

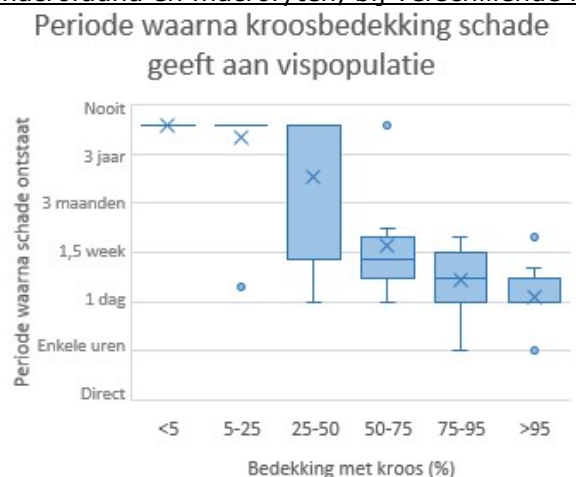
Vraag 1- Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie, onder invloed van verschillende zuurstofconcentraties?



Figuur 2: Periode waarna ecologische achteruitgang wordt gezien bij verschillende zuurstofconcentraties.

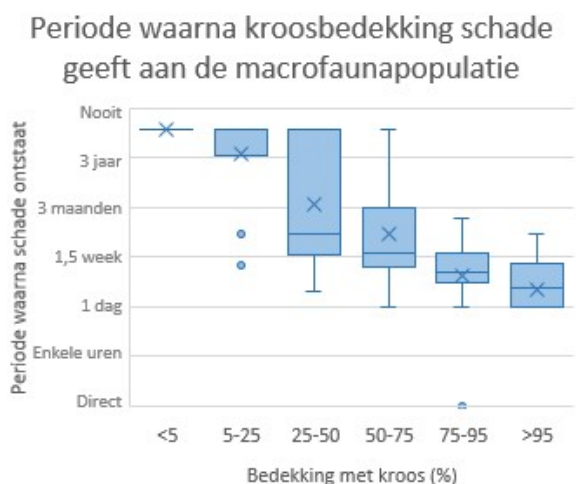
Omdat een vaak benoemd effect van kroosdekken een tekort aan opgelost zuurstof is, probeert deze vraag een indruk te geven van de zuurstofconcentratie die minimaal nodig is om geen negatieve invloed op de ecologische kwaliteit te hebben. Het resultaat is weergegeven in figuur 2. Hierin is te zien dat geen negatieve invloed wordt verwacht op de ecologie wanneer het zuurstofgehalte minimaal 8 mg/l is. Bij 5 mg/l lijken de meningen meer verdeeld, en variëren van geen schade tot meetbare schade na enkele dagen, met het zwaartepunt rond een half jaar. Bij een waarde van 3 mg/l en minder neemt de eenduidigheid snel toe. Meetbare schade treedt op in een periode van dagen tot weken, en bij afnemende concentraties neemt ook die tijdsduur af.

Vraag 2- Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie, voor vissen, macrofauna en macrofyten, bij verschillende maten van kroosbedekking?

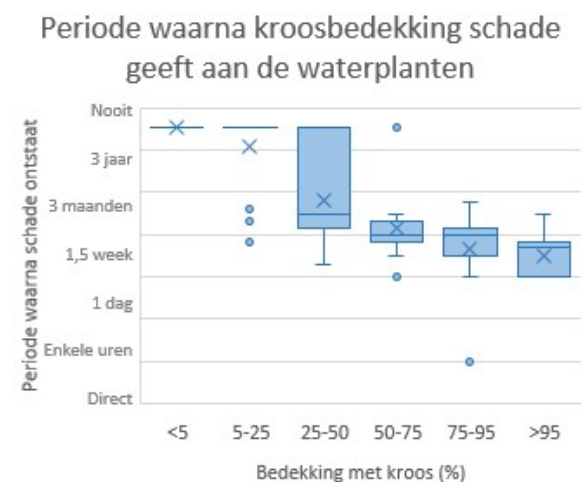


Figuur 3: Periode waarna de vispopulatie schade ondervindt, bij een bepaalde afdekking met kroos.

De grafieken in figuren 3 t/m 5 laten zien na hoeveel dagen meetbare schade wordt verwacht aan de kwaliteitselementen vis, macrofauna en macrofyten. Hieruit valt op te maken dat bij een bedekking tot 25% eigenlijk (vrijwel) geen effect verwacht wordt. Bij een bedekking van 25-50% lijkt er een kantelpunt te liggen, met een brede spreiding. De meesten verwachten binnen (weken tot) maanden tot jaren meetbare effecten. Bij een bedekking van 50% of meer verwacht vrijwel iedereen meetbare effecten in een periode van dagen tot weken. Bij een volledige bedekking wordt een meetbaar effect door vrijwel iedereen binnen een tijdsbestek van een aantal dagen verwacht. Er zijn betrekkelijk weinig verschillen tussen de drie kwaliteitselementen.

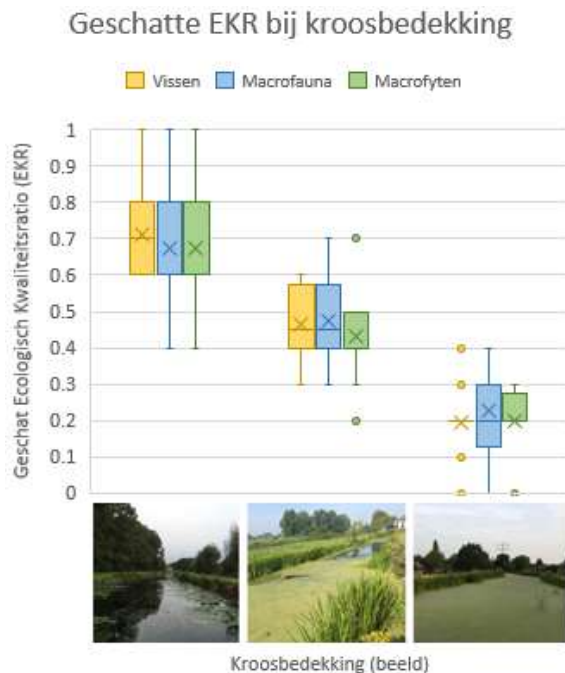


Figuur 4: Periode waarna de macrofaunapopulatie schade ondervindt, bij een bepaalde afdekking met kroos.



Figuur 5: Periode waarna de waterplanten schade ondervinden, bij een bepaalde afdekking met kroos.

Vraag 3- Hoe hoog schat u de EKR voor de kwaliteitselementen vissen, macrofauna en macrofyten, bij beelden van een watergang zonder kroos, middelmatig kroos en veel kroos?



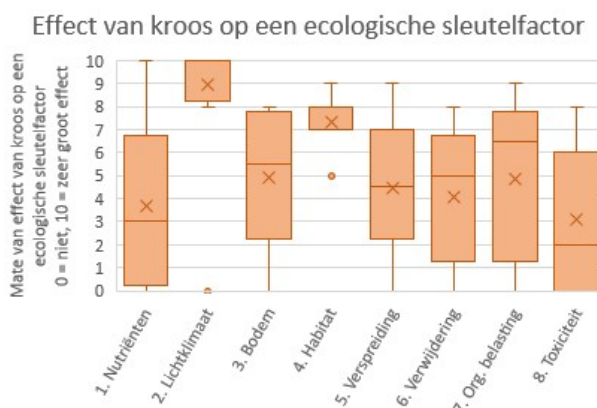
Figuur 6: De ingeschatte EKR (op een schaal van 0 - 1) voor de kwaliteitselementen vis, macrofauna en macrofyten, bij verschillende mate van kroosbedekking.

