

# Vervolgonderzoek naar bestrijding van blauwalgen in het bufferbekken te Kleit – Maldegem, 2021



**Wijze van citeren:**

Zoeter Vanpoucke M., Boets P., Poelman E. (2022). Vervolgonderzoek naar bestrijding van blauwalgen in het bufferbekken te Kleit-Maldegem, 2022. 27p.

**Contactgegevens:**

Pieter Boets  
Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek  
Godshuizenlaan 95 - 9000 Gent  
[pieter.boets@oost-vlaanderen.be](mailto:pieter.boets@oost-vlaanderen.be)  
09 267 89 18

Mechtild Zoeter Vanpoucke  
Provinciaal centrum voor Milieuonderzoek  
Godshuizenlaan 95, 9000 Gent  
[Mechtild.zoeter.vanpoucke@oost-vlaanderen.be](mailto:Mechtild.zoeter.vanpoucke@oost-vlaanderen.be)

## Inhoud

Inhoud .....	2
Situering .....	3
Gebruik van gerstestro .....	4
Materiaal en methoden .....	4
Plaatsing gerstestro .....	4
Monitoring.....	5
Resultaten .....	7
Visuele inspectie.....	7
Waterkwaliteit.....	12
Discussie .....	19
Referenties .....	26

## Situering

*In de voorbije jaren werd herhaaldelijk een blauwalgenbloei vastgesteld op de twee bufferbekkens aan de Baaikensedestraat in Kleit, Maldegem, Oost-Vlaanderen in beheer van de provincie Oost-Vlaanderen. Een blauwalgen- of cyanobacteriënbloei kan heel wat problemen opleveren voor de kwaliteit en gebruikstoepassingen van het oppervlaktewater ([www.vmm.be](http://www.vmm.be)) en de levensomstandigheden van aquatische organismen erin. Een blauwalgenbloei kan een drijfslag veroorzaken die ervoor zorgt dat er geen licht kan doordringen tot op de bodem waardoor ondergedoken waterplanten wegwijnen. De blauwalgen zelf produceren overdag weliswaar via fotosynthese veel zuurstof wat tot en oververzadiging leidt, maar 's nachts verbruiken zij zuurstof door respiratie. Een hevige bloei kan zo voor nachtelijke zuurstoftekorten leiden met bv. vissterfte als gevolg. Omdat blauwalgen minder eetbaar zijn dan ander fytoplankton kan een sterke bloei ook de voedselketen verstoren ([www.vmm.be](http://www.vmm.be)). Een bijkomend nadeel is dat vele soorten cyanobacteria verschillende toxines produceren. Deze toxines kunnen een gevaar voor de menselijke gezondheid vormen en kunnen daardoor tot captatie- en/of recreatieverboden leiden. Bovendien kunnen deze toxines ook schadelijk zijn voor andere organismen zoals watervogels, honden, ... Wanneer de algen uiteindelijk beginnen af te sterven kan dit voor geurhinder zorgen, maar vooral ook voor een zuurstoftekort omwille van de grote zuurstofvraag die nodig is voor de afbraak van deze blauwalgen. Tot overmaat van ramp kan dit zuurstoftekort ook nog eens de ontwikkeling van botulisme bevorderen ([www.vmm.be](http://www.vmm.be)).*

*Blauwalgen komen voornamelijk tot bloei in stilstaande of traagstromende wateren met hoge watertemperatuur. Deze omstandigheden die voornamelijk 's zomers voorkomen, worden in de hand gewerkt door de klimaatverandering (MIRA, 2015). Niet alleen zorgen hittegolven en algemeen warme periodes ervoor dat de watertemperatuur optimaal is voor een snelle vermeerdering van blauwalgen, de vaker voorkomende en langere periodes van droogte zorgen voor een verminderde doorstroom en lagere waterstand (wat dan weer leidt tot een sneller opwarmen van de waterkolom). Zware piekregenval zorgt er dan weer voor dat in één regenbui meer voedingsstoffen van het omliggende land afspoelen naar het waterlichaam waar dit water dan door de verminderde doorstroom langdurig ter plaatse blijft wat ook zo weer een aanrijking met voedingsstoffen en bijgevolg bloei in de hand werkt. De bestaande problematiek zal in de nabije toekomst wellicht dus enkel toenemen in ernst en omvang. Daarom gaat het provinciaal centrum voor milieuonderzoek (PCM) samen met de dienst integraal waterbeheer van de provincie Oost-Vlaanderen op zoek naar mogelijke beheermaatregelen. De twee bufferbekkens langs de Ede, een onbevaarbare waterloop van tweede categorie in Maldegem, vormen een ideale testomgeving. Deze bufferbekkens zijn immers zeer gelijkaardig qua opbouw en omgeving en worden door hetzelfde water gevoed. Op basis van een eerste verkennend literatuuronderzoek werd in 2019 besloten om gebruik te maken van gerstestro om een blauwalgenbloei tegen te gaan. In 2020 vond een eerste experiment met gerstestro plaats in het stroomopwaartse bekken (Zoeter Vanpoucke et al., 2021). Dit experiment gaf geen uitsluitsel over het effect van de toegepaste methode en leidde tot aanbevelingen voor vervolgonderzoek met dieper gaande opvolging. Het is dit meer uitgebreide vervolgonderzoek met grotere hoeveelheden gerstestro uit 2021 dat in voorliggend rapport besproken wordt. De bevindingen van het onderzoek worden weergegeven en er worden aanbevelingen geformuleerd naar beheer toe en verder onderzoek dat hieruit kan voortvloeien.*

