



Analyse ecologische effecten vaarrecreatie

Pilot openstelling De Strijp en Reijnerwatering: evaluatie 2019-2020 en eindconclusies

Hoogheemraadschap van Delfland

31 mei 2021

Project Opdrachtgever	Analyse ecologische effecten vaarrecreatie Hoogheemraadschap van Delfland
Document Status Datum Referentie	Pilot openstelling De Strijp en Reijnerwatering: evaluatie 2019-2020 en eindconclusies Definitief 31 mei 2021 123978/21-008.480
Projectcode Projectleider Projectdirecteur	123978 J.J. Mandemakers MSc drs. M. Klinge
Auteur(s) Gecontroleerd door Goedgekeurd door	J.J. Mandemakers MSc, L.W. Moth MSc (statistiek), M.A.T. Slob BSc & V. Kingma BSc (analyse camerabeelden) dr. G. Kruitwagen J.J. Mandemakers MSc
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 www.witteveenbos.com KvK 38020751

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding voor dit onderzoek	5
1.2	Onderzoeksvraag	5
1.3	Leeswijzer	6
2	UITGANGSPUNTEN	7
2.1	Plangebied	7
2.2	Voorwaarden voor openstelling	8
2.3	Kaderrichtlijn Water (KRW) en ecologisch netwerk (NEZ)	8
3	AANPAK	10
3.1	Vaarbewegingen	10
3.2	Waterkwaliteit	12
3.3	Vegetatie-ontwikkeling	15
4	ANALYSE VAN VAARBEGINGEN	16
4.1	Verdeling in de tijd en over boottypen	16
4.2	Passagerichting	17
4.3	Golfslag	17
5	INVLOED VAN VAREN OP TROEBELHEID	19
5.1	Enkele voorbeelden relatie varen en troebelheid	19
5.2	Statistische analyse	21
5.3	Discussie en conclusie: invloed van varen op troebelheid	23
6	INVLOED VAN OPENSTELLING OP DE VEGETATIE	25
6.1	Inleiding	25
6.2	Voorwaarden voor de groei van waterplanten	26

6.3	Ontwikkeling vegetatie 2017-2020	28
6.3.1	Vegetatiebedekking	28
6.3.2	Ontwikkeling per maand en langjarig	29
6.3.3	Ontwikkeling op de referentielocaties	29
6.3.4	Ontwikkeling in soorten	30
6.4	Effect op de KRW	31
6.5	Discussie biologische ontwikkeling in relatie tot omgevingsfactoren	33
7	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	37
8	LITERATUUR	40
	Laatste pagina	40
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Troebelheidsmetingen en vaarbewegingen 2020	1
II	Analyse biologische gegevens	11

INLEIDING

1.1 Aanleiding voor dit onderzoek

Binnen het hoogheemraadschap van Delfland (Delfland) is er een bestuurlijke wens om de mogelijkheden voor recreatievaart uit te breiden. Omdat openstelling van watergangen voor het vaarrecreatie een uitwerking kan hebben op de ecologische waterkwaliteit in de watergangen, onderzoekt Delfland de effecten van vaarrecreatie in de praktijk. Sinds 2017 worden de recreatiebewegingen en de waterkwaliteit gemonitord in de Strijp en Reijnerwatering. Eind 2018 is door Witteveen+Bos een evaluatie gemaakt van het vaarseizoen 2017 en 2018. In die evaluatie is vastgesteld dat vaarrecreatie tot vertroebeling leidt, maar structurele effecten op de ecologie konden noch aangetoond noch uitgesloten worden (Witteveen+Bos 2019). Daarom is naar aanleiding van dat rapport besloten nog twee jaar door te meten om eventuele effecten op de vegetatie beter te kunnen onderzoeken.

In dit rapport is een evaluatie gemaakt van het vaarseizoen van 2019 en 2020: het aantal vaarbewegingen, het type vaartuigen, de golfslag en het effect hiervan op troebelheid. Daarnaast is onderzocht of over de periode 2017-2020 effecten op de biologie waarneembaar zijn.

Pilot openstelling De Strijp en Reijnerwatering

De Strijp en Reijnerwatering, twee op elkaar aansluitende watergangen, verbinden het stedelijk gebied van Den Haag in het noorden met de Zweth in het zuiden. Ze maken onderdeel uit van de Delflandse boezem en meer specifiek van het KRW-waterlichaam Westboezem. Sinds de zomer van 2017 zijn De Strijp en Reijnerwatering onder voorwaarden opgesteld voor vaarbewegingen, zoals éénrichtingsverkeer, een inhaalverbod en een snelheidslimiet. De watergangen zijn opengesteld voor vaarverkeer in de periode van 15 juni tot 31 oktober.

1.2 Onderzoeksvraag

De hoofdvraag van dit onderzoek is: *Heeft de toename van de vaarrecreatie als gevolg van de openstelling van de Strijp en Reijnerwatering een negatief effect op de ecologische waterkwaliteit van de watergangen?*

Op basis van alleen het vaarseizoen van 2017 en 2018 kon deze vraag eerder nog niet beantwoord worden. Er wordt vanuit gegaan dat, indien de openstelling een significant negatief effect zou hebben op de ecologie, die negatieve effecten na vier jaar monitoring zichtbaar zouden moeten zijn. Met de beantwoording van deze onderzoeksvraag kan vervolgens door Delfland een onderbouwde keuze gemaakt worden over het al dan niet onder voorwaarden toestaan van vaarverkeer in De Strijp en Reijnerwatering.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport komt allereerst de analyse van het vaarseizoen 2019-2020 aan de orde. Daarna wordt ingegaan op de lange termijn effecten op de ecologie. De opbouw van het rapport is als volgt:

- in hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten voor deze studie beschreven, waarbij wordt ingegaan op het plangebied, de openstelling voor vaarrecreatie en de monitoring in relatie tot de openstelling;
- in hoofdstuk 3 is de gevolgde werkwijze beschreven;
- in hoofdstuk 4 worden de vaarbewegingen in De Strijp en Reijnerwatering beschreven op basis van de waarnemingen in het vaarseizoen van 2019 en 2020;
- in hoofdstuk 5 gaan we in op de directe effecten van vaarverkeer op de waterkwaliteit: in dit hoofdstuk is de relatie onderzocht tussen vaarbewegingen en de gemeten troebelheid;
- vervolgens is in hoofdstuk 6 ingegaan op de structurele effecten van de vaarbewegingen op de biologische toestand, met nadruk op de vegetatie (zowel in het water als op de oever);
- in hoofdstuk 7 wordt een eindbeschouwing van het effect van de vaarrecreatie gemaakt, waarin de onderzoeksvraag wordt beantwoord;
- hoofdstuk 8 geeft tenslotte de gebruikte literatuur weer.

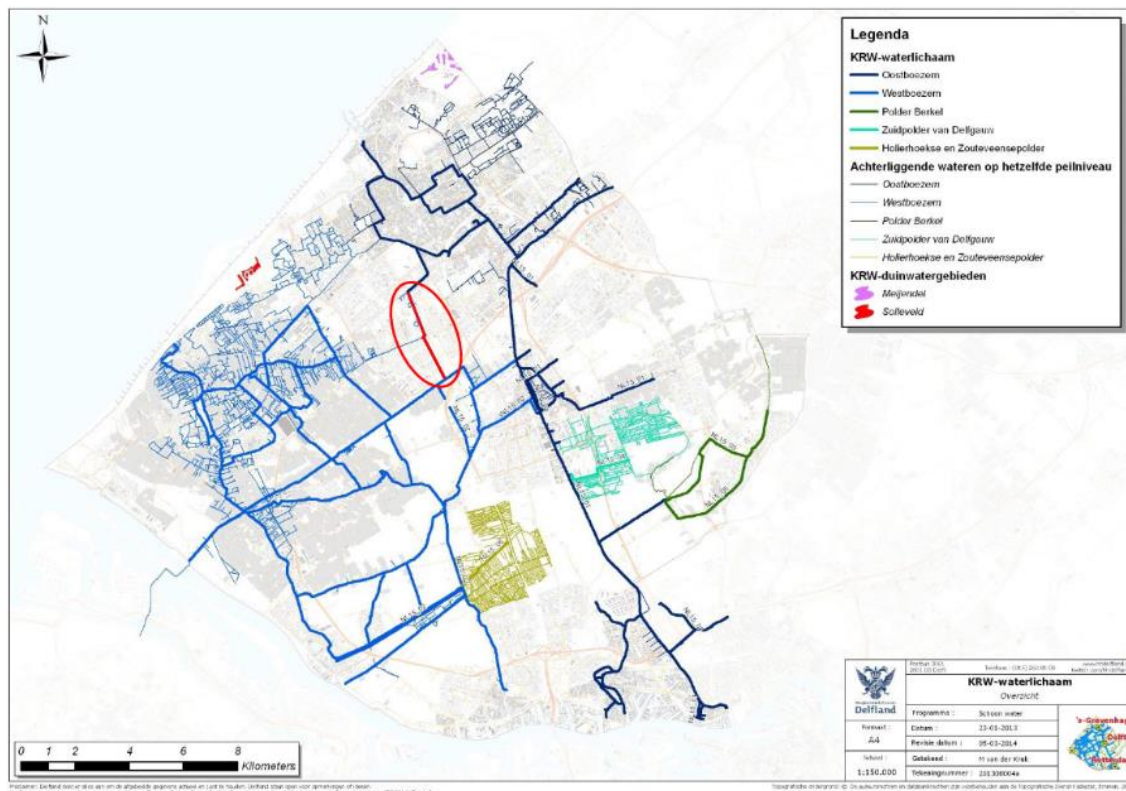
UITGANGSPUNTEN

2.1 Plangebied

De Strijp en Korte- of Reijnerwatering (verder aangeduid als Reijnerwatering) zijn twee watergangen die op elkaar aansluiten (rode lijn in afbeelding 2.1). Ze maken onderdeel uit van de Delflandse boezem en meer specifiek het KRW-waterlichaam Westboezem (lichtblauwe lijn in afbeelding 2.1). De Westboezem is geclassificeerd als KRW-watertype M3, een gebufferd (regionaal) kanaal. De Strijp en Korte- of Reijnerwatering verbinden het stedelijk gebied van Den Haag in het noorden met de Zweth in het zuiden. Hiermee verbinden ze ook de KRW-waterlichamen Westboezem en Oostboezem met elkaar.

De Strijp is de meest noordelijke watergang van de twee. Deze heeft een lengte van ruim 1,4 km, een breedte van gemiddeld 6 m op boezempeil en een leggerdiepte van 1,25 m. Daar waar De Strijp een knik maakt en kruist met de Sir Winston Churchilllaan, gaat deze over in de Reijnerwatering. Ter hoogte van de knik watert het gemaal van de Wippolder af op de boezem. De Reijnerwatering is iets langer en breder (gemiddelde breedte 9 m op boezempeil), maar heeft wel dezelfde leggerdiepte van 1,25 m. Naast het zuidelijk deel van de Reijnerwatering ligt de waterberging van de Hoekpolder. Het gemaal dat deze waterberging bemaalt, slaat het water uit op de Reijnerwatering.

Afbeelding 2.1 Ligging van De Strijp en Korte- of Reijnerwatering in het beheergebied van hoogheemraadschap van Delfland



Zoals op onderstaande foto's is te zien, heeft een groot deel van de Strijp en Reijnerwatering beschoeide oevers. Op de invloed hiervan op de ecologie wordt later in dit rapport teruggekomen. Verder zijn drijfbladplanten, vooral gele plomp en witte waterlelie, een zeer algemeen beeld zowel de Strijp als Reijnerwatering. Het water is wisselend helder (zie de middelste foto) of juist troebel (zie rechterfoto). Verderop in dit rapport zal blijken dat De Strijp over het algemeen helder is, en de Reijnerwatering troebel.

Afbeelding 2.2 Impressie van het plangebied (links: Strijp ter hoogte van de Loevesteinlaan, Den Haag; midden: Strijp ter hoogte van De Strijkade, Den Haag; rechts: Reijnerwatering ter hoogte van de Molenwetering, Rijswijk)



2.2 Voorwaarden voor openstelling

Het hoogheemraadschap van Delfland heeft De Strijp en de Reijnerwatering opengesteld voor recreatievaart onder de volgende voorwaarden:

- éénrichtingsverkeer met inhaalverbod. De toegestane vaarrichting is vanuit Den Haag richting de Zweth;
- maximale snelheid van 4 km/u;
- openstelling vanaf 15 juni tot 31 oktober. *NB. uit de evaluatie van de vaarseizoenen 2017 en 2018 bleek dat reeds voor de openstelling half juni al volop werd gevaren. Om vaarbewegingen voorafgaand aan de openstelling te voorkomen, is in 2019 en 2020 in het voorjaar een balk aangebracht om de watergang tot 15 juni af te sluiten.*

Direct aanwonenden kunnen ontheffing op de beperking in vaarrichting aanvragen bij het hoogheemraadschap van Delfland.

De voorwaarden zijn erop gericht om effecten van de vaarrecreatie op de vegetatie zoveel mogelijk te beperken. Met name de periode voor de langste dag (21 juni) is van groot belang voor de ontwikkeling van waterplanten. Na deze datum neemt de groeisnelheid van waterplanten af. Vanwege het belang van de voorjaarsperiode voor de ontwikkeling van waterplanten is besloten om De Strijp en de Reijnerwatering niet eerder dan 15 juni open te stellen voor recreatievaart.

2.3 Kaderrichtlijn Water (KRW) en ecologisch netwerk (NEZ)

De Strijp en Reijnerwatering maken onderdeel uit van het KRW-waterlichaam Westboezem (NL15_02), een gebufferd kanaal (KRW watertype M3). De KRW-opgave behelst het (minimaal) behalen van het goed ecologisch potentieel (GEP¹) én het 'principe van geen achteruitgang'. Deze opgave vanuit de KRW heeft twee consequenties met betrekking tot het openstellen van de Strijp en Reijnerwatering voor varen:

¹ Het goed ecologisch potentieel, of GEP, is het ecologische doel binnen de KRW voor waterlichamen die als sterk veranderd of kunstmatig zijn aangemerkt, waaronder de Oost- en Westboezem. Zolang deze ecologische toestand nog niet bereikt is, is Delfland vanuit de KRW verplicht om maatregelen te treffen om de waterkwaliteit te verbeteren en achteruitgang te voorkomen.

- 1 toename van vaarbewegingen niet mag leiden tot verslechtering van de huidige ecologische toestand;
- 2 toename van de vaarbewegingen mag geen belemmering zijn voor het behalen van het GEP.

In 2022 treedt de derde KRW-planperiode in. Voor iedere planperiode wordt een stroomgebiedbeheerplan (SGBP) opgesteld. In de ambtelijke achtergrondrapportage SGBP3 staat het voorstel om de begrenzing als-ook de doelen van de waterlichamen aan te passen (Delfland 2020). Volgens dit voorstel gaan de Strijp en Reijnerwatering behoren tot het KRW-waterlichaam 'Boezem Haaglanden' (watertype M3, zoals de huidige Westboezem). Daarnaast wordt er een doelverlaging van GEP-biologie voorgesteld, dit onder andere vanwege de nutriëntenbelasting uit niet-beïnvloedbare bronnen, verstoring door scheepvaart en vanwege het schonen van watergangen ten behoeve van de waterafvoer. Concreet betekent dit een verlaging van het GEP voor Overige waterflora (EKR) van $\geq 0,6$ naar $\geq 0,35$.

De Strijp en Reijnerwatering is een belangrijke ecologische verbinding tussen de KRW-waterlichamen Oostboezem en Westboezem en om deze reden opgenomen in het ecologisch netwerk van de Natte Ecologische Zones (NEZ-netwerk) van het hoogheemraadschap van Delfland. Het doel van het ecologisch netwerk is het in stand houden en uitbreiden van natte ecologische zones op die locaties die het meest bijdragen aan de ecologische kwaliteit van de gehele boezem. De Strijp en Reijnerwatering vormt een essentiële schakel in het NEZ-netwerk, omdat er waterplanten groeien (vooral drijfbladplanten) en omdat het één van de weinige watergangen is die de Oostboezem en Westboezem met elkaar verbinden. Een achteruitgang van de ecologische kwaliteit in De Strijp en Reijnerwatering heeft dus niet alleen consequenties voor de watergang zelf, maar ook voor de KRW-waterlichamen Oostboezem en Westboezem.

Bij de beoordeling van de effecten van vaarrecreatie op ecologie, ligt de focus op waterplanten. Dit is één van de biologische kwaliteitselementen waarop binnen de KRW getoetst wordt ('Overige waterflora'). Waterplanten zijn daarnaast van cruciaal belang in de functie van de Strijp en Reijnerwatering binnen het NEZ-netwerk.

3

AANPAK

In dit project is een analyse van het effect van vaarrecreatie gemaakt op basis van de beschikbare gegevens uit de monitoring die het hoogheemraadschap van Delfland in 2019 en 2020 heeft uitgevoerd. In grote lijnen is dezelfde aanpak gevolgd als bij de evaluatie van 2017 en 2018 (Witteveen+Bos 2019).

Om het effect van vaarrecreatie te onderzoeken zijn de volgende analyses gemaakt:

- als eerste is een analyse van vaarbewegingen gemaakt aan de hand van beschikbare camerabeelden;
- vervolgens is een statistische analyse uitgevoerd om de vaarbewegingen te linken aan de gemeten troebelheid;
- als derde onderdeel is een analyse van vegetatie-ontwikkeling gemaakt.

Onderstaand wordt de werkwijze bij de verschillende analyses toegelicht.

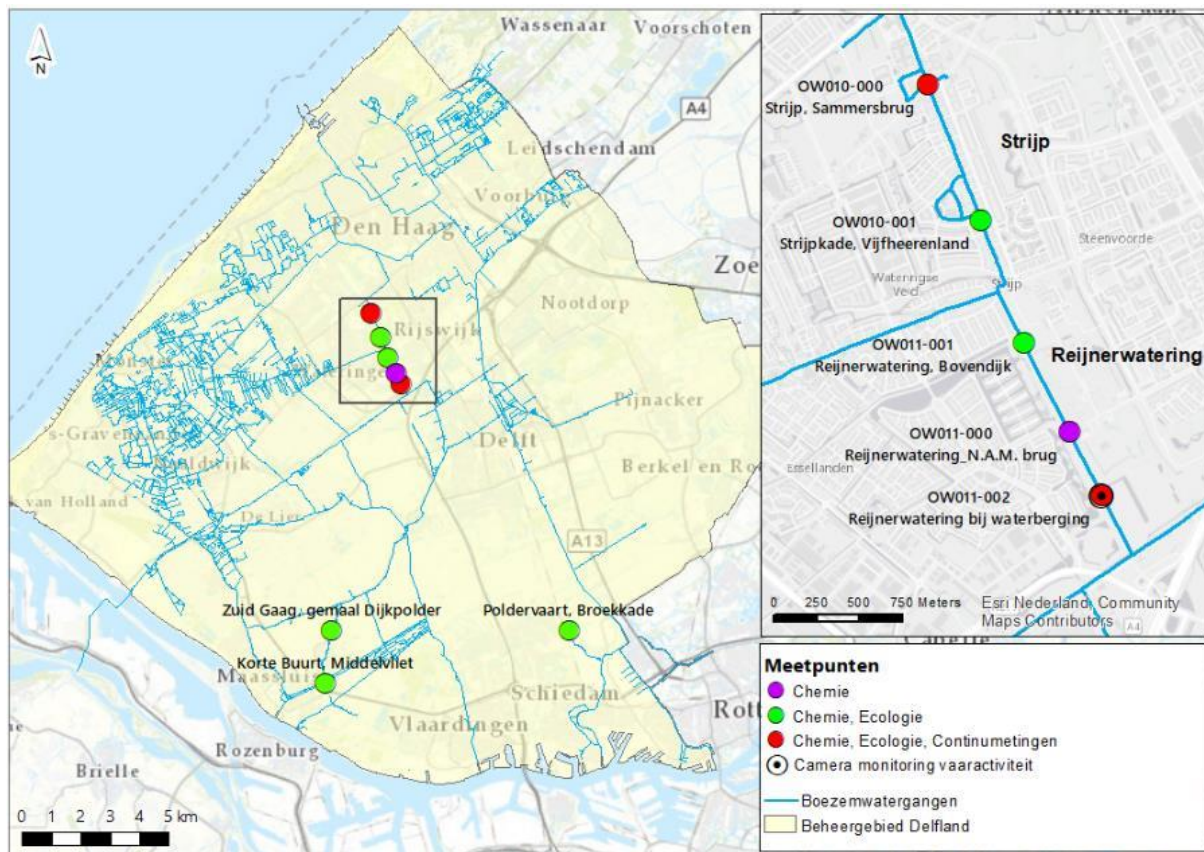
3.1 Vaarbewegingen

Gebruikte data

Voor de analyse van de vaarbewegingen is gebruik gemaakt van de beelden die door het hoogheemraadschap van Delfland zijn gemaakt met behulp van een camera met bewegingsdetector die staat opgesteld langs de Reijnerwating ter hoogte van meetlocatie OW011-002 (zie afbeelding 3.1). In verband met de stroomvoorziening heeft het hoogheemraadschap van Delfland de camera opgesteld bij het gemaal dat water vanuit de waterberging Hoekpolder uitmaalt op de Reijnerwating. Met behulp van de camera zijn alle bootpassages vanaf 15 september 2017 op beeld vastgelegd. In april 2020 is de camera vervangen.