In figuur 6 wordt de mate van schade ingeschat bij verschillende bedekkingen met kroos. Dit is wederom gedaan voor de drie kwaliteitselementen vis, macrofauna en macrofyten. Opvallend is dat er weinig onderlinge verschillen zitten in de kwaliteitselementen per beeld van de kroosbedekking. De spreiding van de resultaten is dusdanig, dat ieder beeld een vrij afgebakend beeld laat zien. De EKR-scores voor het beeld zonder kroos worden vooral tussen 0.6 en 0.8 geschat, voldoende om KRW-doelen te halen. Wanneer er veel kroos ligt, maar er ook nog ruimte is voor andere planten en er open plekken zijn waar licht in het water kan doordringen, dan worden de EKR's tussen 0.4 en 0.5/0.6 geschat. Wanneer de hele watergang dicht ligt, dan ligt de ingeschatte EKR tussen 0.1 en 0.3. De drie kwaliteitselementen worden dus in vergelijkbare mate geraakt door een kroosdek.

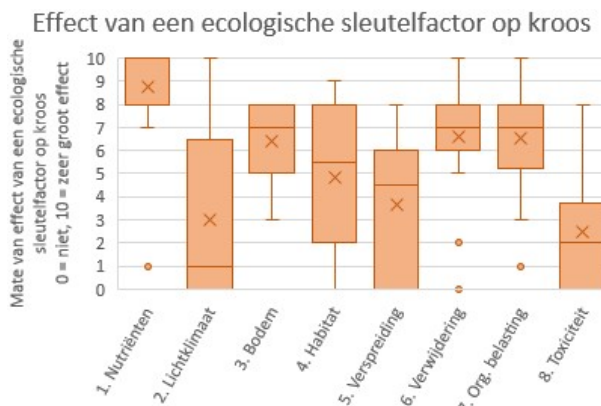
In figuur 7 en 8 wordt weergegeven hoe de ecologen verwachten dat de wederzijdse effecten zijn van kroosdekken en de staat van de Ecologische Sleutelfactoren op elkaar. Wat hier allereerst opvalt is dat er een behoorlijke spreiding in de resultaten bestaat voor veel van de ESF's. Voor enkele geldt dit niet, en lijkt er meer eenduidigheid te zijn over het wel of niet bestaan van een sterke relatie. Een aantal relaties springt er op deze manier uit.

Het effect van een kroosdek op de ESF licht wordt bijna unaniem als zeer groot ingeschat. Dit geldt ook voor het effect van een kroosdek op de ESF habitat.

De invloed van ESF nutriënten wordt door vrijwel iedereen als zeer groot ingeschat. De invloeden van ESF's bodem, verwijdering en organische belasting worden door de meesten als groot ingeschat. De invloed van toxiciteit op kroos wordt door de meesten als klein ingeschat. Voor de overige relaties is de spreiding vrij groot tot groot, en daar is dus weinig eenduidigheid over onder de ecologen.



Figuur 7: Ingeschatte effect van een kroosdek op (het op orde zijn van) de verschillende Ecologische Sleutelfactoren voor stilstaand water.



Figuur 8: Ingeschatte effect van (het wel/niet op orde zijn van) de verschillende Ecologische Sleutelfactoren voor stilstaand water op de aanwezigheid van kroosdekken.

Conclusie

Voor zuurstof is de inschatting dat rond 5 mg/l het omslagpunt ligt van wanneer de zuurstofconcentratie wel of niet schade oplevert voor de ecologie. Daarboven vormt het zuurstofgehalte geen of niet snel een probleem, daaronder wordt sneller schade verwacht, met een toenemende snelheid waarmee die schade gaat optreden naarmate het zuurstofgehalte lager wordt. Over het gehalte van 5 mg/l zelf lopen de verwachtingen behoorlijk uiteen.

Van de Guchte et. al. (2000) beschrijft minimaal 5 mg/l als zijnde de MTR-norm (Maximaal Toelaatbaar Risico) van het zuurstofgehalte van oppervlaktewater, een norm die vanuit het waterkwaliteitsbeheerogpunt ook bij Delfland veelal wordt aangehouden. Het is dus niet verwonderlijk dat de oordelen van de ecologen ook rond dit gehalte kantelt. De norm voor zuurstof die binnen het Delflandse kroosprotocol wordt aangehouden, 2 mg/l, is aan de lage kant wanneer dit tekort langer dan enkele dagen aanhoudt.

Wanneer het water bedekt is met minder dan 25% kroos, dan is er geen verwachting dat dit problemen oplevert. Bij een bedekking van 25-50% ligt het kantelpunt, waar de meningen van de ecologen uit elkaar lopen. Bij een bedekking hoger dan 50% worden de meningen weer eenduidiger, en wordt verwacht dat binnen dagen tot weken schade optreedt aan de drie kwaliteitselementen. De omvang van de schade die dan optreedt, wordt als afdoende ingeschat om het behalen van KRW-doelen te bemoeilijken, waarvoor 0.6 als norm geldt. Bij een bedekking van boven de 50% wordt verwacht dat de verschillende EKR's tussen de 0.4 en 0.6 blijven steken, terwijl bij een volledige bedekking met kroos dit slechts 0.1 tot 0.3 is. Dit terwijl de betreffende watergang zonder kroos wordt ingeschat op 0.6 tot 0.8. Wanneer deze resultaten in elkaars verband worden gezien, dan berokkend een kroosbedekking van meer dan 50% na enkele dagen tot weken al een schade waarbij de kwaliteit (net, tot ruim) onder de veelal gewenste score van 0.6 blijft steken, terwijl een volledige kroosbedekking al na enkele dagen de ecologische kwaliteit behoorlijk doet afnemen.

Dat kroos van invloed is op het lichtklimaat wordt vaak genoemd in literatuur, en wordt bevestigd door de resultaten van de enquête. De omvang van de demping van lichtinval is, in het kader van deze onderzoeken ook specifiek onderzocht en beschreven in Raaphorst et.al. (2019). Daaruit blijkt dat onder een dicht kroosdek vrijwel geen zonlicht doordringt. Daarnaast wordt het effect op habitat als zeer groot ingeschat. Hoewel niet is ingegaan op de achterliggende gedachte van de ecologen hierop, is goed voor te stellen dat bij gebrek aan licht en daarmee plantengroei, en een tekort aan zuurstof, er een grote beperking is op aanwezig habitat en of dat gebruikt kan worden door organismen.

Wederzijds zijn er 4 ESF's die hoog zijn ingeschat als hebbende een invloed op kroosdekken. Nutriënten (oftewel productiviteit van het water) wordt niet verwonderlijk hoog ingeschat, aangezien kroos de noodzaak heeft om voor zijn groei nutriënten uit het water te halen. De nutriëntenrijkdom van de bodem heeft ook een grote invloed, aangezien nalevering van voedingsstoffen het water kan verrijken en daarmee ook de kroosgroei kan versterken. Ook Hoge organische belasting vormt een bron van nutriënten. Tevens wordt de invloed van verwijdering hoog ingeschat, aangezien het maaien van submerse en emerse waterplanten de concurrentiepositie van het kroos van versterken. Van toxiciteit wordt weinig effect op kroos verwacht.

Andere relaties worden zeer uiteenlopend beoordeeld, en daar is zodoende weinig overeenstemming over tussen de ecologen. Dit kan verschillende oorzaken hebben. Bijvoorbeeld het in het geheel niet duidelijk zijn van de effecten op en impact van kroos, en suggereert dat nadere analyses van deze verbanden relevant kunnen zijn. Daarnaast is tijdens het invullen van de enquête uit onderlinge discussies opgemerkt dat er soms ruime interpretaties mogelijk zijn bij de vragen rond de relatie ESF en kroos, die zeker bijdragen aan de spreiding in de betreffende resultaten.

Discussie

Een belangrijk aandachtspunt bij het interpreteren van deze gegevens, is te vinden in de reden dat deze enquête in de eerste plaats is afgenomen. Er zijn nog veel onduidelijkheden voor wat betreft oorzaken en gevolgen wanneer het om kroosdekken gaan, en ook de ecologen die de enquête hebben ingevuld, kunnen dus weinig putten uit harde, gekwantificeerde data. Maar bij gebrek aan die data geven deze resultaten wel inzichten op basis van ecologische expertise breder dan het onderwerp kroos.