## Gebruik van gerstestro

Na een eerste verkennende literatuurstudie naar de verschillende mogelijkheden, werd besloten om in 2020 een bestrijdingsmethode op basis van natuurlijke, in situ geproduceerde cyanociden uit te proberen. Deze stoffen hebben een selectieve toxiciteit naar cyanobacteriën toe en maar weinig negatieve effecten op de rest van het aquatische leven. De keuze viel toen op het inbrengen van balen gerstestro in het water. Bij de microbiële afbraak van gerstestro en foto-oxidatie van lignine en quinone, (onderdelen van het gerstestro) komen cyanociden vrij. In het vervolgonderzoek in 2021 dat hier besproken wordt, werd een hogere dosis gerstestro ingebracht op een licht gewijzigde methode t.o.v. 2020. Voor een meer uitgebreid overzicht van de werking van cyanociden en andere bestrijdingsmethoden tegen blauwalgen wordt verwezen naar Van Nieuwenhuyze et al., (2020) en het rapport van het eerdere onderzoek (Zoeter Vanpoucke et al., 2021).

## Materiaal en methoden

### Plaatsing gerstestro

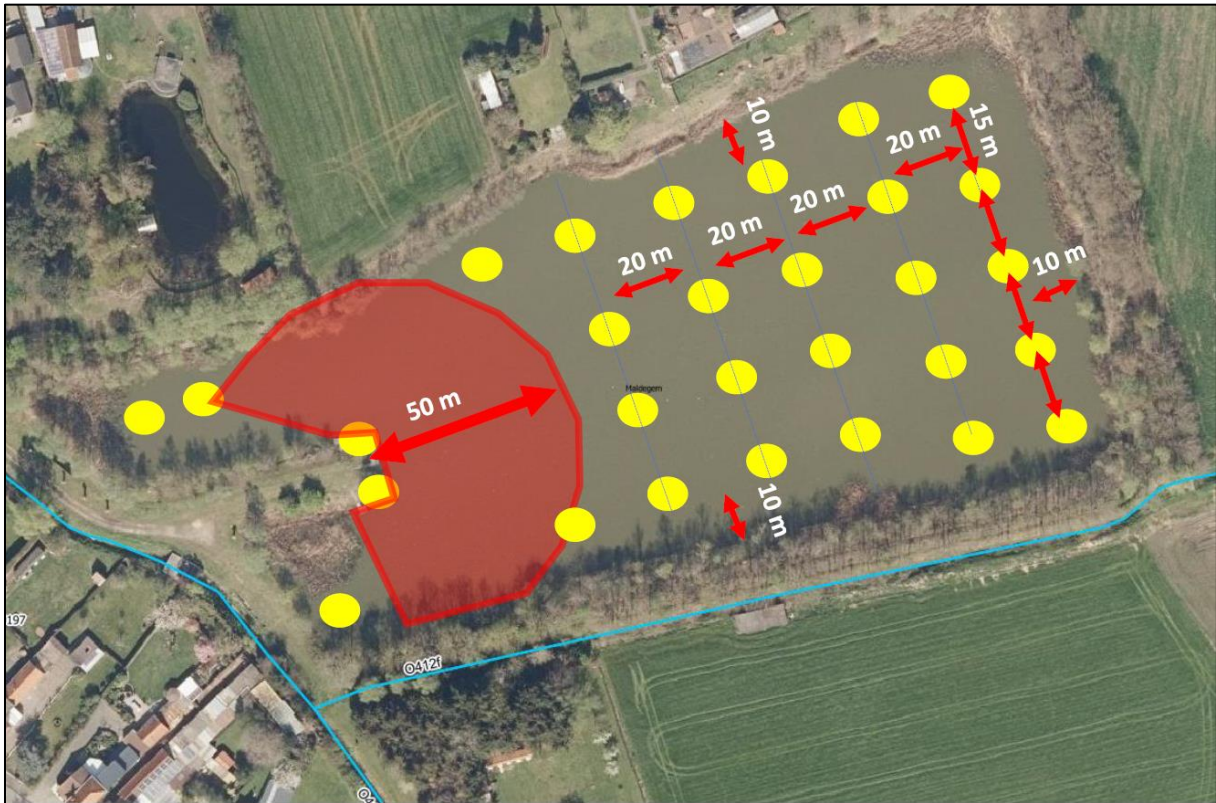
Op 26 maart 2021 werden met behulp van een boot 29 schanskorven met opgeschud gerstestro in het stroomopwaartse bekken geplaatst (Figuur 1). In het stroomafwaartse bekken werd geen gerstestro geplaatst noch werd er enige andere maatregel genomen. De hoeveelheid gerstestro werd bepaald o.b.v. de literatuur en aanbevelingen die voortkwamen uit het voorgaande experiment in 2020 (Zoeter Vanpoucke et al., 2021). Er werd 250kg gerstestro/ha ingebracht in het bekken, wat resulteert in 425kg of 29 schanskorven met elk 15kg gerstestro.



