

Stage bij het kroosteam van Delfland



Door: Lesley Bezemer
Organisatie: Hoogheemraadschap van Delfland
Instituut: Hogeschool Rotterdam, Watermanagement
Datum: 11-01-2019
Contact: lesleybezemer@hotmail.com

Inhoudsopgave

Leeswijzer	4
Inleiding	5
1. Effecten van kroos op de waterkwaliteit	6
Aanleiding en doel	6
Samenvatting	6
Literatuuronderzoek	7
Literatuur buiten Delfland	7
Literatuur binnen Delfland	8
Samenvatting & Conclusies	8
Veldonderzoek – Zuurstof	9
Onderzoeksopzet & Meetwijze	9
Meetresultaten	10
Conclusies & aanbevelingen	12
Vervolgonderzoek - Zuurstof	14
Onderzoeksopzet & Meetwijze	15
Meetresultaten	15
Samenvatting & Conclusies	16
Veldonderzoek – Licht & Gewicht	17
Onderzoeksopzet & Meetwijze	17
Meetresultaten	17
Conclusies & Aanbevelingen	18
2. Kroosmonitoring bij Delfland	19
Aanleiding en doel	19
Onderzoeksmethoden	19
Delflanders in het veld	20
Meldingen van bewoners	23
Maandelijkse veldmetingen	24
Literatuuronderzoek	25
Samenvoegen van de verschillende methoden	26
Conclusies & Aanbevelingen	27
Monitoring met satellietbeelden	27
Tekeningen van Frank Dobbe	28
3. Literatuur & Kroos	29
Toelichting	29
2009 – Het Krooswiel	29
2013-2014 Pilot kroosbestrijding – Lokale Knelpunten Waterkwaliteit	29
2015 – Vervolg pilot kroosbestrijding door gemeente Den Haag	30

2015 – Verkenning kroosbeleving en verwijdering.....	30
2015 – Stappenplan kroosbestrijding.....	30
2016 – Inventarisatie kroosproblematiek in Den Haag	31
2016 – Kroosmonitoring aan de hand van satellietbeelden.....	31
2016 – Kroos in de oude binnenstad van Delft	31
2016 – Kroboot 1	32
2016 – Zweva Skimmer.....	32
2017 – <i>Kroos in het Riool</i>	32
2017 – Kroos weghalen met skimmers	33
2017 – Kroospilots gemeenten Rotterdam	33
2017 – Kroosscheppen in Tanthof.....	33
2017 – Kroosquiz bij effectenteam groene motor.....	34
2017/2018 – Kroboot 2	34
2017/2018 – Studenten IHE en WUR.....	34
2017/2018 – Pilot Binnenstad Delft.....	34
2018 – Pilot Leidschendam-Voorburg	34
2018 – verkennen kroosinitiatief oranjevijver.....	35
2018 – kroosscheppen met studenten	35
2018 – Kroosonderzoek: Licht en Gewicht.....	35
2018 – Kroosymposium.....	35
2018/2019 – Kroosonderzoeken met TAUW	35
4. Kroosenquête	36
De Kroos-Enquête bij Delfland	36
De kroos enquête bij andere waterschappen	39
Bijlage 1.....	42
Bijlage 2.....	44

Leeswijzer

Dit document is een overzicht van de verschillende onderzoeken die tijdens deze stage zijn uitgevoerd. De verschillende onderzoeken staan los van elkaar, en zijn doormiddel van het onderwerp kroos aan elkaar verbonden.

Het deel van dit document gaat over een onderzoek naar de effecten van kroos op de waterkwaliteit. Dit onderzoek is ontstaan vanuit een gebrek aan beschikbare data. Deze data is nodig voor het maken van beleid op het gebied van kroos, waarover wel uitspraken worden gedaan in de literatuur. Er is alleen geen empirische en onderbouwende velddata beschikbaar om die uitspraken te bevestigen. In dit onderzoek wordt een aanzet gedaan tot het opbouwen van deze dataset. Eerst wordt in de literatuur gezocht naar de belangrijkste uitspraken op het gebied van kroos, vervolgens worden aan de hand van een drietal onderzoeken de twee belangrijkste factoren waar kroos een invloed uitoefent (Licht en Zuurstof) onderzocht doormiddel van veldonderzoeken.

Het tweede deel van dit document gaat over een verkenning naar de verschillende manieren van kroosmonitoring die bij Delfland aanwezig zijn. Er is namelijk geen vlakdekken beeld van de kroosproblematiek in het beheergebied van Delfland aanwezig, wat het lastig maakt om maatregelen te prioriteren. Er zijn wel manieren aanwezig om kroos te monitoren, maar welke daarvan wél of niet goed werken is niet duidelijk. In het onderzoek worden 4 verschillende manieren van monitoring onderzocht, en getoetst op inzetbaarheid en potentie voor toekomstig gebruik.

In het derde deel van dit document komt een inventarisatie van alle literatuur die Delfland beschikbaar heeft op het gebied van kroos naar voren. Hiervoor was de data niet gecategoriseerd en onoverzichtelijk opgeslagen op verschillende opslagschijven. Daarnaast zijn ook de activiteiten die Delfland zelf heeft uitgevoerd samengevat tot een tijdlijn van 2009 tot het moment van schrijven in januari 2019.

Het vierde en laatste deel van dit document behandelt een enquête met een aantal vragen op het gebied van kroos. Het doel hiervan was het beantwoorden van een tweetal vragen over kroos: "Wanneer is kroos 'schadelijk' voor de waterkwaliteit?" en "Is het weghalen van kroos een effectieve maatregel?". Deze vragen zijn uiteindelijk verwerkt tot een enquête die is uitgezet onder de ecologen van Delfland. In het kader van deze stage is diezelfde enquête bijgewerkt en uitgezet onder ecologen bij andere waterschappen, om te kijken of daar misschien andere kennis en vooral meningen over kroos aanwezig zijn dan bij Delfland.

Inleiding

In het 3e jaar van de opleiding Watermanagement aan de Hogeschool Rotterdam wordt er door de studenten 16 weken fulltime stagegelopen. Deze stage heeft als doel het opdoen van werkervaring, meelopen in een bedrijf en het inzetten van de geleerde vaardigheden. Ik loop stage bij het Hoogheemraadschap van Delfland, specifiek binnen het Team Watersysteemkwaliteit (WSK).

Deze stage gaat hoofdzakelijk over één onderwerp: Kroos. Ik heb onder andere onderzocht wat de effecten van kroos op de waterkwaliteit zijn, en veel velddata verzameld over de effecten van kroos op het zuurstof onder water en de hoeveelheid licht die in het water terechtkomt. Ook heb ik onderzoek gedaan naar kroosmonitoring binnen Delfland en een advies gegeven over de beste methoden daarvoor.

Verder heb ik mij beziggehouden met het verzamelen, categoriseren en samenvatten van literatuur aangaande kroos en heb ik een enquête uitgezet onder ecologen van andere waterschappen om meer informatie over kroos die bij andere waterschappen aanwezig is in te winnen.

Dit document geeft overzichtelijk de verschillende onderzoeken die ik vanuit mijn stage heb gedaan weer. En is dus het uiteindelijke resultaat van deze stage. Als u vragen hebt over dit document kunt u contact met mij opnemen via lesleybezemer@hotmail.com

1. Effecten van kroos op de waterkwaliteit

Aanleiding en doel

De afgelopen jaren is er groeiende aandacht van media en bestuur voor het probleem kroos. De gebruikelijke aanpak is het verwijderen van kroosdekken wanneer er zuurstoftekort, stankoverlast of vissterfte ontstaat. Delfland heeft in SGPB 2 twee KRW-maatregelen opgenomen: het kroosbeleid ecologisch optimaliseren en een meer actieve vorm van kroosbeheer onderzoeken.

Hiertoe is in het tweede deel van 2017 het probleem kroos beschreven gebaseerd op de huidige kennis. Kroos blijkt een lastig probleem om aan te pakken. Er is in Nederland weinig ervaring met het actief aanpakken van kroos. In de beschikbare literatuur is wel theoretische kennis over kroos aanwezig, er ontbreekt echter een bruikbare empirische onderbouwing voor deze kennis. Er is dus een behoefte om de al aanwezige kennis te structureren en te onderbouwen met velddata.

Er moet zodoende veel onderzocht worden op het gebied van kroos, en in het voorjaar van 2018 is de 'Pilot Binnenstad Delft' van start gegaan. Deze pilot is Delfland in samenwerking met de gemeente Delft begonnen om het terugkerende kroosprobleem in de binnenstad nader te onderzoeken. Daarbij wordt gekeken naar mogelijke oplossingen en de (kosten)effectiviteit daarvan, en wordt er onderzoek gedaan in het kader van het vergaren van bruikbare empirische data op het gebied van kroos.

Binnen deze stage zijn er verschillende onderzoeken opgezet, met als algemeen doel het onderbouwen van de aanwezige kennis over de effecten van kroos op de waterkwaliteit. Dit wordt gedaan aan de hand van een literatuuronderzoek en verschillende veldonderzoeken.

Samenvatting

Dit onderzoek is tot stand gekomen vanuit de vraag naar gegevens en velddata die zouden kunnen dienen als onderbouwing voor de aanwezige kennis en aannames over de effecten van kroos op de waterkwaliteit. Het doel van het onderzoek is (het slaan van een slag in) het verzamelen van deze gegevens en velddata.

Daarvoor wordt eerst gekeken naar de beschikbare literatuur. Vanuit de literatuur aangaande kroos, die door STOWA overzichtelijk samengevat is, komen een aantal belangrijke invloeden van kroos op de waterkwaliteit naar voren. Zo wordt gesteld dat een kroosdek het licht wegneemt uit de onderstaande waterkolom en de uitwisseling van zuurstof tussen wateroppervlak en atmosfeer vrijwel onmogelijk maakt. (STOWA - Kennis over kroos, 2014)

Er zijn inderdaad geen onderbouwende onderzoeken of datasets te vinden bij deze stellingen, en in het onderzoek is dus gekeken naar de effecten van kroos op zuurstof en de effecten van kroos op licht. De uitgevoerde onderzoeken vormen een goed begin voor het verzamelen van deze data, maar moeten zeker nog worden uitgebreid, aangevuld en vervolgd.

Het eerste veldonderzoek kijkt naar de effecten van kroos op zuurstof. In het onderzoek wordt geprobeerd om verschillende percentages kroosbedekking direct te relateren aan de zuurstofwaarden in het onderliggende water. De precieze opzet en resultaten van dit onderzoek zijn te vinden in deel 2 van dit document.

Het tweede veldonderzoek is een vervolg op het eerste. Vanuit het eerste onderzoek wordt een locatie opgemerkt met een uniek systeem waarin watergangen voor de helft met kroos bedekt zijn en voor de andere helft vrij van kroos zijn. Aan deze watergangen zijn een aantal metingen gedaan, en de precieze opzet en resultaten daarvan zijn te vinden in deel 3 van dit document.

Het laatste onderzoek gaat over de effecten van kroos op de lichtsterkte onder water. Er zijn samen met ecooloog Ernst Raaphorst verschillende metingen gedaan naar de lichtsterkte onder kroosdekken en zonder kroosdekken op vergelijkbare watergangen. De precieze opzet en resultaten hiervan zijn te vinden in deel 4 van dit document.

Literatuuronderzoek

Om de aanwezige literatuur te kunnen onderbouwen, moet er eerst een inventarisatie gedaan worden van deze literatuur. In dit hoofdstuk wordt eerst gekeken welke documenten er door partijen buiten Delfland ontwikkeld zijn, en vervolgens worden de tot nu toe door Delfland opgestelde documenten behandeld.

Literatuur buiten Delfland

Specifiek over de effecten van kroos op de waterkwaliteit is weinig literatuur te vinden. STOWA heeft in 1992 en nogmaals in 2014 een inventarisatie gedaan van alle (literaire) kennis over kroos, en deze kennis overzichtelijk samengevat.

De belangrijkste effecten van kroos op de waterkwaliteit die uit deze rapporten naar voren komen kunnen als volgt beschreven worden:

- Een kroosdek bedekt de volledige watergang.
- Er kan geen zuurstofuitwisseling meer plaatsvinden tussen water en atmosfeer.
- Er kan geen zonlicht meer doordringen tot het water.
- Er vindt geen zuurstofproductie meer plaats door fotosynthese, en de aanwezige macrofyten (planten) sterven af. Hierdoor komen meer nutriënten in het water
- Het nog aanwezige zuurstof wordt verbruikt voor de ademhaling van overige organismen (dieren en bacteriën), en ook deze sterven uiteindelijk af. Waardoor er weer meer nutriënten in het water terecht komen.
- Het water wordt (zo goed als) zuurstofloos.

(STOWA - Kennis over kroos, 2014)

De zuurstofloosheid heeft op zijn beurt weer de volgende gevolgen:

- De nitrificatie stopt waardoor er ophoping van ammonium plaatsvindt en er dus eutrofiering optreedt.
- Er treedt een versnelde denitrificatie van het aanwezige nitraat op.
- Geoxideerd ijzer (III) wordt gereduceerd tot ijzer (II) waardoor er fosfaat vrijkomt en er weer eutrofiering optreedt.
- Sulfaten worden gereduceerd tot sulfiden, deze reageren met ijzer (II) tot een stabiele verbinding. Daardoor kan er nog minder fosfaat aan ijzer gebonden worden, en treedt er nog meer eutrofiering op.

(STOWA - Kennis over kroos, 2014)

Deze processen leiden tot een steeds verdere eutrofiering, waar de kroosdekken van profiteren. Op deze manier worden kroosdekken een stabiele toestand. De mate waarin deze processen optreden, en wat voor gevolgen zij hebben op de ecologie is sterk afhankelijk van andere omgevingsfactoren. Zoals de hoeveelheden ijzer in het water. (STOWA - Kennis over kroos, 2014)

Verder is er in Nederland geen literatuur gevonden die specifiek over de effecten van kroos op de waterkwaliteit gaat. Er is daarentegen wel veel te vinden over het ontstaan van kroosdekken, maatregelen tegen kroos, manieren van kroosverwijdering, gebruiksmogelijkheden van kroos, en de kroosloot als stabiel systeem. Deze documenten hebben één terugkomende blik op kroos: de aanwezigheid van kroosdekken is van negatieve invloed op de waterkwaliteit.

In het buitenland is er vrijwel geen informatie te vinden over de effecten van kroos op de waterkwaliteit. Er zijn talloze artikelen en onderzoeken over het gebruik van kroossoorten in de waterzuivering, de voederindustrie en de energieproductie maar de belangrijkste en bruikbare informatie uit deze artikelen wordt in de rapporten van STOWA ook al genoemd.

De documenten die Delfland beschikbaar heeft aangaande kroos zijn te zien in bijlage X

Literatuur binnen Delfland

Op het moment van schrijven zijn er bij Delfland vier samenvattende documenten. Deze gaan allemaal over onderzoeken naar maatregelen tegen kroos, en in een van die documenten komt ook een onderzoek naar voren waarbij de effecten van kroos op de waterkwaliteit naar voren komen. Dit betreft een data-analyse van het routinemeetnet dat Delfland beheert. Daarvanuit komen twee relevante thema's naar voren, die allebei kort samengevat worden. beide thema's zijn gericht op de binnenstad van Delft en de omliggende boezem.

Kroosbedekking in relatie tot nutriënten.

Een analyse van de relatie met nutriënten (stikstof en fosfor) kan inzicht geven in hoeverre de nutriëntenhuishouding in de grachten van de binnenstad en het omliggende kanaal een hoge groei van kroos kunnen faciliteren. Hiertoe zijn gegevens uit 2014, 2015 en 2016 waar op hetzelfde moment zowel de kroosbedekking als nutriënten zijn gemeten. (Raaphorst, 2017)

Kroosdekken (>75% bedekking) lijken niet voor te komen bij stikstofwaarden lager dan 0.9mg/l en fosforwaarden lager dan 0.2mg/l. Daardoor lijkt het erop dat fosfor de limiterende factor is voor de groei van kroosdekken. Beide waarden zijn in Delft echter veel hoger dan deze de minimumwaarden voor kroosbedekking. (Raaphorst, 2017)

Kroosbedekking in relatie tot zuurstof

In deze analyse zijn alle metingen gebruikt uit de maand september van 2014, 2015 en 2016, waar zowel de kroosbedekking als het zuurstofgehalte is gemeten. Er is gekozen om enkel metingen van september te gebruiken, omdat het zuurstofgehalte onder andere sterk onder invloed van de temperatuur staat. Op deze manier zijn de metingen, binnen een marge, allemaal onder (na)zomerse omstandigheden genomen en allemaal in het groeiseizoen. (Raaphorst, 2017)

Bij een hogere kroosbedekking is er gemiddeld genomen een hogere kans op een lager zuurstofgehalte. Het gemiddelde zuurstofgehalte onder kroosbedekkingen van meer dan 75% ligt op gemiddeld 3mg/L terwijl het gemiddelde het gemiddelde bij de afwezigheid van een kroosbedekking op gemiddeld 7mg/L ligt. (Raaphorst, 2017)

Samenvatting & Conclusies

Vanuit de verschillende literatuurbronnen worden de effecten van kroos op de waterkwaliteit goed beschreven. Kroos sluit het wateroppervlak af van de atmosfeer waardoor er geen zonlicht en zuurstof meer in het water kunnen komen. Dit zorgt ervoor dat er een cyclus van afsterving en eutrofiering ontstaat die het kroosdek blijft onderhouden.

De onderbouwende data bij deze literatuur die Delfland nodig heeft voor het maken van beleid is inderdaad niet aanwezig. Doormiddel van een onderzoek van Ernst Raaphorst is er al een deel van deze data verzameld op het gebied van nutriënten. Voor zuurstof is dat nog in veel mindere mate gedaan, en op het gebied van lichtdoorlatendheid is nog niets onderzocht. Dit worden de twee onderwerpen waar in dit onderzoek naar gekeken gaat worden.