Appendix 1- De invloed van kroosdekken op de kwaliteit van het water, de Theorie

In appendix 1 wordt kort de in de literatuur gevonden kennis over effecten op een rij gezet, op het moment van uitzetten van de enquête.

Fysische en chemische invloeden

Een dek van kroos die het oppervlak van (een groot deel van) een waterpartij bedekt, heeft op verschillende processen invloed. Maessen en Kruiningen (2014) beschrijven de volgende meest duidelijke effecten:

- Er komt geen (zon)licht meer onder water, waardoor er onder water geen fotosynthese meer kan plaatsvinden en er enkel zuurstof wordt verbruikt en niet meer geproduceerd;
- Er vindt geen zuurstofuitwisseling met de atmosfeer via het wateroppervlak meer plaats.

Pokorný & Rejmánková (1983) laten zien dat, ondanks dat het kroos zelf zuurstof produceert, het kroos geen zuurstof afgeeft aan het onderliggende water. Informatie over de uitwisseling van zuurstof tussen atmosfeer en water is niet gevonden.

Van Maessen en Kruiningen (2014) schrijven aan het hierdoor vaak optredende zuurstofgebrek de volgende gevolgen toe:

- De nitrificatie stopt, waardoor ammonium kan ophopen. Ammonium vormt voor veel planten (waaronder kroos) een direct toegankelijke bron van nitraat;
- Er treedt versnelde denitrificatie van nitraat op;
- In de toplaag vindt reductie van geoxideerd ijzer (III) tot ijzer (II) plaats. Ijzer (II) kan veel minder fosfaat binden dan ijzer (III) en zodoende komt fosfaat vrij, waardoor het water verder eutrofiëert;
- In het grensvlak van water en bodem vindt reductie van sulfaat naar sulfides plaats. Sulfide reageert met ijzer (II) en vormt een vrij stabiele verbinding. Hierdoor is er minder ijzer beschikbaar om weer fosfaat te binden, waardoor het effect van eutrofiëring meer persistent wordt.

Of deze gevolgen optreden en in welke mate is sterk afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse. Bijvoorbeeld een sterke doorspoeling van het water met zuurstofrijker water van elders kan zuurstoftekorten voorkomen, en de sulfaatconcentratie wordt sterk beïnvloed door bijvoorbeeld mariene invloeden en sulfaatrijk inlaatwater.

Ecologische invloed

Voldoende licht (ESF 2) is een belangrijke voorwaarde voor submerse waterplanten om te kunnen groeien. Janes et. al. (1996) laat zien dat het voor Nederland inheemse gekroesd fonteinkruid veel sterker wordt onderdrukt dan het exotische smalle waterpest wanneer er deklagen van dwergkroos of groot kroosvaren aanwezig zijn. Een lokaal voorbeeld waarin submerse planten sterk worden onderdrukt doordat licht wordt weggenomen door het afdekken van het wateroppervlak, wordt gegeven in De Koning en Raaphorst (2017). In dit onderzoek wordt een groot deel van de Hofvijver in Den Haag afgedekt met pontons en als gevolg verdwijnen alle planten onder de pontons. In Raaphorst (2015) worden enkele waarnemingen gegeven van het verschijnen van submerse planten en dierlijk waterleven na het verwijderen van een kroosdek, en het weer afsterven daarvan na het terugkeren van het kroosdek.

Zoals Verdonchot & Verdonchot (2013) aangeven is er niet heel veel onderzoek beschikbaar naar de effecten van een dichte kroosbedekking op macro-invertebraten. Uit hun eigen onderzoek blijkt dat, na een 10-daagse periode van zuurstof- en lichtstress, de samenstelling van de macro-invertebraten populatie redelijk weerbarstig lijkt. In de weken die volgen vinden er echter toch verschuivingen in de populatie plaats, wat indiceert dat er toch een prijs wordt betaald voor de periode van zuurstoftekort. De macrofauna leek overigens weinig problemen te ondervinden van lichtstress wanneer het zuurstof wel op een voldoende niveau bleef.

Als er veel sulfaat in de bodem zit, en het wordt omgevormd tot sulfide, dan is dit toxisch voor veel planten en dieren. Via deze weg kan in water met een sulfaatrijke bodem het onderwaterleven ook negatief worden beïnvloed.

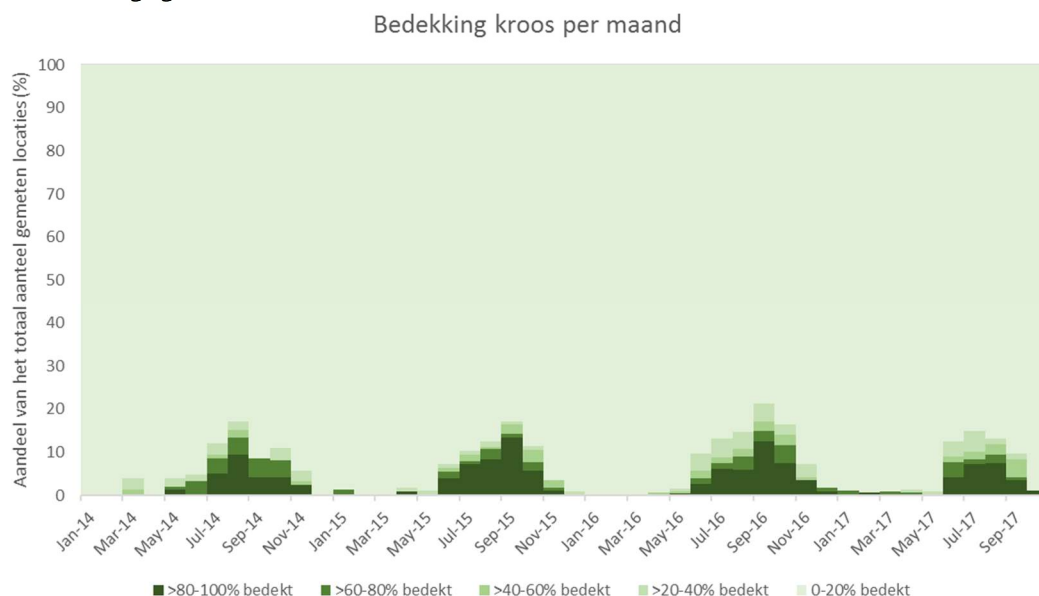
Appendix 2- Kroos in Delfland, omvang en effecten op basis van gebiedsinformatie

Appendix 2 geeft een eerste indruk van data-analyse van Delflandse gegevens, om de omvang van het kroosprobleem en eventuele relaties met andere parameters inzichtelijk te maken.

Voorkomen van kroos in Delfland

Om inzichtelijk te maken hoeveel kroos er in Delfland voorkomt, en in welke maanden dit voorkomt, is de grafiek in figuur 9 gemaakt. Hierin zijn alle kroosbedekkingen die in deze jaren zijn gemeten (waarbij 2017 nog niet helemaal is afgerond) in klassen ingedeeld en uitgezet als percentage tegen het totaal aantal bemonsterde locaties in die maand. Hierin is te zien dat op het piekmoment, zo rond augustus/september, zo'n 10 tot 15% van de monsterpunten grotendeels is bedekt met kroos.

Er zijn een paar aandachtspunten bij de interpretatie van deze grafiek. Allereerst is het aantal monsterpunten niet representatief voor Delfland. Het aantal monsterpunten in bijvoorbeeld grote kanalen vergeleken met punten in kleine slootjes zijn niet per definitie in verhouding tot de daadwerkelijke lengtes van deze watertypen die in Delfland te vinden zijn. Er zijn namelijk relatief weinig monsterpunten die in de kleinste slootjes liggen, terwijl grote kanalen juist weer relatief veel wateroppervlak bezitten. Een echte kwantitatieve analyse is daarom niet te maken met deze gegevens.