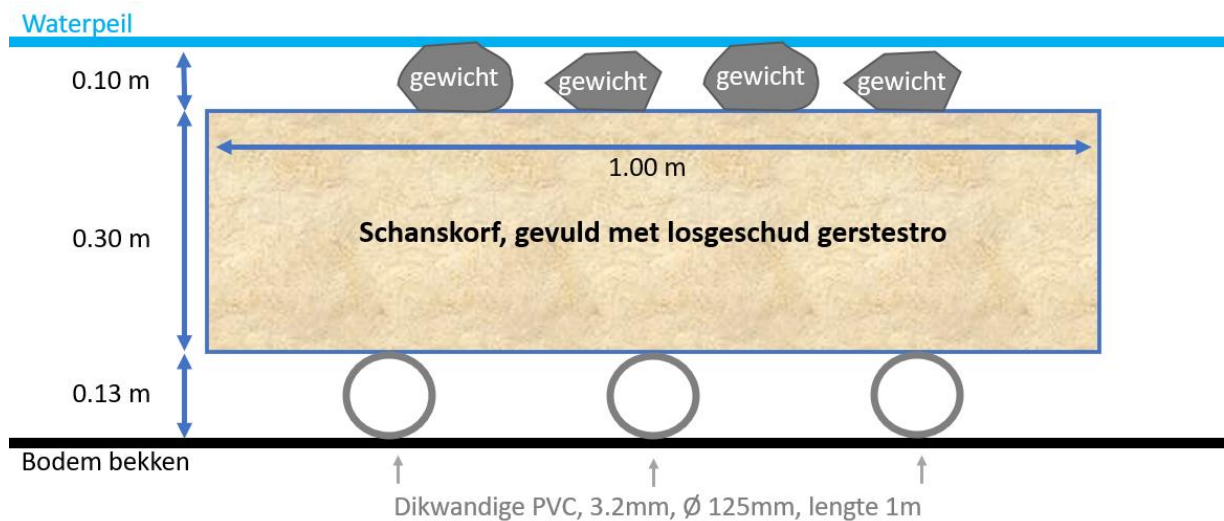
*Figuur 1: Centraal: plaatsing van de balen gerstestro. Linksboven: balen onbewerkt gerstestro. Rechtsboven: lege schanskorven. Rechtsonder: Losgeschud gerstestro in schanskorf met ondergebonden PVC-buizen en drijvers. Linksonder: geplaatste schanskorf met aantal kasseien op de schanskorf om bovendrijven tegen te gaan.*

De schanskorven werden gelijkmatig gespreid over het wateroppervlak, met uitzondering van een zone rond de steigers die gevrijwaard werd voor hengelaars (Figuur 2). De schanskorven worden verzwaard tegen bovendrijven door er enkele kasseien op te leggen. Opdat de schanskorf evenwel niet op de bodem zou rusten zodat watercirculatie rondomronn mogelijk blijft, werden aan de onderzijde van elke schanskorf 3 dikwandige PVC buizen (dikte 3.2mm - diameter 125mm) gebonden (**Fout!**

Verwijzingsbron niet gevonden.). De locaties van de schanskorven werden aangeduid met behulp van drijvers.



Figuur 2: Locaties van de geplaatste schanskorven met gerstestro in het stroomopwaartse bekken. De rood ingekleurde zone van circa 50m rond de steigers werd gevrijwaard zodat hengelaars geen hinder ondervonden van de maatregel.