In werkelijkheid worden er geen losse foto's genomen, maar neemt de camera voortdurend op. De beelden van 5 sec voorafgaand aan de activatie van de bewegingssensor tot 15 sec daarna worden opgeslagen. Een medewerker van Delfland haalt hier één relevant screenshot uit per vaarbeweging (pers. Mededeling Barry de Brabander, Toezicht & Handhaving). De aangeleverde foto's zijn voorzien van een datum- en tijdsmarkering.

Afbeelding 3.1 Overzicht van de meetpunten in het beheer- en plangebied



Bewerking

Voorafgaand aan de analyse van de camerabeelden is een bewerking van de beelden uitgevoerd. Hierbij zijn foto's geselecteerd en zijn onbruikbare opnames zoals dubbelingen, vogels, regendruppels en sneeuw eruit gehaald.

Analyse van camerabeelden

Bij de analyse van de camerabeelden is elke boot passage gekarakteriseerd door een aantal kenmerken te beschrijven. Per passerende boot is vastgelegd welk type vaartuig het betrof, hoeveel golfslag er werd veroorzaakt en in welke richting de boot passeerde.

Voor de typering van de boten is gebruik gemaakt van de volgende categorieën (zie afbeelding 3.2):

- kano/roeiboot;
- kleine boot (kleine motorbootje, gemotoriseerde vlet of zodiac);
- sloep of kajuitboot;
- schuit of rondvaartboot;
- maiboot.

De golfslag is visueel beoordeeld en ingedeeld in vijf categorieën, van minimale golfslag (klasse 1) tot hevige golfslag (klasse 5).

Afbeelding 3.2 Voorbeelden van de gehanteerde indeling in boottypen

Kano / roeiboot



Kleine boot



Sloep of kajuitboot



Schuit of rondvaartboot



Maaiboot



3.2 Waterkwaliteit

Beschikbare meetdata

Ten behoeve van de pilot zijn op 2 punten sensoren opgehangen voor continu-metingen aan de waterkwaliteit, een punt in De Strijp en een in de Reijnerwating (afbeelding 3.1). De continu-meter in de Reijnerwating bevindt zich op dezelfde locatie als de camera. Op het meetpunt in De Strijp is echter geen camera aanwezig. Om de invloed van vaarbewegingen op de troebelheid te onderzoeken is daarom alleen gebruik gemaakt van de continu-metingen van meetpunt OW011-002 in de Reijnerwating. De sensor heeft elke vijf minuten zes parameters gemeten: chlorofyl, geleidbaarheid, zuurgraad, temperatuur, troebelheid en zuurstof. In deze analyse lag de focus op de gemeten troebelheid.

NB. ook in de evaluatie van 2017 en 2018 is deze veronderstelde relatie tussen varen en troebelheid onderzocht. Vanwege problemen in de data was het toen echter niet mogelijk om deze relatie middels een statistische analyse te onderbouwen dan wel te ontkrachten. Een dergelijke analyse is nu wel gelukt, wat een belangrijke meerwaarde biedt ten opzichte van de vorige evaluatie.

Datavalidatie en -bewerking

De aangeleverde data is allereerst gevalideerd:

- bereik: waarden buiten bereik zijn als invalide beschouwd (min: 0 NTU, max: 500 NTU);
- 'dood signaal': met behulp van een *rolling window* is voor 100 opeenvolgende meetwaarden de standaarddeviatie bepaald. Indien deze standaarddeviatie kleiner is dan 0,001 [NTU] dan is signaal dood/data invalide;
- missende metingen: omdat de sensordata een timestamp heeft op een strikt 5-minuten rooster (12.00, 12.05, 12.10 etc.) kan worden gecheckt of er missende samples zijn.

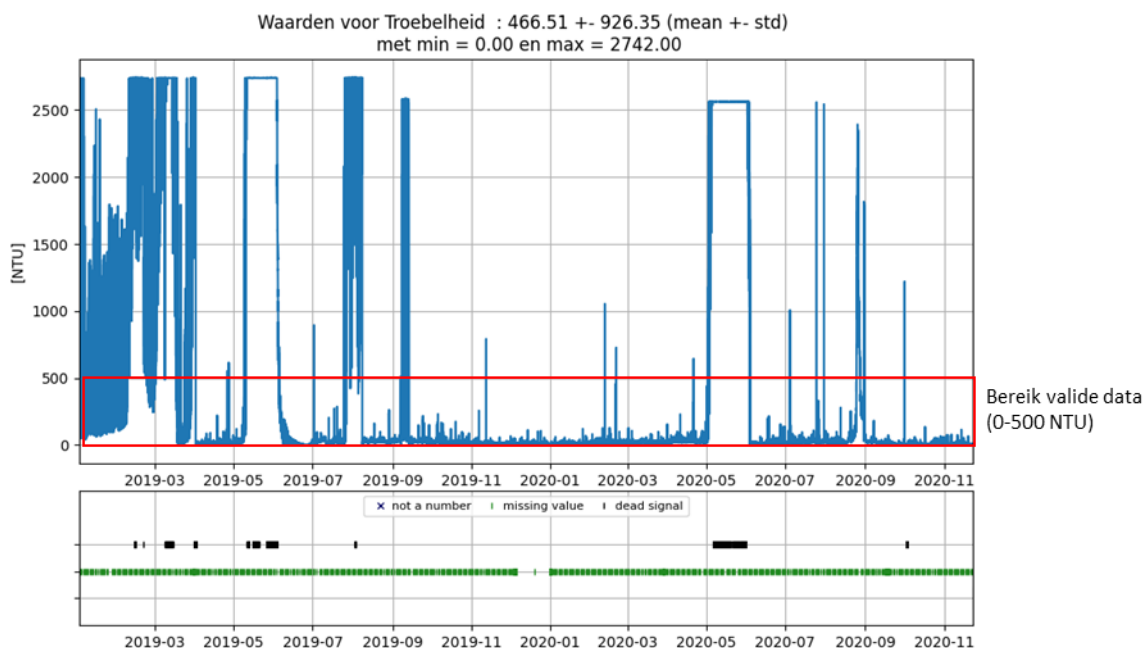
De onbewerkte troebelheidsdata en de bevindingen van de validatie staan in onderstaande afbeelding.

Hieruit volgt dat:

- er vaak sprake was van een onrealistisch hoge meting (NTU > 500), vooral in 2019 was dit vaak het geval, ook in het vaarseizoen. In 2020 was dit in bijna heel de maand mei het geval, maar gedurende het officiële vaarseizoen veel minder;
- op deze momenten is er vaak sprake van een dood signaal (langdurig een zeer hoge meting, dit is overduidelijk geen valide meting);
- er lijken veel missende metingen te zijn (groene streepjes onder de grafiek), maar dit is een vertekend beeld. Het werkelijk aantal missende metingen is beperkt en vormt geen belemmering voor de analyse.

Voor het vaarseizoen van 2019 blijft er te weinig data over voor een robuuste statistische analyse. Daarom is gefocust op het vaarseizoen van 2020, concreet de periode vanaf 4 juni 2020 tot 1 oktober 2020.

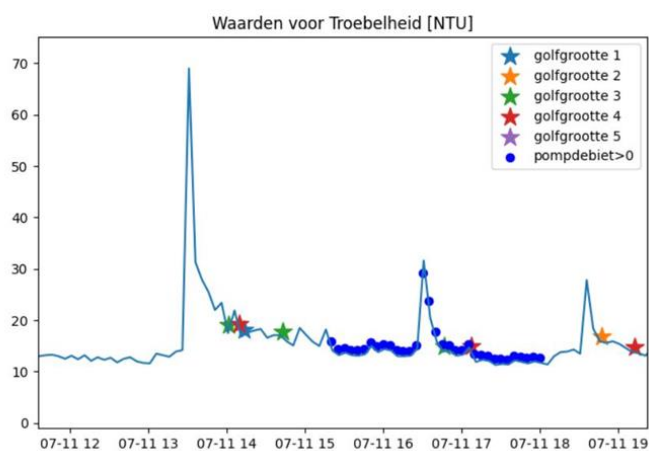
Afbeelding 3.3 Troebelheidsmetingen (onbewerkte data) met onder de indicatie van 'missende metingen' en 'dood signaal'



Datavisualisatie en aanpassing tijd

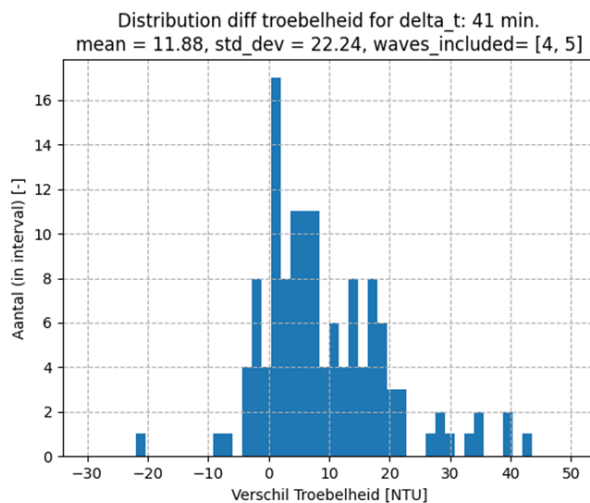
De bewerkte data (verwijdering van invalide metingen) is vervolgens geplott in één grafiek tezamen met de vaarbewegingen én met de momenten waarop het gemaal van het bergingsgebied Hoekpolder in bedrijf was. Vanuit de vorige analyse (Witteveen+Bos 2019) is namelijk bekend dat het gemaal grote invloed kan hebben op de troebelheid. In onderstaande afbeelding staat een voorbeeldgrafiek van de middag van 11 juli 2020. Hierin is te zien dat de pieken in troebelheid worden gevolgd door een vaarbeweging met golfgrootte 4, met een tijdsverschil van circa drie kwartier. De meetsensor en de camera hebben beide een eigen tijdsregistratie. Reeds in de vorige analyse was opgemerkt dat de tijdsregistratie ongelijk liep. Dat blijkt nu ook het geval te zijn. Op basis van onderstaande grafiek, en hetzelfde beeld op andere dagen, lijkt de sensor circa 40 à 45 minuten achter te lopen.

Afbeelding 3.4 Gemeten troebelheid op 11 juli 2020 tussen 12.00 uur en 19.00 uur (NB. de grafiek geeft een tussentijds resultaat)



Het vermoeden dat de sensor circa 40 à 45 minuten achterloopt op de tijdsregistratie van de camera, is statisch onderzocht op de dataset van 2020. Hiervoor is onderzocht welke tijdverschuiving van de sensordata (met 40 minuten, 40,5 minuten... tot 45 minuten) de meest logische match geeft tussen een vaarbeweging (met golfgrootte 4 of 5) en een toename van de troebelheid. Dit blijkt het geval te zijn bij een verschuiving van de sensordata met 41 minuten (afbeelding 3.5).

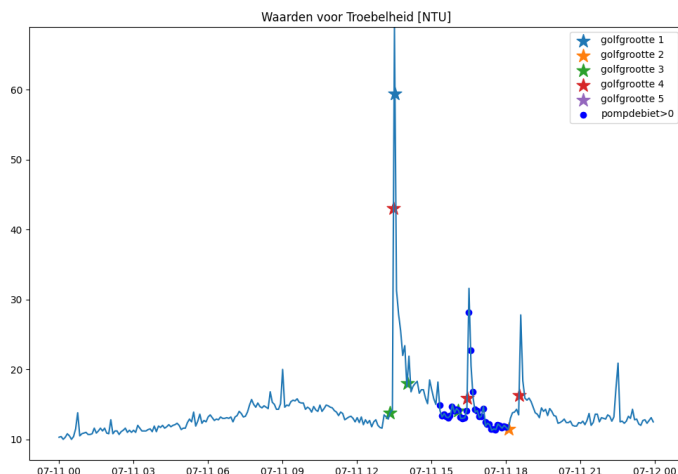
Afbeelding 3.5 Verschil in troebelheid (meting voor en na passage) van een bootje met golfgrootte 4 of 5, bij verschuiving van de tijd met 41 minuten. Dit geeft de beste match: in de meeste gevallen is er nu sprake van een toename van de troebelheid na passage van een boot met golfgrootte 4 of 5



Gebruikte data voor statistische analyses

Op de troebelheidsdata van 2020 is een tijdverschuiving van 41 minuten toegepast. Onderstaande grafiek toont het resultaat voor 11 juli 2020. Hierin is nu te zien dat de pieken in troebelheid samenvallen met de passage van een bootje met sterke golfslag.

Afbeelding 3.6 Voorbeeldgrafiek met het resultaat van de tijdverschuiving van de troebelheidsmetingen met 41 minuten



Voordat de statistische analyse van het effect van varen op de troebelheid is uitgevoerd, is eerst nog alle data invalide verklaard op momenten dat het gemaal van de Hoekpolder in bedrijf was. Dit is gedaan omdat het gemaal ook zeker invloed heeft op de gemeten troebelheid (de uitstroom van het gemaal bevindt zich praktisch naast de meetsensor), en daarmee de relatie tussen varen en troebelheid kan 'vertroebelen'.

Op de resulterende dataset van 2020 is vervolgens statistisch onderzocht:

- 1 wat de gemiddelde toename is in troebelheid na passage van een bootje, per golfgrootte;
- 2 hoelang de verhoogde troebelheid aanhoudt.

3.3 Vegetatie-ontwikkeling

Om de effecten van vaarrecreatie op de watervegetatie op de langere termijn te onderzoeken, zijn de resultaten van de vegetatiemonitoring over 2017-2020 beschouwd.

KRW-monitoring biologie

Binnen de KRW- en roulerende meetnetten wordt de biologie op twee locaties binnen De Strijp en Reijnerwatering gemonitord. Dat zijn dezelfde locaties waar ook de continu-metingen plaatsvinden (rood gemarkeerd in afbeelding 3.1). In de referentie jaren (1993 tot 2013) is de waterplantenvegetatie op deze twee locaties (minimaal) elke vier jaar geïnventariseerd.

De beschikbare gegevens verschillen per locatie:

- De Strijp: 7 metingen over de periode 1993 tot 2013;
- Reijnerwatering: 3 metingen over de periode 1996 tot 2004.

Deze data zijn gepresenteerd in Witteveen+Bos 2019 en in dit rapport overgenomen.

Aanvullende monitoring biologie

Ten behoeve van de effectbepaling binnen de pilot vaarrecreatie is het aantal meetpunten voor monitoring van de waterplanten binnen De Strijp en Reijnerwatering uitgebreid tot 4. Daarnaast zijn 3 referentiemeetpunten buiten De Strijp en Reijnerwatering in beschouwing genomen. Op ieder van de 7 monitoringslocaties (groen en rood gemarkeerd in afbeelding 3.1) zijn gedurende de 4 jaar van de pilot totaal 16 metingen uitgevoerd (maandelijks van mei tot en met augustus).

Analyse

De data van de aanvullende monitoring biologie over de afgelopen vier jaar is geanalyseerd, hierbij zijn de volgende onderdelen beschouwd:

- ontwikkeling van de vegetatiebedekking per functionele groep;
- ontwikkeling van de soortensamenstelling per functionele groep;
- KRW-score op de macrofyten maatlat (Overige waterflora) per meting, uitgesplitst naar de deelmaatlaten Abundantie groeivormen en Soortensamenstelling macrofyten. Deze laatste deelmaatlat is weer opgesplitst voor waterplanten (ondergedoken waterplanten plus drijfbladplanten) en oeverplanten en kijkt naar het aantal soorten. De maatlat Abundantie groeivormen beoordeelt het bedekkingspercentage van ondergedoken waterplanten (doel: 20-60 % bedekking) en die van drijvende-plus oeverplanten (doel: 25-80 % bedekking).

ANALYSE VAN VAARBEGEINGEN

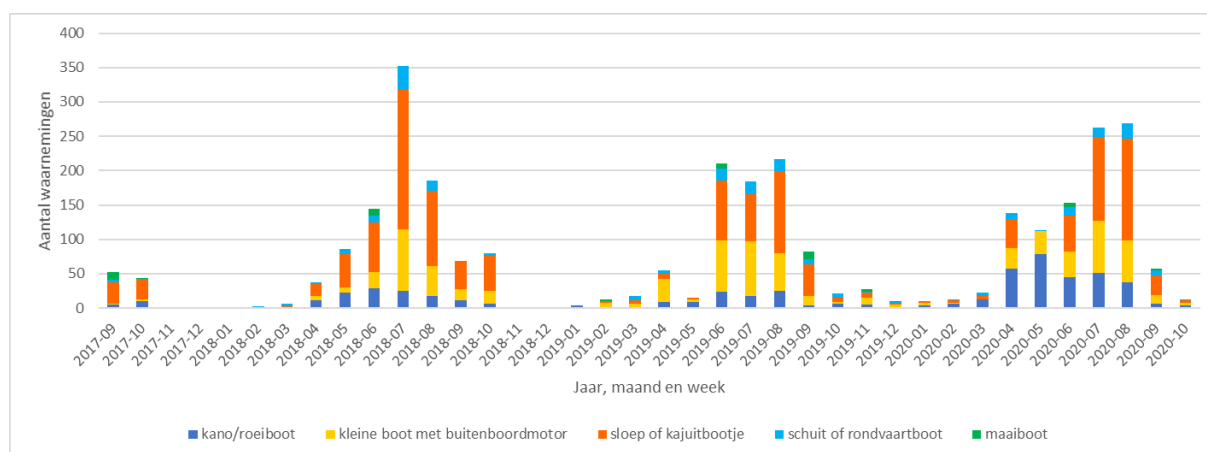
4.1 Verdeling in de tijd en over boottypen

Bij de voorbereiding op de openstelling van De Strijp voor vaarrecreatie heeft het hoogheemraadschap van Delfland de inschatting gemaakt dat er 175 vaarbewegingen per jaar zouden plaatsvinden. Bij de analyse van de vaarbewegingen uit 2018 viel op dat het werkelijk aantal passages in dat jaar veel groter was: namelijk bijna 1.000 (Witteveen+Bos 2019). Het jaar 2018 bleek geen uitzondering te zijn: in 2019 zijn er 854 passages geregistreerd en in 2020 (van januari tot eind oktober) 1.049.