Figuur 9: Meetlocaties met een kroosbedekking door de jaren 2014-2017 heen.

Omdat kroosgroei niet op alle watertypen gelijk is (het groeit beter op een klein slootje met weinig golven dan op een groot meer met veel golven) is de grafiek in figuur 10 gemaakt om dit beter te duiden. Hierin is voor verschillende watertypen gekeken naar kroosbedekking door de tijd heen.

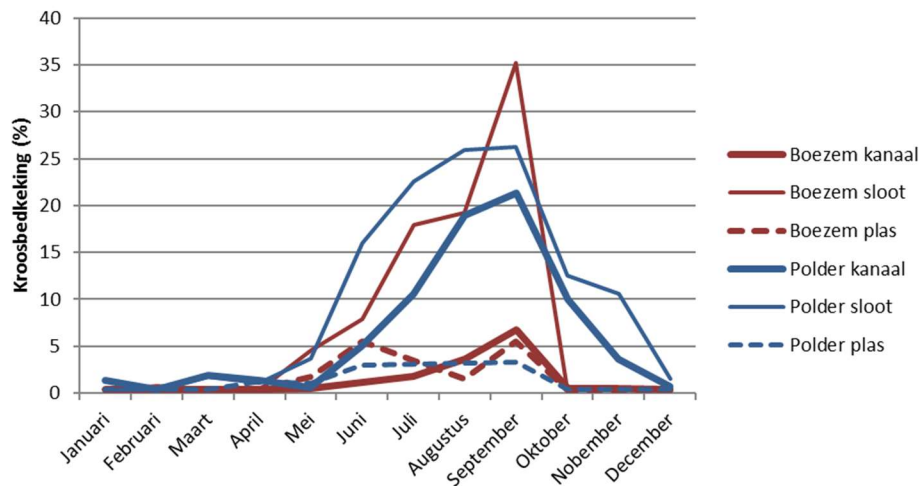
De watertypen die onderscheiden worden zijn:

- Poldersloten, de kleine slootjes tot maximaal een meter of 8 breed, en de bredere watergangen in met name nieuwere woonwijken die vaak als zijtakken van het hoofdsysteem fungeren;
- Polderkanalen, de grote watergangen die de hoofdaders richting de gemalen vormen, en veelal breder zijn dan 8 meter;
- Polderplassen, grotere waterpartijen die niet als lijnvormig zijn aan te duiden;
- Boezemsloten, de kleine zijtakken van het boezemsysteem, maximaal 8 meter breed;
- Boezemkanalen, de bredere hoofdwatergangen van het boezemsysteem;
- Boezemplassen, net als de tegenhangers in de polder.

In deze grafiek valt op dat de voornaamste kroosbedekkingen te vinden zijn in poldersloten en -kanalen en boezemsloten. Bedekking op polder- en boezemplassen is incidenteel. Bedekking op de grote boezemkanalen is vaak een kortstondige piek op één locatie.

Bij de interpretatie van deze grafiek is het verder relevant te beseffen dat meetpunten in polderkanalen nogal eens nabij het gemaal liggen, en kroos hier vooral bij heftige neerslag rond augustus-september naartoe getrokken wordt.

Kroosbedekking op verschillende watertypen



Figuur 10: Kroosbedekking op verschillende watertypen.

Relaties van kroosbedekking met de waterkwaliteit

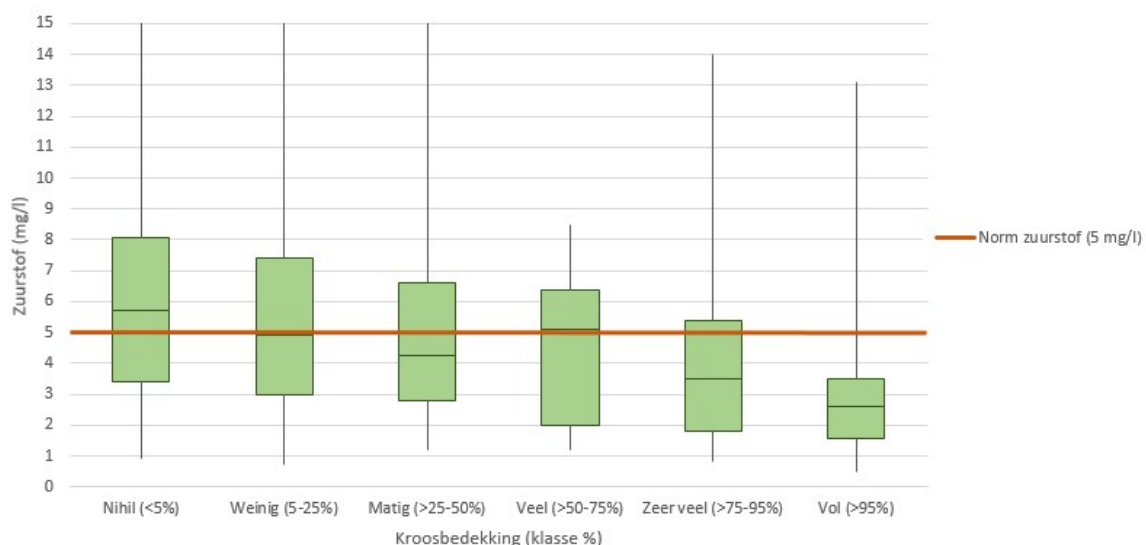
Er is een globale analyse gedaan van relaties tussen kroosbedekking en andere parameters die zijn gemeten in meetnetten van Delfland. Dit bleek weinig verbanden op te leveren.

Voor bijvoorbeeld de EBEO-score (waterkwaliteitsbeoordeling), submerse vegetatiebedekking, en EKR van macrofauna bleek geen zichtbare trend te zien wanneer het kroos toenam. Twee problemen zijn hier mogelijk de oorzaak van:

- Kroosgegevens worden pas sinds 2014 structureel bij de chemische monsternamen meegenomen, waardoor de dataset nog beperkt is.
- Het moment waarop macrofauna en vegetatie wordt bemonsterd (rond juni) ligt op een ander moment dan de piek van kroosbedekking (augustus-september). Eventuele afname van de kwaliteit van de biologische elementen op het piekmoment worden daardoor gemist.

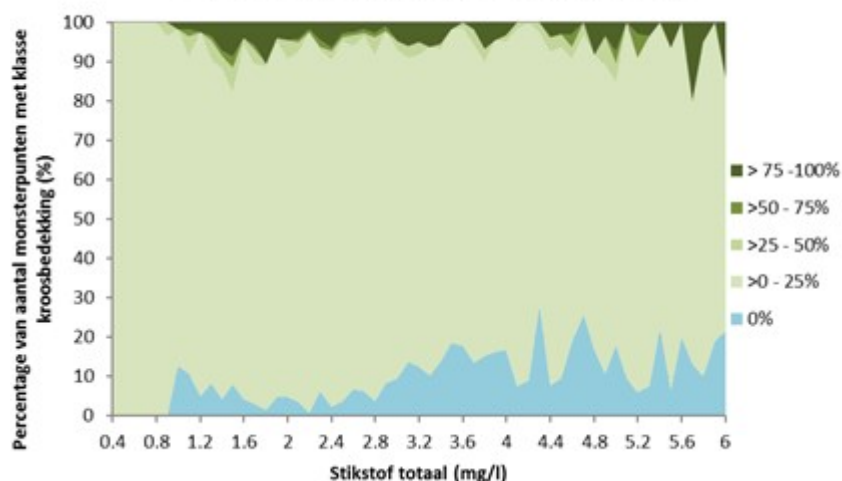
Voor zuurstofgehalten lijkt wel een correlatie aanwezig met de kroosbedekking. Meetwaarden zijn verzameld van 2014-2017, van juli, augustus en september, voor het watertype sloten, en waarin zowel zuurstofgehalte als kroosbedekking op hetzelfde moment gemeten zijn. Deze zijn uitgezet in de box-plot in figuur 11. Hierin is een neergaande trend te zien, waarbij de zuurstofgehalten bij zeer hoge bedekking onder de norm van 5 mg/l zakken. Wat de achterliggende processen van de correlatie zijn, valt hier overigens niet uit te halen.