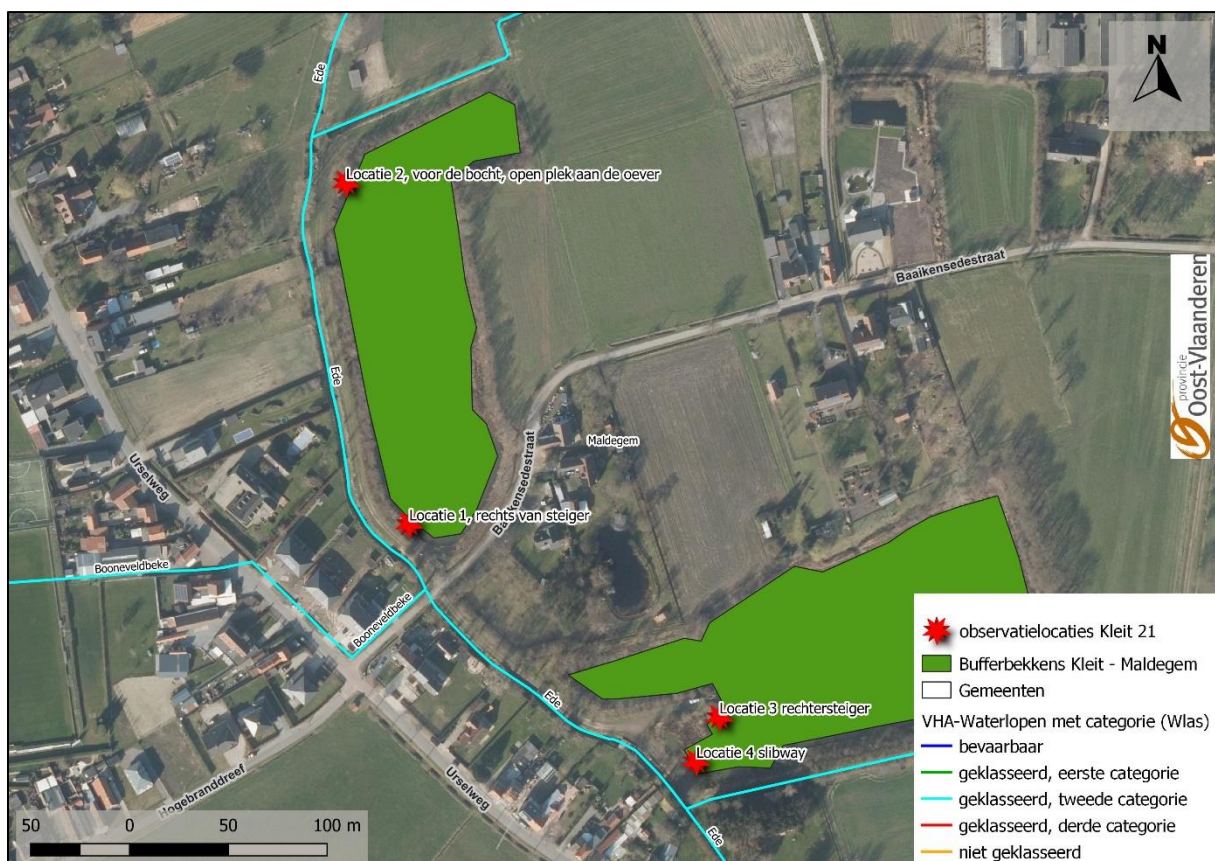
Figuur 3: Schematische weergave van de opbouw van de schanskorven gevuld met gerstestro.

### Monitoring

Om het effect van het gerstestro op de waterkwaliteit en de blauwalgenbloei in de mate van het mogelijke te monitoren, werden periodiek visuele waarnemingen gedaan en waterstalen geanalyseerd. De tijdsinvestering hiervoor werd gespreid over de dienst integraal waterbeleid en het PCM. Om logistieke redenen kon in 2021 geen multiparameterprobe ingezet worden voor de

monitoring. Het bleek helaas niet mogelijk om op een doeltreffende manier de concentratie afbraakproducten van gerstestro te bepalen.

Van 12 mei tot 29 september 2021 werd wekelijks een visuele inspectie uitgevoerd waarbij tekenen van mogelijke blauwalgenbloei werden gefotografeerd. In oktober gebeurde dit nog om de twee weken. Hierbij werd langs beide bekkens op verschillende plaatsen het water bekeken en gefotografeerd. Hiertoe werden instructies opgesteld door het PCM. Fotograferen gebeurde door middel van de camera recht boven het water (parallel aan het wateroppervlak) te houden en zo nodig zonlicht af te schermen zodat het wateroppervlak goed zichtbaar is met zo min mogelijk reflectie. Bij het fotograferen werd extra aandacht besteed aan signalen die op blauwalgenbloei kunnen wijzen zoals drijfslagen, vlokken,... in het water. Wanneer een duidelijke drijfslag zichtbaar was werden ook overzichtsfoto's getrokken. Vanaf 9 juli werd deze methodiek uitgebreid met 4 vaste locaties (Figuur 4) waar bij elke visuele inspectie foto's werden genomen. Dit om de evaluatie van de ernst van de blauwalgenbloei te stroomlijnen door deze 4 locaties doorheen de tijd te kunnen volgen. De visuele inspectie van het bekken in het algemeen werd ook voortgezet.



Figuur 4: Kaart met aanduiding van de twee bufferbekkens langs de Ede in Kleit, Maldegem. De balen gerstestro werden in het stroomopwaartse bekken (onderste bekken op de kaart) geplaatst. De 4 locaties waar foto's werden getrokken om de visuele inspectie over de tijd te kunnen evalueren zijn aangeduid in rood.