Veldonderzoek – Zuurstof

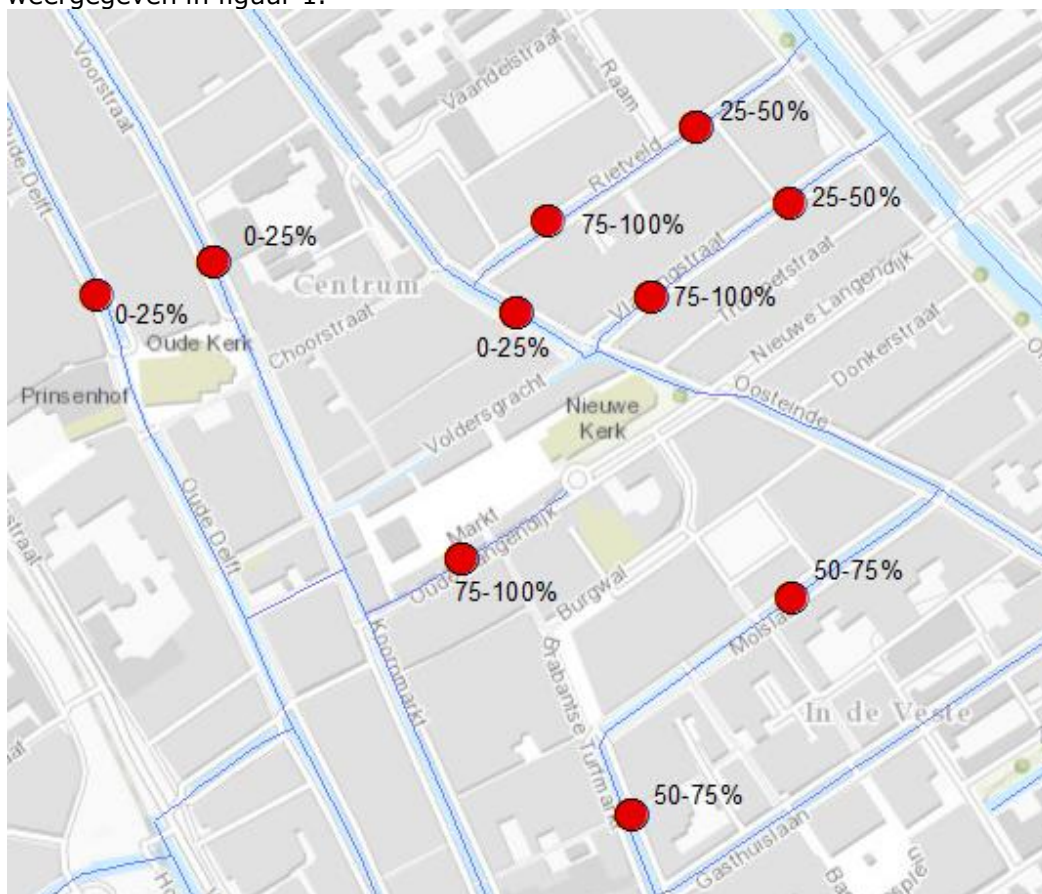
Om te beginnen wordt even teruggeblikt naar de achtergrond van dit onderzoek, zoals in de inleiding beschreven is. Er is harde empirische data nodig waarop beleidsstukken gebaseerd kunnen worden. In het beleid moet bijvoorbeeld een kroosprotocol worden gemaakt, waarin gezegd kan worden: 'vanaf x procent kroosbedekking wordt het kroos uit de watergang verwijderd'. Er moet dan echter wel een duidelijke onderbouwing voor de factor x aanwezig zijn, en het vinden van een deel van die onderbouwing is het doel van dit veldonderzoek.

In dit onderzoek wordt gekeken naar verschillende percentages kroosbedekking en de relatie die zij laten zien met het zuurstofgehalte in het onderliggende water. Op deze manier wordt geprobeerd om aan te tonen vanaf welk percentage kroosbedekking er een negatief effect op de zuurstofgehalten geconstateerd kan worden.

Onderzoekopzet & Meetwijze

Om dit te doen is een meetplan opgesteld. De metingen worden uitgevoerd in de binnenstad van Delft, op deze locatie zijn de vorige onderzoeken binnen Delfland ook uitgevoerd. Daarnaast wordt in het kader van de Pilot binnenstad Delft een wekelijkse monitoring uitgevoerd op de gehele binnenstad, waarbij de kroosbedekkingen genoteerd worden.

Aan de hand van deze bedekkingsdata zijn er uiteindelijk 11 meetpunten uitgekozen die gecategoriseerd zijn per 25% bedekking (0-25, 25-50, etc.). De meetpunten zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Meetpunten met categorie

De meetpunten zijn vervolgens gedurende 5 dagen 3 keer per dag (om ongeveer 09:00, 12:00 en 15:00) gemeten in de week van 24/09/18. Op deze manier wordt niet alleen een ruim gemiddelde van het zuurstofgehalte gemeten, maar worden ook de variaties van het gehalte gedurende de dag meegenomen. De verwachting daarbij is dat zuurstof een natuurlijk patroon van productie en consumptie laat zien, met een piek op de late middag en een dal in de vroege ochtend.

De metingen zijn gedaan met behulp van een zuurstofmeter vastgemaakt aan een peilstok (een omgebouwde hengel). Deze constructie is te zien in figuur 2. De meter wordt op deze manier op een halve meter van de kant tot een halve meter diepte gebracht en daar worden de waarden die voor zuurstof relevant zijn (de temperatuur, de zuurstofverzadiging (%) en de zuurstofconcentratie (mg/L)) gemeten.



Figuur 2: Actiefoto van het meten van de zuurstofwaarden, door Aiske Rijnks

Meetresultaten

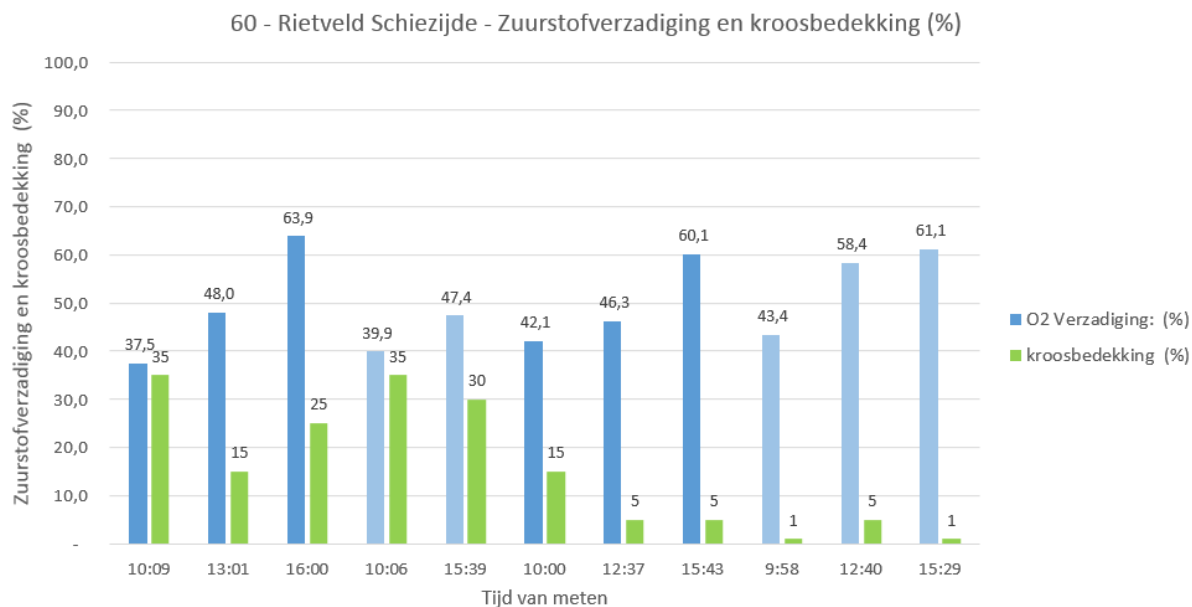
De meetresultaten zijn verwerkt tot tabellen in Excel, een voorbeeld daarvan is afgebeeld in figuur 3. Om de resultaten goed visueel weer te geven worden deze tabellen verwerkt tot grafieken.

punt 37, Hyppolytusbuurt Gem. Drijfblad perc.: - Ondergedoken planten: geen Waterdiepte: 120 cm	Waarden / Eenheden	maandag 24/9			dinsdag 25/9	
	Tijd van meten:	9:16	12:09	15:10	9:15	14:50
	Temperatuur: (°C)	14,5	14,9	14,8	14,1	14,6
gemiddelde kroosbedekking	O2 concentratie: (mg/L)	4,45	4,37	4,28	3,40	3,65
33	O2 Verzadiging: (%)	42,7	42,2	41,2	32,2	34,6
Categorie: 0-25%	kroosbedekking (%)	70	75	5	1	45

Figuur 3: Tabel met meetgegevens

Deze grafieken bevatten op de verticale as twee gegevens. De kroosbedekking en de zuurstofverzadiging, beide weergegeven in percentages. In de tabellen wordt de verzadiging gebruikt boven de concentratie omdat dat resulteert in een duidelijker beeld van de situatie. Op de horizontale as worden de meetmomenten in de tijd weergegeven. Er zijn uiteindelijk minder metingen uitgevoerd dan gepland, met 2 metingen op de dinsdag en geen metingen op de donderdag, waardoor de grafieken er niet helemaal mooi uitzien.

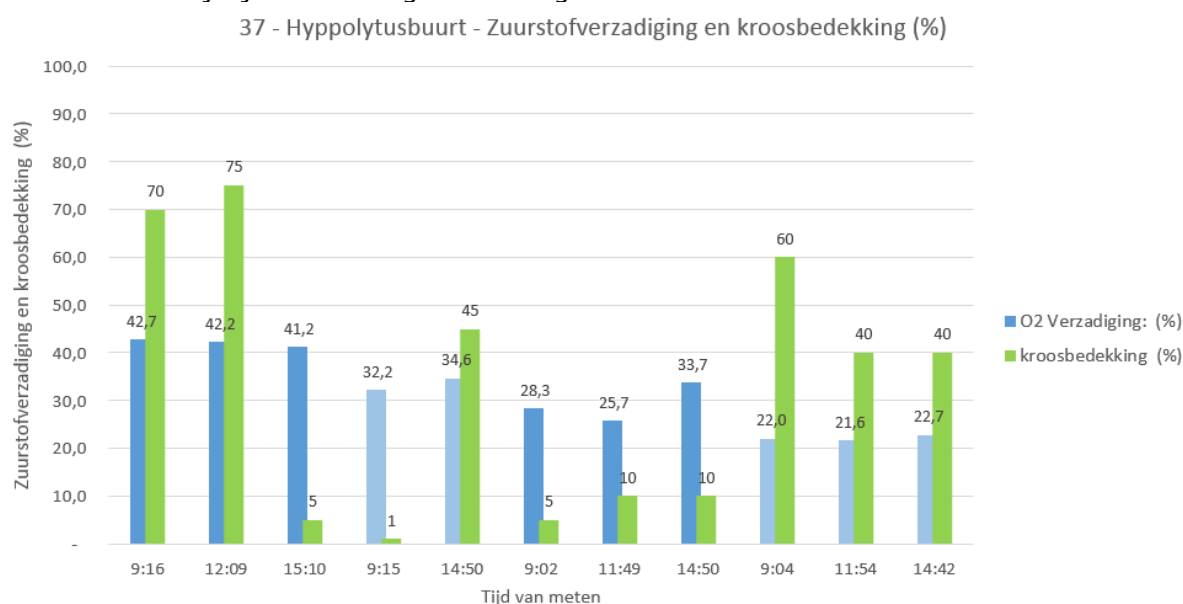
Er kunnen vanuit de gegevens drie categorieën watergangen onderscheiden worden in de binnenstad van Delft. Het eerste type bestaat uit watergangen die in directe verbinding staan met de omliggende Schie, en deze watergangen laten een grafiek zien zoals in figuur 4. Op deze gracht, het Rietveld, en vergelijkbare grachten zoals de Vlamingstraat, zijn de kroosbedekkingen niet constant en vallen in de categorie 0-25%. De zuurstofwaarden zijn hier goed, en schommelen tussen de 40 en 60% verzadiging. Ook zijn de verwachte fluctuaties in zuurstofgehalte terug te zien.



Figuur 4: Grafiek met meetresultaten van het Rietveld

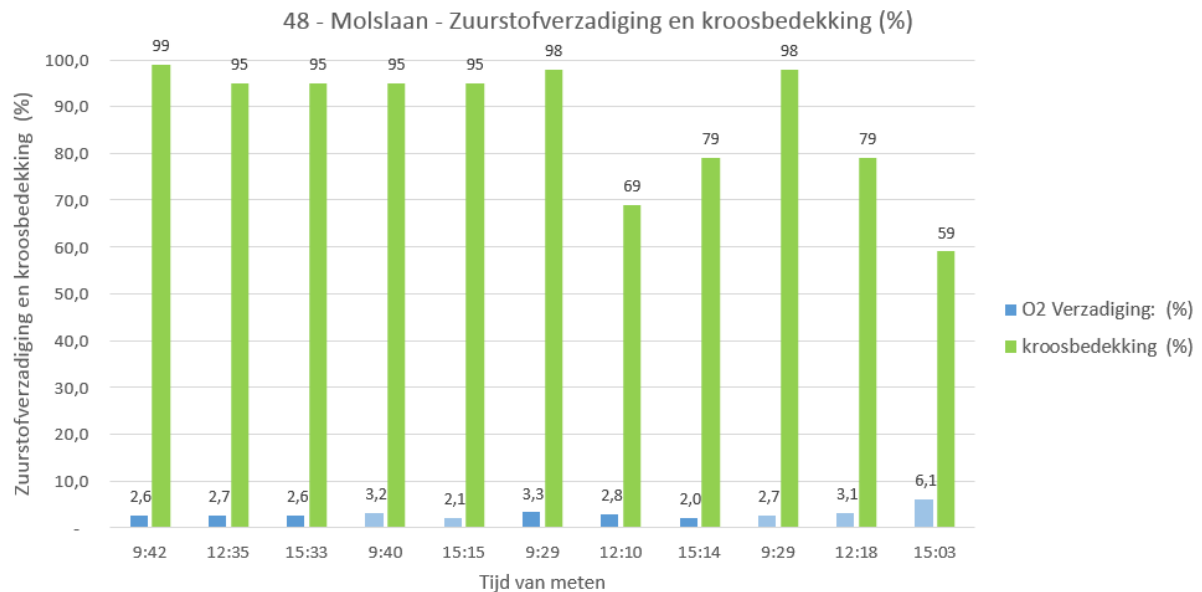
De volgende categorie is de reden dat er niet 4 categorieën, zoals gepland, maar 3 categorieën zijn. Deze bestaat uit watergangen zonder directe invloed van de Schie, met 25-75% bedekking. Ik heb de categorieën 25-50% en 50-75% samengevoegd omdat de resultaten weinig van elkaar verschilden, en sommige locaties andere bedekkingen hadden.

De watergangen in deze categorie laten een grafiek zien zoals in figuur 5. Op deze gracht, de Hyppolytusbuurt, is de kroosbedekking ook niet constant, en schommelt tussen de 5-80%. De zuurstofwaarden zijn merkbaar lager dan die van de vorige categorie, en schommelen tussen de 20 en 40% verzadiging. De meeste van deze watergangen worden regelmatig bevaren, waardoor er veel omwoeling en dus vrijwel geen waterplanten aanwezig zijn. Dat is de meeste waarschijnlijke verklaring voor de lagere zuurstofwaarden.



Figuur 5: Grafiek met meetresultaten van de Hyppolytusbuurt

De laatste categorie bevat de watergangen met 75-100% kroosbedekking. Deze watergangen die continue zulke hoge bedekkingen kennen liggen meestal op plekken in de binnenstad waar invloeden vanuit de Schie en van de wind niet meer merkbaar zijn. Deze watergangen laten een grafiek zien zoals in figuur 6. Op deze watergangen is nog weinig schommeling aanwezig in het kroosdek, en deze blijft vrijwel continue boven de 75%. De zuurstofwaarden dalen enorm hard, en komen in sommige gevallen, zoals in de Molslaan, niet veel hoger dan 5% verzadiging, of terwyl 0.5mg/L.



Figuur 6: Grafiek met meetresultaten van de Molslaan

Uiteindelijk zijn de meetresultaten van alle meetpunten weergegeven in één grafiek, deze grafiek met bijbehorende uitleg is te zien in figuur 7. Op de volgende pagina. Vanuit deze grafiek lijkt het alsof een hogere kroosbedekking samen gaat met een lagere zuurstofverzadiging. Vanaf 75% kroosbedekking worden er aanzienlijk lagere zuurstofwaarden gemeten dan in de andere categorieën.

Er zijn naast de kroosbedekking echter nog vele andere factoren, die ook een grote invloed kunnen hebben op de zuurstofwaarden. In de binnenstad lijkt diffusie vanaf de Schie een belangrijke factor in de totale zuurstofwaarde te zijn, waarbij watergangen verder van de Schie af een lager zuurstofgehalte kennen dan watergangen dichtbij de Schie.

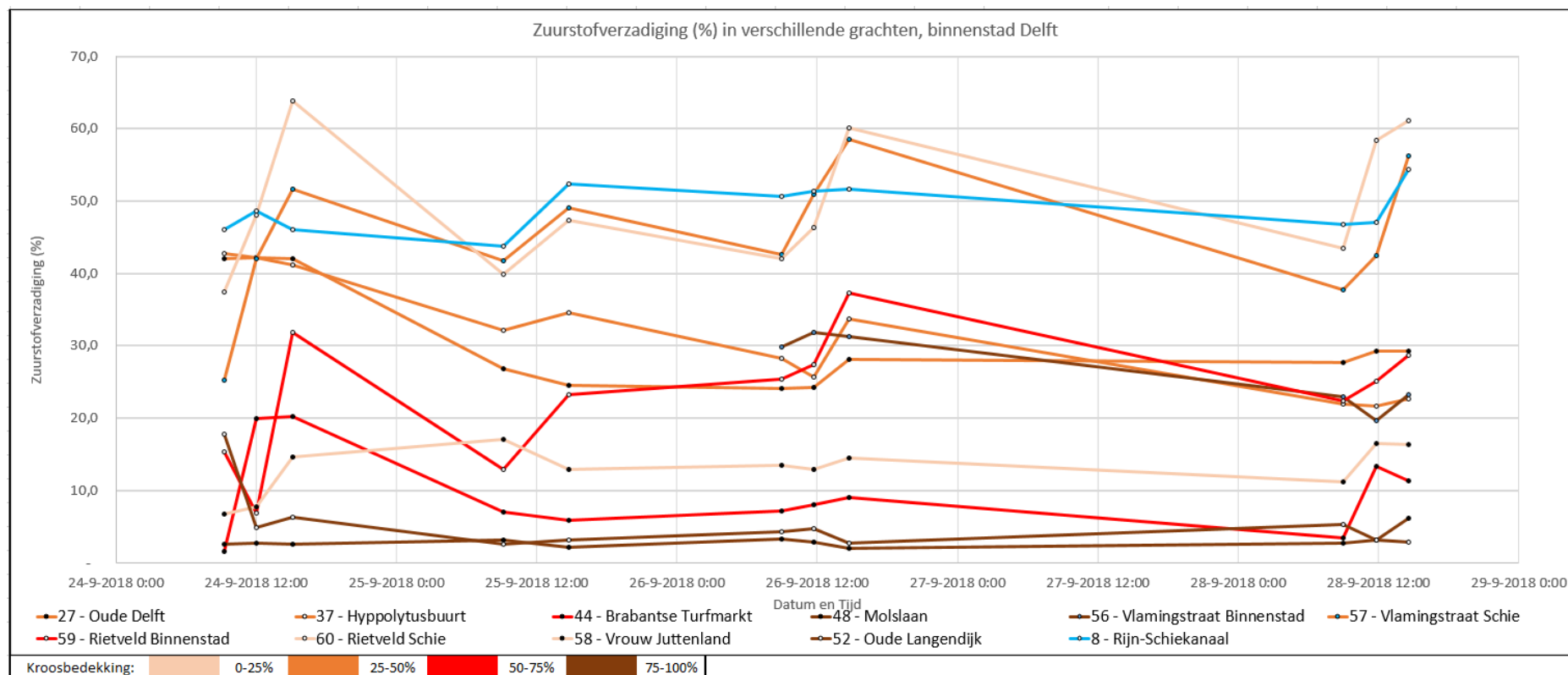
Conclusies & aanbevelingen

Vanuit de meetresultaten kan duidelijk gesteld worden dat een kroosbedekking van meer dan 75% een correlatie heeft met een laag zuurstofgehalte van het onderliggende water. Wat de relatie tussen deze twee factoren precies is kan met dit onderzoek niet aangetoond worden. Hetzelfde percentage komt terug in het onderzoek van Ernst Raaphorst op pagina 3 en 4.

Specifiek voor de binnenstad van Delft, lijkt er een proces aanwezig te zijn dat veel zuurstof consumeert, of de productie van zuurstof blokkeert. Het zuurstofgebrek dat door dit proces ontstaat kan door de geringe doorstroming met Schiewater niet opgevuld worden. de juiste oplossing voor dat probleem kan simpelweg het vaker doorspoelen van de binnenstad zijn.