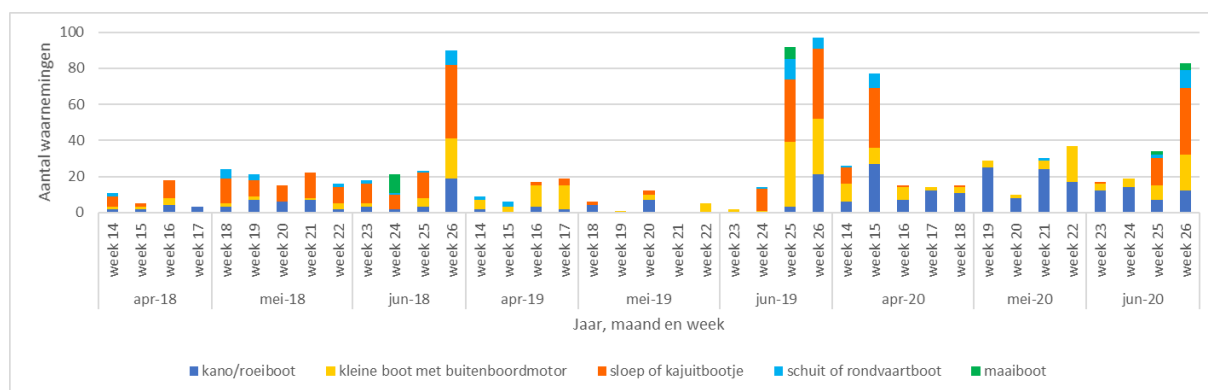
Het grootste aantal passages vindt plaats in de zomermaanden juni, juli en augustus (afbeelding 4.1). In 2020 zijn er echter ook al in april en mei veel vaarbewegingen waargenomen, vooral van kano's en roeiboten. Dit zal vermoedelijk samenhangen met het zeer zonnige voorjaar van 2020 (ook april en mei 2019 waren vrij zacht, zonnig en droog, maar minder extreem dan in 2020). Wellicht is hierbij ook sprake van een 'corona-effect'.

De watergang was in het voorjaar van 2019 en 2020 afgesloten met balken. In 2019 tussen half mei en half juni in 2020 van half april tot half juni. Schijnbaar vormde dit geen belemmering van passage van kano's, roeiboten en kleine bootjes met buitenboordmotor. Zelfs zijn er in deze periode enkele grotere boten zoals sloepen gepasseerd; mogelijk van aanwonenden. Afbeelding 4.2 toont het aantal passages per week: hieruit blijkt dat het aantal passages sterk toeneemt op het moment dat de watergang halverwege juni wordt opengesteld (en de balken worden verwijderd). Verder valt op dat in de eerste twee weken van april 2020, dus voor de fysieke afsluiting van de watergangen met balken, relatief veel boten zijn gepasseerd.

Afbeelding 4.1 Overzicht van het aantal vaarbewegingen en boottypen per maand vanaf september 2017 tot en met oktober 2020



Afbeelding 4.2 Overzicht van het aantal vaarbewegingen en boottypen per week in het voorjaar (april t/m juni) van 2018, 2019 en 2020

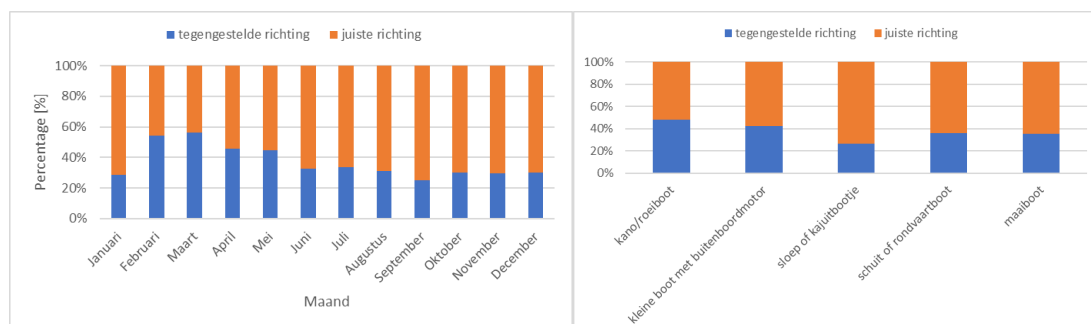


4.2 Passagerichting

Zoals reeds was geconstateerd voor het jaar 2018, blijkt ook in 2019 en 2020 dat veel bootjes tegen de voorgeschreven richting in varen (afbeelding 4.3). In het officiële vaarseizoen betreft dit ongeveer 30 % van de bootjes. Buiten het vaarseizoen ligt het aandeel boten dat in tegengestelde richting vaart hoger: in het voorjaar rond de 50 %. Kano's en roeiboten en kleine bootjes met buitenboordmotor varen vaker in tegengestelde richting (gemiddeld 48 en 42 %) dan sloepen en kajuitbootjes (gemiddeld 27 %). Schuiten en rondvaartboten varen in 27 % van de gevallen in tegengestelde richting.

In hoeverre de passage tegen de richting in ontheffing houders betreft, is op basis van de foto's niet vast te stellen. Gezien het grote aantal boten dat tegen de voorgeschreven richting in vaart, wordt echter aangenomen dat er onder de passanten de nodige boten zonder ontheffing zijn.

Afbeelding 4.3 Aandeel van vaarbewegingen tegen de vaarrichting in samengevat over 2019 en 2020. Links: per maand het aandeel vaarbewegingen in tegengestelde richting ten opzichte van het aandeel in juiste richting. Rechts: uitgesplitst per boottype



4.3 Golfslag

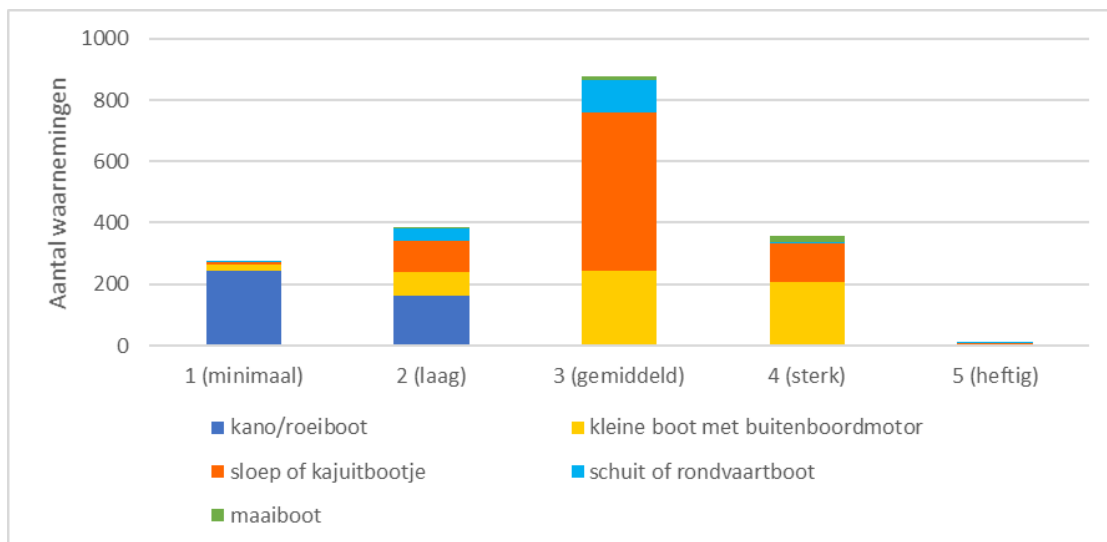
Bij de beoordeling van de camerabeelden is een inschatting gemaakt van de golfslag die veroorzaakt werd, uiteenlopend van minimaal (1), laag (2), gemiddeld (3), sterk (4) tot heftig (5). De beoordeling van het aantal bootpassages op basis van golfslag is weergegeven in afbeelding 4.4.

De afbeelding laat zien dat de gemiddelde golfsterkte (3) het vaakst voorkomt, waarbij deze vooral wordt veroorzaakt door de bootcategorieën 'sloep of kajuitbootje', en 'kleine boot met buitenboordmotor'. Een sterke of heftige golfslag komt niet vaak voor, in totaal nog geen 400 keer in 2 jaar tijd (dat is iets minder dan 20 % van de vaarbewegingen). Een sterke golfslag (4) wordt doorgaans veroorzaakt door bootjes met

buitenboordmotor (ruim 200 in 2019-2020) of door een sloep of kajuitboot (128 in 2019-2020). Een heftige golfslag (5) is in 2019-2020 slechts tienmaal geregistreerd, en was het gevolg van een bootje met buitenboordmotor of sloep of kajuitboot.

Verder is uit de grafiek af te lezen dat kano's en roeiboten een minimale tot lage golfslag veroorzaken. Schuiten en rondvaartboten veroorzaken doorgaans geen sterke golfslag, maar hebben een lage of gemiddelde golfgrootte.

Afbeelding 4.4 Aantal vaarbewegingen per golfslag (1 t/m 5), verdeeld per boottype, totaal van 2019 en 2020 (n = 1903)



5

INVLOED VAN VAREN OP TROEBELHEID

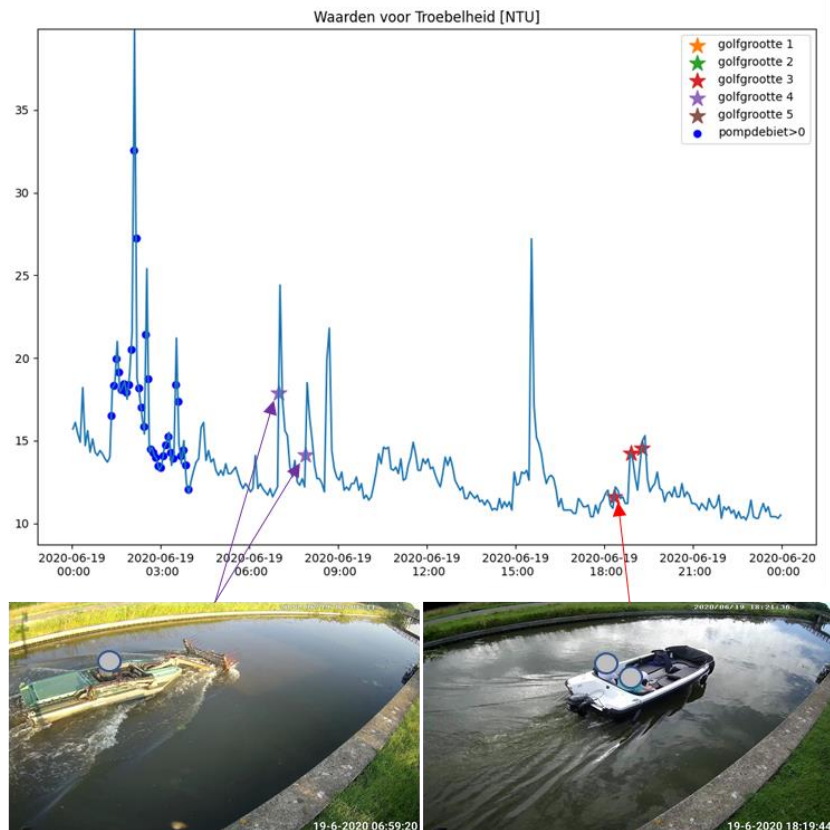
De invloed van een vaarbeweging met een bepaalde golfgrootte op de troebelheid is statistisch onderzocht (paragraaf 5.2). Voordat de uitkomsten van de statistische analyse worden toegelicht, volgt in onderstaande paragraaf eerst een beschrijving van deze relatie aan de hand van enkele voorbeelden. In paragraaf 5.3 volgt de conclusie en discussie van de statistische analyse.

5.1 Enkele voorbeelden relatie varen en troebelheid

19 juni 2020

Op deze datum slaat het gemaal 's nachts aan, met een toename in troebelheid tot gevolg (afbeelding 5.1). Na enige tijd neemt de troebelheid weer af tot het originele niveau van iets onder de 15 NTU. Rond 7.00 en 8.00 uur komt de maaiboot langs met golfgrootte 4 (paars) wat leidt tot een piek in troebelheid (op de foto's is niet te zien dat de maaiboot aan het werk is, vermoedelijk is al eerder gemaaid). Voor de twee volgende grote pieken in troebelheid, iets voor 9.00 uur en iets na 15.00 uur, is onduidelijk waardoor deze veroorzaakt worden. De hoogte en kortstondigheid van de pieken lijkt op die van passerende boten, maar er is door de camera geen passage geregistreerd. Mogelijk is er wel een boot gepasseerd, maar is dit niet goed geregistreerd. Aan het begin van de avond passeren drie bootjes met golfgrootte 3 (rood). Met name de tweede en derde veroorzaken een duidelijke piek (toename troebelheid met enkele NTU).

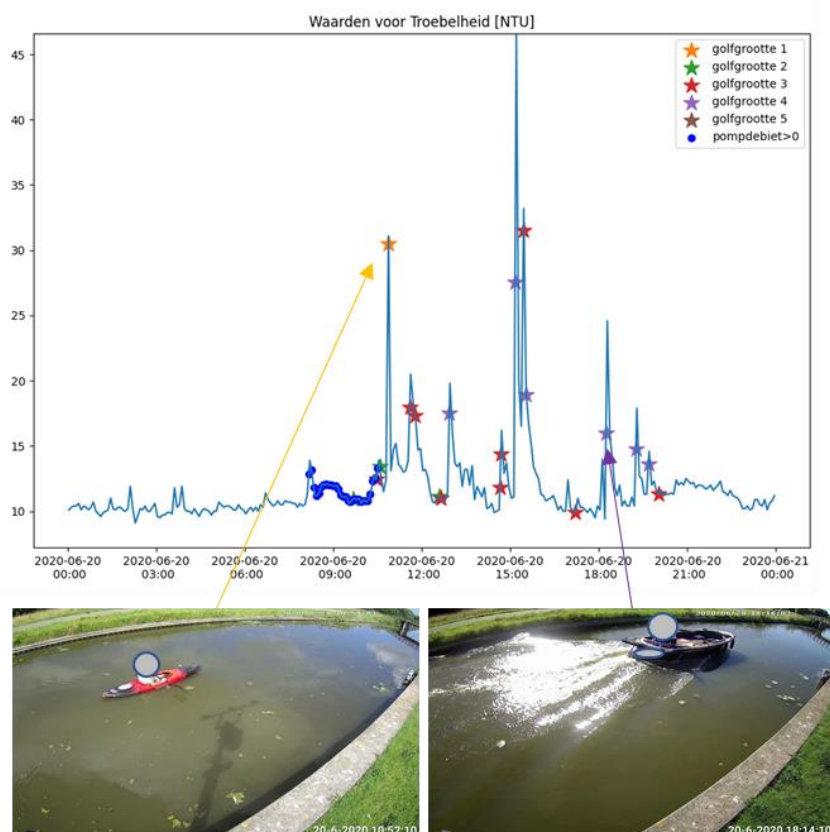
Afbeelding 5.1 Grafiek met troebelheidsmeting en aanduiding van passerende bootjes, 19 juni 2020



20 juni 2020

Op 20 juni 2020 slaat 's morgens het gemaal aan, wat leidt tot een kort piekje in troebelheid. Deze dag passeren er 19 bootjes. De bootjes met golfgrootte 4 (paars) veroorzaken allemaal duidelijk een piek. Bij golftype 3 is dit soms het geval. Niet alle pieken kunnen logisch verklaard worden door een grote golfslag. Bijvoorbeeld de piek 's morgens tegelijk met passage van een kano kan niet verklaard worden door golfslag van die kano (golfgrootte 1); wellicht is de piek nog het gevolg met het stoppen van het gemaal en passage van twee bootjes (golfgrootte 2 en 3) vlak hiervoor. Natuurlijk kunnen er buitengewone omstandigheden hebben plaatsgevonden. Bijvoorbeeld dat de kanovaarder naar de oever is gevaren om aan te leggen en daarbij met de peddel de bodem nabij de sensor heeft beroerd.

Afbeelding 5.2 Grafiek met troebelheidsmeting en aanduiding van passerende bootjes, 20 juni 2020



5.2 Statistische analyse

Toename troebelheid

Uit de data van het vaarseizoen 2020 blijkt duidelijk dat vaarbewegingen leiden tot een toename van de troebelheid ten opzichte van de situatie zonder vaarbewegingen (tabel 5.1). De gemeten troebelheid neemt significant toe na passage van een bootje met golfgrootte 2, 3, of 4. Bij een bootje met golfgrootte 1, vaak een kano of roeiboort, is er geen significante toename van de troebelheid gemeten. Bij een bootje met golfgrootte 2 of 3 is er weliswaar sprake van een significante toename van de troebelheid, maar dit gaat slechts om een zeer geringe toename, respectievelijk 1 en 3 NTU (zie onderstaand kader 'Basismetingen NTU en relatie met het doorzicht'). Bij een passage met golfgrootte 4 neemt de troebelheid gemiddeld toe met 12 NTU: dit is een groot en significant effect. Bij passage met golfgrootte 5 is de gemiddelde toename nog groter, namelijk 15 NTU, maar vanwege het geringe aantal ($n = 5$) is dit effect (net) niet significant te noemen. Gezien het feit dat bootjes met golfgrootte 4 reeds een grote significante vertroebeling veroorzaken, kan rustig gesteld worden dat bootjes met golfgrootte 5 dat ook zullen doen. Deze categorie golfgrootte komt echter weinig voor.

Tabel 5.1 Gemiddelde toename troebelheid per golfgrootte (vaarseizoen 2020)

Golfgrootte	N	Gemiddelde toename troebelheid (NTU)	Standaarddeviatie	P-waarde (significant bij $< 0,05$)
1	76	1	10	0.238
2	149	1	6	0.011
3	297	3	15	0.000
4	119	12	24	0.000
5	5	15	14	0.051

Basismetingen NTU en relatie met het doorzicht

De meetsensor meet de troebelheid in NTU. Dit is een maat voor de hoeveelheid licht die door in het water zwevende deeltjes wordt geabsorbeerd. Hoe hoger de NTU, des te meer licht wordt geabsorbeerd en des te troebeler het water is. In de zomermaanden van 2020 lag de NTU doorgaans tussen de 10 en 30 (zie de grafieken in bijlage I). Een verhoging met 12 NTU, de gemiddelde toename bij een bootje met golfgrootte 4, leidt dus tot een relatieve toename van de troebelheid van 40 tot 100 %.

De NTU is niet direct om te rekenen naar de hoeveelheid zwevend stof, noch naar het doorzicht zoals gemeten wordt met een Secchi-schijf of naar de extinctie. Bij de ecologische beoordeling van het onderwater lichtklimaat, wordt doorgaans gebruik gemaakt van het doorzicht of van de extinctie. Voor het doorzicht geldt bijvoorbeeld dat dit minimaal 60 % van de waterdiepte moet bedragen voor voldoende licht voor ondergedoken waterplanten. Ter hoogte van de meetsensor is in 2020 ook enkele malen het doorzicht gemeten (tegelijk met de biologische bemonstering). Bij de NTU van 10 à 40, wat de 'basistroebelheid' lijkt te zijn, is op 9 juni en 17 juli een doorzicht gemeten van respectievelijk 30 en 20 cm. Bij de meting op 24 augustus was het doorzicht eveneens 20 cm, maar de NTU veel hoger. De NTU metingen vertonen in de tweede helft van augustus overigens opvallende stijgingen (zie ook de grafieken in bijlage I).

Kortom, bij een NTU van 10 à 40 is een doorzicht gemeten van 20 à 30 cm. Dit is een zeer gebrekkig doorzicht. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de consequenties hiervan op de vegetatie.

Tabel 5.2 Vergelijking tussen het gemeten doorzicht en de troebelheid NTU op vier momenten in 2020

	Doorzicht (m)	Gemiddelde NTU (min-max)
7 mei 2020	0,3	invalide data
9 juni 2020	0,3	13 (11-22)
17 juli 2020	0,2	14 (11-42)
24 augustus 2020	0,2	131 (68-247)

Effectduur

Uit de grafieken met de troebelheid en vaarbewegingen, zoals bijvoorbeeld getoond in paragraaf 5.1, lijkt een bootje met een grote golf een kortdurende piek te veroorzaken, maar geen langdurige verhoging van de troebelheid. Dit is statistisch onderzocht door na te gaan hoe lang de troebelheid als gevolg van een passage aanhoudt (dat wil zeggen: significant hoger is dan de troebelheid in de meting voorafgaand aan de passage). Bij deze analyse is er van uit gegaan dat een passage alleen valide is indien er geen andere passage heeft plaatsgevonden tussen de 'troebelheid na' en 'troebelheid voor' waarden.

Afbeelding 5.3 toont de effectduur van een passage met golfgrootte 4 op de gemeten troebelheid aan de hand van tijdintervallen van 5 minuten, met een maximum van zeven metingen (35 minuten) na de passage. In de metingen voor golftype 4 is te zien dat het effect tussen de eerste en vijfde meting langzaam wegebt. Vanaf de vijfde meting na de passage, dat is 20 à 25 minuten na de passage, is de troebelheid niet meer significant hoger dan voor de passage.