Zuurstofgehalte bij kroosbedekking (in juli, augustus, september; op sloten)



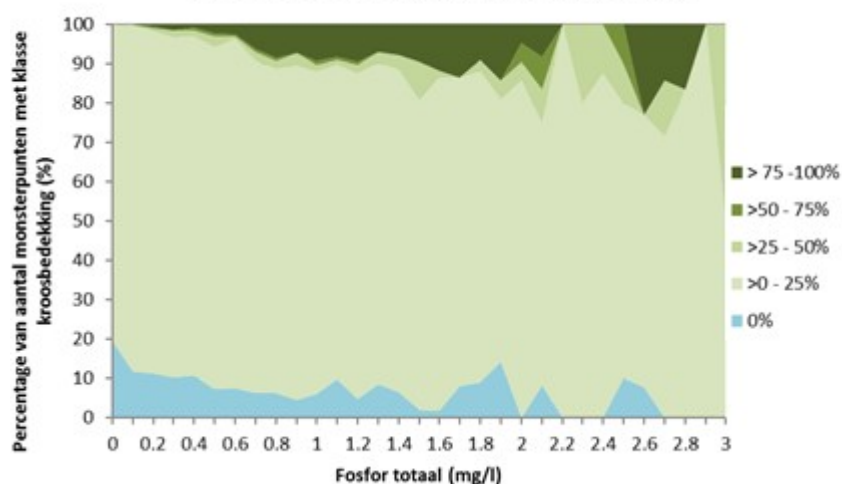
Figuur 11: Zuurstofgehalte en kroosbedekking in Delfland, 2014-2017

Kroosbedekking bij stikstofgehalte



Figuur 12: Kroosbedekking (in klassen), aantal monsterpunten versus stikstofgehalte, gegevens Delfland 2014-2017.

Kroosbedekking bij fosforgehalte



Figuur 13: Kroosbedekking (in klassen), aantal monsterpunten versus stikstofgehalte, gegevens Delfland 2014-2017.

Voor de nutriëntenparameters stikstof totaal en fosfor totaal is ook een analyse gedaan (al heeft het de aanbeveling om een soortgelijke uitwerking als voor zuurstof nog uit te voeren), die te zien is in figuren 12 en 13. Hierin is te zien dat bij lage nutriëntengehaltes geen kroosdekken voorkomen, en vanaf een bepaald punt deze wel een rol gaan spelen. Bij stikstof groeit dit echter vrij snel naar een stabiele waarde, boven 1.2 mg/l blijft de kans op voorkomen van kroosdekken redelijk gelijk, terwijl bij fosfaat het aantal kroosdekken gestaag toeneemt met een toenemend fosfaatgehalte.

Vermoedelijk duidt dit er op dat kroosbedekking vooral door fosfaat gelimiteerd wordt in Delfland.

Andere parameters uit de chemische meetrondes zijn (nog) niet geanalyseerd.

Appendix 3- Polderwatering, Kroosproblematiek van één watergang uitgediept

De Polderwatering is een zijtak van de Schiedamse Schie, en daarmee onderdeel van de Oostboezem, een KRW waterlichaam van het type M7b. Enkele jaren terug is de Polderwatering heringericht om dienst te doen als vispaaiplaats. Echter ligt er, in ieder geval in recente jaren, jaarlijks veel kroos, waardoor de verwachting is dat de paaiplaats niet optimaal kan functioneren. In appendix 3 wordt zoveel mogelijk informatie verzameld om het invullen van de enquête te ondersteunen. Deze informatie is slechts beschrijvend, er is geen conclusie aan verbonden.

Kaartje, monsterpunten en data

In de Polderwatering liggen 4 monsterpunten, gezien vanaf de Poldervaart (west) naar de Schie (oost) zijn dat OW063A003, OW063A000, OW063A002 en OW063A001. OW063A000 is een langer bestaand meetpunt waar op reguliere basis o.a. voor de EBEO-methode wordt gemeten. Dit betreft vegetatie, macrofauna, diatomeeën en algemene chemische parameters. OW063A001, 002 en 003 worden bemonsterd ten behoeve van de effectmonitoring vispaaiplaatsen. Naast gegevens van deze meetpunten zijn ook andere informatiebronnen, zoals luchtfoto's, geraadpleegd.



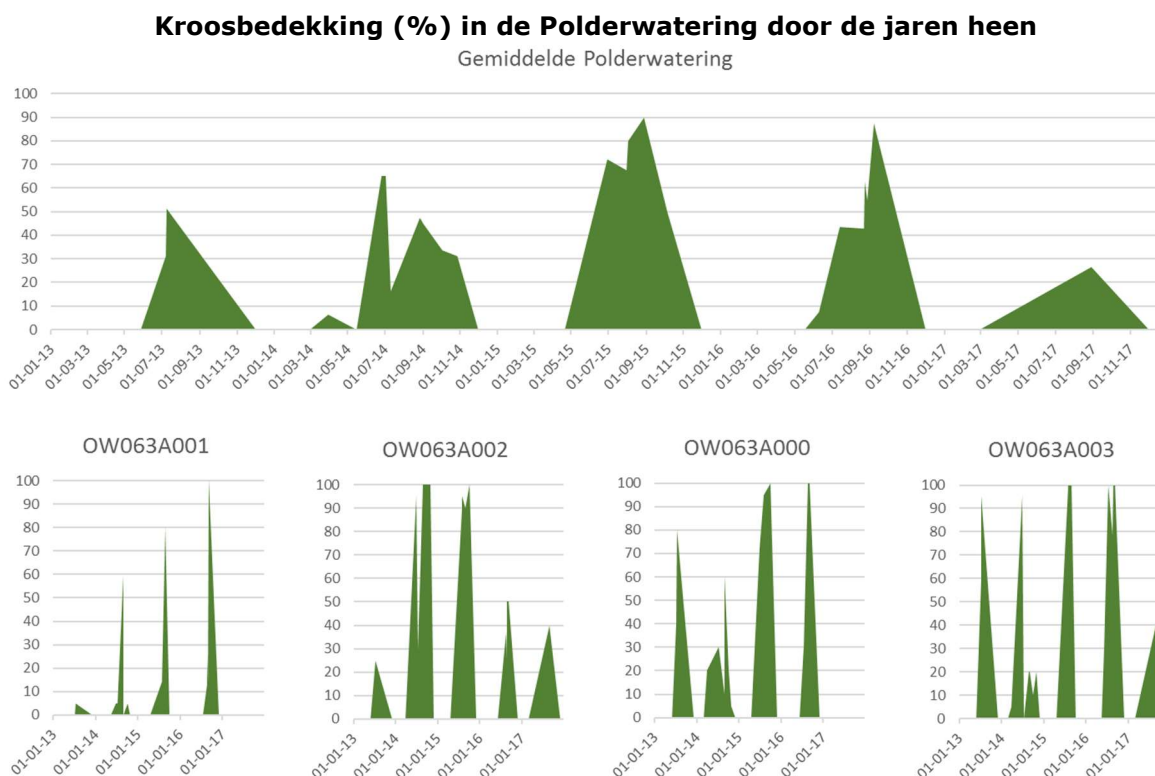
Figuur 14: Polderwatering, met monsterpunten

Kroosbedekking

Van deze monsterpunten in de Polderwatering is zoveel mogelijk informatie verzameld over kroosbedekking. Deze informatie is per monsterpunt en als gemiddelde weergegeven in onderstaande grafieken. Deze informatie is gebaseerd op:

- Kroosbedekking bij vegetatieopnames;
- Opmerkingen en foto's bij visstandbemonsteringen en bezoeken van veldmedewerkers;
- Luchtfoto's van Delfland;
- Google streetview en Google Earth luchtfoto's;
- De aanname dat er in alle wintermaanden geen/weinig kroos ligt.