Door de vele andere factoren die zowel de kroosbedekking als de zuurstofwaarden kunnen beïnvloeden is het onderzoeken van een relatie tussen deze twee factoren lastig. In een systeem zoals de binnenstad van Delft, waar veel van deze factoren aanwezig zijn zonder dat daar enige controle over is, is dit vrijwel onmogelijk.

Daarom beveel ik aan om dit onderzoek voort te zetten in de vorm van een vergelijkbaar onderzoek, dat kijkt naar verschillende percentages kroosbedekking tegenover het zuurstofgehalte. Maar dan uitgevoerd in een gecontroleerde omgeving zoals een lab.



Figuur 7: Grafiek met de meetresultaten van alle punten samengevoegd.

In bovenstaande grafiek zijn de zuurstofverzadiging in percentages van alle meetpunten uitgezet op de meetmomenten in de tijd. Met de kleur en is aangegeven wat de gemiddelde kroosbedekking op deze watergangen is geweest gedurende de week. De blauwe lijn zijn dezelfde metingen, maar dan op de Schie gedaan. Deze lijn kan als referentie gebruikt worden voor de andere punten.

In de grafiek zijn de drie categorieën zoals eerder besproken terug te zien, er zit een scheiding tussen de categorieën op 20 en 40 procent verzadiging. Als het bekend is dat de bovenste categorie direct bij de Schie ligt, de middelste categorie verder van de Schie af ligt en de onderste vrijwel geen invloed van de Schie meer kent, dan is er ook een patroon van diffusie te zien. Waarbij het water verder van de Schie af een steeds lager zuurstofgehalte heeft.

Vervolgonderzoek - Zuurstof

In bepaalde delen van de binnenstad ontstaat een unieke situatie, die tijdens het vorige onderzoek is opgevallen. Op de grachten Rietveld en Vlamingstraat, die afgebeeld zijn in figuur 8, zijn aan de binnenstadzijde drijfbalken geplaatst. Het doel van deze balken was het tegengaan van kroos vanaf de Schie. Dit resulteerde in een kroosbedekking die ongeveer de helft van elke gracht bedekte. In beide grachten zijn metingen uitgevoerd op zowel het deel met kroos als het deel zonder kroos.



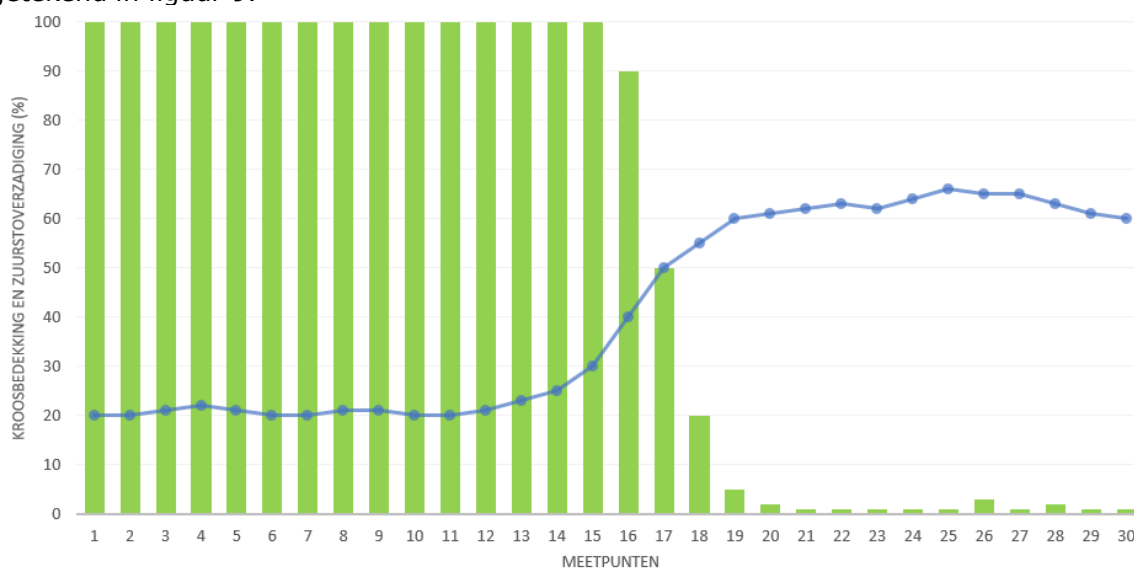
Figuur 8: Schets van de situatie op Rietveld en Vlamingstraat

De waarden van deze metingen zijn in onderstaande tabel (tabel 1) weergegeven.

Locatie:	Binnenstad	Onder Kroosdek	Geen Kroosdek	Schie
Maximale Zuurstofwaarde:	1.7 mg/L	3.8 mg/L	6.4mg/L	5.5 mg/L
Gemiddelde Zuurstofwaarde	1.3 mg/L	2.5 mg/L	4.7 mg/L	5 mg/L

Aan de gemeten waarden valt op dat de waarden op de twee punten links aanzienlijk lager zijn dan de waarden op de rechter punten. Wat vooral opvalt is de sprong van 2.3 mg/L aan zuurstofgehalte die alleen al in de twee watergangen plaatsvindt.

Naar mijn eerste verwachtingen kwam dit enorme verschil door de aanwezigheid van het kroosdek, en zou er dus een enorme sprong in gehalte zitten op de grens van deze kroosdekken en het andere deel van de watergangen. Deze verwachte overgang heb ik getekend in figuur 9.



Figuur 9: De verwachte sprong in zuurstofgehalte op Rietveld en Vlamingstraat

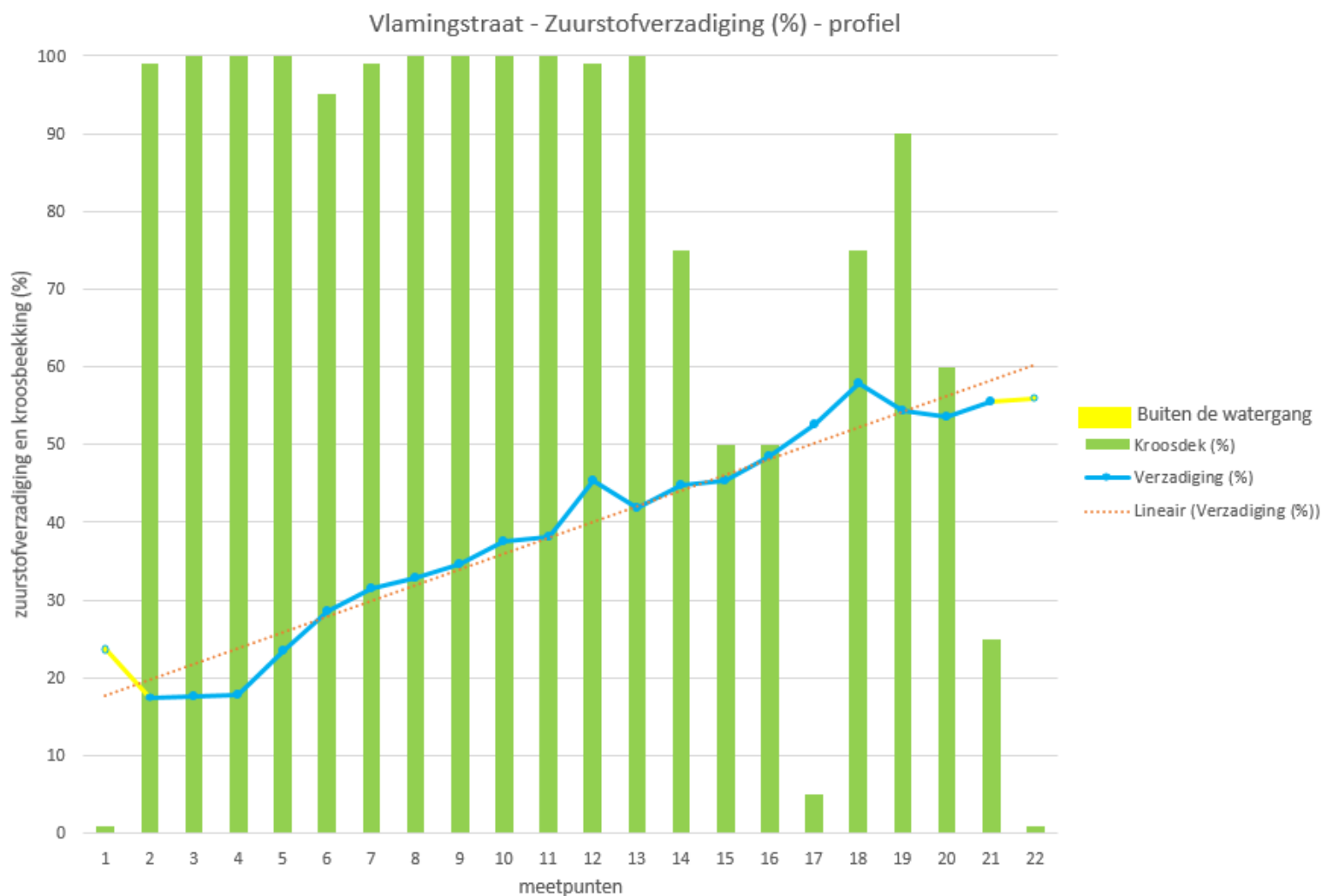
Onderzoekopzet & Meetwijze

Om te bevestigen of dit patroon echt ontstaat en om de eventuele oorzaak hiervan te achterhalen, zijn er op beide grachten metingen uitgevoerd. Er is elke 10 meter een zuurstofmeting gedaan, net zoals in het eerste onderzoek, waarbij een zuurstofmeter met behulp van een peilstok op 0.5m van de kade tot 0.5m diepte is gebracht. Op deze manier ontstaat er een profiel van de zuurstofverzadiging in de grachten. Voor een beschrijving van deze meetwijze verwijs ik u naar pagina 5, onder de een kop met dezelfde titel als dit stuk.

Meetresultaten

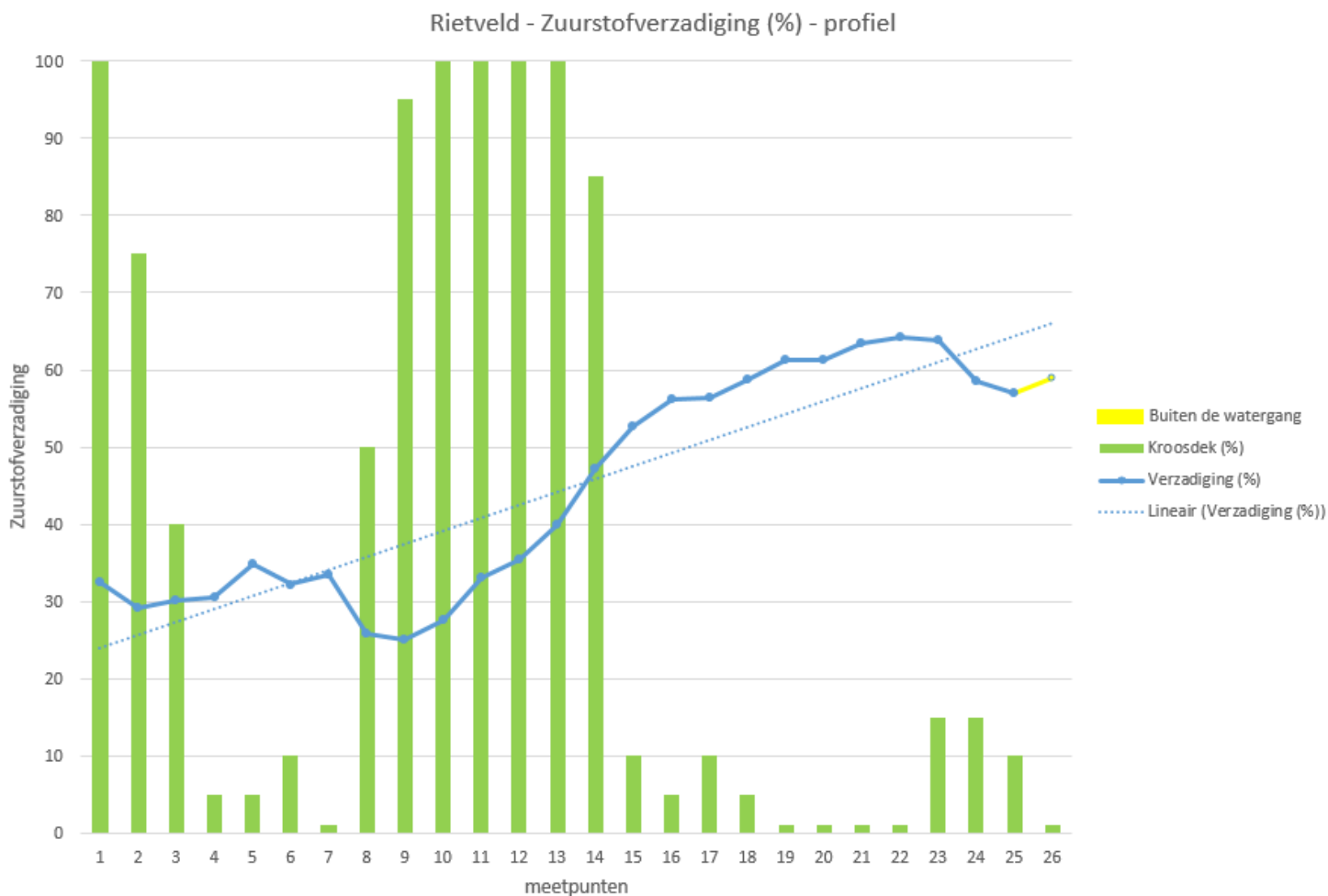
De kroosbedekking op beide grachten was tijdens het meten al veranderd ten opzichte van de vorige metingen, en beide kroosdekken waren meer uitgespreid over de watergang. Op het Rietveld was er minder kroos aanwezig, en er was geen sluitend kroosdek meer. Op de Vlamingstraat is het sluitende kroosdek juist groter dan voorheen, en is er ook meer los kroos aanwezig.

Op de Vlamingstraat verloopt de lijn van zuurstofverzadiging veel meer geleidelijk dan verwacht, zoals te zien in figuur 10. De logische conclusie daarvoor is de diffusie die optreedt door de verschillen in zuurstofwaarde in de binnenstad en op de Schie. Deze watergang lat een vrij lineaire lijn zien, zoals van diffusie verwacht kan worden. Er zijn echter een aantal afwijkingen in deze lijn. Daardoor wordt duidelijk dat niet alleen diffusie, maar ook een aantal andere, onbekende, factoren zoals bijvoorbeeld de invloed van het kroosdek een rol spelen.



Figuur 10: Gemeten profiel op de Vlamingstraat

Op het Rietveld lijkt het kroosdek verstoord te zijn, er is nog maar een klein kroosdek aanwezig dat ongeveer op het midden van de watergang ligt. De situatie is dus veranderd. De gemeten lijn van zuurstofverzadiging is, zoals te zien in figuur 11, minder lineair dan de lijn op de Vlamingsstraat. De metingen laten 2 langdurige pieken in zuurstofverzadiging zien buiten het kroosdek, en 1 groot dal zien onder het nog aanwezige kroosdek.



Figuur 11: Gemeten profiel op het Rietveld

Samenvatting & Conclusies

Op de Vlamingsstraat loopt een vrij lineaire lijn aan zuurstofverzadiging door de watergang, die hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door diffusie tussen de Schie en de Binnenstad. Deze lijn heeft zo zijn pieken en dalen, die waarschijnlijk worden veroorzaakt door andere, onbekende processen. De invloed van het aanwezige kroosdek kan een van deze factoren zijn, dat is echter niet aantoonbaar binnen dit onderzoek.

Op het Rietveld spelen echter duidelijk meer factoren dan alleen diffusie, hier zijn de pieken en dalen in de lijn dusdanig groot dat deze niet door toevallige fouten verklaard kunnen worden. Voor de pieken in zuurstofverzadiging is een simpele verklaring. Omdat de pieken op het Rietveld hoger zijn dan de waarden op de Schie, kunnen deze alleen verklaard worden door lokale zuurstofproductie. Planten die door het ontbrekende kroos wel de kans krijgen om zuurstof te produceren leveren dus de pieken in de grafiek op. Hetzelfde geldt voor de pieken op de Vlamingsstraat.

Het dal in de grafiek, dat precies onder het kroosdek ligt, is lastiger te verklaren. Binnen dit onderzoek is hier geen duidelijke oorzaak van te vinden. Het lijkt echter wel alsof het kroosdek een directe invloed uitoefent op de zuurstofwaarde eronder, wat ook in de Vlamingsstraat gebeurt. Het dal is namelijk lager dan de waarden in de binnenstad. Of dit een direct effect is van de kroosbedekking, is niet aangetoond. Er is zeker een correlatie tussen het kroosdek en het dal in zuurstofverzadiging daaronder.

Veldonderzoek – Licht & Gewicht

Een kroosdek wordt al snel gezien als de oorzaak van een donker, zuurstofarm en vrijwel levenloos systeem in de watergang. Naar de rol van kroosbedekking in de zuurstofhuishouding zijn al 2 onderzoeken gedaan, nu wordt er gekeken naar de relatie tussen kroos en de hoeveelheid licht die in het water doordringt.

Dit onderzoek heb ik samen met Ecoloog Ernst Raaphorst uitgevoerd, en heeft als doel het verzamelen van verschillende kentallen voor kroos, waaronder de lichtdoorlatendheid. Naast het meten van de lichtsterkte onder en zonder kroosdekken, zijn ook zuurstofgradient in de diepte, gewicht en soortensamenstelling van de kroosdekken gemeten. Ten behoeve van de context van mij verslag ga ik hier alleen in op de metingen van de lichtdoorlatendheid. Een uitgebreider verslag van de metingen van dit onderzoek is opgesteld door Ernst Raaphorst in het document 'Veldonderzoek demping lichtinval en zuurstofprofiel onder kroosdekken'

Onderzoeksopzet & Meetwijze

Eerst worden er metingen gedaan op zogenaamde 'referentiewatergangen'. Op deze watergangen, waar geen kroosbedekking aanwezig is, worden zowel de secchiediepte als de lichtsterkte op 0.5m diepte gemeten. Ook wordt de lichtsterkte net onder het wateroppervlak gemeten om eventuele verminderde lichtinval te kunnen corrigeren.

Deze metingen worden gedaan op 6 watergangen, en worden gebruikt als referentiemeting. Met de secchimetingen en de lichtmetingen is een formule berekend, waarmee een gemeten lichtsterkte kan worden omgerekend tot een secchiediepte. Dit wordt gedaan omdat binnen het waterbeheer veelvuldig een doorzicht van 60cm wordt aangehouden als norm voor mogelijke groei van waterplanten. Via deze omrekening kunnen de lichtsterkten dus makkelijk gerelateerd worden aan die norm.

Vervolgens wordt op 5 watergangen met een kroosdek de lichtsterkte gemeten. Dit gebeurt eerst onder het kroos op dezelfde diepten als in de referentiewatergangen (0.5m en net onder het oppervlak). Vervolgens wordt met behulp van een drijvend rayon een open plek gecreëerd in het kroosdek, en wordt dezelfde meting nog eens uitgevoerd zonder invloed van kroosbedekking. Daarbij is het belangrijk dat de zon op de meter kan schijnen, en deze niet in de schaduw wordt gehouden.