Van 12 mei tot 29 oktober 2021 werden tweewekelijks een aantal fysicochemische parameters opgevolgd. Voor het stroomafwaartse bekken gebeurde dit ter hoogte van de enige steiger. In het stroomopwaartse bekken ter hoogte van de linkersteiger. Ter plaatse werd secchidiepte bepaald met de hulp van een secchischijf en werden met behulp van handprobes (WTW) de standaard fysicochemische variabelen in het veld gemeten. Er werd een waterstaal genomen waarna het

zuurstofgehalte (mg O<sub>2</sub>/l), de zuurstofconcentratie (%O<sub>2</sub>) (zuurstof enkel op 30/09/'20 gemeten), pH, temperatuur (°C) en geleidbaarheid (μS/cm) gemeten werden. Deze parameters werden ook bepaald bij de plaatsing van het gerstestro op 26 maart 2021.

Ook werd een waterstaal genomen om in het labo het gehalte aan chlorofyl-a, zwevende stoffen en totale fosforconcentratie te kunnen bepalen. Het gehalte chlorofyl-a (μg/l) werd colorimetrisch bepaald door middel van filtratie, extractie met aceton en spectrofotometrie. De meting van chlorofyl-a geeft een indicatie van de intensiteit van een aanwezige algenbloei, zonder onderscheid te maken tussen de verschillende soorten algen die aanwezig zijn. Deze waarde kan als proxy gebruikt worden voor de intensiteit van blauwalgenbloei, maar omvat dus alle chlorofyl, ook deze van andere algen buiten blauwalgen. Vanaf 26 augustus 2021 was het PCM ook in staat om cyanochlorofyl te meten met behulp van de nieuw aangekochte AlgaeTorch (bbe moldaenke). Vanaf dan werd dus ook het gehalte aan cyanochlorofyl tweewekelijks gemeten.

Alle waterstalen werden overdag, meestal rond de middag, genomen. Het opvolgen van eventuele dag-nacht fluctuaties is op basis van de ingezamelde data dus niet mogelijk.

## Resultaten

### Visuele inspectie

Onderstaande tabel (Tabel 1) geeft een overzicht van de visuele waarnemingen tijdens terreinbezoeken aan de beide bekkens. Op basis van deze visuele waarnemingen kan gesteld worden dat de blauwalgenbloei iets later in het jaar begint in het stroomopwaartse wachtbekken waar het gerstestro geplaatst werd. In het stroomafwaartse bufferbekken werd reeds op 25 mei een beperkte doch duidelijke drijfslag veroorzaakt door blauwalgenbloei vastgesteld aan de oever (Figuur 5). Op dat moment zijn er nog geen tekenen van blauwalgenbloei in het stroomopwaartse bekken. Tien dagen later, op 4 juni worden in het stroomopwaartse bekken ook de eerste tekenen van een blauwalgenbloei opgemerkt. Het gaat om een zeer beperkte hoeveelheid kleine vlokken in het water en een aantal "slierten" (Figuur 6). Hoewel er dus nog maar weinig tekenen zijn, wijzen deze wel al zonder twijfel op blauwalgen. Op dat moment is de problematiek in het stroomafwaartse bekken al duidelijker aanwezig en van grotere omvang.



*Figuur 5: Compilatiefoto tekenen van blauwalgenbloei in stroomafwaartse bekken eind mei en juni 2021, namelijk op 25 mei (a), 4 (b), 8 (c), 18 (d), 22 (e) en 30 (f) juni.*



*Figuur 6: Compilatiefoto tekenen van blauwalgenbloei in stroomopwaartse bekken in juni 2021, namelijk op 4 (a), 8 (b), 18 (c), 22 (d) en 30 (e) juni.*

De bloei dooft bij beide bekken uit naar het einde van september toe. Waar midden september op beide bekken nog een zeer duidelijke bloei aanwezig is, is dit een week later op 23 september 2021 al duidelijk afgenomen (Figuur 7). Op 29 en 30 september 2021 worden op beide bekken geen tekenen meer gezien van blauwalgenbloei. Op 15 oktober 2021 wordt op beide bekken opnieuw een restant van een drijfslag/"slierten" waargenomen, doch in zeer beperkte vorm. Op basis van de visuele inspecties kan geen algemeen onderscheid gemaakt worden in ernst van de blauwalgenbloeien op



beide bekken. Vaak ontstaat de perceptie dat de bloei iets erger is op het stroomafwaartse bekken, maar soms lijkt de bloei heviger in het stroomopwaartse bekken. In beide bekken is over quasi de volledige monitoringsperiode een duidelijke blauwalgenbloei waarneembaar.