Omdat het een enigszins beperkte hoeveelheid gegevens betreft, is er interpolatie toegepast, en geven de figuren een indicatie van de kroosbedekking door de jaren heen. Van OW063A000 waren ten tijde van schrijven voor 2017 nog geen gegevens beschikbaar. Al deze informatie is verwerkt in figuur 15.



Figuur 15: Kroosbedekking in de polderwatering, gemiddeld en op de 4 monsterpunten.

Figuur 16 geeft 3 beelden van hoe de Polderwatering is aan te treffen: (vrijwel) vrij van kroos met redelijk veel drijfblad vegetatie, deels bedekt met kroos met (deels) nog drijfbladvegetatie, en vol met kroos waarbij de drijfbladvegetatie na verloop van tijd verdwenen is.

De Kroosgroei in deze watergang kan in theorie 2 oorzaken hebben, of een combinatie van deze twee. Het kroos kan ter plekke groeien, het kroos kan via de Schie van elders worden aangevoerd, of beide processen treden op. De data die is gevonden over kroosbedekking kan hier helaas geen uitsluitsel over geven, omdat er te weinig gegevenspunten zijn.

Er liggen soms op enkele plekken drijfbalkjes in de watergang (bij de brug nabij OW063-003 en op het eind nabij de inlaat richting Poldervaart), die volgens sommige waarnemingen de scheiding vormden tussen stukken met kroos en stukken zonder kroos. Uit waarnemingen van de auteur op andere locaties in Delfland is wel bekend dat zeer stevige wind kroos over een klein balkje heen kan krijgen.

In het deel aan de Schie ligt vaak minder kroos, en dit ligt meestal pas als laatste vol. Wellicht duidt dit op een interactie, waarbij kroos dat op de Schie belandt kan wegdrijven, en hoe dichter bij de Schie hoe groter die kans. Ook is hier waarschijnlijk de heersende windrichting bij betrokken, die het kroos mogelijk vooral naar de noordelijke kant duwt.



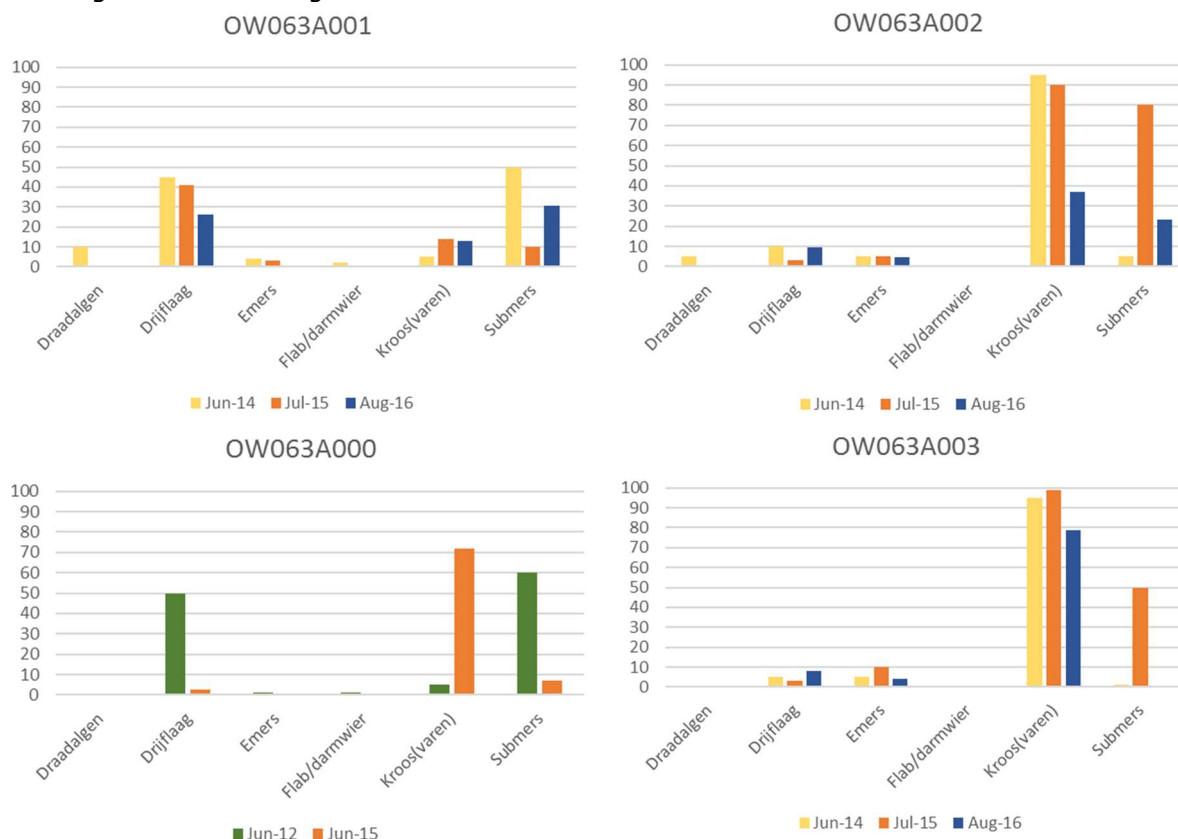
Figuur 16: 3 beelden van de Polderwatering met verschillende mate van kroosgroei.

Vegetatie

In de grafieken in figuur 17 is van alle beschikbare monsterpunten de vegetatiebedekking gegeven van alle opnames die gemaakt zijn vanaf 2012.

Opvallend is dat in deze opnames, die voor wat betreft het moment wat kunnen wisselen in het jaar (tussen juni en augustus) op OW063A001 de minste kroos ligt, en het meest consequent drijvende vegetatie (zoals gele plomp en witter waterlelie) is aangetroffen. Ook is hier het meest consequent submerse vegetatie aanwezig. Opvallend is dat hier in 2015 weinig submerse vegetatie stond, terwijl op OW063A002 en -003 juist in dat jaar veel submerse vegetatie is aangetroffen.

Emerse vegetatie komt relatief weinig voor, en betreft vaak slechts een strookje of enkele losse pollen langs de kant. Deze hebben normaal ook weinig concurrentie te duchten van het kroos. Draadalgren komen weinig voor.



Figuur 17: Bedekkingen vegetatie in de Polderwatering.

De vegetatie ter plekke is getoetst aan de KRW-maatlatten, om een indruk te krijgen van de behaalde scores. De resultaten staan in tabel 1 en 2. Het waterlichaam is M7b, maar deze zijtak meer een M3, dus zodoende zijn de gegevens aan beide maatlatten getoetst.

Tabel 1: Polderwatering getoetst als M7b (Oostboezem), EKR-scores.

	1997	2001	2003	2005	2009	2012	2014	2015	2016
OW063A001							0.52	0.59	0.73
OW063A002							0.37	0.29	0.69
OW063A000	0.68	0.61	0.58	0.55	0.60	0.76		0.42	
OW063A003							0.22	0.62	0.39

Tabel 2: Polderwatering getoetst als M3 (daar lijkt het meer op), EKR-scores.

	1997	2001	2003	2005	2009	2012	2014	2015	2016
OW063A001							0.69	0.61	0.68
OW063A002							0.48	0.32	0.58
OW063A000	0.71	0.62	0.61	0.53	0.41	0.69		0.47	
OW063A003							0.20	0.66	0.45

In tabel 3 zijn de aangetroffen planten en hun abundantie weergegeven. Soorten van de droge oever zijn weggelaten. De onderverdeling emers, submers en drijfblad is gemaakt op hun voornaamste groeivorm, maar deze is niet altijd glashelder (bijvoorbeeld *Nuphar lutea* kan zowel in drijvende als submerse vorm voorkomen).