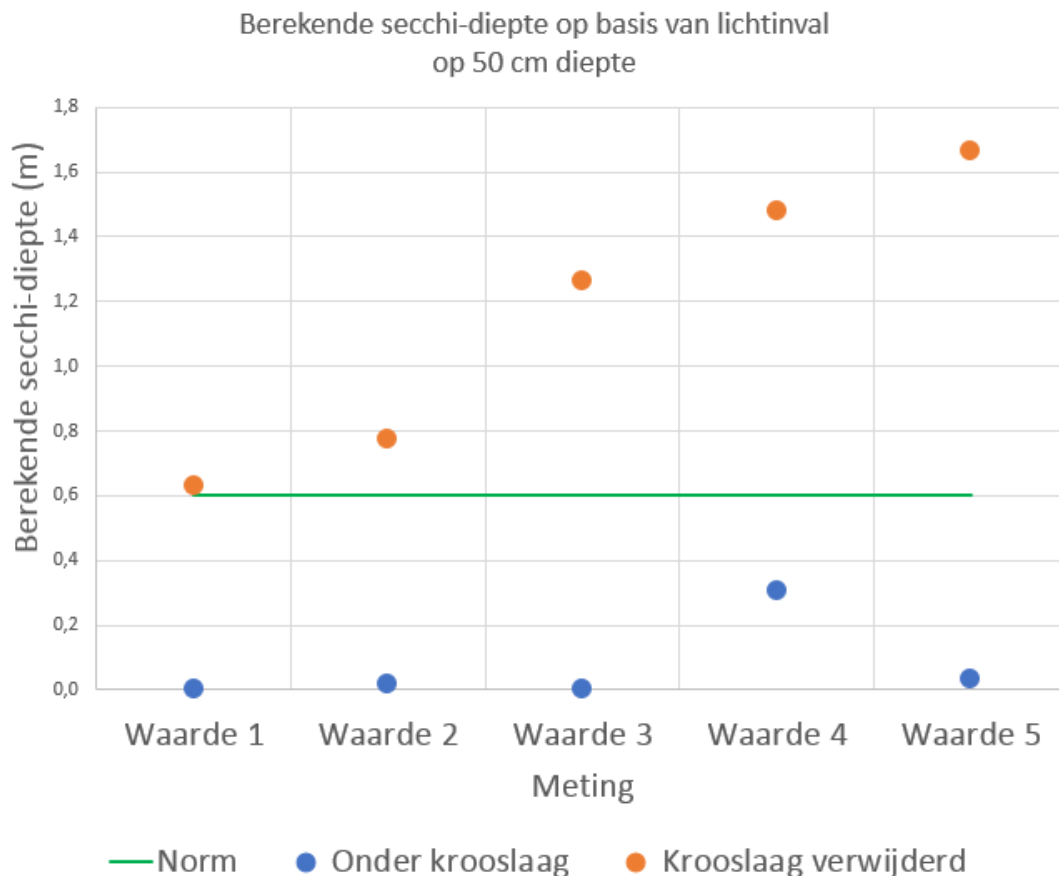
Meetresultaten

De eerste 6 metingen resulteren in een formule voor het omrekenen van lichtsterkte naar secchiediepte. De berekening daarachter wordt verder niet toegelicht, details zijn te raadplegen in eerder genoemd verslag. De formule is als volgt: $Y = 28,44X$ waarin X staat voor lichtsterkte en Y voor secchiediepte.

De metingen op de watergangen met kroos resulteren in de grafiek in figuur 12 op de volgende pagina. In deze tabel zijn de gemeten lichtsterkten al omgerekend naar secchiediepte.

In de grafiek zijn met oranje punten de secchiediepten aangegeven op basis van de lichtinval als het kroos verwijderd is, deze variëren sterk, maar zijn allemaal hoger dan de norm van 60 cm.

Met blauwe punten zijn de secchiediepten onder het kroosdek weergegeven, deze zijn grotendeels uniform. De uitzondering op punt 4 wordt veroorzaakt door het mindere gewicht en de mindere dichtheid van het kroosdek erboven, dit kroosdek liet meer licht door omdat er meer open ruimte aanwezig was. De berekende secchiediepten onder kroos komen niet hoger dan 40 cm, waarbij de meeste waarden niet hoger komen dan 4 cm. Daarmee zijn de secchiediepten ver onder de norm van 60cm waarbij de groei van waterplanten mogelijk kan zijn.



Figuur 12: Berekende Secchidiepte onder en zonder kroosdek

Conclusies & Aanbevelingen

Dit onderzoek geeft een goede indicatie van de effecten van kroosbedekking op de lichtsterkte onder water. Het onderzoekje toont aan dat het doorzicht (secchidiepte) onder kroosdekken zodanig ver daalt, dat deze onder de norm van 60cm komt te liggen.

Dit onderzoek geeft een goede indicatie, maar kan nog verder aangevuld worden met een grotere dataset aan zowel referentiepunten voor de formule als meetpunten voor lichtsterkte onder en zonder kroos.

Bibliografie

Raaphorst, E. (2017). *Kroos in de oude binnenstad van Delft*. Delft.

STOWA - Kennis over kroos. (2014). *stowa.nl*. Opgehaald van <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202014/STOWA%202014-14.pdf>

Veel van de gebruikte kennis is afkomstig van medewerkers van Delfland, in het specifiek de volgende personen:

Aiske Rijnks
Ernst Raaphorst
Djoline van den Berg
Joep de Koning
Ronald Bakkum

2. Kroosmonitoring bij Delfland

Aanleiding en doel

De afgelopen jaren is er binnen Delfland gewerkt aan kennisontwikkeling op het gebied van kroos, binnen dit kader zijn er samen met gemeenten verschillende pilots en onderzoeken uitgevoerd. Naar aanleiding van deze projecten en de groeiende aandacht bij zowel bewoners als het bestuur van Delfland is er een behoefte ontstaan om het kroosprobleem in kaart te brengen.

Het in kaart brengen van het kroosprobleem over het gehele beheergebied van Delfland is een grote opgave, waar tot nog toe geen eenvoudige en voor de hand liggende methode voor ontwikkeld is. Om te verkennen met welke methoden het kroosprobleem in het beheergebied van Delfland het beste in kaart kan worden gebracht, is dit onderzoek opgezet.

Het onderzoek zal dus zoeken naar manieren om het kroos binnen het beheergebied van Delfland te inventariseren. Daarbij gaat het voornamelijk om het opsporen van zogenaamde 'probleemgebieden' waar kroos in dusdanige hoeveelheden aanwezig is dat het problemen kan veroorzaken voor de waterkwaliteit.

Er wordt gekeken naar methoden die geschikt zijn om dit te doen, die alleen de bij Delfland beschikbare middelen gebruiken. Deze methoden worden eerst geïnventariseerd, vervolgens worden zij verder onderzocht en waar mogelijk in de praktijk getest. Uiteindelijk resulteert dit rapport dus in een advies, dat de beste methode voor het opsporen van probleemgebieden met kroos laat zien.

Onderzoeksmethoden

Het woord 'kroosproblematiek' moet verder gespecificeerd worden, voordat er actief kan worden gezocht naar gebieden waar deze problematiek zich voordoet. Het kroosprotocol van Delfland stelt dat een watergang pas in aanmerking komt voor het verwijderen van een kroosdek als dit kroosdek een kroosbedekking van meer dan 75% kent. Dat is dan ook een goed uitgangspunt voor de probleemgebieden. Omdat kroos los drijft, kan het zich onder invloeden als stroming en wind gemakkelijk verspreiden, en zich zonder waarschuwing over een gebied verplaatsen. Daarom worden er een aantal randvoorwaarden gesteld. Zo moet een 'probleemgebied' voor meer dan 2 maanden en meer dan 2 achtereenvolgende jaren een bedekking hoger dan 75% kennen. Op deze manier kunnen de meest urgente probleemgebieden worden aangewezen.

In onderstaande hoofdstukken worden de verschillende gevonden methoden beschreven, ook wordt het testen van deze methoden in de praktijk volledig uitgewerkt. Deze methoden worden als volgt behandeld:

- Delflanders in het Veld
- Meldingen van bewoners bij het Klant Contact Centrum (KCC)
- Maandelijks veldmetingen
- Literatuuronderzoek

Alle methoden worden verwerkt tot GIS-kaarten. Deze kaarten worden uiteindelijk samengevoegd om de probleemgebieden beter te kunnen onderbouwen. Een gebied dat door 2 of meer bronnen wordt aangewezen is met meer zekerheid te benoemen tot probleemgebied. Daarnaast wordt op deze manier ook gekeken welke manieren de meeste probleemgebieden opleveren.

Delflanders in het veld

Delfland heeft talloze medewerkers die meerdere dagen van de week en verspreid over het gehele gebied in het veld aanwezig zijn. 'De oren en ogen van Delfland' worden deze mensen ook wel genoemd. Zij bestaan uit (delen van) de teams Peilbeheer, Handhaving, en OWW.

Deze mensen zien veel van wat er gebeurt in het beheergebied van Delfland, en vooral de mensen van OWW en Peilbeheer hebben daarin een belangrijke rol. Zij onderhouden de watergangen, en waterkeringen (OWW), gemalen, stuwen en duikers (Peilbeheer) in het gebied. Bij dat onderhoud speelt, voornamelijk bij de peilbeheerders, het regelmatig verwijderen van kroos uit de verschillende kunstwerken een grote rol. Ook bij OWW komt het verwijderen van krooslagen enkele malen per jaar voor.

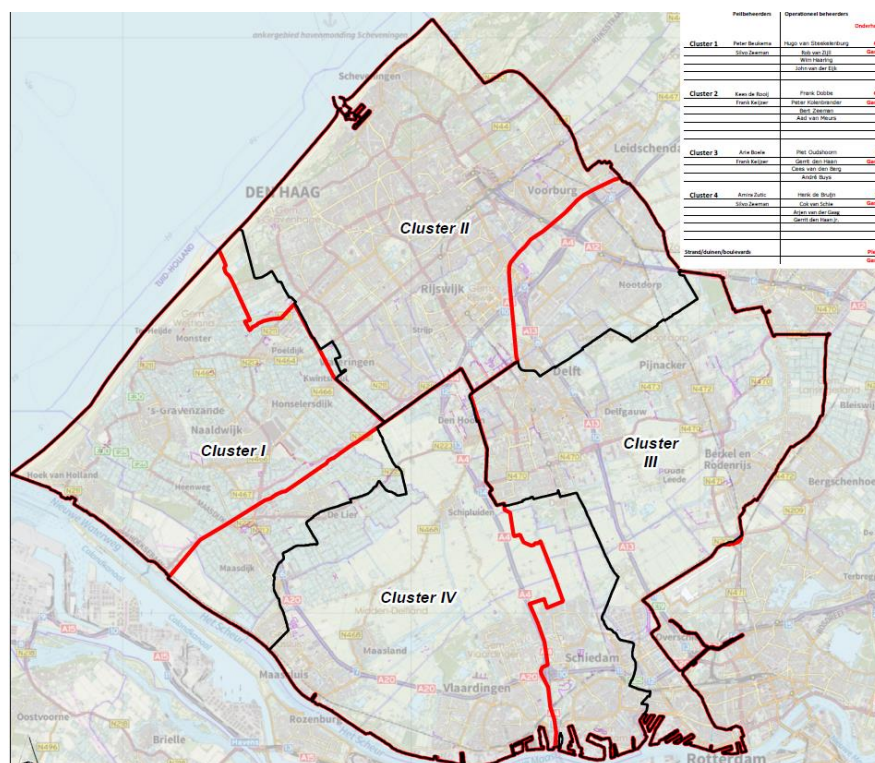
Door deze mensen te interviewen kan er potentieel veel kennis vergaard worden over de kroosproblematiek in het gebied. Vanuit het kroosteam wordt er vooral veel kennis over kroosproblematiek verwacht bij de Operationeel Peilbeheerders. Deze mensen zijn al eens telefonisch geïnterviewd, onder een andere context, en het is dus belangrijk om niet dezelfde vragen te stellen.

Om hier zeker van te zijn heb ik een aantal vragen opgesteld, en deze doorgesproken met degene die de vorige interviews hebben afgenomen: Aiske Rijnks en Djoline van den Berg.

Voor de interviews met de operationeel peilbeheerders heb ik onderstaande hoofdvragen aangehouden, de rest van het gesprek heb ik de geïnterviewde laten leiden.

- Zijn er plekken in jullie gebied plekken waar vaak, bijvoorbeeld elk jaar weer, een kroosbedekking van meer dan 75% voorkomt?
- Zijn er nog specifieke locaties, zoals gemalen of duikers, of draait het om de hele polder.

Vervolgens ben ik naar de een senior peilbeheerder, Arie Boele, gegaan om te kijken op welke manier de operationeel peilbeheerders het beste benaderd konden worden. De peilbeheerders zijn verdeeld in clusters (zie figuur 13) en de vragen zijn dus ook per cluster gesteld.



Figuur 13: Clusterindeling Peilbeheer en OWW

Ik heb daarvoor 2 verschillende aanpakken gebruikt. Van clusters 1 en 2 heb ik contact opgenomen met de senior operationeel beheerder, en deze heb ik in persoon geïnterviewd. Bij clusters 3 & 4 ben ik op bezoek geweest tijdens een vergadering/ koffiemoment en heb ik alle 4 de peilbeheerders tegelijkertijd geïnterviewd. De resultaten van deze interviews zal ik per cluster inzichtelijk maken:

Cluster 1

Ik heb een gesprek gehad met Hugo van Steekelenburg. Hugo gaf aan dat er naar zijn weten geen kroos aanwezig is in de mate waarop ik het heb beschreven, en dat er in cluster 1 eigenlijk nooit problemen met kroos zijn. Hugo heeft bij zijn collega's nagevraagd of zij hier anders over dachten, en zij gaven een vergelijkbaar antwoord. Er zijn dus geen gebieden aangewezen vanuit cluster 1

Cluster 2

Ik heb een gesprek gehad met Frank Dobbe. Frank gaf aan dat kroos eigenlijk een probleem van het vroeger is, en dat het de laatste jaren veel minder is geworden. Daarnaast zegt hij dat kroos erg onvoorspelbaar is, en niet elk jaar op dezelfde plek terugkomt. Hij geeft nog wel een gebied aan waar recent grote hoeveelheden kroos aanwezig waren:

- De Mariahoeve, in polder Isabellaland (Den Haag, Isabellaland)

Frank gaf nog een tip mee, hij heeft een constructie getekend waarmee hij vroeger kroos uit watergangen verwijderde. De tekening daarvan, met uitleg, is te zien aan het eind van dit rapport, in een los kader.

Cluster 3

Ik ben bij een vergadering van het cluster in Vlaardingen geweest. Daarbij heb ik mijn vragen aan de peilbeheerders gesteld, en gevraagd of zij de locaties op een kaart wilde intekenen. De operationeel peilbeheerders gaven echter aan dat mijn kaart niet erg handig was, en dat zij liever even samen naar de vragen keken en een antwoord in de mail stuurden. Dat antwoord bestond uit 16 kaartjes met locaties en gemalen. Ook hier werd aangegeven dat kroos een onvoorspelbaar iets was, en dat het aangeven van gebieden waar kroos jaarlijks terugkomt lastig is.

De locaties:

- Poldergemaal Akkerdijk bij de Ackerdijkse zuidmolensloot. (rotterdamse weg)
- Polder Schieveen, gemaal Schieveen
- Gemaal voorhof, bij station Delft Zuid
- Gemaal Vrijenbansekade, Wallertuin in Delft
- Gemaal Zuidpolder van Delfgauw, rotterdamseweg bij Deltares
- Wijk Voordijkshoorn in Delft, Teding van Berkhoutlaan
- Delft: Tanthof en de Binnenstad
- Krakeelpolder, Delft (jacoba van beierenlaan, krakeelpolderweg, mathilde wibautpad)
- Pijnacker, (zelf en Koningshof) en de Pijnackerse vaart (boezem)
- De binnenboezem van berkel (vanaf ZW Berkel tot Z Zoetermeer)

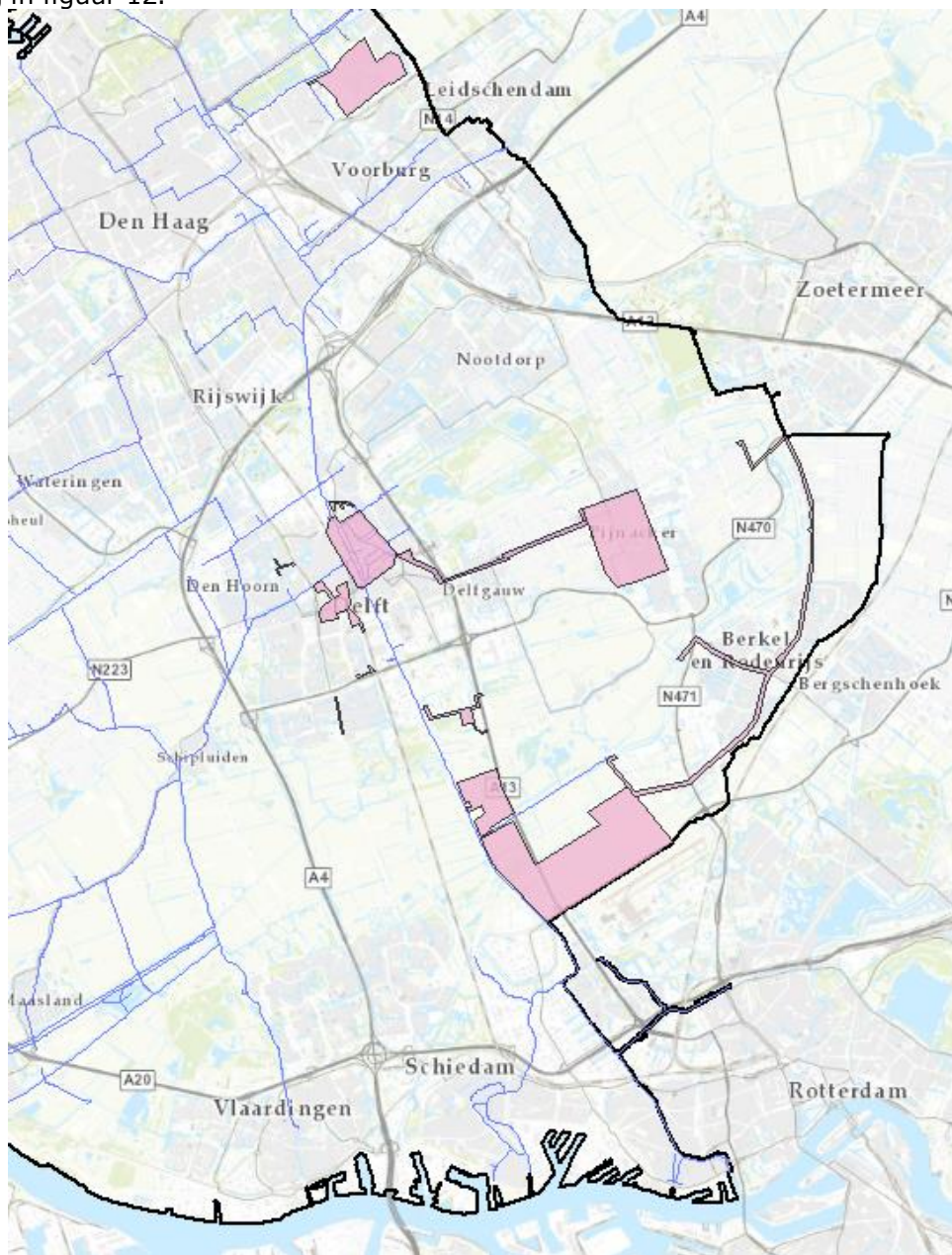
Cluster 4

Ik ben langs geweest bij het wekelijkse koffiemoment van het cluster in een gemaal. De operationeel beheerders van cluster 4 vonden het lastig om locaties te beschrijven, omdat kroos een erg dynamisch en onvoorspelbaar gegeven is. Zij konden geen gebieden beschrijven waar kroos jaarlijks terugkomt. Daarnaast geven zij aan dat kroos eigenlijk in alle grasvelden wel aanwezig is, maar niet echt voor 'problemen' zorgt.