In tabel 5.3 is de relatie tussen golfgrootte en effectduur weergegeven voor alle golfgroottes. De tabel laat zien dat een passerende boot met golfgrootte 4 niet alleen tot gemiddeld de grootste toename van de troebelheid, maar dit effect houdt ook langer aan dan bij de andere golfgroottes. Bij een golfgrootte 2 en 3 houdt het effect maximaal respectievelijk 10 en 15 minuten aan, bij een golfgrootte 4 is dat dus wel tot 25 minuten. Verwacht kan worden dat de effectduur bij golfgrootte 5 minstens net zo lang is als bij golfgrootte 4, maar dit is niet uit de statistische analyse naar voren gekomen in verband met het lage aantal waarnemingen van bootpassages met golftype 5.

Afbeelding 5.3 Verschil in troebelheid ten opzichte van de meting voorafgaand aan een passage, voor golfgrootte 4



Tabel 5.3 Tijdsduur van significant effect op de troebelheid per golfgrootte

Golfgrootte	# Meting na passage waarin er geen significante verhoging van de troebelheid meer is	Aantal minuten na passage waarin er geen significante verhoging van de troebelheid meer is	N*
1	1 (er is geen significant effect bij golfgrootte 1)	0	59
2	2	5 à 10	116
3	3	10 à 15	197
4	5	20 à 25	68
5	1 (er is geen significant effect bij golfgrootte 5) *	0 **	4

* Vanwege een extra selectie, namelijk weglaten van data waarin twee passages dicht op elkaar zijn, is de N bij deze analyse kleiner dan bij de bepaling van de gemiddelde toename uit tabel 5.1.

** In verband met het lage aantal waarnemingen is in de statistische analyse geen significante vertroebeling bij golfgrootte 5 gevonden.

5.3 Discussie en conclusie: invloed van varen op troebelheid

Conclusie

Uit de statistische analyse blijkt dat alle vaarbewegingen met een golfgrootte boven de 1 leiden tot een significante verhoging van de troebelheid. Kano's en roeiboten veroorzaken doorgaans een minimale golfslag (golfgrootte 1) en hebben dus in de meeste gevallen geen invloed op de troebelheid. Gemotoriseerde vaartuigen leiden echter vrijwel altijd tot tenminste een lage golfgrootte (zie afbeelding 4.4), en hebben daarmee dus in vrijwel alle gevallen een vertroebelend effect. Het sterkste en langdurigste effect op de troebelheid wordt veroorzaakt door bootjes met een sterke of hevige golfgrootte (golfgrootte 4 en 5).

Discussie

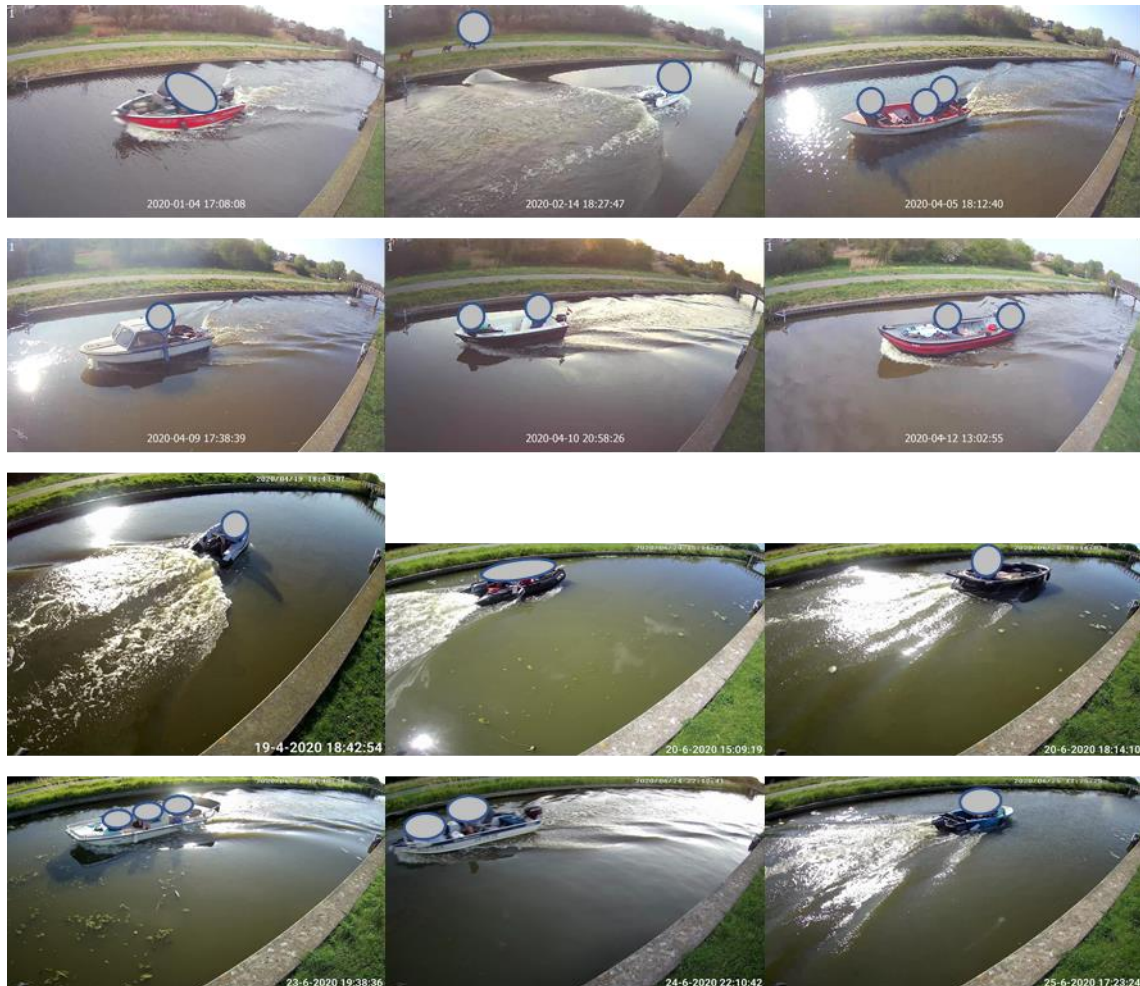
De mate van vertroebeling en de duur waarmee deze aanhoudt, zal sterk verschillen per watergang. Hierin spelen verschillende factoren een rol, zoals de gevoeligheid van de bodem voor op werveling, de aanwezigheid van bodembedekking door vegetatie en de diepte en breedte van de watergang. Daarnaast is de verblijftijd een belangrijke parameter. In De Strijp en Reijnerwating staat vaak stroming, richting de Zweth of juist andersom. De stroming heeft weer invloed op de sedimentatiesnelheid van de in het water zwevende deeltjes. Het is volledig afhankelijk van de precieze stroomsnelheid, de hoeveelheid zwevend stof in het instromende water en de eigenschappen van de door boten opgewervelde bodemdeeltjes, wat de precieze sedimentatiesnelheid is. Het voert voor de scope van dit project te ver om dat nader te onderzoeken. Belangrijk is om te beseffen, dat de waargenomen effecten van vaarbewegingen met sterke

golven op de troebelheid zoals voor De Strijp en Reijnerwating is aangetoond, niet generiek van toepassing zijn op alle watergangen in het beheergebied van Delfland.

Voorbeelden bootjes met golfgrootte 4

Onderstaande afbeelding geeft een impressie van passerende bootjes met een golfgrootte 4. Veel van deze bootjes varen vermoedelijk harder dan de toegestane 4 km/h.

Afbeelding 5.4 Impressie van bootjes met een golfgrootte 4



INVLOED VAN OPENSTELLING OP DE VEGETATIE

6.1 Inleiding

Waterplanten spelen een cruciale rol in het voedselweb. Waterplanten concurreren met algen en/of kroos om nutriënten en bepalen daarmee in belangrijke mate de ecologische toestand van het systeem. Daarnaast zijn andere organismen (zoals vis en macrofauna) afhankelijk van de aanwezigheid van (ondergedoken) waterplanten. Waterplanten worden weer beïnvloed door bijvoorbeeld de hoeveelheid licht die in het water doordringt. Omdat waterplanten de centrale schakel vormen in het ecologisch functioneren van De Strijp en Reijnerwatering, is er in dit rapport primair gekeken naar de invloed van de openstelling voor varen op waterplanten.

Vaarrecreatie kan de potenties voor waterplanten op verschillende manieren beïnvloeden, zoals in onderstaand kader 'Effecten van vaarverkeer op de watervegetatie' benoemd.

Effecten van vaarverkeer op de watervegetatie

Vaarbewegingen kunnen verschillende effecten hebben op de vegetatie in de watergang. Bij een overzicht van de effecten is het goed om de verschillende groeivormen van waterplanten te onderscheiden, omdat niet alle effecten op alle type waterplanten invloed hebben:

- ondergedoken waterplanten (ofwel submerse vegetatie genoemd): deze waterplanten groeien geheel onder water. De meeste soorten wortelen in de waterbodem. Voor de groei van dit type waterplanten is helder water een vereiste. Planten hebben immers licht nodig om te groeien;
- drijfbladplanten: deze waterplanten groeien in het voorjaar vanaf de bodem snel naar het wateroppervlak. De bladeren drijven op het water, en worden daardoor niet beïnvloed door eventueel troebel water. In de Strijp en Reijnerwatering gaat dit vooral om gele plomp en, in mindere mate, witte waterlelie. Deze planten beschikken over grote wortels, en hebben daarmee veel energie om in het voorjaar snel naar het wateroppervlak te groeien;
- oeverplanten (ofwel emerse vegetatie): deze planten groeien in de oeverzone. Voor deze studie zijn vooral de soorten relevant die in de natte oeverzone groeien, dus 'met hun voeten in het water staan'.

De volgende negatieve effecten van vaarverkeer op waterplanten kunnen optreden:

- 1 op ondergedoken waterplanten:
 - 1a) mechanische belasting (kiel, schroef en golf);
 - 1b) toename troebelheid als gevolg van opwerveling slib;
 - 1c) bedekking van de bladeren en stengels door opgewerveld slib, net als 1b leidt dit tot een vermindering van de lichtbeschikbaarheid voor de plant;
 - 1d) ontworteling en/of beperking van vestiging of ontkieming door stroming en verstoring van de bodem;
 - 2 op drijfblad en oevervegetatie:
 - 2a) mechanische belasting (kiel, schroef);
 - 2b) golfslag.
-

Bron: eerder en meer theoretisch onderzoek naar de effecten van vaarrecreatie op de waterkwaliteit en ecologie van enkele vaarten in de Vechtstreek in het beheergebied van hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (Witteveen+Bos 2014).

Welke van deze effecten optreden is locatie specifiek en hangt af van diverse factoren waaronder het aantal vaarbewegingen, het type vaartuig, vaarsnelheid, dimensies van de watergang, bodemgesteldheid en het vegetatietype. Voor deze effecten zijn dan ook geen generieke normen te geven. Zo geldt bijvoorbeeld voor de gevoeligheid voor stroming dat er sprake is van soort specifieke tolerantiegrenzen, maar daarnaast kunnen locatie specifieke verschillen in gevoeligheid optreden samenhangend met de variaties in stroomsnelheden waar de waterplanten aan blootgesteld worden.

Het onderzoek in de Strijp en Reijnerwatering richt zich primair op het vertroebelende effect. Hier is heel gericht aan gemeten. De *optreden* van de overige effecten (mechanische belasting en effecten als gevolg van stroming) is niet gericht onderzocht, de *gevolgen* van dergelijke effecten zijn mogelijk wel zichtbaar in de biologische gegevens.

Beschikbare informatie voor effectbeoordeling

Sinds 2017 wordt de vegetatie maandelijks van mei tot en met augustus op vier locaties in de Strijp-Reijnerwatering geïnventariseerd. Deze data kan inzicht geven in de (meetbaarheid van) effecten van de openstelling op de vegetatieontwikkeling. Om het mogelijke effect van vaarrecreatie inzichtelijk te maken is een vergelijking gemaakt met drie referentielocaties: vergelijkbare watergangen maar zonder vaarbewegingen. Voor al deze locaties is onderzocht hoe de vegetatiebedekking zich in de afgelopen jaren heeft ontwikkeld, wat de abundantie en soortensamenstelling is, en wat de bijbehorende EKR-score is.

Kanttekening bij de effectbeoordeling

Bij het analyseren van de vegetatieontwikkeling is het belangrijk om te weten welke factoren, naast het varen, nog meer van invloed zijn op de plantengroei. Belangrijke voorwaarden voor de groei van waterplanten zijn een goed doorzicht (voor ondergedoken waterplanten) en een begroeibare oeverzone (voor oeverplanten). Daarnaast is het maaibeheer van grote invloed op de aanwezigheid van waterplanten. Hieronder wordt daarom allereerst ingegaan op deze voorwaarden voor de groei van waterplanten (paragraaf 6.2). Vervolgens wordt in paragraaf 6.3 de vegetatieontwikkeling sinds 2017 besproken, in paragraaf 6.4 hoe dit zich uit in termen van de KRW en volgt in paragraaf 6.5 de conclusie en discussie van dit hoofdstuk.

6.2 Voorwaarden voor de groei van waterplanten

Doorzicht

Het doorzicht van het water is bepalend voor de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. Als het doorzicht in de basis al niet voldoet, dan zal een aanvullend vertroebelend effect van de vaarbewegingen weinig tot geen effect hebben. De Strijp en Reijnerwatering hebben beide een leggerdiepte van 125 cm: hierbij is een doorzicht van 75 cm vereist willen ondergedoken waterplanten goed kunnen groeien. In de Strijp wordt dit doorzicht doorgaans gehaald (op beide meetlocaties gemiddeld 90 cm doorzicht), maar in de Reijnerwatering vrijwel nooit: gemiddeld 60 cm doorzicht op locatie OW11-001 en slechts gemiddeld 30 cm op locatie OW011-002 (zie afbeelding II.1 in bijlage II).

Beide watergangen hebben een vergelijkbaar bodemtype en diepte: deze factoren kunnen het verschil in doorzicht dus niet verklaren. Wel zou het grote verschil in doorzicht tussen De Strijp en Reijnerwatering het gevolg kunnen zijn van verschil in doorstroming onder invloed van afvoer vanuit de Zweth (vooral op de Reijnerwatering) en vanuit de afwaterende polders (bergingspolder Hoekpolder, Wippolder en Eshofpolder).

De ecologische consequentie van het grote verschil in doorzicht is dat het doorzicht in de Strijp in de basis voldoet voor de groei van ondergedoken waterplanten, maar in de Reijnerwatering in de basis niet voldoet. Drijfbladplanten en oeverplanten zijn minder gevoelig voor het doorzicht, omdat deze met hun bladeren op of boven het wateroppervlak groeien.

Oeverinrichting

Het type oever en de helling van het talud zijn in belangrijke mate bepalend voor de kansen voor oeverplanten. Drie van de vier meetpunten in de Strijp en Reijnerwatering hebben een beschoeide oever met een steil aflopend talud. Het begroeibare areaal voor oeverplanten is hier zeer beperkt. Op de meetlocatie OW011-002, in de Reijnerwatering nabij de cameraopstelling en de automatische meetsensor van dit onderzoek, is een deel van de oever 'natuurlijk' met een hellingshoek van circa 60 graden. De foto's van de meetlocaties geven een goede impressie van de begroeibaarheid van de oever (bijlage II.5).

Maaib- en baggerbeheer

In de Strijp en Reijnerwatering is het maaibeheer een factor die de aanwezigheid van ondergedoken waterplanten, oeverplanten en drijfbladplanten sterk kan beïnvloeden. Zoals nader staat toegelicht in bijlage II.2 kent zowel de Strijp als de Reijnerwatering een maairegime waarbij tweemaal per jaar nagenoeg alle watervegetatie verwijderd wordt; alleen in de Reijnerwatering mag een smalle strook van het natte talud begroeid blijven maar verder dient de vegetatie voor 100 % gemaaid te worden. De eerste maaibeurt is halverwege juni; tegelijkertijd met de openstelling van de watergang voor het varen. De tweede maaibeurt is na de zomer (september-oktober).

Drijfbladplanten en oeverplanten zijn minder gevoelig voor het maaibeheer dan ondergedoken waterplanten. Dankzij groter(e) energiereserves in de wortels kunnen drijfbladplanten en oeverplanten ieder voorjaar weer tot ontwikkeling komen. Voor ondergedoken waterplanten kan de volledige verwijdering tweemaal per jaar er toe leiden dat er onvoldoende reserves worden opgebouwd om in het voorjaar weer tot ontwikkeling te komen, zeker wanneer de lichtbeschikbaarheid beperkt is zoals in de Reijnerwatering.

De Strijp en Reijnerwatering zijn in 2014 gebaggerd. Dit heeft als positief effect dat het fijne slib is verwijderd, waardoor minder opwerveling van bodemdeeltjes zal optreden, en dat waterplanten goed kunnen wortelen in de stevige waterbodem. De huidige slibdikte is overigens niet bekend. Een nadeel van het uitbaggeren is dat daarmee veel worteldelen en zaden van waterplanten worden verwijderd. Dat kan een belemmering zijn voor de groei en ontwikkeling van (ondergedoken) waterplanten in de daaropvolgende jaren, zeker in combinatie met het intensieve maaibeheer.

Samengevat

Resumerend kan gesteld worden dat voor ondergedoken waterplanten in de Reijnerwatering niet wordt voldaan aan de belangrijkste voorwaarde, namelijk een goed doorzicht. In de Strijp is het doorzicht wel voldoende voor de groei van ondergedoken waterplanten. De potenties voor oeverplanten zijn langs het grootste deel van de watergang slecht als gevolg van steile, beschoeide oevers. Op één van de meetlocaties in de Reijnerwatering is sprake van een niet-beschoeide en iets minder steile oever: dit geeft ruimte voor groei van oeverplanten. Tenslotte geldt in de Strijp en Reijnerwatering een maairegime waarbij tweemaal per jaar vrijwel alle watervegetatie wordt verwijderd: dit is vanzelfsprekend van grote invloed op de vegetatie, én op de uitkomsten van de vegetatie-inventarisaties. Drijfbladplanten zijn overigens minder gevoelig voor het doorzicht, de helling van het oevertalud of het maaibeheer. Tenslotte zijn met het uitbaggeren van de watergangen in 2014 veel wortels en zaden verwijderd, waardoor de groei van waterplanten in de daaropvolgende jaren kan zijn bemoeilijkt.

Er spelen hiernaast mogelijk nog andere factoren een rol, welke niet goed in beeld zijn. Bijvoorbeeld de aanwezigheid van herbiciden, afkomstig van de sportvelden in de polders die afwateren op De Strijp en Reijnerwatering, kunnen de groei van waterplanten mogelijk hinderen.

Autonoom zijn de potenties voor ondergedoken waterplanten en oeverplanten dus niet optimaal in de Strijp en Reijnerwatering, hetgeen van invloed kan zijn op de zichtbaarheid van de effecten van vaarrecreatie in de vegetatieontwikkeling.