*Figuur 7: Compilatie foto's tekenen van blauwalgenbloei op 15 (a), 23(b) en 29(c) september 2021. Boven: stroomopwaarts bekken. Onder: stroomafwaarts bekken.*

Tabel 1: Resultaten van visuele inspectie op aanwezigheid van blauwalgen en onderhoudsmomenten. Initialen: "MZV"= Mechtild Zoeter Vanpoucke, "PC"= Philippe Ceulemans, "KY"=Khalid Younus en "AO"=Anneke Ongenae. Score: "0"= geen blauwalgbloei aanwezig, "1"=blauwalgbloei aanwezig, "?"= twijfel bij waarneming.

Datum	Wie	OPWAARTS wachtbekken		AFWAARTS wachtbekken		Weersomstandigheden
		Score	Opmerking	Score	Opmerking	
26/03/2021	MZV	0	water geelbruin (opm.: plaatsing korven, Secchi 25cm, Chl-a staal genomen=137µg/l)	0	water geelbruin, geen drijfslag, geen tekenen van blauwalg (Secchi 40 =tot op bodem)	11° (VM) zon-bewolkt, wind
12/05/2021	MZV	0	(Secchi 37) geen tekenen blauwalg, wel algenbloei	0	geen tekenen blauwalg, wel algenbloei, (Secchi 40 =tot op bodem)	net na regenbui (kans bestaat dat eventuele drijfslag erdoor verdween)
25/05/2021	PC	0	niets verdacht te zien, geen foto genomen want er was niets verdacht te zien.	1	in het noorden een beperkte drijfslag (zie foto 3)	
4/06/2021	MZV KY	1	vlokken (doch nog beperkt in grootte en aantal, begin bloei), ter hoogte van linkersteiger ook enkele beginnende slierten	1	vlokken en slierten, beiden duidelijk meer dan in opwaarts bekken. Geen aaneensluitende drijfslag.	Bewolkt
8/06/2021	PC	1	duidelijke drijfslag	1	duidelijke drijfslag	
18/06/2021	KY	1	vlokjes en slierten, duidelijke drijfslag t.h.v. riet/slibway	1	vlokjes en slierten	Bewolkt / weinig wind / weinig regen
22/06/2021	PC	1	drijfslag aan kant met grasdallen, strepen elders. Lijkt wat minder dan op 8/6 maar kan aan regen liggen	1	drijfslag en strepen, vooral aan straatkant, lijkt erger dan in opwaarts bekken.	bewolkt, regen
30/06/2021	KY	1	vlokjes en slierten	1	vlokjes en slierten	Bewolkt / weinig wind / Heeft rond 10u geregend / 16°
6/07/2021	PC	1	vlokjes	1?	geen duidelijke aanwijzingen blauwalg	felle wind
8/07/2021	MZV	1	vlokjes, doch vooral kleine	1	slierten aan locatie 1, beperkte vlokken locatie 2	daags voordien wat geregend
14/07/2021	KY	1	vlokjes en minder slierten	1	amper iets te zien, wellicht door regen	Reeds 5 dagen regen/ 17°C / Minder wind
20/07/2021	AO	1	drijfslag!	1	duidelijke slierten, zeker op locatie 2, mogelijke drijfslag in strandzone	
20/07/2021	KY	1	vlokjes en slierten	1	Vlokjes en (minder doch duidelijke) slierten	Helder weer/ Minder wind / droog / ongeveer 27°C

28/07/2021	KY	1	Vlokjes en minder slierten.	1	Minder vlokjes en geen slierten (geen duidelijke foto ter controle).	Hat was aan het regenen / 18° / wind / De blauwalg wordt met het water gemengd / Bewolkt
3/08/2021	PC	1	Drijfslag en slierten en vlokjes.	1	Wat slierten en drijfslag aan straatzijde	
4/08/2021	KY	1	Vlokjes en slierten.	1	Vlokjes en slierten.	Zonnig / Minder wind / droog / ongeveer 20° /
11/08/2021	KY	1	Kleine vlokjes, geen slierten	1	Veel kleine vlokjes, geen slierten.	Helder weer / 22° / dag eerder geregend/ windstil
17/08/2021	AO		Geen tekenen van blauwalg zichtbaar op beperkte foto's.	1	Weinig vlokjes, geen slierten.	
18/08/2021	KY	1	Kleine vlokjes, geen slierten.	1	Kleine vlokjes, geen slierten.	Zwaar bewolkt / 19° / Geen wind / reeds 2 dagen regen /
25/08/2021	KY	1	Vlokjes en slierten.	1	Vlokjes en slierten, extreem duidelijk.	Helder weer / Minder wind / droog / circa 20°C
26/08/2021	MZV	1	Vlokjes en slierten, vooral aan loc 3, maar niet zo erg. Ook AlgaeTorch ingezet.	1		Regenbui vlak voor observaties. Bewolkt, 19-20°C
31/08/2021	PC	1	Duidelijke slierten en drijfslag, vooral locatie 4.	1?	Geen duidelijke foto beschikbaar.	
1/09/2021	KY	1	Vlokjes en minder slierten.	1	Vlokjes (Niet zo veel als vroeger) en slierten (Er was wat slierten in het midden van de vijver, en kan niet gefotografeerd worden).	Zwaar bewolkt/ geen wind/ 18°
9/09/2021	KY	1	Vlokjes en minder slierten, vooral in loc 4.	1	Vlokjes wel. In het midden van de vijver was er wat slierten.	Zonnig weer ( pas na 13u wordt bewolkt ) / 26-27°C / geen wind
15/09/2021	KY	1	Vlokjes en slierten, meer dan ooit.	1	Vlokjes en slierten meer dan ooit.	Bewolkt / lichte regen / 19° / minder wind
23/09/2021	KY	1?	Amper nog tekenen van bloei. Enkele kleine vlokjes en quasi geen slierten. Duidelijk veel minder dan vorige keer.	1	Vlokjes en slierten (Vooral in het midden van bekken slierten). Duidelijk minder dan vorige keer.	Zwaar bewolkt / temperatuur 18-20°C / droog /
29/09/2021	KY	0	Niets gezien.	0	Niets verdacht te zien.	Regen / 14°
30/09/2021	AO	?	Geen foto beschikbaar.	?	Geen foto beschikbaar.	
15/10/2021	PC	1?	Restant drijfslag aan locatie 4.	1?	beperkte drijfslag, doch onbereikbaar om dichter te gaan kijken.	
29/10/2021	PC	0	Niets verdacht te zien.	0	Niets verdacht te zien.	