Cluster 4 geeft nog een aantal losse ideeën mee:

- Dit jaar (2018) was er misschien minder kroos omdat er weinig nutriënten zijn afgespoeld door het gebrek aan neerslag en de droogte.
- Stuwten die vlak voor een duiker zitten, en het kroos dus voor de duiker al onder water duwen, kunnen ervoor zorgen dat ophopend kroos een duiker verstopt.

De gebieden die door de operationeel peilbeheerders zijn aangewezen, heb ik verwerkt tot de kaartlaag in figuur 12.



Figuur 14: kaart met gebieden van de operationeel peilbeheerders

Conclusie:

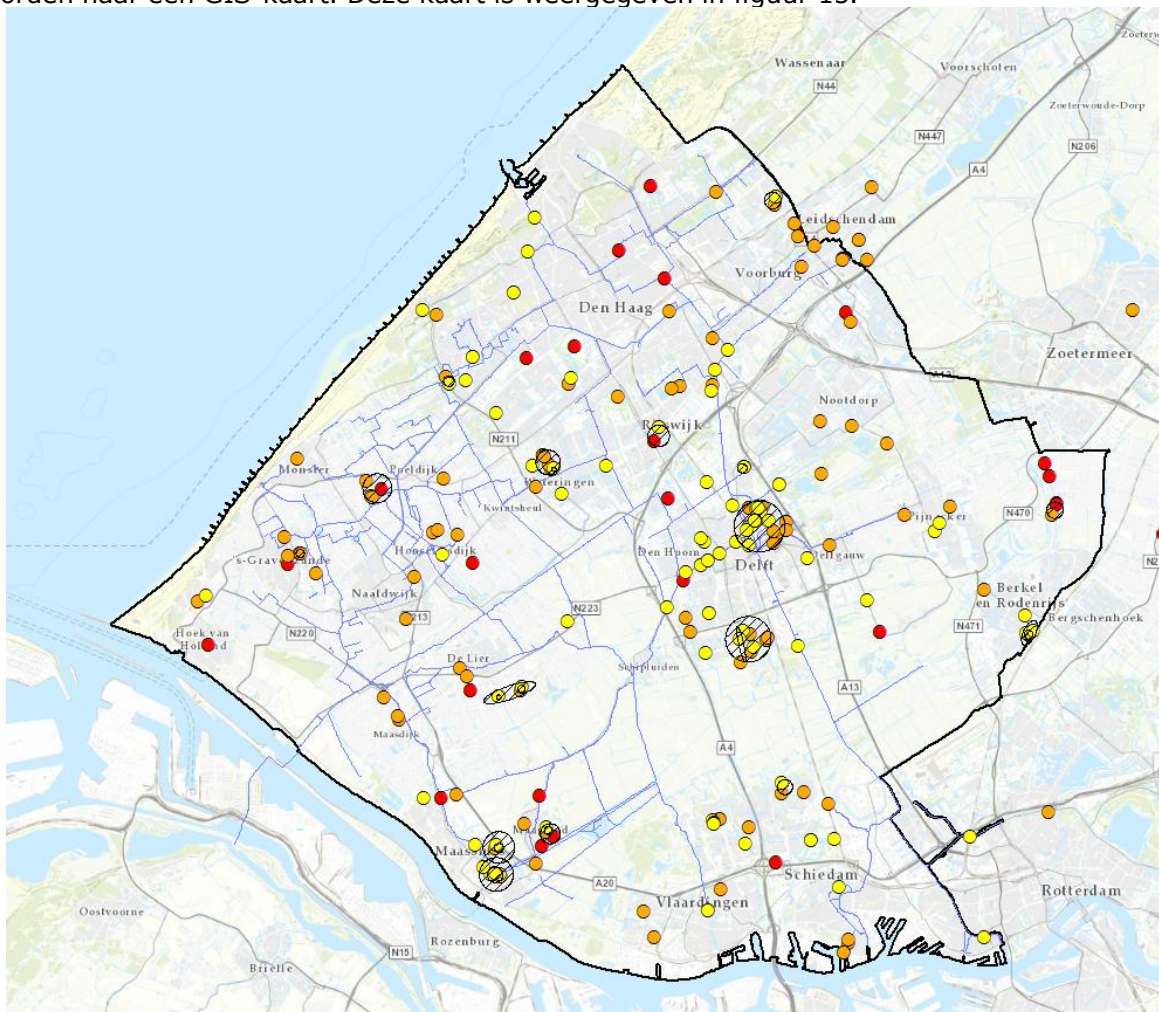
Clusters 2 en 3 hebben uiteindelijk elf gebieden verspreid over het oosten van het gebied aangegeven. De nodige kennis is zeker aanwezig bij de operationeel peilbeheerders, en deze methode kan dan ook nog verder worden uitgediept, hoofdzakelijk bij clusters 1, 2 en 4 kan waarschijnlijk nog veel informatie worden verzameld. Door het verder uitwerken van de methode waarop data verzameld wordt bij de peilbeheerders, kan een eenduidiger resultaat verkregen worden. Waarbij de resultaten niet hoofdzakelijk uit één cluster komen, maar gespreid zijn over het gehele gebied.

Meldingen van bewoners

Jaarlijks krijgt het KCC van Delfland honderden klachten en meldingen over talloze onderwerpen binnen. Daar zijn elk jaar een aantal klachten en meldingen over kroos bij. Door deze data te verzamelen en in kaart te brengen kunnen gebieden waarvan bewoners vinden dat er een kroosprobleem is. Deze gebieden voldoen dus niet per sé aan de voorwaarden van een probleemgebied, maar komen meet vanuit het belevingsaspect van bewoners naar voren.

De gegevens van 2016 en 2017 waren al eens bij het KCC opgevraagd, en waren dus al beschikbaar. Het opvragen van de gegevens van 2018 duurde ongeveer een week. In 2018 zijn er 38 meldingen over kroos gedaan. In 2016 en 2017 waren er aanzienlijk meer meldingen gedaan met het thema kroos, respectievelijk 98 en 108 meldingen.

Deze gegevens werden opgeleverd in Excel, en kunnen dus relatief gemakkelijk omgezet worden naar een GIS-kaart. Deze kaart is weergegeven in figuur 15.



Figuur 15: kaart met alle kroosmeldingen van 2016-2018

Om vanuit deze klachten op 'probleemgebieden' te komen, is er gefilterd op punten waar klachten van 2 of 3 jaren samenkomen. Een punt waar bijvoorbeeld zowel in 2016 als in 2018 een klacht over is binnengekomen wordt als probleemgebied aangewezen. Deze gebieden zijn in de kaart aangegeven door de zwarte gestreepte cirkels en ovalen. Uiteindelijk levert dit zo'n 15 gebieden op.

Deze kaart kan jaarlijks worden aangevuld met de gegevens vanuit het KCC, waardoor deze gemakkelijk up-to-date kan worden gehouden. Dit is een gemakkelijke en snelle manier van monitoring, en heeft dus enorm veel potentie om een goede manier van kroosmonitoring te zijn.

Al jaren worden er maandelijks waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd. Dit wordt gedaan door onderzoeksorganisatie AQUON in opdracht van Delfland. Elke maand worden op een vast aantal punten in het beheergebied van Delfland metingen gedaan naar allerlei aspecten van waterkwaliteit. Sinds 2014 wordt bij deze metingen ook de kroosbedekking rondom de meetpunten geïnventariseerd, dat is een mooi aanknopingspunt voor het monitoren van probleemgebieden.

Deze tabel is geanalyseerd op punten die voldoen aan de voorwaarden voor probleemgebieden: locaties met meer dan 75% kroosbedekking voor meer dan 2 maanden in 2 of meer achtereenvolgende jaren. Dit levert 30 punten zoals in figuur 16 te zien is.



De meetgegevens van AQUON zijn een goede manier van kroosmonitoring. De data wordt jaarlijks aangevuld en kan redelijk gemakkelijk gefilterd en verwerkt worden. Zo kan de kaart goed up-to-date worden gehouden, net als de kaart met kroosmeldingen. Al met al is dit dus een manier van kroosmonitoring die goed werkt, redelijk eenvoudig is, en dus veel potentie heeft. Er moet wel rekening worden gehouden met de 'resolutie' van de meetpunten, in een polder bevatten lang niet alle sloten een meetpunt. Hierdoor is het goed mogelijk dat problemen over het hoofd worden gezien.

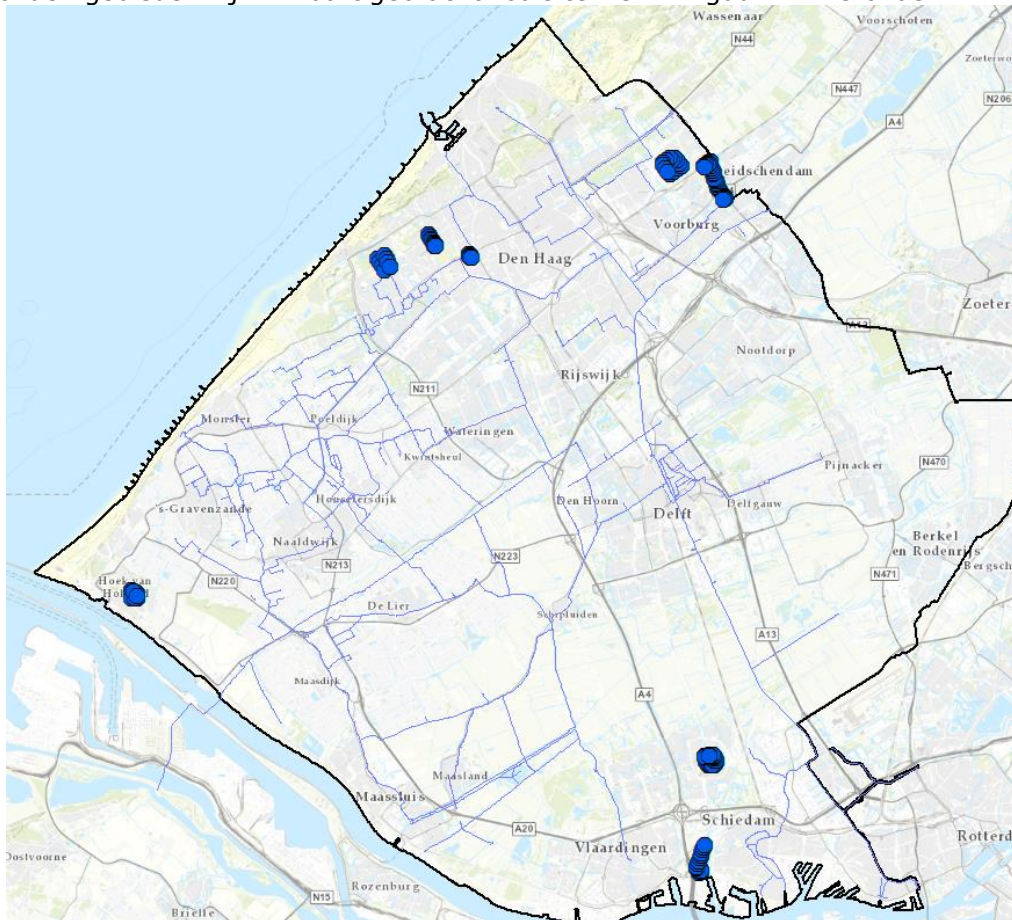
Literatuuronderzoek

Als laatste methode voor kroosmonitoring komt het doen van literatuuronderzoek aan bod. Het gaat daarbij om het zoeken naar bepaalde acties of projecten op het gebied van kroos, die Delfland of andere partijen recentelijk hebben uitgevoerd. De meeste acties van kroosverwijdering bij Delfland voldoen aan de voorwaarden voor een 'probleemgebied'. Deze voorwaarden zijn uiteindelijk zelfs gebaseerd op het kroosprotocol van Delfland.

De typen documenten die ik gevonden heb bestaan voornamelijk uit rapporten over samenwerking tussen gemeenten en Delfland. Waarbij pilots en projecten zijn gedaan met maatregelen tegen een kroosprobleem. Dit is met een aantal gemeenten gedaan, maar voornamelijk de gemeenten Schiedam en Den Haag komen aan bod.

Naast deze acties met gemeenten, zijn er ook nog bewonersinitiatieven op het gebied van kroos. Er is 1 bewonersinitiatief gevonden dat aan de voorwaarden voldoet, een actie bij een moestuingebied in Hoek van Holland.

De gevonden gebieden zijn in kaart gebracht zoals te zien in figuur 17 hieronder.



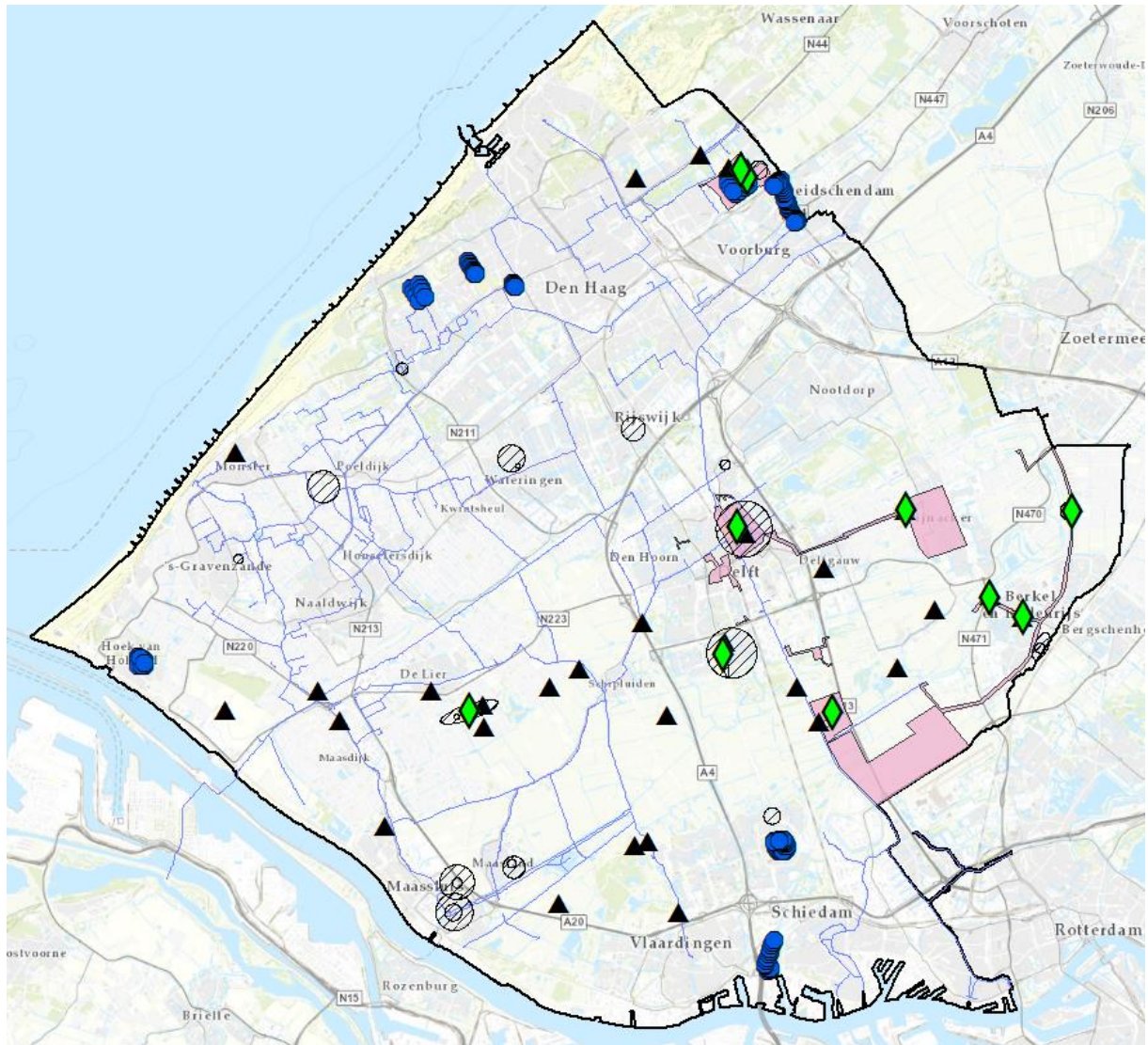
Figuur 17: kaart met probleemgebieden vanuit de literatuur

Deze data is erg statisch, en sommige documenten zijn op het moment van schrijven al meerdere jaren oud. Naar verwachting is er bij Delfland echter nog meer literatuur beschikbaar. Acties van bijvoorbeeld Handhaving of OWW waarbij kroos is verwijderd kunnen erg interessant zijn, deze heb ik echter niet kunnen vinden. Daarnaast kan er ook bij gemeenten veel kennis liggen over eventuele probleemgebieden die vergelijkbaar is met de gegevens die vanuit het KCC aangeleverd worden.

Al met al is dit een methode, waar nog veel mee kan worden gedaan. Er liggen nog voldoende opties tot het verkrijgen van informatie via deze manier open, en daarmee zit er zeker enige potentie in deze methode.

Samenvoegen van de verschillende methoden

Door de verschillende kaarten die uit de vier methoden naar voren zijn gekomen over elkaar heen te leggen kan er gezocht worden naar overlap tussen de kaartlagen. Een locatie die door 2 of meer bronnen aangewezen heeft een urgenter probleem dan een locatie die maar vanuit 1 bron wordt aangewezen. Het samenvoegen van de kaarten resulteert in de kaart zoals te zien in figuur 18.



Figuur 18: de kaarten van de vier methoden samengevoegd

Het samenvoegen van de kaarten levert uiteindelijk 10 gebieden op waar 2 lagen overlappen. Deze gebieden zijn met groende diamanten aangegeven in de kaart. Er zijn 2 gebieden die opvallen. De binnenboezem van Berkel (rechts midden) bevat in totaal 3 keer een overlapping van twee lagen op 3 verschillende locaties. De Mariahoeve in Den Haag (boven) ziet een samenkomst van alle vier de lagen.

Uiteindelijk zien de resultaten voor de verschillende methoden er als volgt uit:

Methode	Aantal gebieden
Delflanders in het veld	8
Meldingen van bewoners	5
Maandelijkse veldmetingen	8
Literatuuronderzoek	1

Conclusies & Aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek bestond uit het uitdiepen en in de praktijk testen van de bij Delfland aanwezige manieren van kroosmonitoring, om uiteindelijk een advies te geven over de beste methode.

Het verzamelen en analyseren van de veldmetingen van AQUON, blijkt de beste methode te zijn, en geeft in beide methodes van vergelijken de meeste locaties. Deze methode is relatief eenvoudig, mits de juiste vaardigheden en kennis aanwezig zijn, gemakkelijk jaarlijks bij te werken en volledig objectief.

Het interviewen van de operationeel peilbeheerders heeft qua hoeveelheid locaties een tweede plek, maar is niet erg praktisch en is lastig om up-to-date te houden.

De meldingen vanuit het KCC zijn ook een goede methode, en wijken niet veel af van de interviews met operationeel peilbeheerders. Deze methode is daarnaast gemakkelijk in de uitvoer, gemakkelijk jaarlijks bij te werken en in tegenstelling tot de veldmetingen van AQUON volledig vanuit de beleving van de bewoners van het gebied opgezet.