6.3 Ontwikkeling vegetatie 2017-2020

6.3.1 Vegetatiebedekking

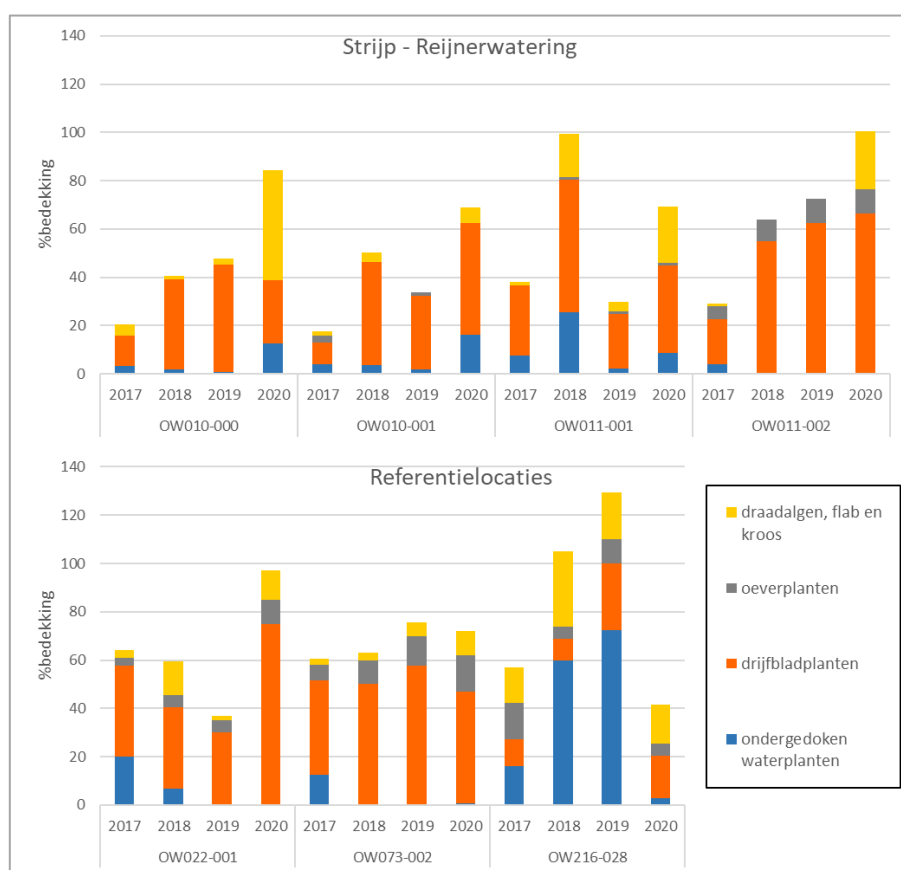
De vegetatiebedekking in de Strijp en Reijnerwatering verschilt van jaar tot jaar (afbeelding 6.1). Op alle vier de meetlocaties was de totale bedekking in 2017 het laagst (20 à 40 %). In de jaren daarna lijkt er sprake van een geleidelijke toename van de vegetatiebedekking, en loopt de totale bedekking op tot zo'n 40 à 60 %.

De meest aanwezige groep waterplanten zijn de drijfbladplanten, zoals gele plomp. De bedekking met drijfbladplanten loopt op tot 60 %. Vooral op de meetlocatie OW011-002, nabij de cameraopstelling van dit onderzoek, is sprake van een hoge bedekking met drijfbladplanten. Op deze locatie is ook de grootste bedekking met oevervegetatie aanwezig (circa 10 % bedekking). Op de overige locaties in De Strijp en Reijnerwatering is de bedekking met oeverplanten nihil.

De bedekking met ondergedoken waterplanten is over het algemeen zeer laag. Wat opvalt is dat vooral in 2020 wat meer ondergedoken waterplanten zijn aangetroffen, met op 3 van de 4 meetlocaties een gemiddelde bedekking van 10 à 20 %. Het meetpunt OW011-001 in de Reijnerwatering kende ook in 2018 een wat hogere bedekking (ca. 25 % gemiddeld dat jaar). Dit betrof een groei van ondergedoken waterplanten in juli en augustus 2018: in deze maanden was het doorzicht op deze locatie opvallend hoog, namelijk 1,2 m (zie bijlage II.1 en II.3).

In De Strijp zijn, ondanks het goede doorzicht, ondergedoken waterplanten nauwelijks aanwezig. In de Reijnerwatering zijn ondergedoken waterplanten ook zeer beperkt aanwezig. Op momenten dat ondergedoken waterplanten in de Reijnerwatering zijn aangetroffen, was het doorzicht hier tijdelijk wat beter; maar op de meeste momenten zal het doorzicht een belemmering vormen voor de groei van ondergedoken waterplanten.

Afbeelding 6.1 Jaarlijks gemiddelde vegetatiebedekking per meetlocatie. Brongegevens: in het veld geschatte bedekkingspercentages per vegetatiegroep (BIOTG) voor oppervlaktewater en oever (OO)



6.3.2 Ontwikkeling per maand en langjarig

Binnen ieder jaar zijn er ook verschillen in de vegetatiebedekking per maand (figuren in bijlage II.3), maar hierin is geen vast patroon te zien. Soms is de vegetatiebedekking in mei en juni duidelijk hoger dan in juli en augustus (wat wijst op een effect van het maai-beheer eind juni). Maar op andere meetlocaties of in andere jaren is de bedekking in juli en augustus juist hoger of min of meer hetzelfde als in mei en juni. Een hogere bedekking kan het gevolg zijn van het verder doorgroeien van de vegetatie.

Op het meetpunt OW010-000 in de Strijp zijn ook vegetatieopnames van eerdere jaren beschikbaar (zie afbeelding in bijlage II.4). Ook daarin is een jaarlijkse variatie te zien voor ondergedoken waterplanten (0 tot 40 % bedekking), drijfbladplanten (nihil tot ruim 60 %) en oeverplanten (0 tot 20 %). Wat opvalt is dat tot 2013 meer oeverplanten en ondergedoken waterplanten werden aangetroffen dan daarna. De meting in juni 2016 vormt een goede 'nulmeting': dit was de laatste vegetatieopname voordat de watergangen in 2017 zijn opengesteld. In juni 2016 was de totale begroeiing met waterplanten vrij laag: 5 % ondergedoken waterplanten (sterrenkroos), een kleine 20 % drijfbladplanten (gele plomp) en enige oevervegetatie (2 % in het water groeiende oevervegetatie, met name riet).

6.3.3 Ontwikkeling op de referentielocaties

Ook op de 3 referentielocaties varieert de vegetatiebedekking van jaar tot jaar (afbeelding 6.1). En ook hier zijn drijfbladplanten (op twee van de drie locaties) het meest algemeen aanwezig. In tegenstelling tot in de Strijp en Reijnerwatering zijn op alle drie de referentielocaties oeverplanten algemeen aanwezig (5-15 % bedekking): in tegenstelling tot langs De Strijp en Reijnerwatering hebben de referentiewatergangen juist overwegend onbeschoeide en iets flauwere oevers. Op één van de drie locaties, OW2016-028, groeien veel

ondergedoken waterplanten (behalve in het jaar 2020). De drie referentielocaties verschillen onderling alsook door de tijd, zonder duidelijke trend.

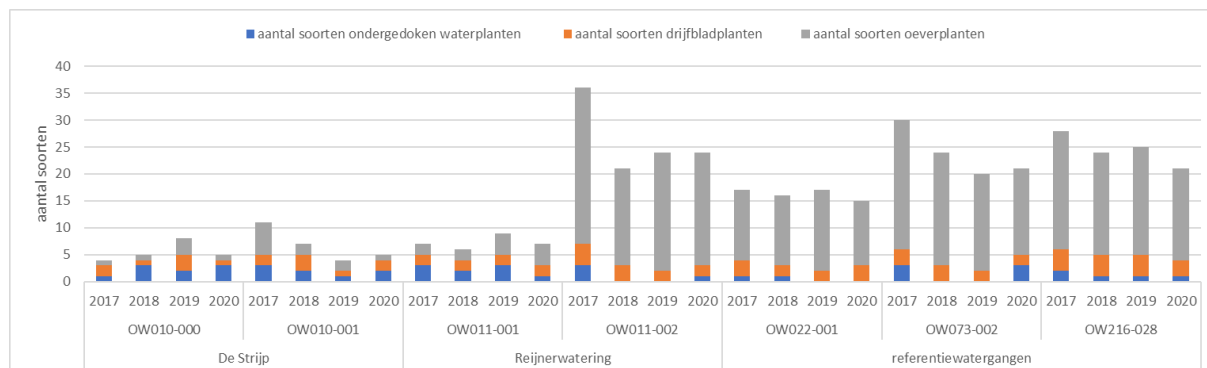
In de discussie wordt nader ingegaan op de bruikbaarheid van de referentielocaties voor deze studie.

6.3.4 Ontwikkeling in soorten

Zowel in de Strijp en Reijnerwating als in de drie referentiewatergangen is het aantal soorten waterplanten beperkt (afbeelding 6.2 en tabellen met soortenlijsten in bijlage II.7). Vooral de groep van ondergedoken waterplanten en van drijfbladplanten heeft een lage soortenrijkdom. In de Strijp en Reijnerwating zijn in de afgelopen vier jaar enkel de ondergedoken waterplanten smalle waterpest en grof hoornblad aangetroffen, twee soorten van voedselrijk water, en incidenteel sterrenkroos en *Zannichellia*. In de referentiewatergangen is dit niet anders, een incidentele waarneming van tenger fonteinkruid en groot blaasjeskruid uitgezonderd. Bij de groep van drijfbladplanten zijn met name gele plomp en, in mindere mate, witte waterlelie algemeen aanwezig. Witte waterlelie is gevoeliger voor vaarbewegingen en voor baggerwerkzaamheden dan gele plomp (Pot, 2003), maar gedurende de vier jaren van de openstelling is deze soort niet in abundantie achteruitgegaan (bijlage II.7). Andere drijfbladplanten (waaronder kikkerbeet en veenwortel) komen sporadisch voor. In de referentiewatergangen zijn eveneens gele plomp en witte waterlelie algemeen aanwezig, en andere soorten zoals kikkerbeet, veenwortel en krabbescheer slechts hier en daar.

Kortom, de soortensamenstelling van de groeivormen ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten is niet wezenlijk verschillend tussen De Strijp/Reijnerwating en de referentiewatergangen, en bovendien is de soortensamenstelling niet wezenlijk veranderd sinds de openstelling voor varen.

Afbeelding 6.2 Waargenomen aantal soorten per meetlocatie per jaar, uitgesplitst voor ondergedoken waterplanten, drijfbladplanten en oeverplanten



In de soortenrijkdom van de oevervegetatie is een groot verschil te zien tussen de onderzochte locaties. Op de meetlocaties in de Strijp en Reijnerwating met een beschoeide, steile oever (OW010-000, OW010-001 en OW011-001) is een zeer beperkt aantal oeversoorten aangetroffen (afbeelding 6.2 en tabellen met soortenlijsten in bijlage II.7). Op de locatie met een niet-beschoeide, flauwere oever (OW011-002) zijn daarentegen wel veel oeversoorten waargenomen, net als in de referentiewatergangen (die eveneens voornamelijk niet-beschoeide oevers hebben). Het aantal soorten oeverplanten lijkt dus in de eerste plaats bepaald te worden door het type oever: al dan niet beschoeid. Oeverplanten die 'met hun voeten' in het water staan, dus soorten van de natte oever, kunnen daarnaast door golfslag negatief beïnvloed worden. Gedurende de vier jaren waarin De Strijp en Reijnerwating zijn opengesteld voor vaarverkeer, is er echter geen duidelijke verschuiving in de soortensamenstelling van de oevervegetatie opgetreden. De toename in het aantal vaarbewegingen sinds 2017 heeft dus noch een afname van de bedekking, noch een omslag in de soortensamenstelling veroorzaakt.

6.4 Effect op de KRW beoordeling

Maatlat Overige waterflora

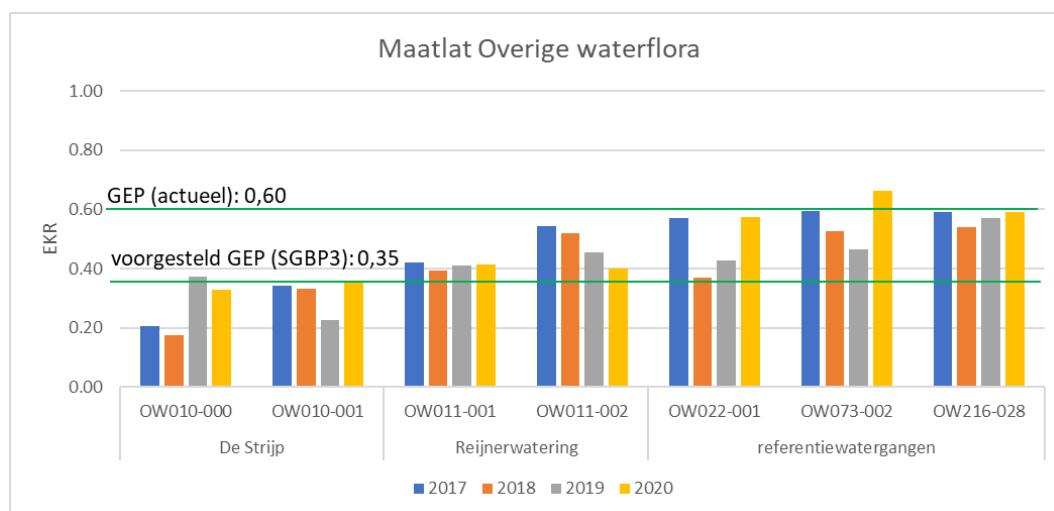
In onderstaande afbeelding (afbeelding 6.3) staat de jaargemiddelde EKR-score op de maatlat voor waterplanten, 'Overige waterflora'. De 2 meetlocaties in De Strijp hebben de laagste EKR-score, variërend tussen de 0,18 en 0,37. De twee locaties in de Reijnerwatering hebben structureel een hogere EKR, variërend van 0,39 tot 0,54. Het huidige doel voor deze maatlat (het GEP) is 0,60; mogelijk wordt dit in 2022 verlaagd naar 0,35 (voorgestelde doelverlaging voor SGBP3, zie ook paragraaf 2.3). Het huidige KRW-doel voor de maatlat Overige waterflora wordt dus thans niet gehaald. Bij de voorgestelde verlaging van het doel in het kader van SGBP3 naar een EKR van 0,35, zou dit in De Strijp net niet gehaald worden en in de Reijnerwatering net wel.

Over de afgelopen vier jaar (2017-2020) vertoont de EKR geen duidelijke trend. op locatie OW011-002 in de Reijnerwatering valt weliswaar op dat de EKR-score ieder opvolgend jaar iets lager is, maar op de overige drie locaties is van een dergelijke trend geen sprake: hier is de EKR-score min of meer stabiel (OW010-001 en OW011-001) of toegenomen (OW010-000). Er kan dus geen effect worden aangetoond van de openstelling voor vaarverkeer op de EKR van de maatlat.

NB. De getoonde jaargemiddelde EKR-scores zijn berekend als gemiddelde van de maanden mei t/m augustus. In bijlage II.6 staan de maandelijkse EKR-scores voor deze vier meetpunten in grafieken weergegeven. Daaruit volgt dat er geen overduidelijke seizoensmatige trend is in de ontwikkeling van de EKR-scores op de maatlat Overige waterflora. Wel valt op dat de EKR gedurende het groeiseizoen vaak iets lijkt toe te nemen. Dit is verder niet statisch onderzocht. In ieder geval is er geen negatief effect te zien gedurende het vaarseizoen (start half juni).

De Overige waterflora in de 3 referentiewatergangen is over het algemeen beter dan in De Strijp en Reijnerwatering. Zoals hieronder zal worden besproken, wordt dit deels veroorzaakt door een betere abundantie van de verschillende groeivormen in de referentiewatergangen, maar vooral door de grotere soortenrijkdom van de oeverzone. Net als in de Strijp en Reijnerwatering is er in de drie referentiewatergangen in de afgelopen vier jaar geen duidelijke trend te bespeuren.

Afbeelding 6.3 Jaargemiddelde EKR op de maatlat Overige waterflora per meetlocatie. De horizontale groene lijnen geven de doelscore voor deze maatlat, het GEP: 0,6 in de huidige situatie, 0,35 als voorgesteld GEP voor SGBP3

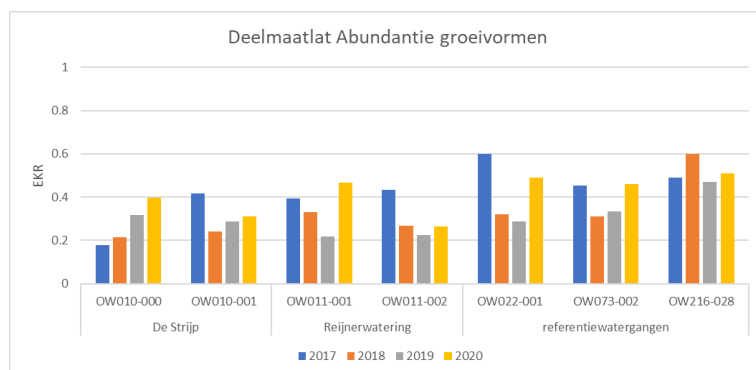


Deelmaatlaten Soortensamenstelling macrofyten en Abundantie groeivormen

De score op de maatlat Overige waterflora is gebaseerd op de deelmaatlaten 'Abundantie groeivormen' en 'Soortensamenstelling macrofyten'. Deze laatste deelmaatlat is weer opgesplitst voor waterplanten (ondergedoken waterplanten plus drijfbladplanten) en oeverplanten.

Op de deelmaatlat 'Abundantie groeivormen' wordt betrekkelijk slecht gescoord door alle 4 de meetlocaties in De Strijp en Reijnerwatering (afbeelding 6.4). De EKR ligt in de meeste gevallen tussen de 0,2 en 0,4, vertoont geen duidelijke trend over de vier jaren en is niet wezenlijk verschillend tussen de vier meetlocaties. De abundantie waarin de verschillende groeivormen aanwezig zijn is dus onvoldoende, maar verklaart niet het verschil tussen de meetlocaties op de maatlat Overige waterflora. De lage EKR-score op deze deelmaatlat is vooral het gevolg van de zeer lage abundantie van ondergedoken waterplanten (vaak <5 %; voor het GEP dient dit 20 à 60 % te zijn). De abundantie van drijvende plus oeverplanten (welke in deze maatlat samengenomen zijn, GEP: 25 à 80 %) voldoet wel dankzij de hoge bedekkingspercentages van drijfbladplanten.

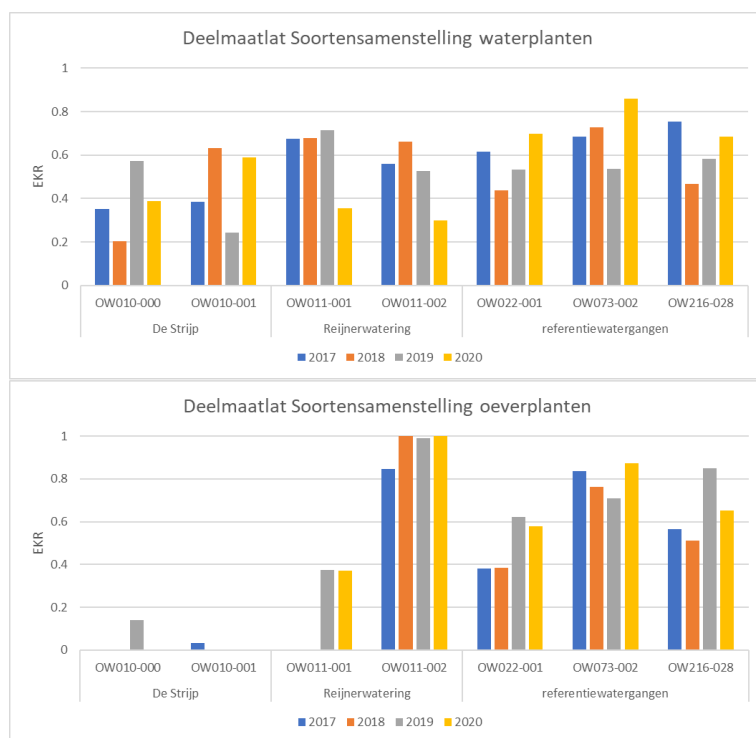
Afbeelding 6.4 Jaargemiddelde EKR op de deelmaatlat Abundantie groeivormen



Op de deelmaatlat 'Soortensamenstelling macrofyten' wordt door de vier meetlocaties zeer verschillend gescoord (afbeelding 6.5), en dan vooral de soortensamenstelling van de oeverplanten. Het meetpunt in de Reijnerwatering met een wat flauwer oevertalud, OW011-002, scoort een EKR van 0,8 tot 1 op dit deel van de deelmaatlat. De overige meetlocaties, allen met een beschoeide oever, scoren vaak een EKR van 0,0. Er is over de laatste vier jaar geen duidelijke trend in dit aspect van de deelmaatlat.

De soortensamenstelling van waterplanten (ondergedoken soorten + drijfbladplanten) lijkt in de Reijnerwatering iets beter te scoren dan in De Strijp, maar in 2020 was dit juist andersom. Ook op dit aspect van de deelmaatlat is er geen duidelijke trend over de laatste vier jaar. Er zijn soms wel behoorlijke verschillen tussen de jaren in de EKR-scores, maar dit gaat niet om grote verschuiven in de soortensamenstelling. Ter illustratie: de afname in de EKR op meetlocatie OW011-001 van 0,71 (2019) naar 0,35 (2020) hangt samen met een afname van het aantal soorten van respectievelijk 5 naar 3. Zoals ook afbeelding 6.2 reeds liet zien is het aantal soorten ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten immers zeer gering; als er dan in een jaar 1 of 2 soorten minder worden aangetroffen, heeft dat gelijk grote gevolgen voor de berekende EKR-score.