## Waterkwaliteit

In onderstaande tabellen en figuren worden de metingen van zuurstofgehalte, temperatuur, conductiviteit, pH, doorzicht, concentratie chlorofyl-a en cyanochlorofyl, totale fosfor, zwevende stoffen en turbiditeit weergegeven. Over het algemeen volgen de meetwaarden in beide bekkens een gelijkaardige tendens.

Op 3 en 17 augustus 2021 werden sterk afwijkende zuurstofgehalten gemeten in beide bekkens. Verder wordt enkel op 22 juni 2021 in het stroomopwaartse bekken een zuurstofwaarde gemeten die met 5.8 mg O<sub>2</sub>/l een weinig onder de 6 mg O<sub>2</sub>/l duikt. In verschillende kwaliteitsnormen werd 6 mg O<sub>2</sub>/l vastgelegd als minimumwaarde om ecologische schade te vermijden (Jochems et al., 2002). Over het algemeen is er echter een oververzadiging met opgeloste zuurstof. Ook op het einde van de metingen, eind september en in oktober, werd geen te lage zuurstofconcentratie opgemeten.

Er is een duidelijke stijging in het chlorofylgehalte te zien tussen 8 en 22 juni (Tabel 2, Tabel 3, Figuur 10). Op dat moment neemt de algenbloei dus toe in ernst. Hogere activiteit van de algen (en dus chlorofyl) veroorzaakt een hogere pH en meer opgeloste zuurstof tijdens de dag. Op 22 juni wordt echter een lage zuurstofwaarde gemeten in het stroomopwaartse bekken (zie boven). Het chlorofylgehalte blijft hoog tot eind augustus met op 31 augustus 2021 258µg/l als hoogste gemeten waarde, waarna de daling zich inzet. Door het ontbreken van een meting midden september, is het niet duidelijk wanneer de daling zich precies inzet in die periode. Tabel 2 geeft de resultaten weer die behaald werden met de AlgaeTorch. Deze geven steeds een hogere waarde voor totale chlorofyl-a in vergelijking met de bepaling die in het labo gebeurde. De totale chlorofyl-a concentraties zijn vergelijkbaar in beide bekkens en afwisselend in het stroomopwaartse dan wel in het stroomafwaartse bekken het hoogst. Wanneer men echter kijkt naar het aandeel cyanochlorofyl hierin (Figuur 8 en Tabel 4), valt op dat dit het hoogst is in het stroomafwaartse bekken én dat het percentage sneller afneemt in het stroomopwaartse bekken naar het einde van de bloei toe.

Het doorzicht (secchidiepte, Figuur 10) is over quasi de volledige meetperiode iets beter in het stroomopwaartse bekken. Het doorzicht volgt logischerwijs een tegengesteld patroon als het chlorofylgehalte. Een toename van doorzicht valt samen met een daling in het chlorofylgehalte en omgekeerd daalt het doorzicht wanneer het chlorofylgehalte toeneemt. Ook hieraan is duidelijk te zien wanneer de algenbloei piekt in de tweede helft van juni.