Het literatuuronderzoek is de minst goede methode, en er wordt afgeraden om deze verder in te zetten.

Uiteindelijk adviseer ik om een kaart met de combinatie van de methoden 'maandelijkse veldmetingen' en 'meldingen van bewoners' te maken. Daarmee worden zowel de objectieve probleemlocaties als de probleemlocaties vanuit beleving van bewoners meegenomen. Deze kaart kan jaarlijks bijgewerkt worden als de betreffende datasets worden aangeleverd. Op deze manier blijft de kaart bruikbaar en relevant. Daarnaast kost de uitvoer van beide methoden relatief weinig tijd en moeite.

Voor verdere bevestiging kan de kaart jaarlijks voorgelegd worden aan verschillende operationeel peilbeheerders. Deze personen kunnen de kaart controleren en eventueel aanvullen

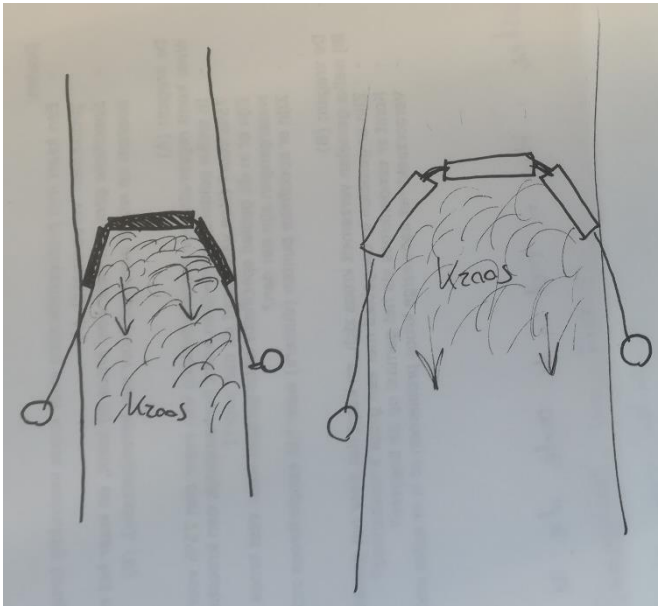
Monitoring met satellietbeelden

Het gebruiken van satellietbeelden en luchtfoto's is een al langer lopend traject bij Delfland. In 2016 is er samen met Water Insight BV en BlueLeg monitor gekeken naar de mogelijkheden van het inventariseren van drijvende vegetatie met behulp van deze technieken. Dat ging goed, en verschillende typen vegetatie zoals kroos, drijfbladplanten en bomen konden onderscheiden worden. Het aankopen van de nodige beelden was echter relatief duur, vergeleken met het doel. Het project is nog verder opgepakt, en er is een verdere verkenning gedaan, waarin onder andere gedeelde doelen voor satellietfoto's de kosten kunnen spreiden. Wordt nog verwacht.

Momenteel (eind 2018) loopt er een vergelijkbaar project, met de toevoeging van Machine Learning, tussen Delfland en Tauw. In dit project wordt er met behulp van satellietbeelden en een AI-programma gekeken in welke watergangen het nodig is om te maaien. Dit project zit nog in de verkenningsfase, maar heeft ook potenties voor het monitoren van kroosbedekking over het gebied aan Delfland. Door het monitoren van kroos met behulp van deze techniek kan dit volledig autonoom gedaan worden, en hoeven er alleen nog

Tekeningen van Frank Dobbe

Tijdens mijn interview met Frank gaf hij aan de beste manier van kroosverwijdering te hebben. Hij maakte vroeger 3 houten schotten aan elkaar vast in een verstelbare U-vorm. Deze constructie ziet er als volgt uit:



Figuur 19: Tekening van Frank Dobbe

Om hem te gebruiken moet aan beide oevers een persoon staan, en met behulp van touwen aan de uiteinden kan het kroos meegetrokken worden. Doordat de constructie uit losse platen bestaat kan deze gemakkelijk worden vervormd zodat hij door duikers etc. heen kan.

3. Literatuur & Kroos

Toelichting

Er is bij Delfland veel literatuur met het thema kroos aanwezig, dit is echter niet overzichtelijk opgeslagen en gaat nu samen met zoeken naar documenten in verschillende opslagschijven. Om daar verandering in te brengen heb ik een groot deel van deze literatuur verzameld en in categorieën ingedeeld. Deze documenten zijn te vinden in de volgende map:
G:\BenO_WSK\100106 Ecologie KRW\Kroos\Stage\Lesley Bezemer\Kroos - Literatuur

Naast deze literatuur zijn er ook talloze verschillende activiteiten die Delfland zelf heeft uitgevoerd, daaronder vallen onderzoeken en pilots met gemeenten. Een overzicht van deze activiteiten is in onderstaand hoofdstuk te vinden. In dit overzicht zijn alle verschillende activiteiten van Delfland op het gebied van kroos in een tijdlijn gezet. Daarbij is aangegeven wanneer, waar en binnen welk kader deze activiteiten hebben plaatsgevonden.

Let op: Deze tijdlijn is gemaakt op 11-1-2019 en kan dus op het moment van lezen niet meer relevant zijn. Daarnaast zijn voor veel van deze activiteiten geen documenten aanwezig of ontbreken er delen van onderzoeken. Dit is een overzicht van de activiteiten die de auteur heeft kunnen vinden, met eventuele aanvullingen vanuit eigen ervaringen. Daardoor kan het zijn dat sommige samenvattingen niet volledig zijn of misinformatie bevatten.

Als u specifieke vragen heeft over een van deze activiteiten is het mogelijk om contact op te nemen met de leden van het kroosteam bij Delfland: Aiske Rijnks, (arijnks@hhdelfland.nl) Ernst Raaphorst (eraaphorst@hhdelfland.nl) en Djoline van den Berg (dvandenberg@hhdelfland.nl)

2009 – Het Krooswiel

Locatie: onbekend

Kader: Kroosverwijdering

Samen met Bom AQUA BV heeft Delfland een bootje met daarop een schoepenrad gemaakt die op zonne-energie werkt. Verder niets over te vinden

2013-2014 Pilot kroosbestrijding – Lokale Knelpunten Waterkwaliteit

2013/ 2014 – Pilot kroosbestrijding/ De Kroos-slurper

Locatie: Chrysantplein, Den Haag

Kader: Kroosverwijdering (curatief én preventief)

De watergang aan het Chrysantplein in Den Haag lag helemaal vol met kroos, dat door een ondergedoken duiker niet weg kon. Als oplossing daarvoor is er een constructie gemaakt die ervoor zorgt dat de het kroos wel door de duiker heen kan. Om het kroos ook daadwerkelijk te verwijderen is er aan de andere zijde van de duiker een transportband geplaatst die het kroos aanzuigt en in Big Bags verzamelt. Dit systeem was volledig autonoom, op het af en toe legen van een Big Bag na. De proef was erg succesvol, en na circa 1 maand was de gehele watergang kroosvrij. Als het kroos eenmaal verwijderd is, kan de transportband weggehaald worden, en is de Kroosslurper op zichzelf in staat om de watergang kroosvrij te houden. Toen de Kroosslurper in augustus 2014 weer verwijderd werd, kwam het kroos echter wel meteen weer terug. Het is dus van belang dat deze constructie onderhouden wordt.

2014 – Pilot kroosbestrijding/ Preventief kroosscheppen

Locatie: verscheidene, Den Haag

Kader: Kroosverwijdering (preventief)

Er zijn drie watergangen in Den Haag geselecteerd als proeflocatie, voor elke watergang is een vergelijkbare watergang gekozen als nulmeting. Alle watergangen hadden het voorgaande jaar een kroosbedekking van meer dan 75%. Bij de proeflocaties is er gedurende het seizoen (mei-oktober) geprobeerd om het kroos voortdurende in een lage bedekking te houden doormiddel van het wegscheppen met schepnetten.

Deze maatregel was erg arbeidsintensief, en er zijn redelijk hoge kosten gemaakt. De maatregel was echter wel effectief, watergangen die normaal vrijwel dichtgroeien konden

gereduceerd worden tot 20% kroosbedekking. Deze methode werkt echter alleen op afgesloten watergangen, die goed toegankelijk zijn. De aannemer heeft tijdens de uitvoer ook de manier van verwijderen geoptimaliseerd met drijvende schermen om het kroos bijeen te trekken.

2014 – Pilot kroosbestrijding/ aangepaste afsluiters

Locatie: Rietveld en Vlamingstraat, Delft

Kader: kroosverwijdering (preventief)

Nadat de Binnenstad van Delft was voorzien van afsluiters ten behoeve van de waterkwaliteit begonnen deze twee grachten jaarlijks vol te lopen met kroos. Omdat de openingen van de duikers volledig onder water zaten, kon dit kroos niet meer weg. De afsluiters zijn aangepast, waardoor de opening nu wel op het wateroppervlak zat. Op het Rietveld resulteerde dit in het wegspoelen van vrijwel al het kroos, op de Vlamingstraat bleef het kroos echter liggen achter een tot het oppervlak groeiende bos waterplanten waardoor de kroosbedekking niet verminderde.

2015 – Vervolg pilot kroosbestrijding door gemeente Den Haag

Locatie: verscheidene, Den Haag

Kader: Kroosverwijdering (preventief)

In 2015 wordt het preventief kroosscheppen doorgezet, en neemt de gemeente Den Haag (Arthur Hagen) daarin een leidende rol. Het onderzoek wordt uitgebreid naar een aantal nieuwe watergangen binnen Den Haag. Het onderzoek is bedoeld om aan te tonen dat de watergangen uit de proef in 2014 dit jaar ook daadwerkelijk makkelijker en goedkoper schoon gemaakt en gehouden kunnen worden dat watergangen die dit jaar voor het eerst meegenomen worden. De resultaten van dit vervolgonderzoek zijn gerapporteerd door de gemeente Den Haag. Arthur Hagen van de gemeente is erg positief over dit vervolg, en is tot op heden (2018) bezig met het inzetten van deze methode om de watergangen in Den Haag vrij van kroos te houden.

2015 – Verkenning kroosbeleving en verwijdering

Locatie: n.v.t.

Kader: Onderzoek

Delfland heeft opdracht gegeven aan het bedrijf ORG-ID om een onderzoek te doen naar de kroosacties die Delfland en gemeenten tot dan toe hebben uitgevoerd. En aan de hand daarvan wordt gekeken naar het belevingsgevoel en de participatie van bewoners. Ook wordt er gekeken naar de Technische kant van het probleem. Vooral het thema burgerparticipatie is daarbij belangrijk. Volgens het onderzoek zijn burgers erg positief over de acties met kroosverwijdering, de ondervraagden geven echter wel aan dat het probleem op dit moment nog te complex is om als burger mee te helpen aan het oplossen ervan. Om burgerparticipatie toch mogelijk te maken worden de volgende suggesties gegeven:

- Zet de kroosproblematiek in een bredere context
- Bouw vertrouwen op tussen burgers en het Hoogheemraadschap
- Maak duidelijk dat het een gezamenlijke actie is, en dat de burgers er niet alleen voor staan.
- Zorg dat alles goed voorbereid en overzichtelijk is
- Houd de mensen gemotiveerd

2015 – Stappenplan kroosbestrijding

Locatie: n.v.t.

Kader: Kroosbeleid

In 2015 begon de interesse voor kroos vanuit het Delflands bestuur duidelijk te groeien. Er is door Ernst Raaphorst een stappenplan opgesteld om te verkennen of er een aanpak voor kroosbestrijding kan worden opgezet. Dit document gaat inhoudelijk over de hierboven besproken proeven en maatregelen, en is verder belangrijk om inzichtelijk te krijgen waarom kroos steeds meer wordt behandeld binnen Delfland vanaf dit punt.

2016 – Inventarisatie kroosproblematiek in Den Haag

Locaties: Den Haag

Kader: Onderzoek (stage)

In 2016 heeft Ruel Blom stagegelopen bij Delfland, hij heeft in inventarisatie gedaan van het kroosprobleem in Den Haag. Daarbij heeft hij gekeken naar de aard van het kroosprobleem, waar het probleem optreedt, wie er last hebben van het probleem en hoe het probleem opgelost kan worden, met als primaire doel een eerste inschatting van de orde grootte van de kosten van een gemeente-brede preventieve aanpak te geven. Hij heeft onder andere een GIS-kaart gemaakt met alle kroosproblematiek in Den Haag.

2016 – Kroosmonitoring aan de hand van satellietbeelden

Locatie: Delfland

Kader: Onderzoek

Dit onderzoek, uitgevoerd door Water Insight, kijkt naar de mogelijkheden voor het monitoren van kroos en andere drijvende vegetatie aan de hand van hoge resolutie satellietbeelden. De data die nodig is om dit mogelijk te maken is zeker aanwezig in de gebruikte satellietbeelden (PAN-sharpened multispectral), en er kan onderscheid gemaakt worden tussen ongewenste objecten (bruggen, bomen, reflecties), open water en verschillende typen drijvende vegetatie (kroos, algen, drijfblad). Deze manier van monitoren bleek goed toepasbaar in de praktijk, het aankopen van de juiste satellietbeelden was echter vrij duur. Er wordt nog gezocht naar de verdere mogelijkheden voor deze techniek, onder andere in de vorm van het verspreiden van de kosten door het inzetten van de foto's voor meerdere doeleinden.

2016 – Kroos in de oude binnenstad van Delft

2016 - Kroos in de binnenstad van Delft/ Verwijderingsproef met de waterkering van de binnenstad

Locatie: Delft

Kader: Onderzoek & Verwijdering

In het najaar is er gepoogd om al het kroos in de binnenstad van Delft op één punt te verzamelen, en vervolgens te verwijderen. Om dat te doen zijn verschillende stuwen en afsluiters dichtgezet en is het gemaal Duyvelsgatbrug aangezet. Er zijn over een aantal dagen verschillende 'stromingspatronen' uitgeprobeerd. Het verplaatsen van kroos bleek moeilijker dan gedacht, en door blokkades zoals drijfbladvegetatie of opgehoopte waterplanten werd het proces aanzienlijk lastiger. Uiteindelijk is er in 2 dagen een klein, maar zichtbaar deel van de totale kroosbedekking verwijderd. Dit was echter van korte duur omdat de aanvoer van kroos vanaf de Schie ervoor zorgde dat de binnenstad van Delft binnen 2 dagen weer net zo vol met kroos lag.

2016 – Kroos in de binnenstad van Delft/ Routinemeetnet van Delfland

Locatie: Delfland, Delft

Kader: Onderzoek

Dit onderzoek kijkt naar de kroosbedekking:

- Op verschillende watertypen
- In relatie tot nutriënten
- In relatie tot zuurstofgehalte
- In de binnenstad van Delft en omliggend Rijn-Schiekanaal

Dat wordt gedaan aan de hand van het routinemeetnet van Delfland, waarbinnen Aquon elke maand op een groot aantal meetpunten de waterkwaliteitsaspecten meet. Sinds 2014 wordt ook de kroosbedekking bij deze metingen meegenomen. De resultaten van dit onderzoek kunnen het beste per punt besproken worden:

- Verschillende watertypen:

In plassen is de kroosbedekking vrij laag, in sloten en polderkanalen begint de kroosbedekking in apr/mei toe te nemen tot een maximum rond aug/sep. In boezemkanalen treden hoge kroosbedekkingen veel later op, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door de aanvoer vanaf sloten en polderkanalen.

- Nutriënten

Kroosdekken lijken niet voor te komen bij stikstofwaarden lager dan 0.9mg/l en fosforwaarden lager dan 0.2mg/l. Daardoor lijkt het alsof de kroosgroei binnen Delfland gelimiteerd wordt door de hoeveelheid fosfor. De kroospieken treden echter wel veel later op dan de fosforpieken in de zomer.

- Zuurstofgehalte

Bij een hogere kroosbedekking is er gemiddeld genomen een hogere kans op een lager zuurstofgehalte. Zuurstofgehaltenes boven de norm van 5mg/l komen vrijwel niet voor. Het gemiddelde zuurstofgehalte onder een kroosdek is 4mg/l lager dan het gemiddelde zonder kroosdek.

- Binnenstad van Delft

Dit onderzoekje stelt dat een substantieel deel van het kroos in de binnenstad van Delft en op het omliggend kanaal voornamelijk door externe aanvoer veroorzaakt worden.

2016 – Kroos in de binnenstad van Delft/ Kroos uit gemalen

Locatie: Delfland

Kader: onderzoek & verwijdering

Dit onderzoek heeft tot doel het aantonen of gemalen van polders langs de Schie, als doorvoermiddel van kroos, een mogelijke bron zijn voor de kroosoverlast op de Schie rond Delft. Dat is gedaan door gemalen te kiezen, meet een kroosdek bij de aanvoer en geen aanwezig kroos aan de uitvoerzijde. Het kroos werd opgevangen binnen een 20m lange oliescherm, zodat gemonitord kon worden hoeveel kroos er door het gemaal heen komt. Het onderzoek toont aan dat de onderzochte gemalen zeker de mogelijkheid hebben om kroos naar de boezem te malen, of dit ook onder reguliere omstandigheden gebeurt is niet aangetoond.

2016 – Kroboot 1

Locatie: Delft

Kader: Kroosverwijdering

Vanuit de TU-Delft kom een idee voor 'de kroboot' een klein bootje dat autonoom kroos kan verwijderen uit het water. Dit bootje moet zelf kroos detecteren, vervolgens zuigt hij kroos en water aan, scheidt deze en het kroos blijft in het bootje achter. Het enige onderhoud is dus het af en toe vervangen van de filterbak als deze vol zit.

In het begin van 2017 is een rapport opgeleverd. Het verzamelen en scheiden van kroos lijkt volledig te werken, er is alleen nog niet echt in een gracht met kroos getest. Verder is het autonome aspect van de boot (nog) niet gelukt en moet deze door een persoon bestuurd worden. Dit project krijgt dus nog een vervolg.

2016 – Zweva Skimmer

Locatie: Den Haag

Kader: Kroosverwijdering

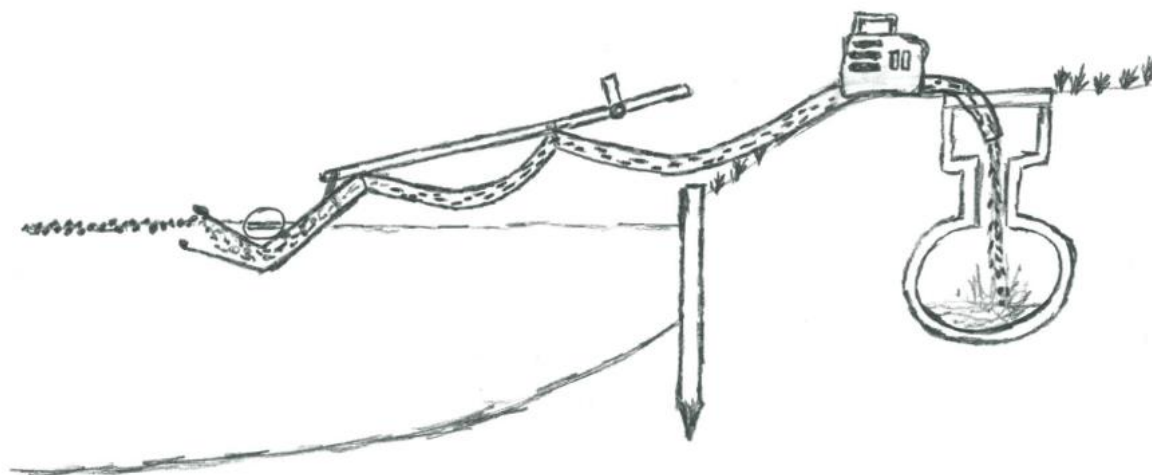
Er staat ergens in de literatuur (onder Kroosverwijdering bij gemalen Proof of concept) een Hand-Out van ZWEVA Engineering met een idee voor een autonome 'Duckweed Skimmer' die het kroos bijeendrijft en in Big Bags verzamelt. Dit project is een samenwerking tussen ZWEVA en een aantal TU studenten, en is niet in de praktijk uitgevoerd.