Tabel 3: In de Polderwatering aangetroffen plantensoorten.

	Monsterpunt Jaar	OW063A000		OW063A001			OW063A002			OW063A003		
		2012	2015	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Emers	<i>Acorus calamus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Berula erecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
	<i>Glyceria fluitans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Glyceria maxima</i>	0	1	2	2	0	3	2	3	2	2	4
	<i>Iris pseudacorus</i>	2	1	0	0	1	0	2	1	2	2	4
	<i>Mentha aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	<i>Nasturtium microphyllum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Nasturtium officinale</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phragmites australis</i>	3	0	5	3	5	0	0	0	0	2	1
	<i>Rorippa amphibia</i>	2	0	2	0	2	2	2	1	0	2	1
	<i>Rumex hydrolapathum</i>	2	1	0	0	0	0	1	1	1	2	1
	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	2	1	0	0	2	0	2	2	0	0	0
	<i>Sparganium emersum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Sparganium erectum</i>	3	1	2	2	3	2	3	5	3	5	5
	<i>Stachys palustris</i>	3	1	0	2	1	2	2	1	2	2	3
	<i>Typha latifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2
Kroos	<i>Azolla filiculoides</i>	0	0	0	0	3	9	0	4	9	0	3
	<i>Lemna gibba</i>	7	8	4	6	4	4	9	6	4	9	9
	<i>Lemna minor</i>	0	3	4	3	4	4	4	4	4	4	0
	<i>Lemna minuta</i>	0	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4
	<i>Lemna turionifera</i>	0	0	4	0	4	4	0	5	4	0	5
	<i>Spirodela polyrhiza</i>	5	0	4	0	2	4	3	4	4	4	4
	<i>Wolffia columbiana</i>	5	3	4	3	0	4	4	0	4	4	0
Submers	<i>Callitriche</i>	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Callitriche platycarpa</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	<i>Elodea nuttallii</i>	0	3	7	5	6	3	9	6	0	0	3
Drijfblad	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	2
	<i>Nuphar lutea</i>	7	3	7	6	6	2	0	5	0	0	0
	<i>Nymphaea alba</i>	7	2	4	7	6	5	2	3	0	2	5

In deze tabel is te zien dat de voornaamste vegetatie op emers vlak uit *phragmites australis* (riet) en *sparganium erectum* (grote egelskop) bestaat. De submerse vegetatie wordt, wanneer aanwezig, gedomineerd door de exoot *Elodea nuttallii* (smalle waterpest). Deze soort gedijt o.a. goed op nutriëntenrijke waterbodems. Het kroos wordt meestal gedomineerd door *Lemna gibba* (bultkroos) en soms door het exotische *Azolla filiculoides* (groot kroosvaren). De drijfbladplanten die veel voorkomen zijn *Nuphar lutea* (gele plomp) en *Nymphaea alba* (witte waterlelie).

Aanvullende waarnemingen van de auteur in de Polderwatering: zowel voor de submerse als drijvende vegetatie is waargenomen dat deze voortijdig (ten opzichte van het normale seizoensverloop) in een afstervende staat is aangetroffen, terwijl de kroosbedekking op dat moment volledig was. Daarnaast is ook *Ceratophyllum demersum* (grof hoornblad) op een locatie in hoge bedekkingen aangetroffen (overigens dus ook in afstervende staat), wat niet terugkomt in bovenstaande tabel, omdat dat niet op een monsterpunt was.

Macrofauna

In 2012 en 2015 zijn op OW063A000 macrofaunamonsters genomen die zijn geanalyseerd om een beeld te krijgen van de huidige stand van zaken in de Polderwatering. In tabel 4 staan de taxa die zijn aangetroffen. In totaal zijn respectievelijk 57 en 49 taxa aangetroffen. Dit zijn niet heel veel soorten vergeleken met een gemiddelde watergang van deze omvang, de verdeling in soorten is op het eerste oog wel gunstiger. Het betreft enkel zeer algemene soorten van voedselrijk tot zeer voedselrijk water. In tabel 5 staan de hierbij berekende EKR-scores.

Tabel 4: Macrofauna in de Polderwatering.

	OW063A000	
	2012	2015
Bloedzuigers	4	5
Borstelwormen	5	5
Watermijten	9	10
Vlokreeften	3	1
Waterpissebedden	1	1
Dansmuggen	16	10
Overige vliegen	1	0
Kevers	1	2
Haften	0	2
Wantsen	2	1
Libellen	2	1
Kokerjuffers	1	3
Mossels	4	2
Slakken	8	6
Totaal taxa	57	49

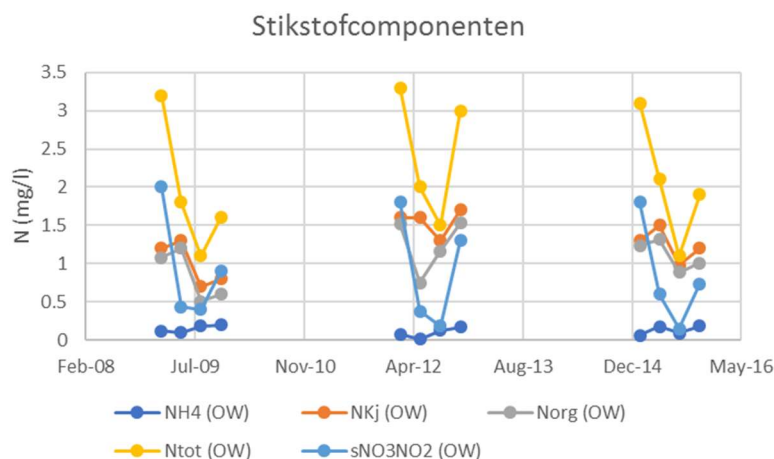
Tabel 5: EKR-scores macrofauna in de Polderwatering; type M7b is de toewijzing van het waterlichaam, maar deze zijtak heeft meer weg van type M3, dus zijn de gegevens getoetst aan beide typen.

OW063A000	EKR	EKR
Jaar	Type M7b	Type M3
1997	0.904	0.581
2001	0.461	0.299
2005	0.633	0.379
2009	0.569	0.294
2012	0.578	0.374
2015	0.578	0.374

Chemisch & fysisch

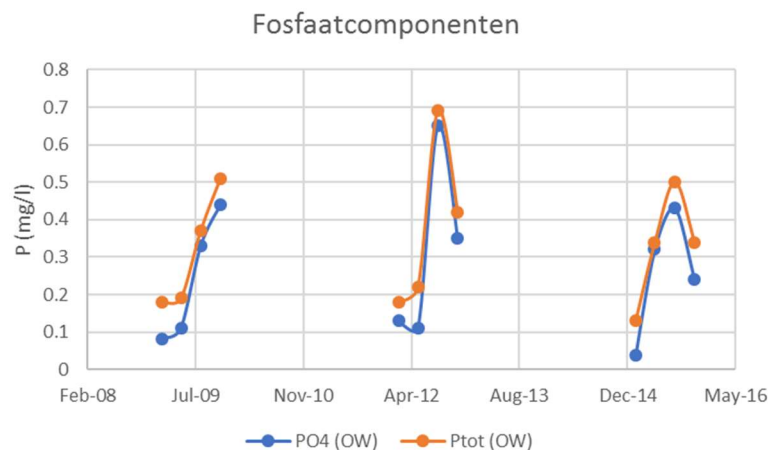
Er zijn ten behoeve van de EBEO-beoordelingen ook chemische monsternames gedaan. De frequenties zijn helaas vrij laag (4x per jaar), wat interpretatie bemoeilijkt.

Kroos gedijd vooral goed wanneer de nutriëntengehaltes hoog zijn. Appendix 2 laat zien dat vooral fosfaat daarin limiterend is, maar als stikstof onder de 0.9 mg/l ligt, kom je ook niet zo snel kroos tegen. Gezien de gehalten aan stikstof in figuur 18, is er voldoende stikstof om kroosdekken te zien. De norm die Delfland hanteert voor totaal stikstof is 1.8 mg/l.