Afbeelding 6.5 Jaargemiddelde EKR op de deeltaat Soortensamenstelling macrofyten, uitgesplitst voor waterplanten (betreft ondergedoken waterplanten + drijvende waterplanten, boven) en oeverplanten (onder)



6.5 Discussie en conclusie: invloed van varen op de vegetatie

Conclusies vegetatieontwikkeling 2017-2020

In de afgelopen vier jaar is de ontwikkeling van de vegetatie in De Strijp en Reijnerwatering uitgebreid onderzocht. Op vier meetlocaties is in de zomer (mei t/m augustus) maandelijks een inventarisatie van de water- en oevervegetatie gemaakt. De monitoringsresultaten zijn hierboven uitvoerig besproken. Hieruit volgt het volgende:

- ondergedoken waterplanten komen slechts in lage abundantie voor en ook het aantal aanwezige soorten is beperkt. Dit beeld is sinds de openstelling in 2017 niet veranderd. Hoewel vaarrecreatie de potenties voor ondergedoken waterplanten negatief beïnvloedt (zoals is aangetoond in hoofdstuk 5) is uit de onderzoeksresultaten geen (negatief) effect van de toegenomen vaarbewegingen op de ondergedoken waterplanten af te leiden;
- drijfbladplanten zijn algemeen aanwezig en de abundantie voldoet aan het KRW-doel. Het aantal soorten is beperkt. De gunstige beoordeling op abundantie wordt vooral veroorzaakt door gele plomp. In 2017 was de bedekking relatief laag; in de daaropvolgende jaren was de bedekking hoger. Uit de metingen is geen negatief effect af te leiden van de toegenomen vaarbewegingen op de drijfbladplanten;
- oeverplanten komen vooral voor op locaties met een niet-beschoeide en ietwat flauwe oever. Van de vier meetlocaties in de Strijp en Reijnerwatering zijn er drie beschoeid en hier staan dan ook nauwelijks oeverplanten. Op de vierde locatie, zonder beschoeiing, is een oevervegetatie met enkele tientallen soorten te vinden. Oeverplanten die met hun voeten in het water staan, kunnen negatieve effecten ondervinden van de golfslag van passerende boten. Dit mogelijke effect speelt alleen op de locatie met een niet-beschoeide oever. Echter blijkt uit de metingen van de achterliggende vier jaar geen effect van de toegenomen vaarbewegingen; noch op de abundantie noch op de soortensamenstelling.

Het beeld van de ecosysteemttoestand van de Strijp en Reijnerwatering is een 'water met veel drijfbladplanten'. De andere groeivormen waterplanten zijn nagenoeg afwezig (ondergedoken waterplanten) of beperkt tot die gedeeltes van de watergang zonder beschoeiing (oeverplanten). Er is dus sprake van een vrij 'eenzijdig' ecosysteem, wat ook blijkt uit de lage EKR op de maatlat Overige waterflora.

De huidige eenzijdige ecosysteemtoestand in De Strijp en Reijnerwating is niet het gevolg van de vaarbewegingen. De metingen laten voor de afgelopen jaren een consequent beeld zien: sinds de openstelling in 2017 zijn er geen ingrijpende verschuivingen geweest, noch in de abundantie noch in de soortensamenstelling. Indien het grote aantal vaarbewegingen een negatieve invloed zou hebben op de vegetatie, zou verwacht worden dat dit sinds 2017 geleidelijk aan zichtbaar zou worden in bijvoorbeeld lagere bedekkingen en/of in een verschuiving naar tolerantere soorten. Deze verschuivingen zijn echter uitgebleven. Sterker nog; de bedekking met drijfbladplanten is de laatste jaren juist hoger dan in de jaren voor 2017.

Voorwaarden voor de ontwikkeling van water- en oeverplanten

De vegetatie in De Strijp en Reijnerwating wordt eenzijdig gedomineerd door drijfbladplanten en dan in het bijzonder door gele plomp; ondergedoken waterplanten en oeverplanten zijn schaars. Belangrijke voorwaarden voor de groei en ontwikkeling van deze groeivormen zijn het doorzicht (voor ondergedoken waterplanten) en het oevertype (voor oeverplanten). Daarnaast wordt de ontwikkeling beïnvloed door beheer en gebruik: het maaibeheer (voor beide groeivormen) en de vaarintensiteit (voor ondergedoken waterplanten via vertroebeling, voor oeverplanten via golfslag). Onderstaande tabel geeft per meetlocatie een overzicht van de voorwaarden (oever, doorzicht), de invloeden vanuit beheer en gebruik (maaibeheer, varen), met daarnaast de daadwerkelijk aanwezige vegetatie.

Tabel 6.1 Per meetlocatie de voorwaarden die bepalend zijn voor de groei en ontwikkeling van waterplanten, en de zomergemiddelde vegetatiebedekking per biologische groep voor het jaar 2020

		voorwaarden			invloeden door beheer en gebruik		vegetatiebedekking		
watgang	meetlocatie	oevertype beschoeid vs. natuurlijk	helling ¹ talud (in graden)	zomergemiddeld doorzicht ² in m)	opgesteld voor varen	maaibeheer ³	ondergedoken waterplanten (%)	drijfbladplanten (%)	oeverplanten (%)
De Strijp	OW010-000	beschoeid	90	0,9	ja	regime 1 (2x)	13	26	0
	OW010-001	beschoeid	90	0,9	ja	regime 1 (2x)	16	46	0
Reijner- watering	OW011-001	beschoeid	90	0,6	ja	regime 2 regime 4	9	36	1
	OW011-002	natuurlijk/ beschoeid ⁴	75	0,3	ja	regime 2 regime 4	0	66	10
Referentie- watergangen	OW022-001	natuurlijk/ beschoeid ⁴	90	0,6	nee	nb	0	75	10
	OW073-002	natuurlijk	70	0,4	nee	nb	1	46	15
	OW216-028	natuurlijk	80	1,2	nee	nb	3	18	5

1: Gemiddelde helling zoals ingevuld bij de vegetatieopnamen uit 2017 t/m 2020 (n = 12)

2: Zomergemiddeld doorzicht zoals gemeten bij de vegetatieopnamen uit 2017 t/m 2020 (n = 16)

3: Regime 1: alle vegetatie maaien (waterbodem + natte talud); regime 2: idem 1, met als verschil natte talud aan één zijde van watgang eerste meter niet maaien; regime 4: idem 2, eerste meter 10-15 cm boven water maaien (zie bijlage II.2)

4: Bij sommige opnamen is de oever als natuurlijk geclassificeerd, bij andere als beschoeid.

Uit deze overzichtstabel worden voor de Strijp en Reijnerwatering drie zaken heel duidelijk:

- de voorwaarden voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten en oeverplanten zijn over het algemeen niet op orde:
 - in de Reijnerwatering wordt de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten in de eerste plaats belemmerd door een zeer gebrekkig doorzicht;
 - in de Strijp vormt het doorzicht met gemiddeld 90 cm geen knelpunt voor ondergedoken waterplanten. De groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten lijkt in De Strijp vooral belemmerd te worden door het intensieve maaibeheer;
 - de ontwikkeling van oevervegetatie langs de Strijp en Reijnerwatering lijkt vooral te worden beperkt door de oeverinrichting, in het bijzonder de veelal beschoeide oevers. In het water en op het natte talud groeiende oevervegetatie wordt bovendien jaarlijks gemaaid (uitgezonderd een smalle strook in de Reijnerwatering), waarmee de bedekkingsgraad telkens 'wordt teruggezet'.
- de toestand van de vegetatie is een logisch gevolg van deze knelpunten:
 - in De Strijp komen ondergedoken waterplanten (dankzij het goede doorzicht) weliswaar voor, maar met een lage bedekking (in 2020 met 13 à 16%, in eerdere jaren echter met lagere bedekkingen, getuige afbeelding 6.1);
 - in de Reijnerwatering zijn ondergedoken waterplanten zo goed als afwezig;
 - oeverplanten zijn nagenoeg beperkt tot de meetlocatie met niet-beschoeide oever;

- 3 de referentiewatergangen wijken zowel qua voorwaarden als qua vegetatie af van De Strijp en Reijnerwatering en zijn daarom van beperkt nut als referentie:
- de referentiewatergangen zijn wisselend qua doorzicht, van slecht (0,4 m) tot goed (1,2 m). Ondergedoken waterplanten komen nauwelijks voor (althans in 2020, in eerdere jaren werden in één van de referentiewatergangen wel ondergedoken waterplanten aangetroffen, namelijk op OW216-28). Net als in de Strijp en Reijnerwatering is het aantal soorten waterplanten zeer beperkt;
 - een eventueel effect van varen op de ondergedoken waterplanten in de Strijp en Reijnerwatering is niet uit de vergelijking met de referentiewatergangen te halen, omdat de referentiewatergangen nauwelijks ondergedoken waterplanten bevatten;
 - de referentiewatergangen zijn overwegend niet-beschoeid waardoor er relatief veel oeverplanten groeien;
 - een eventueel effect van varen op de oeverplanten in de Strijp en Reijnerwatering is niet uit de vergelijking met de referentiewatergangen te halen, omdat de Strijp en Reijnerwatering nauwelijks oeverplanten bevat.

Kortom, de potenties voor de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten en oeverplanten zijn in De Strijp en Reijnerwatering verre van optimaal, nog los van het effect van varen.

Als gevolg van de vertroebeling van het water bij passage van bootjes kunnen de potenties verder verslechterd worden. Dit geldt met name voor bootjes met een sterke golfslag, waarbij de vertroebeling tot een half uur na passage aanhoudt (aangetoond in hoofdstuk 5). Een dergelijke golfsterkte en resulterende vertroebeling van maximaal een half uur komt in de zomermaanden gemiddeld circa 2 keer per dag voor. In De Strijp, waar het 'achtergronddoorzicht' met 90 cm gemiddeld normaal gesproken voldoende is voor de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten, leidt een passage van een boot met sterke golfslag tot een afname van de lichtbeschikbaarheid, met als gevolg een negatief effect op de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. In de Reijnerwatering daarentegen is het 'achtergronddoorzicht' al beperkt, waardoor dit een permanent knelpunt vormt voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. Omdat de potenties voor ondergedoken waterplanten al slecht zijn, leidt de tijdelijke verdere vertroebeling als gevolg van sterke golfslag hier vermoedelijk niet tot verslechtering van de potenties voor ondergedoken waterplanten.

DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Onderzoeksvraag

Sinds de openstelling van De Strijp en Reijnerwating in 2017 wordt op deze watergangen veel gevaren. Ging het hoogheemraadschap van Delfland bij de voorbereiding van de openstelling nog uit van circa 175 vaarbewegingen per jaar; uit de metingen blijkt dat er jaarlijks rond de 1.000 passages zijn. Sinds de openstelling in 2017 worden zowel de vaarbewegingen als de ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit uitgebreid gemonitord. De Strijp en Reijnerwating zijn namelijk van ecologisch belang, als verbindende schakel tussen de West- en Oostboezem (in de nieuwe benaming van SGBP3 behoren De Strijp en Reijnerwating tot de Boezem Haaglanden). Vanuit de KRW geldt er voor De Strijp en Reijnerwating de opgave om het goed ecologisch potentieel (GEP) te halen (thans voldoet de waterkwaliteit niet aan het GEP) én geldt het 'principe van geen achteruitgang'. Dit betekent dat de toename in vaarbewegingen als gevolg van de openstelling niet mag leiden tot een verslechtering van de waterkwaliteit of extra belemmeringen voor het behalen van het GEP.

Deze aanleiding leidt tot de volgende onderzoeksvraag: *Heeft de toename van de vaarrecreatie als gevolg van de openstelling van de Strijp en Reijnerwating een negatief effect op de ecologische waterkwaliteit van de watergangen?*

Op basis van alleen het vaarseizoen van 2017 en 2018 kon deze vraag nog niet beantwoord worden (Witteveen+Bos 2019). Daarom is destijds geadviseerd om de vaarbewegingen, waterkwaliteit en vegetatieontwikkeling nog twee jaar langer te monitoren, om te bewijzen of:

- 1 er een directe en statistisch significante relatie bestaat tussen vaarbewegingen en vertroebeling;
- 2 een dergelijke vertroebeling effect heeft op de ondergedoken waterplanten. Dit zou zichtbaar moeten zijn in een afname van de bedekkingspercentages en/of een verschuiving naar minder gevoelige soorten;
- 3 de golfslag van passerende vaartuigen een negatief effect heeft op de oevervegetatie. Dit zou zichtbaar moeten zijn in een afname van de bedekkingspercentages en/of een verschuiving naar minder gevoelige soorten.

Ad 1: directe en statistisch significante relatie tussen vaarbewegingen en vertroebeling

Uit de statistische analyse blijkt dat alle vaarbewegingen met een golfgrootte boven de 1 leiden tot een significante verhoging van de troebelheid. Kano's en roeiboten veroorzaken doorgaans een minimale golfslag (golfgrootte 1) en hebben dus in de meeste gevallen geen invloed op de troebelheid. Gemotoriseerde vaartuigen leiden echter vrijwel altijd tot tenminste een lage golfgrootte en hebben daarmee in vrijwel alle gevallen een vertroebelend effect. Het sterkste en langdurigste effect op de troebelheid wordt veroorzaakt door bootjes met een sterke of hevige golfgrootte (golfgrootte 4 en 5): dit geeft een toename van de troebelheid van gemiddeld 12 - 15 NTU, wat grofweg een verdubbeling van de troebelheid betekent. De vertroebeling kan daarbij tot een half uur na de passage van de boot aanhouden.

In De Strijp en Reijnerwating bestaat er dus een directe en significante relatie tussen de passage van een bootje en de troebelheid. Dit effect is systeemspecifiek: de mate van vertroebeling en de duur waarmee deze aanhoudt, zal niet in alle watergang van Delfland hetzelfde zijn. Belangrijke systeemspecifieke factoren zijn de waterdiepte en -breedte en de erosiegevoeligheid van de waterbodem (ligt er bijvoorbeeld fijn slib of niet). Daarnaast is de verblijftijd een belangrijke parameter. In de Strijp en Reijnerwating staat vaak stroming, richting de Zweth of juist andersom. De stroming heeft weer invloed op de sedimentatiesnelheid van de in het water zwevende deeltjes. De sedimentatiesnelheid wordt naast de stroomsnelheid ook bepaald

door de hoeveelheid zwevend stof in het instromende water en de eigenschappen van de door boten opgewervelde bodemdeeltjes. Dit betekent dat de relatie tussen golfgrootte en mate van vertroebeling, zoals gevonden voor de Strijp en Reijnerwating, niet één op één kan worden toegepast op andere watergangen in het beheergebied van Delfland. Wel geldt generiek dat een grotere kans op vertroebeling bestaat bij toenemende vaarsnelheden.

Ad 2: effect op de ondergedoken waterplanten

De aangetoonde vertroebeling als gevolg van de passage van een boot met sterke golfslag heeft een ongunstige uitwerking op de potenties voor de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten. Immers, waterplanten hebben licht nodig om te groeien en deze vertroebeling onttrekt de planten tijdelijk hun licht. Daarnaast kunnen de planten bedekt raken met bodemdeeltjes die door de passerende boten zijn opgewerveld, hetgeen tot een meer structurelere belemmering van de lichtbeschikbaarheid voor de plant leidt. Of dit laatste proces ook optreedt, is niet onderzocht.

In de resultaten van vegetatieopnamen is echter geen effect van de toegenomen vaarbewegingen op de ondergedoken waterplanten terug te zien. Dit hangt samen met de volgende constatering:

- ook zonder vaarbewegingen zijn de condities voor ondergedoken waterplanten al ongunstig:
 - in de Reijnerwating worden de potenties voor ondergedoken waterplanten beperkt door een slecht doorzicht;
 - in zowel de Strijp als de Reijnerwating worden de potenties voor ondergedoken waterplanten beperkt doordat tweemaal per zomer zeer intensief wordt gemaaid;
- de beperkte potenties vertalen zich in een lage abundantie van ondergedoken waterplanten in De Strijp en vrijwel afwezigheid van ondergedoken waterplanten in de Reijnerwating;
- in totaal zijn in de achterliggende jaren niet meer dan vier verschillende soorten aangetroffen, en in de meeste gevallen enkel smalle waterpest en grof hoornblad. Dit zijn twee algemene soorten van (zeer) voedselrijk water.

Kortom, de omstandigheden voor ondergedoken waterplanten zijn in de Strijp en Reijnerwating al zo ongunstig, dat geen waarneembaar negatief effect van de vaarbewegingen op de ondergedoken waterplanten te verwachten is. Dit neemt niet weg dat de vertroebeling als gevolg van vaarbewegingen een extra belemmering vormt voor de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten.

Ad 3: effect op oeverplanten

De golfslag (en niet de vertroebeling) van passerende boten kan leiden tot schade aan de oeverplanten, althans de oeverplanten die op het natte talud groeien. In het grootste deel van de Strijp en Reijnerwating groeien echter nauwelijks oeverplanten vanwege de aanwezige beschoeiing. Op de delen zonder beschoeiing, zoals op één van de vier vegetatiemeetpunten het geval is, groeien wel veel oeverplanten. Op dit meetpunt is sinds 2017 noch het bedekkingspercentage noch de soortensamenstelling zichtbaar verschoven, wat suggereert dat er geen (meetbare) effecten zijn van de toegenomen aantal vaarbewegingen op de oeverplanten.

Conclusie onderzoeksvraag

Heeft de toename van de vaarrecreatie als gevolg van de openstelling van de Strijp en Reijnerwating een negatief effect op de ecologische waterkwaliteit van de watergangen?

Op basis van de onderzoeksresultaten kan de onderzoeksvraag bevestigend beantwoord worden: de toename in vaarbewegingen veroorzaakt een negatief effect op de ecologische waterkwaliteit. De statistische analyse wijst uit dat boten met sterke golfslag een sterke vertroebeling veroorzaken. Dit betekent een verslechtering van de waterkwaliteit met een verslechtering van de potenties voor de groei en ontwikkeling van ondergedoken waterplanten tot gevolg. Binnen het huidige onderzoek is echter geen meetbaar negatief effect op de ondergedoken waterplanten gevonden. Dit heeft er vooral mee te maken dat de condities voor waterplanten in de Strijp en Reijnerwating, ook zonder varen, al zeer ongunstig zijn. Door het slechte doorzicht én het intensieve maaibeheer groeiden er altijd al weinig ondergedoken waterplanten. Als gevolg van de reeds (zeer) beperkte aanwezigheid van onderwatervegetatie is de extra belemmering als gevolg van de toegenomen vaarbewegingen niet terug te zien in de vegetatie.

Dit neemt niet weg dat er geen sprake van een meetbaar effect zou kunnen zijn als de potenties voor waterplanten beter op orde zouden zijn (goed doorzicht en geen intensief maaibeheer). Op basis van het huidige onderzoek kan echter niet worden vastgesteld in hoeverre het toestaan van recreatievaart een belemmering vormt voor het bereiken van de gewenste ecologische toestand (het GEP).

De bevindingen voor De Strijp en Reijnerwating mogen niet zomaar op iedere watergang in het beheergebied van Delfland 'geprojecteerd' worden. Onder andere omstandigheden kan de mate van vertroebeling groter of kleiner zijn, en kan het effect op de vegetatie wel meetbaar zijn.