2017 – Kroos in het Riool

Locatie: n.v.t.

Kader: Kroosverwijdering

Vanuit een overleg kwam er een idee voor het verwijderen van overtollig kroos via de (DWA) riolering, het kroos wordt dan afgevoerd naar de AWZI en samen met het slib verwerkt tot biogas. Dit idee staat in de kinderschoenen en is tot op heden (2018) niet verder uitgewerkt. Het idee is een apparaat, dat kroos in het riool kan krijgen. Dit is op onderstaande afbeelding, getekend door Ernst Raaphorst, afgebeeld.



Figuur 20: Schets van 'kroos in het riool'

Deze tekening kan ook gebruikt worden als een mobiele mechanische krooszuivering zonder aansluiting op het riool. Deze moet dan echter weer aangesloten op een ander systeem. Het gesprek over kroos in het riool ligt nu bij inkoop, om eventueel studies uit te zetten en te financieren.

2017 – Kroos weghalen met skimmers

Locatie: n.v.t.

Kader: Kroosverwijdering

In opdracht van Delfland heeft een samenwerking tussen de bedrijven FORU-solution en BDS Harlingen gekeken naar het gebruiken van (aangepaste) olieskimmers voor het verzamelen en verwijderen van kroos.

Er zijn 2 typen skimmers gebruikt, de FORU-70 wordt normaal gebruikt voor het opruimen van olie in water en daardoor zat de pomp te ver onder water om ook kroos aan te zuigen. Dit was dus geen effectief apparaat. De BDS Belt wordt voor een boot gehangen en scheidt aan het begin van de band (bij de pomp) het water en kroos, waardoor er alleen maar kroos naar boven komt. Deze had wel een aanzienlijk effect, maar moet nog wel geoptimaliseerd worden.

2017 – Kroospilots gemeenten Rotterdam

Locatie: Rotterdam

Kader: Onderzoek en Verwijdering

In 2017 is met de gemeente Rotterdam een pilot opgezet op het gebied van kroosverwijdering. Er zijn locaties aangewezen waar kroos regelmatig dan gebruikelijk verwijderd werd. Er bleek echter niet dusdanig veel kroos op de locaties aanwezig dat verwijdering nodig was.

2017 – Kroosscheppen in Tanthof

Locatie: Delft (wijk Tanthof)

Kader: Initiatief Kroosverwijdering

In september is er op bepaalde locaties in de wijk Tanthof kroos geschept, dit was een initiatief van de gemeente Delft en KNNV Delfland. Het kroosscheppen is gedaan in coöperatie met bewoners, en legde vooral de focus op het bereiken van de bewoners en het opwekken van motivatie. Deze actie is niet onder begeleiding van Delfland uitgevoerd, maar is een los initiatief.

2017 – Kroosquiz bij effectenteam groene motor

Locaties: Delft

Kader: Onderzoek

Eind 2017 is er onder de ecologen bij Delfland een zogenaamde kroosquiz uitgezet. Het doel daarvan was een antwoord krijgen op de vragen:

- Wanneer is kroos 'schadelijk' voor de waterkwaliteit?
- Is het weghalen van kroos een effectieve maatregel?

Deze vragen zijn door de ecologen beantwoord, en een overzicht van deze quiz is te vinden in hoofdstuk 4.

2017/2018 – Kroboot 2

Locatie: Delft

Kader: Kroosverwijdering

De Kroboot is weer opgepakt door een andere groep studenten bij de TU, deze keer ligt de focus grotendeels hetzelfde. De grootste verandering is het feit dat het kroos niet meer verzameld wordt, het wordt nu vernietigd en terug in de watergang gebracht. Studenten vanuit beide Kroboot-groepen hebben dit idee ook buiten de TU gebracht en proberen hier meer dan een studieproject van te maken.

2017/2018 – Studenten IHE en WUR

Locatie: Delf (Wageningen)

Kader: Onderzoek

Eind 2017 kwam er vanuit het IHE de vraag of er misschien onderzoeksvragen waren vanuit het kroosteam. Na verschillende vergaderingen zijn er een aantal vragen opgesteld en bij het IHE neergelegd. Tot nog toe zijn er geen studenten geweest die deze vragen hebben opgesteld. Het idee is om ook bij de WUR een aantal vragen neer te leggen. Dit project loopt dus nog in 2018/2019, waardoor er nog geen resultaten zijn.

2017/2018 – Pilot Binnenstad Delft

Locatie: Delft

Kader: Onderzoek en Kroosverwijdering

Eind 2017 is de pilot binnenstad Delft opgezet. Daarbinnen worden een aantal onderzoeken gedaan naar kroos en worden er een aantal specifieke maatregelen voor de binnenstad onderzocht. Deze pilot loopt tot eind 2019 en is dus nog niet afgerond.

De betreffende onderzoeken gaan over de volgende onderwerpen:

- De totale kroosbedekking in de binnenstad, waarin de gehele binnenstad wekelijks gemonitord wordt op kroosbedekkingen in de watergangen.
- Soortensamenstelling van kroos in de binnenstad, waarin maandelijks op een aantal punten wordt geïnventariseerd welke kroossoorten in welke hoeveelheden voorkomen.
- Waterkwaliteit in de binnenstad, waarin maandelijks op dezelfde punten als in bovenstaand onderzoek de chemische en ecologische waterkwaliteit wordt gemeten.

Naast deze onderzoeken worden er verschillende manieren van kroosverwijdering zoals preventief en curatief doorspoelen, het afsluiten van de binnenstad en krooscheppen getest worden op (kosten)effectiviteit.

2018 – Pilot Leidschendam-Voorburg

Locatie: Leidschendam-Voorburg

Kader: Onderzoek en Kroosverwijdering

In 2018 is Delfland samen met de gemeente gestart aan een 'pilot kroosruimen' waarin er locaties worden aangewezen waar regelmatig kroos geruimd wordt. De gemeente is verantwoordelijk voor het kroosruimen, en Delfland monitort de waterkwaliteit in de gekozen en een aantal referentiewatergangen.

2018 – verkennen kroosinitiatief oranjevijver

Locatie: Den Hoorn

Kader: Initiatief Kroosverwijdering

In 2017 is er een initiatief geweest van bewoners rondom de Oranjevijver in Den Hoorn. Enkele bewoners vonden de hoge kroosbedekking erg storend, en hebben er werk van gemaakt om daar iets aan te doen. Begin 2018 is er een interview geweest met de initiatiefnemers door Ernst Raaphorst.

De bewoners hebben de vijver helemaal schoon gekregen, en zijn van plan dit vol te houden in de komende jaren. De bewoners geven aan dat zij met de juiste ondersteuning van bijvoorbeeld Delfland of een gemeente veel sneller en efficiënter te werk hadden kunnen gaan. Door een meer proactieve houding kunnen waarschijnlijk meer initiatieven worden aangespoord.

2018 – kroosscheppen met studenten

Locatie: Delft

Kader: Kroosverwijdering

In augustus is er, in samenwerking met de studentenvereniging VIRGIEL, kroos geschept. De nieuwe leden zijn uitgerust met een kroosnet en zijn onder begeleiding van het kroosteam aan de slag gegaan in specifieke grachten. Het kroosscheppen toonde zeker resultaat, maar door de enorme hoeveelheden kroos in de binnenstad was dit na een aantal dagen al niet meer zichtbaar. Er is wel kennis op gedaan over het werken met vrijwilligers en er zijn nieuwe contacten gelegd.

2018 – Kroosonderzoek: Licht en Gewicht

Locatie: Delfland

Kader: Onderzoek

In het najaar van 2018 heeft Ernst Raaphorst met behulp van een stagiar een aantal veldonderzoeken gedaan. Het doel daarvan was het vergaren van een aantal 'kengetallen' op het gebied van kroos. Er zijn onder andere metingen gedaan naar de invloed van kroos op zuurstof en licht in het water. Ook zijn er metingen gedaan naar het gewicht en de samenstelling van verschillende kroosdekken. De resultaten daarvan zijn nog niet gerapporteerd op het moment van schrijven.

2018 – Kroosymposium

Locatie: Delft

Kader: n.v.t.

In het najaar van 2018 is er door het kroosteam bij Delfland een kroosymposium georganiseerd. Daarbij zijn alle partners en geïnteresseerden op het gebied van kroosonderzoek en kroosbestrijding uitgenodigd. Tijdens het symposium zijn presentaties gehouden door Delfland zelf, de gemeente Delft en de Gemeente Den Haag. Daarnaast is er een 'innovatiemarkt' gehouden waarop verschillende partijen met innoverende ideeën over kroos een platform kregen en diende het symposium als kennismakingsplek voor verschillende partijen die met kroos bezig zijn.

2018/2019 – Kroosonderzoeken met TAUW

Locatie: Delft

Kader: Onderzoek

In 2018 zijn meerdere offertes uitgezet en onderzoeken van start gegaan waarin een samenwerking tussen Delfland en TAUW ontstaat. Zo is er een onderzoek naar de mogelijkheden van monitoring met behulp van satellietbeelden en Machine-learning waarbij ook het monitoren van kroos wordt meegenomen. Daarnaast is TAUW bezig met het opzetten van een onderzoek naar kroos en gemalen. Beide onderzoeken lopen nog door in 2019.

4. Kroosenquête

De Kroos-Enquête bij Delfland

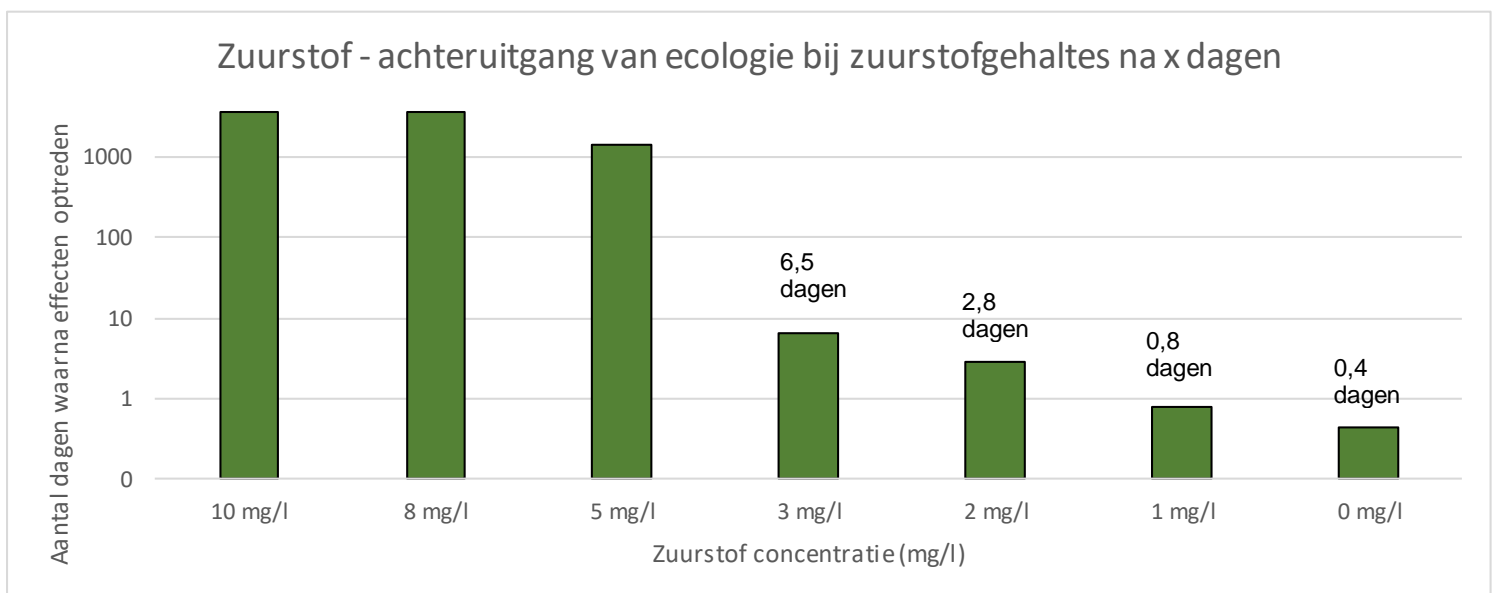
In het najaar van 2017 is er onder de ecologen van Delfland een enquête uitgezet. Het doel van deze enquête was het beantwoorden van de vragen:

- Wanneer is kroos 'schadelijk' voor de waterkwaliteit?
- Is het weghalen van kroos een effectieve maatregel? (EKR en ESF)

Deze vragen waren ontstaan in het kader van de vraag naar een vernieuwing van het kroosbeleid bij Delfland, en om hier een antwoord op te krijgen is besloten de expertise van de ecologen die bij Delfland werken in te zetten. Dit is dan ook geen wetenschappelijk onderzoek, het is bedoeld om richting te geven aan de vernieuwing van het kroosbeleid bij Delfland.

De enquête is te zien in de eerste bijlage. Deze is ingevuld door 11 ecologen bij Delfland. Hieronder worden de vragen en de bijbehorende resultaten besproken. De resultaten worden alleen aan de hand van grafieken weergegeven

Vraag 1: Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie bij een zuurstofgehalte van ... mg/L?

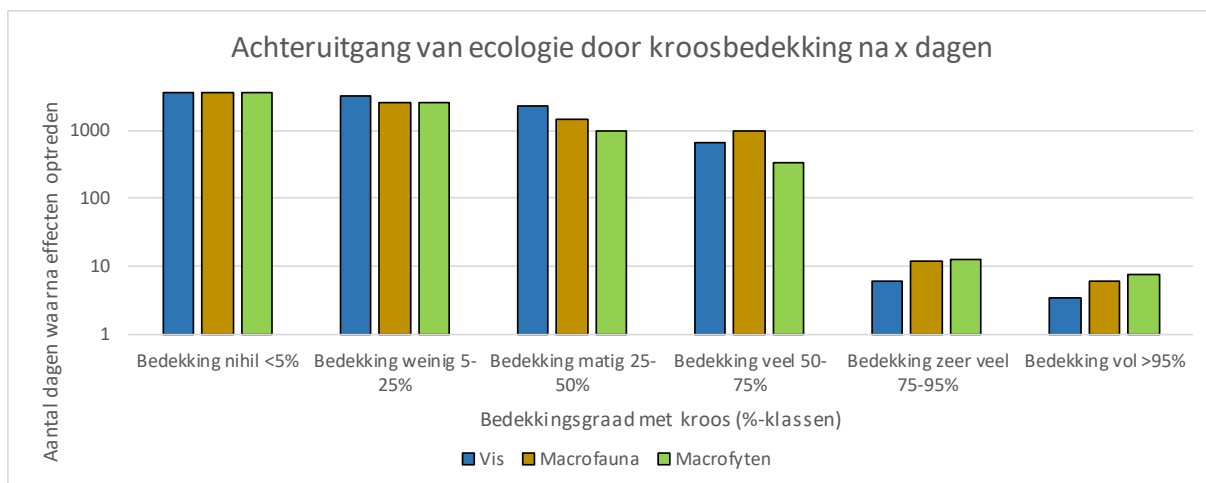


Figuur 21: resultaten bij vraag 1, met de verschillende zuurstofgehalten (10, 8, 5, 3, 2, 1 en 0 mg//l) op de onderste as.

Vraag 2: Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de Macrofauna, Macrofyten en vissen bij de volgende kroospercentages?

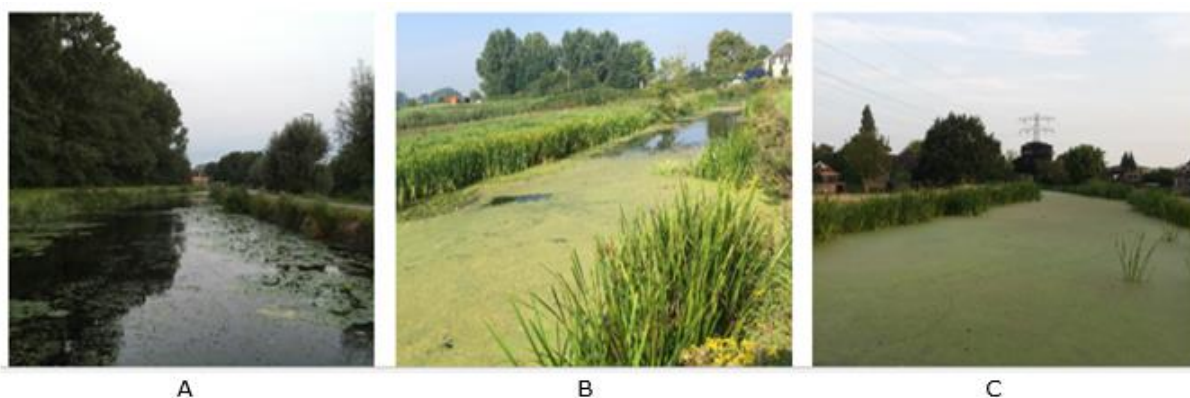
Vissen	
Kroosbedekking	Dagen
Nihil, < 5%	
Weinig, 5-25%	
Matig, 25-50%	
Veel, 50-75%	
Heel veel, 75-95%	
Vol, > 95%	

Figuur 22: invultabel bij vraag 2.



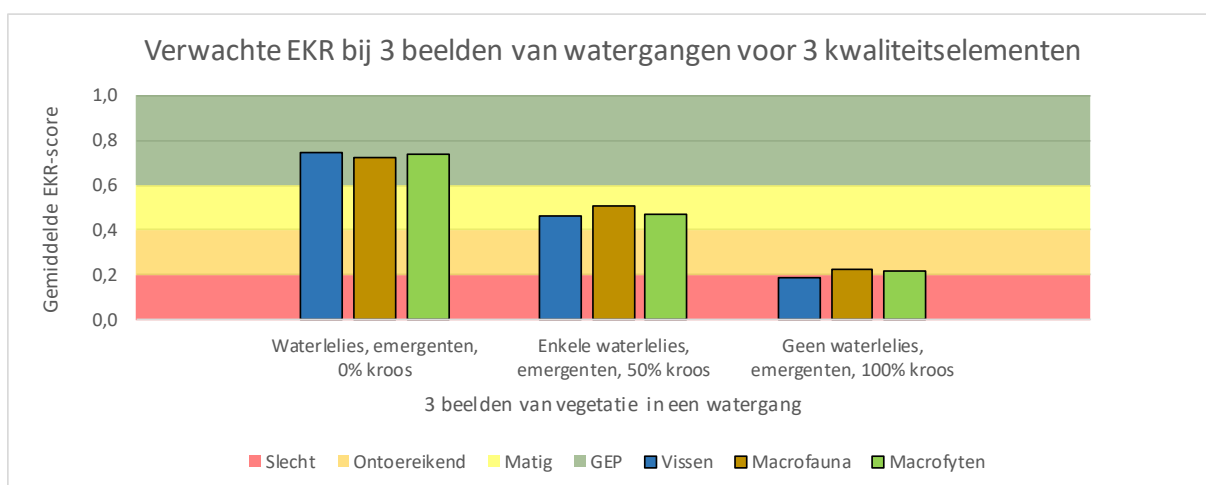
Figuur 23: Resultaten bij vraag 2.