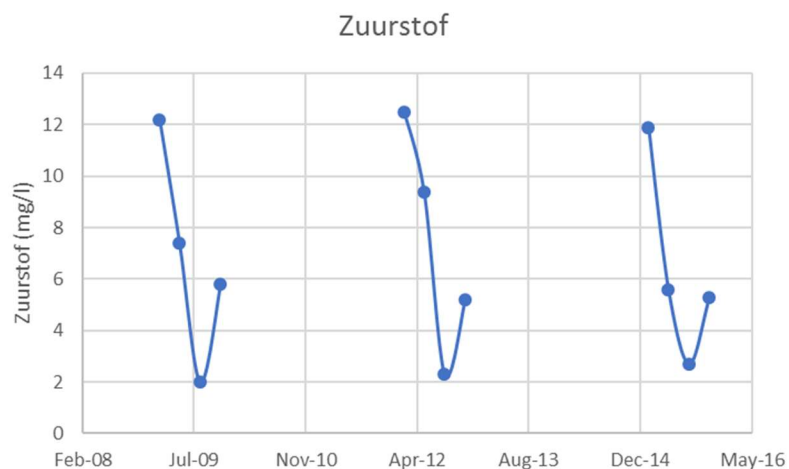
Figuur 18: Stikstofcomponenten in de Polderwatering.

Het fosfaatgehalte staat figuur 19. Zoals in deel 2 te zien is de kans op een kroosdek wanneer het fosfaatgehalte rond de 0.5 mg/l ligt nog vrij beperkt. De waarden in de Polderwatering liggen daar veelal, op een meetmoment in 2012 na, onder.



Figuur 19: Fosfaatcomponenten in de polderwatering.

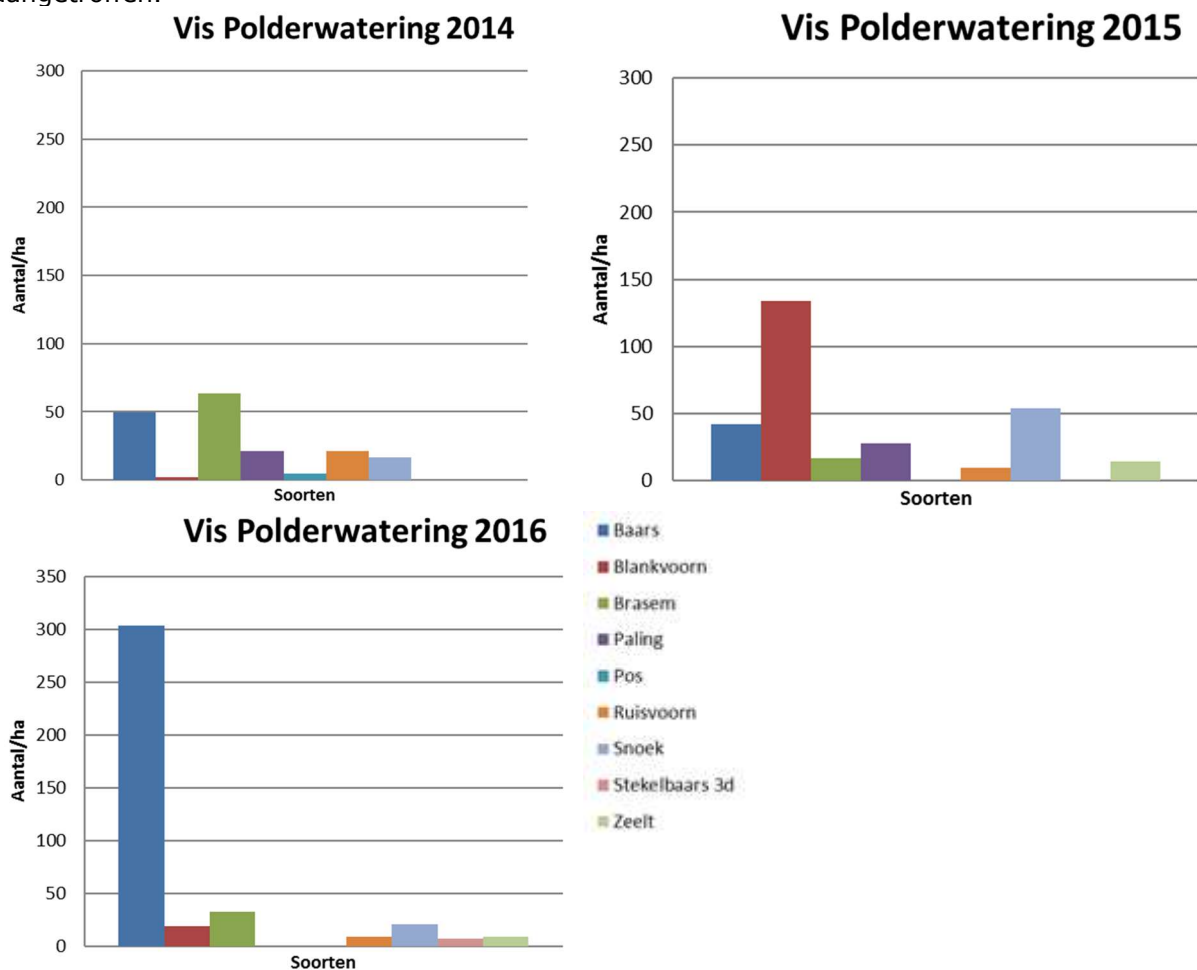
Het zuurstofgehalte is in de zomer consequent aan de lage kant, vergeleken met de andere jaargetijden. Dit is weergegeven in figuur 20.



Figuur 20: Zuurstofconcentratie in de Polderwatering.

Visstand gegevens

In figuur 21 zijn de gegevens van visstand bemonsteringen in de Polderwatering gegeven. Deze zijn allen genomen in het kader van de effectmonitoring VPP's, waarbij 2014 de nulmeting is. Een opmerking die bij de visstand bemonstering is gemaakt is dat er relatief weinig vis is aangetroffen.



Figuur 21: Gegevens visstand Polderwatering.

Literatuur

Guchte C. van de, Beek M., Tuinstra J., Rossenberg M. van; 2000; Normen voor het waterbeheer; Achtergronddocument NW4, Commissie Integraal Waterbeheer, mei 2000

Janes R.A., Eaton J.W., Hardwick K.; 1996; The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. and *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes; Management and Ecology of Freshwater Plants, volume 120, pages 23-26

Koning J. de, Raaphorst E.P.; 2017; Beachvolleybal Hofvijver; Intern onderzoek; Hoogheemraadschap van Delfland

Maessen M., Van Kruiningen M.; 2014; Kennis over kroos; STOWA

Meijenfeldt N. von, Moria L., Ouboter M., Schep S., Wal B. van der, Wijngaart T. van der; 2014; Ecologische Sleutelfactoren; STOWA, 2014-19, ISBN 978.90.5773.646.9

Pokorný J., Rejmánková E.; 1983; Oxygen regime in a fishpond with duckweeds (lemnaceae) and Ceratophyllum; Aquatic Botany, volume 17, issue 2, pages 125-137

Raaphorst E.P.; 2015; Kroosbestrijding, resultaten van veldproeven en maatregelen in het kader van lokale knelpunten waterkwaliteit 2013 en 2014; Intern onderzoek; Hoogheemraadschap van Delfland

Raaphorst E.P., Bezemer L., Rijnks A., Berg D. van den; 2019; Veldonderzoek demping lichtinval en zuurstofprofiel onder kroosdekken; Intern onderzoek; Hoogheemraadschap van Delfland

Verdonschot R.C.M., Verdonschot P.F.M.; 2013; Shading effects of free-floating plants on drainage-ditch invertebrates; Limnology, volume 15, issue 3, pages 225-235