Advies

Met betrekking tot het al dan niet openstellen van De Strijp en Reijnerwating voor recreatievaart en de benodigde toekomstige monitoring zijn op basis van vier jaar onderzoek de volgende adviezen te geven:

Advies: handhaven snelheidslimiet

Het bewezen negatieve effect van vaarbewegingen is de vertroebeling die bootjes veroorzaken. Al bij bootjes met een beperkte golfslag is er sprake van een significante toename van de troebelheid. Met name bij boten met een sterke of heftige golfslag is sprake van een sterke toename van de troebelheid die lang aanwezig blijft. Op basis van de camerabeelden wordt verwacht dat boten die sterke golven veroorzaken vaak sneller varen dan de toegestane snelheid van 4 km/h. Wanneer deze limiet strikt zou worden nageleefd, dan zijn de negatieve effecten op de waterkwaliteit, en daarmee op de ondergedoken waterplanten, veel kleiner. Het benadrukken en handhaven van de snelheidslimiet is daarmee een effectief middel om de negatieve effecten van het toegenomen aantal vaarbewegingen als gevolg van de openstelling te beperken.

Advies: fysieke afsluiting

Geadviseerd wordt om de watergangen jaarlijks in het voorjaar fysiek af te sluiten door het plaatsen van drijfbalken, zoals in 2019 en 2020 is gedaan. Uit de registratie van passerende boten blijkt dat het afsluiten vooral de gemotoriseerde boten weert, waarmee de sterkste golfslag en vertroebeling kan worden voorkomen. Aanbevolen wordt om de watergangen al vanaf de eerste week van april af te sluiten.

Monitoring: voortzetten vegetatieopnamen

Wanneer er voor gekozen wordt om De Strijp en Reijnerwating opengesteld te houden voor recreatievaart, dan is het belangrijk om een vinger aan de pols te houden wat betreft de ontwikkeling van de vegetatie. In de afgelopen vier jaar is duidelijk gebleken dat niet alle passanten zich houden aan de voorwaarden: er wordt geregeld te snel gevaren, ingehaald, buiten het seizoen gevaren en tegen de richting in gevaren. Het is daarbij te verwachten dat de vaarintensiteit in de toekomst toeneemt. Dit kan er toe leiden dat de negatieve effecten van het varen zich geleidelijk aan gaan manifesteren in bijvoorbeeld een achteruitgang van de drijfbladvegetatie. Met de huidige meetinspanning kan dit gevolgd worden.

Monitoring: camera en meetsensor

Uit de analyse van de data van de camera en meetsensor is statistisch overtuigend aangetoond dat het varen leidt tot een tijdelijke vertroebeling. Nu deze relatie is aangetoond, heeft het niet veel meerwaarde om nog langer gebruik te maken van de automatische meetsensor. Ook de inzet van de camera waarmee van ieder passerend bootje een opname wordt gemaakt, is niet langer nodig, althans niet om de relatie tussen varen en troebelheid te kunnen aantonen. Wel kan het wenselijk zijn om het aantal passages te blijven registreren om zicht te houden op het gebruik van de watergangen voor varen.

LITERATUUR

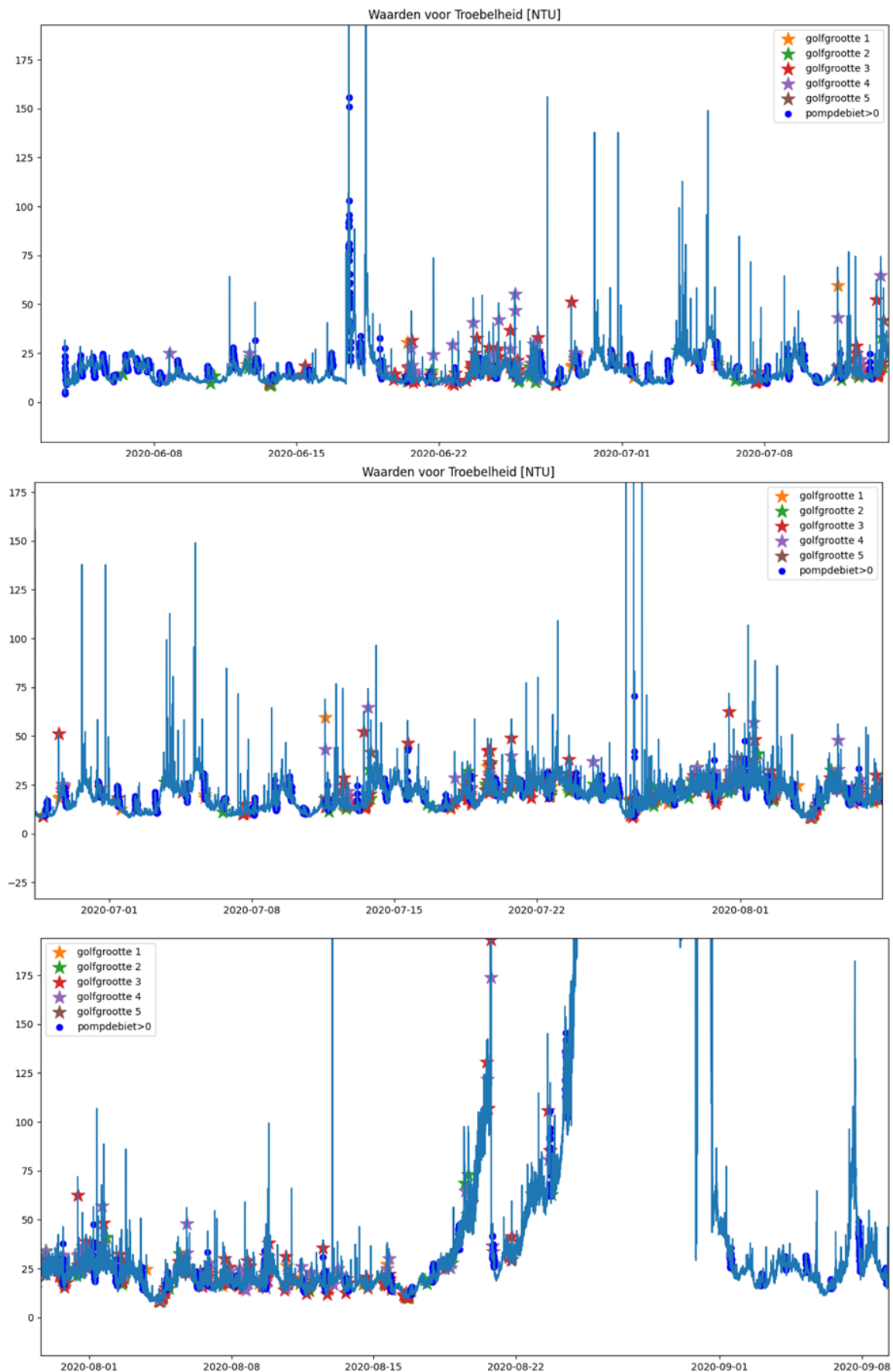
- 1 Delfland 2020. Ambtelijke achtergrondrapportage derde stroomgebiedsbeheerplan (SGBP3) Kaderrichtlijn Water (KRW). Hoofdrapport 'loop 2'. Versie augustus 2020. Definitief.
- 2 Pot, R., 2003. Veldgids Water- en oeverplanten. KNNV Uitgeverij, Zeist & STOWA, Utrecht.
- 3 Thunnissen, N.W., Collas, F.P.L., Hendriks, A.J. & R.S.E.W. Leuven, 2019. Effect of shipping induced changes in flow velocity on aquatic macrophytes in intensively navigated rivers. *Aquatic Botany* 159, 103145.
- 4 Witteveen+Bos 2014. Haalbaarheidsonderzoek vaarrecreatie vervolg fase 1. Effecten op waterkwaliteit en ecologie. In opdracht van de provincie Noord-Holland, 24 januari 2014.
- 5 Witteveen+Bos 2019. Analyse ecologische effecten vaarrecreatie. Pilot openstelling onder voorwaarde van De Strijp en Reijnerwatering. In opdracht van Hoogheemraadschap van Delfland, 5 juni 2019.

Bijlage(n)



BIJLAGE: TROEBELHEIDSMETINGEN EN VAARBEGINGEN 2020

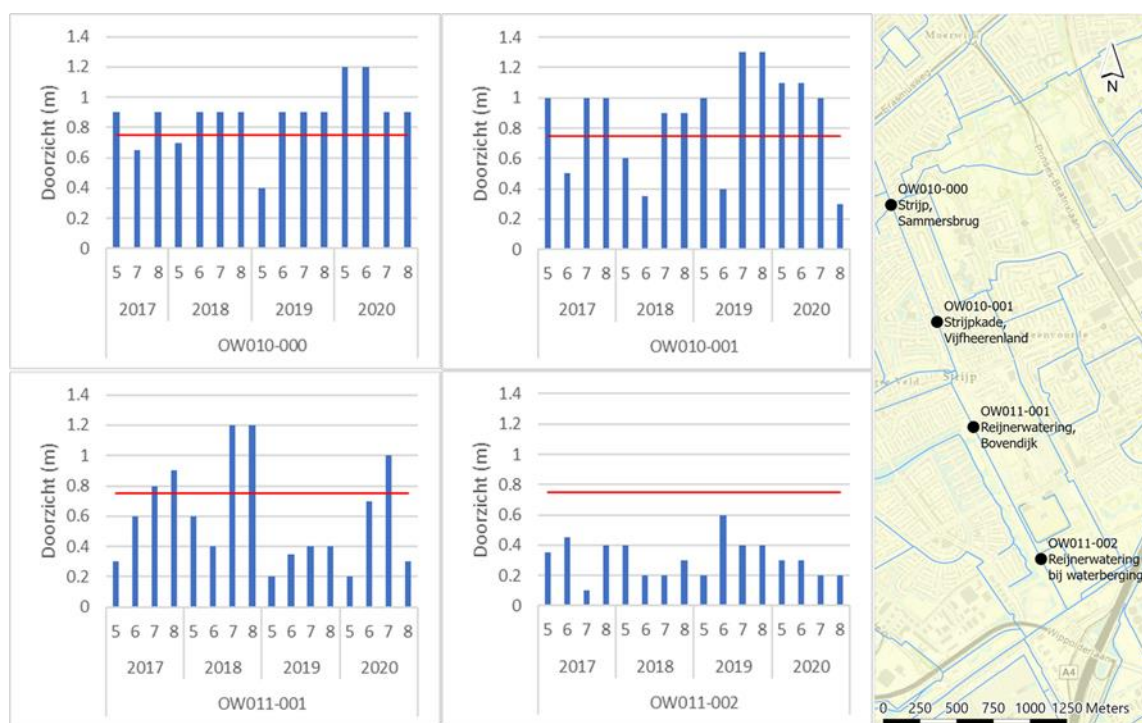
Afbeelding I.1 Grafieken van de zomermaanden van 2020 met gemeten troebelheid en de golfgrootte van passerende bootjes.
NB. er zit enige overlap in de horizontale tijds-as tussen de verschillende grafieken



BIJLAGE: ANALYSE BIOLOGISCHE GEGEVENS

II.1 Doorzicht Strijp en Reijnerwatering

Afbeelding II.1 Gemeten doorzicht per maand tussen 2017 en 2020. Voor de groei van ondergedoken waterplanten is een doorzicht vereist van minimaal 75 cm (uitgaande van een waterdiepte van 125 cm conform legger), weergegeven met de rode horizontale lijn.



II.2 Maaibeheer

Invloed maaibeheer op vegetatie in de Strijp en Reijnerwatering

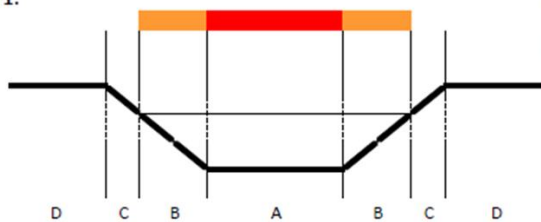
Maairegime

Het maaibeheer heeft grote invloed op de aanwezige water- en oevervegetatie. In De Strijp geldt een zeer intensief maaibeheer, waarbij tweemaal per jaar alle vegetatie gemaaid wordt in zowel het watervoerende deel als op het natte talud (regiem 1). De eerste maaibeurt vindt halverwege juni plaats, rond het moment van openstelling van de watergang. De tweede maaibeurt is na de zomer, in september of oktober. Er wordt gemaaid met een maaiboot.

Regiem 1.

Bestekspost

110010



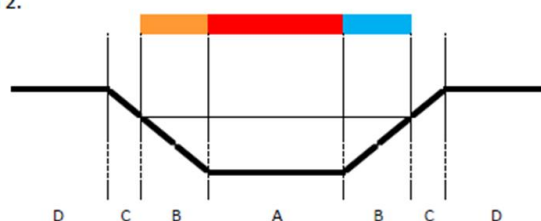
Het uitmaaien van de bodem (A) en
het natte talud (B; alle vegetatie verwijderen aan beide zijden).

In de Reijnerwatering wordt eveneens het watervoerende deel van de watergang tweemaal per jaar volledig gemaaid. Het natte talud wordt deels gemaaid: de eerste meter vanuit de kant van het natte talud wordt bij de eerste maaibeurt niet gemaaid (regime 2) en bij de tweede maaibeurt wordt dit deel van het talud 10 tot 15 cm boven het water gemaaid zodat de onderste delen van de oevervegetatie in tact blijven (regime 4).

Regiem 2.

Bestekspost

120010

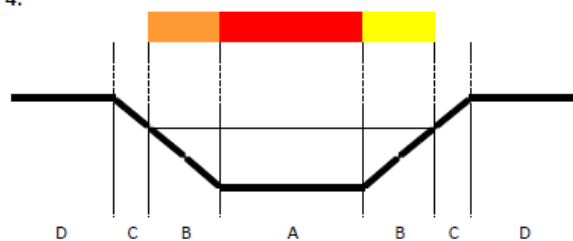


Het uitmaaien van de bodem (A) en
het natte talud (B; alle vegetatie verwijderen) aan één zijde en aan de
andere zijde het natte talud (B; tot circa 1 m vanaf de kant niet maaien,
overige deel van dit natte talud alle vegetatie verwijderen).

Regiem 4.

Bestekspost

140010

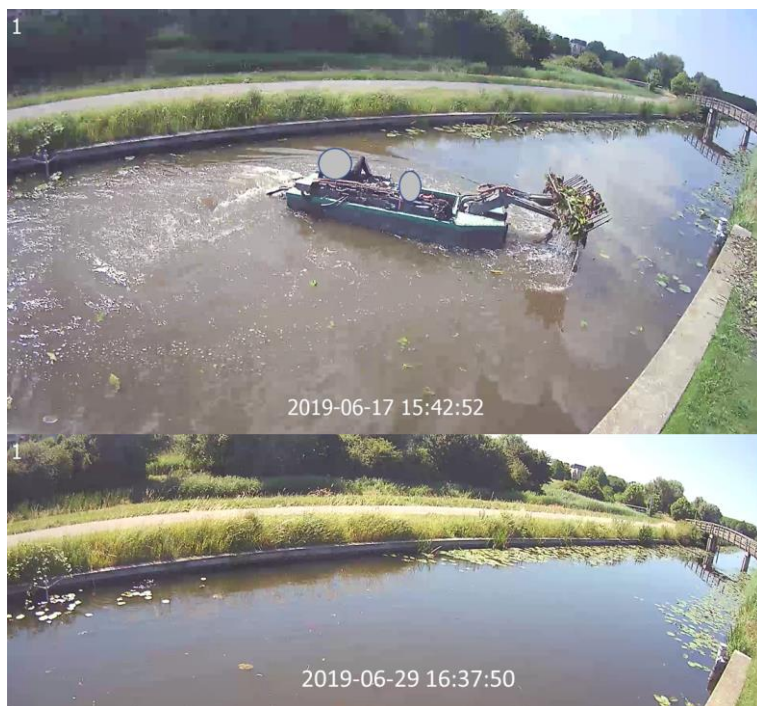


Het uitmaaien van de bodem (A) en
het natte talud (B; alle vegetatie verwijderen) aan één zijde en
aan de andere zijde het natte talud (B; tot circa 1 m vanaf de kant 10 tot 15 cm
boven het water maaien, overig deel van dit natte talud alle vegetatie verwijderen).

Uitvoering in praktijk

Op verschillende foto's van de cameraopstelling in de Reijnerwatering, ter hoogte van meetlocatie OW011-002, is de maaiboot aan het werk te zien. In 2019 is er gemaaid op 17 en 18 juni (zie onderstaande foto). Op de foto's is te zien dat hierbij vooral veel drijfbladplanten worden verwijderd. Overigens blijft er op deze locatie aan beide zijden van de watergang een strook met drijfbladplanten behouden, zoals te zien is op de onderste foto van na de eerste maaibeurt (afbeelding II.2). Bij de maaibeurt in september worden de drijfbladplanten wel nagenoeg geheel verwijderd, en ook is goed te zien dat de strook met oevervegetatie gemaaid is. In 2020 lijkt het maaibeheer op vergelijkbare wijze te zijn uitgevoerd (door een iets gewijzigde cameraopstelling is dit wat minder goed op de foto's te zien).

Afbeelding II.2 Maaibeurt in juni 2019 (boven) en het beeld na het maaien (onder)



Afbeelding II.3 Maaibeurt in september 2019. Eerst zijn nog drijfbladplanten en oeverplanten aanwezig, na het maaien niet meer