Vraag 3: Schat de Ecologische Kwaliteitsratio-score (EKR-score) voor vissen, macrofauna en macrofyten voor de verschillende afgebeelde situaties.



	A	B	C
Vissen			
Macrofauna			
Macrofyten			

Figuur 24: Afbeeldingen met situaties en invultabel bij vraag 3.



Figuur 25: Resultaten bij vraag 3.

De antwoorden op de vragen zien er aan de hand van deze resultaten als volgt uit:

Wanneer is kroos 'schadelijk' voor de waterkwaliteit?

- Bij een zuurstofconcentratie onder het kroosdek van 3mg/L of lager.
- Bij een bedekking op de watergang van meer dan 75%.

Is het weghalen van kroos een effectieve maatregel? (EKR en ESF)

- Bij de EKR-score: Ja, verschil van 0.54 tussen wel en geen kroosdek.
- De ESF's zijn in de resultaten niet behandeld.

De kroos enquête bij andere waterschappen

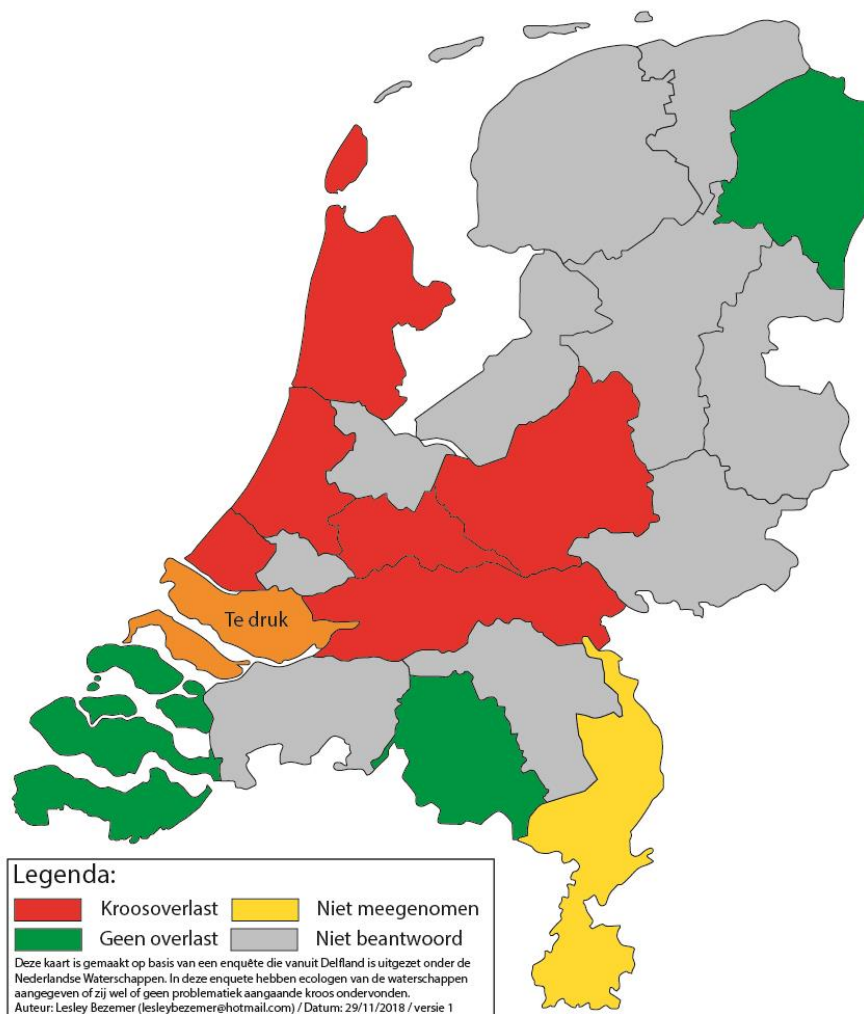
In het najaar van 2018 is besloten om de enquête die bij de ecologen binnen Delfland was uitgezet, ook bij andere waterschappen uit te zetten. Naast de originele doelen van de eerste enquête was deze ook bedoeld om de volgende vragen uit te zetten:

- Welke andere waterschappen hebben ook kroosoverlast, en in welke mate?
- Op welke wijze verspreid kroos zich door het watersysteem?
- Welke methoden van kroosbestrijding of verwijdering worden bij andere waterschappen gebruikt?

Met deze enquête wordt dus informatie en kennis over kroos van andere waterschappen vergaard. Daarnaast wordt gekeken welke waterschappen er ook overlast van kroos hebben.

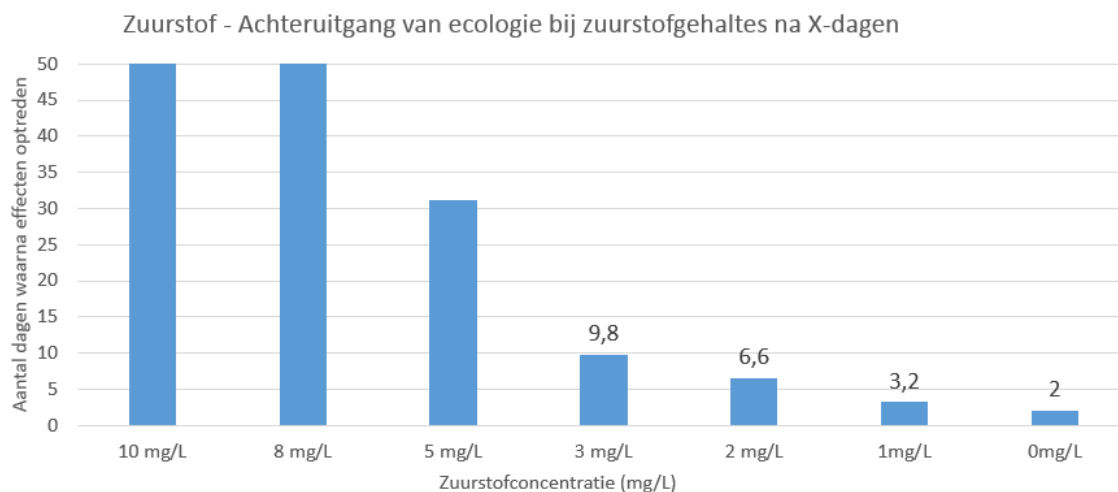
De vernieuwde enquête is te zien in de tweede bijlage. Deze is uitgezet naar ecologen of contactpersonen bij andere waterschappen die al een connectie met Delfland hebben. De contactgegevens van deze personen zijn verzameld bij: Wilco de Bruijne, Aisje Rijnks, Ernst Raaphorst en Bert Hidding. De enquête is uiteindelijk verstuurd naar alle waterschappen, behalve het waterschap Limburg. Onderstaande kaart laat zien welke waterschappen de enquête ingevuld en teruggestuurd hebben:

Kroosproblematiek bij de waterschappen in Nederland



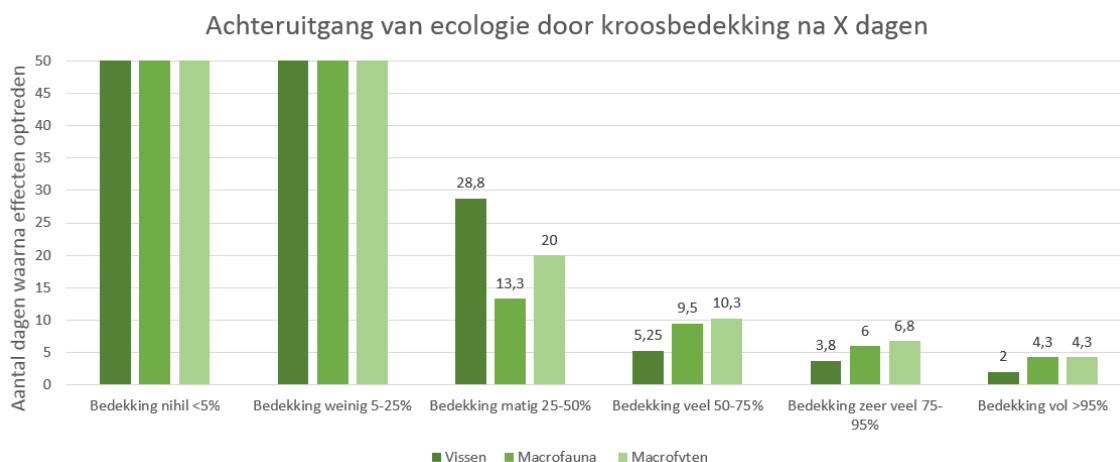
Figuur 26: waterschappen die de kroosenquête wel/niet hebben ingevuld.

Er zijn totaal 9 waterschappen die geantwoord hebben. Daarvan gaven er 3 aan dat zij geen of dusdanig weinig overlast hadden van kroos dat zij de enquête niet ingevuld hebben. En gaf 1 waterschap aan het op het moment te druk te hebben om zich hiermee bezig te houden. De andere 5 waterschappen hebben de enquête ingevuld, en de resultaten daarvan zijn hieronder weergegeven.



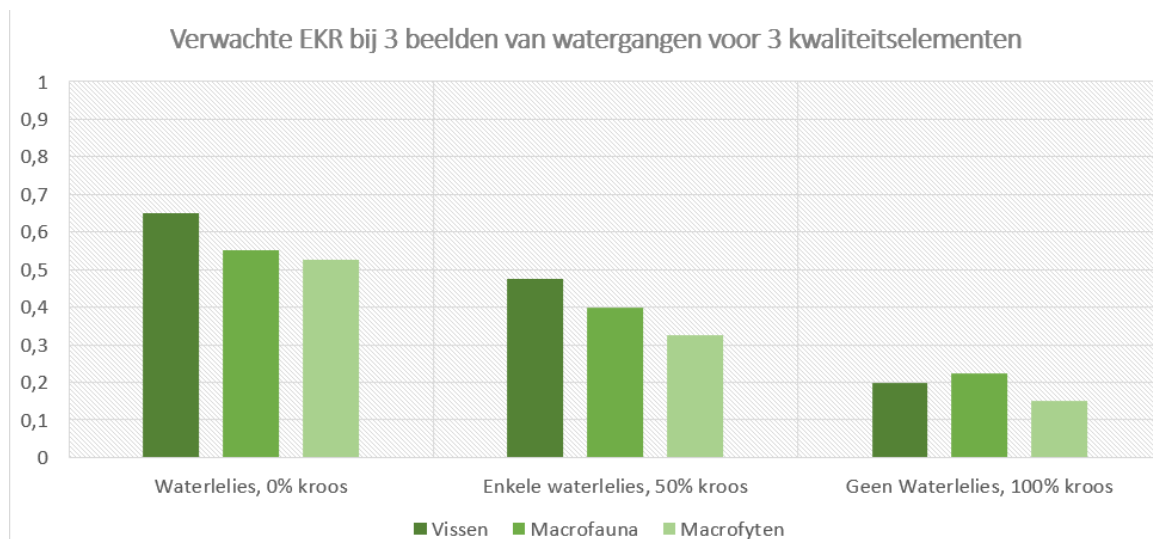
Figuur 27: Antwoorden bij de vraag over zuurstof.

Bij het zuurstof verwachten de ecologen van andere waterschappen pas later een achteruitgang in de ecologie dan de ecologen bij Delfland. Er wordt opgemerkt dat er hier nog veel meer waarden dan alleen zuurstof spelen.



Figuur 28: Antwoorden bij de vraag over kroosbedekking.

Bij de kroosbedekking verwachten de ecologen van andere waterschappen al vanaf 50% bedekking een redelijk snelle achteruitgang van de ecologie, terwijl de ecologen bij Delfland dat pas vanaf 75% verwachten.



Figuur 29: Antwoorden bij de vraag over EKR-scores

Bij de EKR-scores komen bij beide groepen vergelijkbare getallen naar voren. De ecologen bij andere waterschappen verwachten wel dat bij de twee beelden met kroos de EKR voor waterplanten sterk omlaag gaat, terwijl de ecologen bij Delfland dat veel minder verwachten.

Kroosverspreiding

Op de vraag: op welke manieren verspreid kroos zich door een watersysteem? worden redelijk uniforme antwoorden gegeven. Wind en stroming komen altijd als factor naar boven, daarnaast komen watervogels en aanvoer vanuit andere gebieden ook veel voor.

Kroosbestrijding

Het antwoord op de vraag: Op welke wijzen wordt kroos bestreden binnen uw waterschap? Is van alle waterschappen hetzelfde:

In principe gebeurt dat niet, alleen bij te grote overlast. Dan wordt kroos 'handmatig' verwijderd en afgevoerd. Het verwijderen gebeurt dan met drijfbalken of olieschermen en is erg arbeidsintensief.

Terugkoppeling met de eerste enquête

Als de vragen van de eerste enquête, bij de ecologen binnen Delfland, naast de antwoorden van deze enquête gehouden worden zijn er verschillend antwoorden. De eerste enquête had in totaal 11 antwoorden terwijl deze enquête maar 5 antwoorden heeft. Als deze data bij elkaar gevoegd wordt veranderen de antwoorden als volgt:

Wanneer is kroos 'schadelijk' voor de waterkwaliteit?

- Bij een zuurstofconcentratie onder het kroosdek van 3mg/L of lager. (Blijft hetzelfde)
- Bij een bedekking op de watergang van meer dan 50%. (I.p.v. 75%)

Is het weghalen van kroos een effectieve maatregel?

- Bij de EKR-score: Ja, verschil van 0.51 tussen wel en geen kroosdek. (I.p.v. 0.54)

Bijlage 1

Groene Motor effecten team: Kroos Quiz

1: Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruit gang van de ecologie

Zuurstof concentratie	Hoeveelheid dagen (-)
10 (mg/L)	
8 (mg/L)	
5 (mg/L)	
3 (mg/L)	
2 (mg/L)	
1 (mg/L)	
0 (mg/L)	

2: Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruit gang van de ecologie

Vissen		Macrofauna		Macrofyten	
Bedekking	Dagen	Bedekking	Dagen	Bedekking	Dagen
Nihil <5 %		Nihil <5 %		Nihil <5 %	
Weinig 5-25 %		Weinig 5-25 %		Weinig 5-25 %	
Matig 25-50 %		Matig 25-50 %		Matig 25-50 %	
Veel 50-75 %		Veel 50-75 %		Veel 50-75 %	
Zeer veel 75-95 %		Zeer veel 75-95 %		Zeer veel 75-95 %	
Vol >95 %		Vol >95 %		Vol >95 %	

3: Schat de EKR



A



B



C

	A	B	C
Vissen			
Macrofauna			
Macrofyten			

4: ESF rating

Effect kroos op ESF

0 = geen relatie, 10 = zeer grote relatie

1. Nutriënten
2. Licht
3. Bodem
4. Habitat
5. Verspreiding
6. Verwijdering
7. Organische belasting
8. Toxiciteit

Effect ESF op kroos

0 = geen relatie, 10 = zeer grote relatie

1. Nutriënten
2. Licht
3. Bodem
4. Habitat
5. Verspreiding
6. Verwijdering
7. Organische belasting
8. Toxiciteit

Bijlage 2

De invloed van kroos op de waterkwaliteit

Contact:

Lesley Bezemer,

Stagiair Watersysteemkwaliteit

E-mail: ibezemer@hhdelfland.nl / lesleybezemer@hotmail.com

Telefoon: 06-24243724

Hoogheemraadschap van Delfland,

Phoenixstraat 32, 2601 DB, Delft

Postbus 3061

<https://www.hhdelfland.nl/>

Tel: 015-2608108

Inleiding:

Deze enquête gaat over de invloed van kroos op de waterkwaliteit en krijgt u in het kader van mijn stage bij het Hoogheemraadschap van Delfland, waarbij ik onder andere kijk naar de kennis en maatregelen aangaande kroos bij (Ecologen van) andere waterschappen.

Bij Delfland merken we dat er al veel theoretische kennis is over de manieren waarop kroos schade kan aanrichten aan de ecologische waterkwaliteit, echter ontbreekt bij ons de empirische data ter onderbouwing. Om de mogelijke schade tastbaar te maken werken wij aan monitoring in het veld, en zoeken we de samenwerking met onderzoeksinstituten om dit op een wetenschappelijke manier te benaderen. Om in dit stadium al een handvat te hebben, hebben wij een simpele enquête opgezet: vraag 2 t/m 5 zijn al eens uitgezet onder de Ecologen binnen Delfland, de overige vragen zijn toegevoegd in het kader van mijn stage. Het doel van deze enquête is het verzamelen van de meningen van ecologen buiten Delfland, het zijn dus geen wetenschappelijke vragen; het gaat om gevoel en ervaring.

Ik wil u alvast hartelijk bedanken voor het nemen van de tijd en het invullen van deze enquête.

1. Algemene informatie

Naam:

Functie:

Waterschap:

E-mail:

Telefoon:

Is er binnen uw waterschap sprake van kroosoverlast? (ja / nee)

Zo ja, Hoeveel meldingen aangaande kroos heeft u afgelopen jaar ontvangen?

2. Relatie tussen zuurstofgehalte en kroosbedekking.

Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie bij een zuurstofgehalte van ... mg/L? Als u geen achteruitgang verwacht, kunt u antwoorden met een streepje (-)

Zuurstofgehalte	Hoeveelheid dagen
10 mg/L	
8 mg/L	
5 mg/L	
3 mg/L	
2 mg/L	
1 mg/L	
0 mg/L	

3. Relatie tussen vissen, macrofauna, macrofyten en kroosbedekking.

Na hoeveel dagen verwacht u meetbare achteruitgang van de ecologie? Als u geen achteruitgang verwacht, kunt u antwoorden met een streepje (-)

Macrofauna	
Kroosbedekking	Dagen
Nihil, < 5%	
Weinig, 5-25%	
Matig, 25-50%	
Veel, 50-75%	
Heel veel, 75-95%	
Vol, > 95%	

Macrofyten	
Kroosbedekking	Dagen
Nihil, < 5%	
Weinig, 5-25%	
Matig, 25-50%	
Veel, 50-75%	
Heel veel, 75-95%	
Vol, > 95%	

Vissen	
Kroosbedekking	Dagen
Nihil, < 5%	
Weinig, 5-25%	
Matig, 25-50%	
Veel, 50-75%	
Heel veel, 75-95%	
Vol, > 95%	

4. Relatie tussen de EKR-score en kroosbedekking.

Schat de Ecologische Kwaliteitsratio-score (EKR-score) voor de verschillende situaties.



A



B



C

	A	B	C
Vissen			
Macrofauna			
Macrofyten			

5. Relaties tussen de Ecologische Sleutelfactoren (ESF) en Kroosbedekking.

De effecten van kroosbedekking op de Ecologische Sleutelfactoren:

0 = geen effect, 10 = zeer groot effect

Nutriënten	
Licht	
Bodem	
Habitat	
Verspreiding	
Verwijderen	
Organische Belasting	
Toxiciteit	

De effecten van de Ecologische Sleutelfactoren op kroosbedekking:

0 = geen effect, 10 = zeer groot effect

Nutriënten	
Licht	
Bodem	
Habitat	
Verspreiding	
Verwijderen	
Organische Belasting	
Toxiciteit	

6. Op welke manieren verspreidt kroos zich door een watersysteem?
(Open) (Denk aan gemalen, stroming, wind, etc.)

7. Op welke wijze(n) wordt kroos bestreden binnen uw waterschap?
(Open) (Denk aan preventief, met de hand, aangepaste maaiboten, innovaties)

8. Heeft U nog andere opmerkingen over de invloed van kroos op de
waterkwaliteit? (Open)

Einde