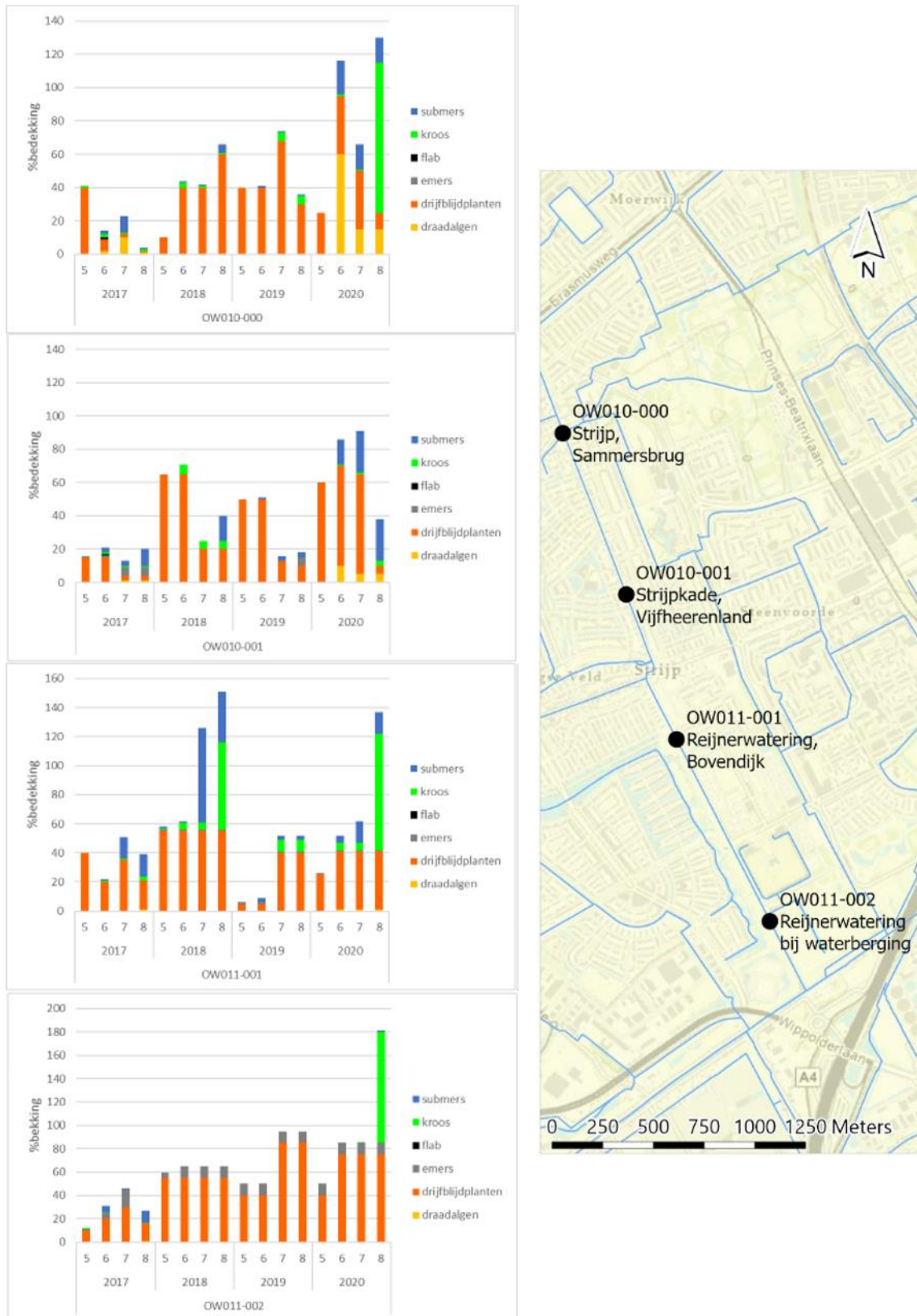


Resumerend

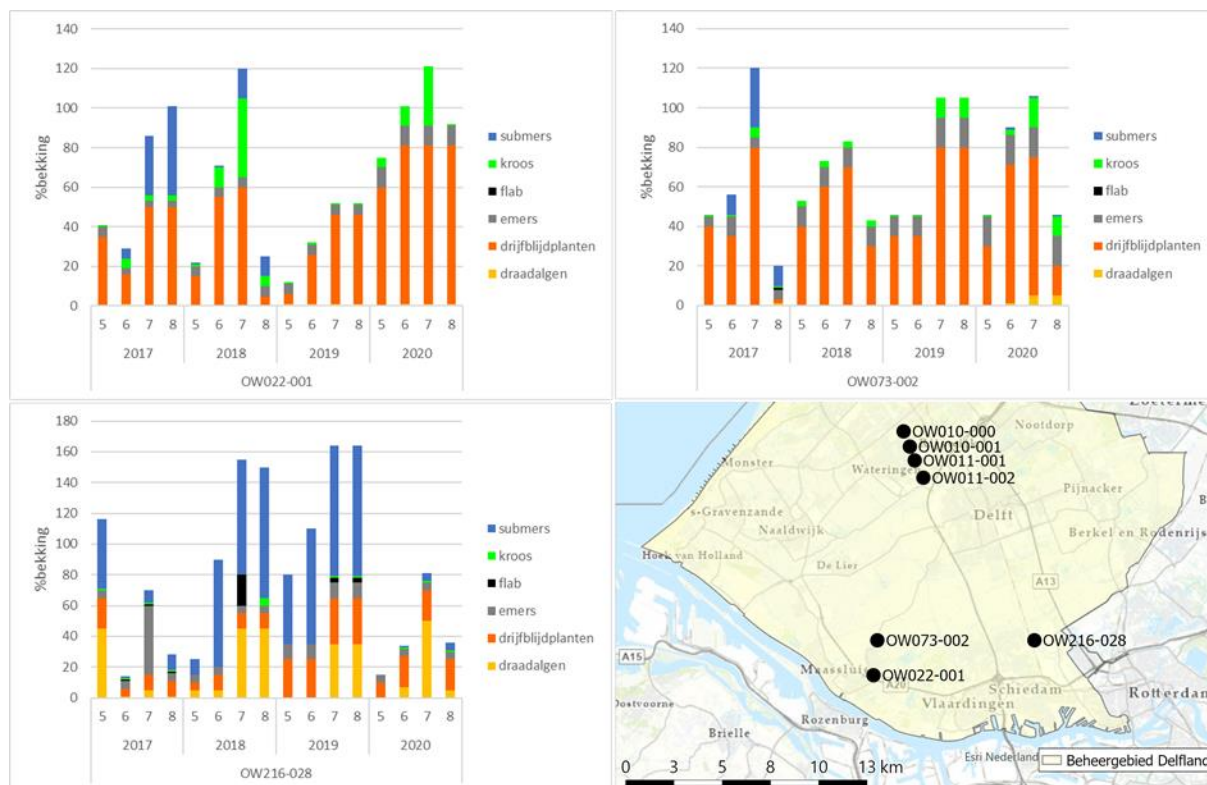
De Strijp en Reijnerwatering wordt tweemaal per jaar intensief gemaaid. Alleen in de Reijnerwatering mag in juni een 1 m brede strook uit de oever begroeid blijven; alle overige vegetatie dient gemaaid en verwijderd te worden. Uit de foto's van de cameraopstelling in de Reijnerwatering blijkt dat in de praktijk wel iets meer vegetatie achterblijft, namelijk aan beide zijden van de watergang een brede rand met drijfbladplanten. Langs 1 zijde van de Reijnerwatering (noordoostkant) is een smalle strook met oeverplanten te zien, welke conform het vastgelegde maairegime in juni niet gemaaid hoeft te worden, maar wel in september. In De Strijp dienen in beide maaironden alle planten verwijderd te worden.

II.3 Vegetatiebedekking per maand

Afbeelding II.4 Per maand opgenomen vegetatiebedekking per meetlocatie in de Strijp en in de Reijnerwatering. Brongegevens: in het veld geschatte bedekkingspercentages per vegetatiegroep (BIOTG) voor oppervlaktewater en oever (OO)

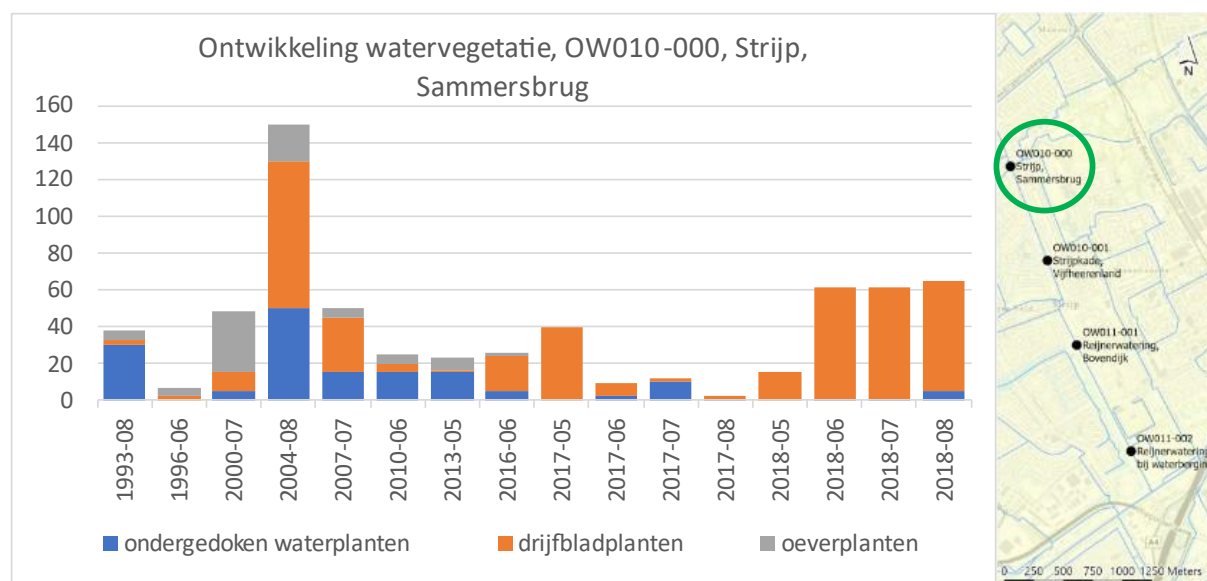


Afbeelding II.5 Per maand opgenomen vegetatiebedekking per meetlocatie op drie referentielocaties. Brongegevens: in het veld geschatte bedekkingspercentages per vegetatiegroep (BIOTG) voor oppervlaktewater en oever (OO)



II.4 Langjarige vegetatiebedekking op OW010-000

Afbeelding II.6 Langjarige vegetatieontwikkeling in de Strijp (OW010-000). De Strijp is in 2017 opengesteld voor vaarrecreatie. De laatste meting van daarvoor is gedaan in juni 2016.

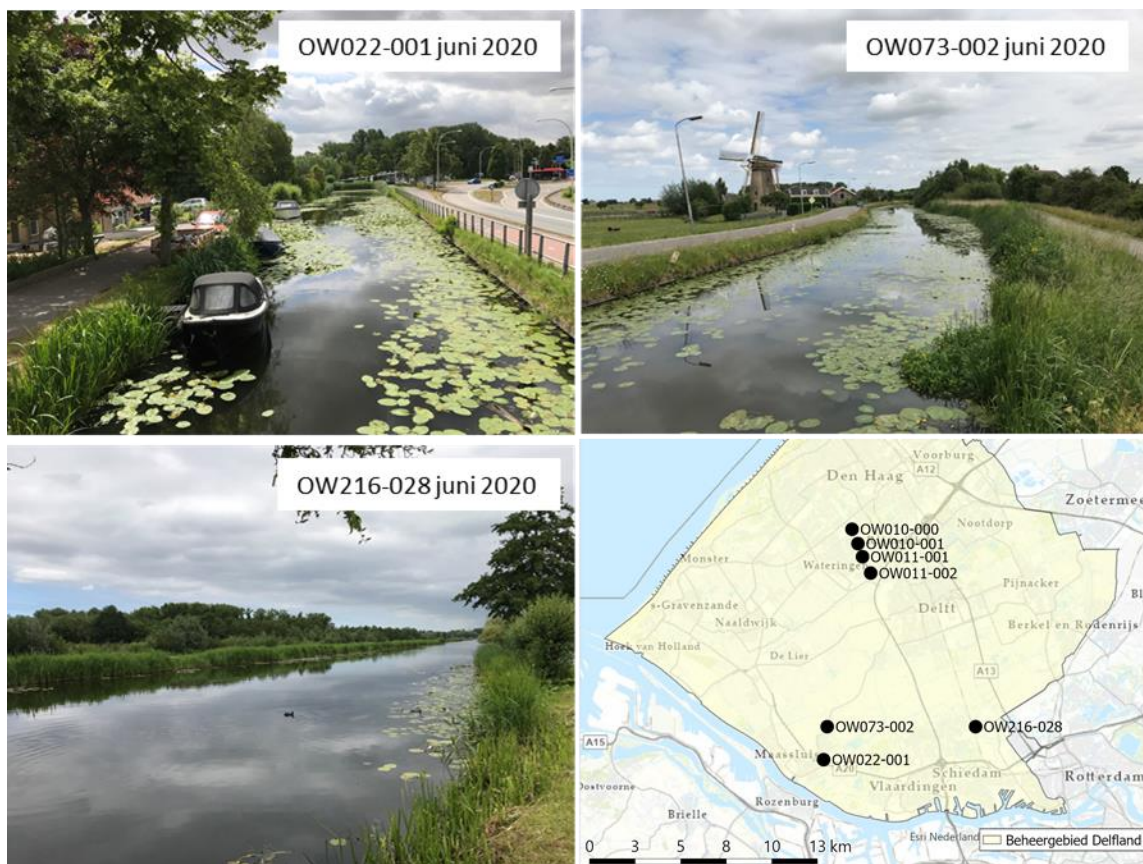


II.5 Foto's meetlocaties vegetatie (2020)

Afbeelding II.7 Foto's meetlocaties in de Strijp (boven) en Reijnerwatering (onder) (bron: Aquon)



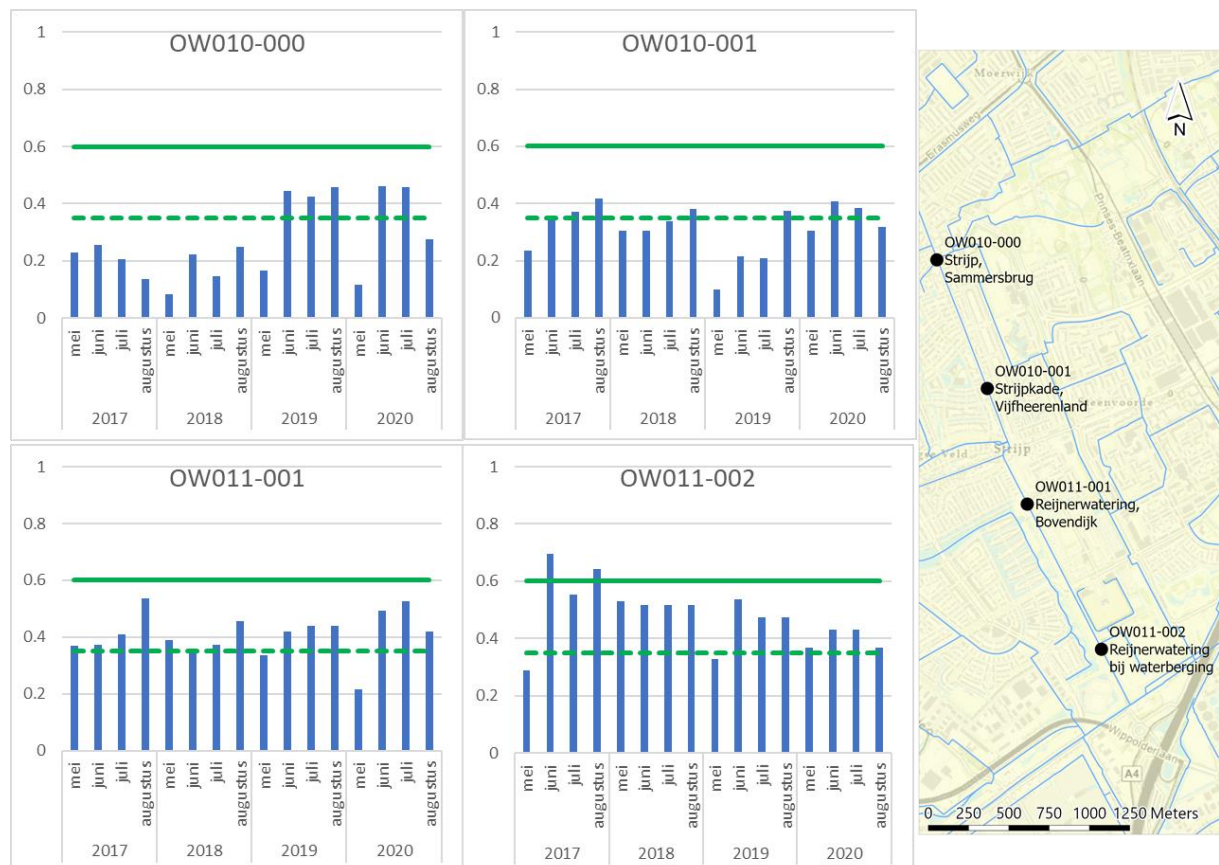
Afbeelding II.8 Foto's meetlocaties in de referentiewatergangen (bron: Aquon)



II.6 EKR Overige Waterflora per maand

Er is geen overduidelijke seizoensmatige trend in de ontwikkeling van de EKR-scores op de maatlat voor waterplanten, Overige waterflora. Wel valt op dat de EKR gedurende het groeiseizoen vaak iets lijkt toe te nemen. Dit is verder niet statisch onderzocht. In ieder geval is er geen negatief effect te zien gedurende het vaarseizoen (start half juni).

Afbeelding II.9 EKR Overige waterflora per maand per jaar op de twee meetlocaties in De Strijp (boven) en in de Reijnerwatering (onder)



II.7 Soortenlijst

Soortenlijst met waargenomen soorten per meetlocatie in De Strijp (OW010-000 en OW010-001) en Reijnerwatering (OW011-001 en OW011-002) in 2017, 2018, 2019 en 2020. De soorten zijn ingedeeld in de groeivormen drijfbladplant, kroos, ondergedoken (waterplanten), natte oever en droge oever. De indeling in oersoorten tussen natte en droge oever is voor sommige soorten wat arbitrair.

De Strijp	OW010-000				
Gemiddelde waarde per jaar van STOWA opnameschaal					
Groeivorm	Nederlandse naam	2017	2018	2019	2020
drijfbladplant	gele plomp	4	7	7	6
drijfbladplant	witte waterlelie	2		2	
drijfbladplant	veenwortel			1	
kroos	grote kroosvaren	1			
kroos	kroos	1	2	5	3
kroos	klein kroos	1			9
kroos	veelwortelig kroos		2		2
kroos	Wolffia	1			
kroos	Colombiaanse wolffia	1			
natte oever	gele lis			1	
natte oever	riet			3	
ondergedoken	sterrenkroos		1		4
ondergedoken	stomphoekig sterrenkroos			2	
ondergedoken	grof hoornblad		2		4
ondergedoken	smalle waterpest	3	2	1	3

De Striip	OW010-001				
Gemiddelde waarde per jaar van STOWA opnameschaal					
Groeivorm	Nederlandse naam	2017	2018	2019	2020
drijfbladplant	kikkerbeet		2		
drijfbladplant	gele plomp	5	6	5	6
drijfbladplant	witte waterlelie	1	1		2
droge oever	moerasandoorn	1			
kroos	grote kroosvaren	1			
kroos	kroos		4		2
kroos	klein kroos	1			
kroos	knopkroos	1			
kroos	veelwortelig kroos	1			
kroos	Wolffia	1			
kroos	Colombiaanse wolffia	1			
natte oever	liesgras	1			
natte oever	riet	4		5	
natte oever	smalle weegbree		1		
natte oever	waterzuring	1			
natte oever	grote egelskop	1			
ondergedoken	sterrenkroos	1			
ondergedoken	grof hoornblad	1	3		4
ondergedoken	smalle waterpest	1	3	2	4

Reijnerwatering	OW011-001				
Gemiddelde waarde per jaar van STOWA opnameschaal					
Groeivorm	Nederlandse naam				
drijfbladplant	gele plomp	6	4	4	6
drijfbladplant	witte waterlelie	3	2	4	2
droge oever	harig wilgenroosje			2	2
droge oever	gewone smeerwortel			2	
kroos	grote kroosvaren	1			
kroos	kroos		1	4	5
kroos	bultkroos	1			
kroos	klein kroos	2	5		9
kroos	knopkroos	1	2		
kroos	veelwortelig kroos	1	4		2
kroos	Wolffia	1			
kroos	Colombiaanse wolffia	2	2		
natte oever	gele lis			2	2
natte oever	riet		1	3	3
natte oever	pijlkruid	1	3		5
ondergedoken	sterrenkroos	1			
ondergedoken	grof hoornblad	3	2	4	5
ondergedoken	smalle waterpest	1	3	2	
ondergedoken	Zannichellia			2	

Reijnerwatering	OW011-002				
Gemiddelde waarde per jaar van STOWA opnameschaal					
Groeivorm	Nederlandse naam	2017	2018	2019	2020
drijfbladplant	gele plomp	6	3	5	8
drijfbladplant	waterlelies	1			
drijfbladplant	witte waterlelie	4	3	6	5
drijfbladplant	veenwortel	1	1		
droge oever	haagwinde	1	1	2	2
droge oever	harig wilgenroosje	3	1	2	2
droge oever	heermoes			2	
droge oever	gestreepte witbol	2			
droge oever	pitrus	1			
droge oever	zeegroene rus	1	2	1	2
droge oever	wolfspoot			2	
droge oever	penningkruid				2
droge oever	grote kattenstaart	1			2
droge oever	blaartrekkende boterbloem	1		2	
droge oever	grote ratelaar			2	2
droge oever	bitterzoet		2	2	2
droge oever	moerasandoorn	1	2	2	
droge oever	gewone smeewortel	1	1	2	2
droge oever	klein hoefblad	1			
droge oever	grote brandnetel	1	1	2	2
droge oever	vogelwikke				2
kroos	grote kroosvaren	1			
kroos	kroos		2		2
kroos	bultkroos	1			
kroos	klein kroos	1			9
kroos	dwergekroos	1			
kroos	knopkroos	1			
kroos	veelwortelig kroos		2		2
kroos	Wolffia	1			
kroos	Colombiaanse wolffia	3			
natte oever	kalmoes	1	1	1	2
natte oever	grote waterweegbree				2
natte oever	gewone engelwortel	1			
natte oever	kleine watereppe	1			
natte oever	tandzaad	1			
natte oever	knikkend tandzaad	2			
natte oever	Bolboschoenus	4			
natte oever	Oeverbies			2	
natte oever	zwanenbloem		1		
natte oever	liesgras	1	1	3	4
natte oever	gele lis	2	2	5	3
natte oever	biezenknoppen	1			
natte oever	watermunt	1	2	2	2
natte oever	moerasvergeet-mij-nietje		1	2	2
natte oever	rietgras	1			
natte oever	riet	4	3	6	5
natte oever	gele waterkers	1			
natte oever	waterzuring	1	2	2	2
natte oever	grote egelskop	2	2	5	2
natte oever	kleine lisdodde	1	2	2	2
natte oever	grote lisdodde	3	2	5	2
ondergedoken	sterrenkroos	1			
ondergedoken	grof hoornblad	1			2
ondergedoken	smalle waterpest	1			