Totale fosfor (Tabel 2, Tabel 3, Figuur 10) is het hoogst in het stroomafwaartse bekken waar waarden tot 792 µg P/l (6 juli) worden gemeten. De laagste waarde werd er gemeten op 8 juni 2021 en bedroeg 284 µg P/l. Over de tijd volgt het fosforgehalte een gelijkaardig verloop als in het stroomopwaartse bekken. In het stroomopwaartse bekken is de hoogste gemeten waarde 620 µg P/l op 22 juni 2021 waarna de gemeten concentratie gestaag daalt. Tijdelijk stijgt deze opnieuw tot een nieuwe piek op 17 augustus 2021 waarna de concentratie opnieuw gestaag daalt tot het einde van de metingen met op 29 oktober 2021 225 µg P/l als laagste waarde die gemeten werd tijdens het onderzoek. Dit blijft echter in beide bekkens ver boven de richtwaarde van het zomerhalfjaargemiddelde dat vastgelegd werd in de kwaliteitsnormen voor een matig ionenrijk alkalisch meer (Jochems et al., 2002).

In beide bekkens zien we een sterke stijging van P-totaal tussen 8 en 22 juni 2021 en in beide bekkens zien we een daling in oktober 2021. Daartussen zijn de waarden hoger, maar fluctueren deze ook.

Conductiviteit schommelt tussen de 300 en 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en is over het algemeen iets hoger in het stroomopwaartse bekken. pH schommelt in het stroomopwaartse bekken tussen de 7 en 9.6 en in het stroomafwaartse bekken tussen 6.5 en 10.1.

Gezien de waterstalen telkens overdag genomen werden, is er geen zicht op diurnale schommelingen.

Tabel 2: Fysicochemische parameters in het stroomopwaartse bekken. De gemeten waarden in vet wijken mogelijk af van de werkelijkheid door problemen met het meettoestel (zie tekst). Een asterisk bij de datum geeft aan dat voor die dag ook een chlorofyl-meting gebeurde met de AlgaeTorch (zie Tabel 4).

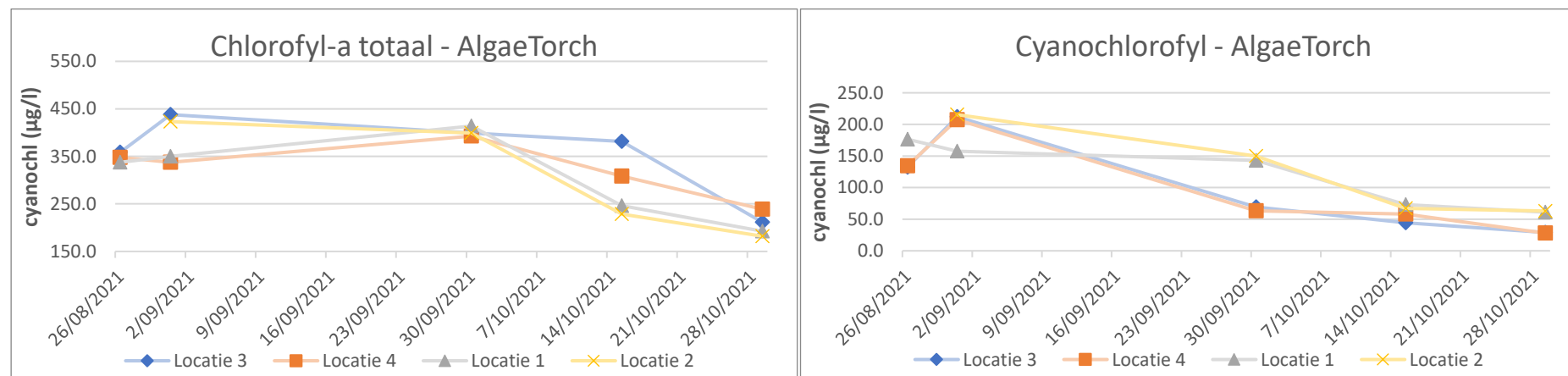
Datum	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/l)	T (°C)	Cond (µS/cm)	pH	Secchi (cm)	Tot op bodem?	Chl-a staal?	Chl-a (µg/l)	P tot (µg/l)	SS (mg/l)
<b>26/03/2021</b>	130.0	13.90	10.4	327	9.20	25	neen	ja	137	(-)	(-)
<b>12/05/2021</b>	128.0	12.10	18.5	350	8.25	37	neen	neen	(-)	(-)	(-)
<b>25/05/2021</b>	129.0	12.90	15.2	339	9.40	35	(-)	ja	105	316	32.7
<b>4/06/2021</b>	188.0	15.58	25.6	353	9.32	32	neen	neen	(-)	(-)	(-)
<b>8/06/2021</b>	155.0	13.30	23.6	361	8.10	>35	ja (35)	ja	61	314	36.9
<b>22/06/2021</b>	60.3	5.80	17.5	371	7.00	20	neen (40)	ja	240	620	73.0
<b>6/07/2021</b>	115.0	10.30	20.3	333	7.90	20	neen (40)	ja	122	419	58.0
<b>20/07/2021</b>	93.0	7.90	24.0	353	8.50	20	neen (50)	ja	<b>125</b>	334	43.4
<b>3/08/2021</b>	<b>198.0</b>	<b>17.50</b>	21.5	360	9.50	30	neen (45)	ja	100	319	43.0
<b>17/08/2021</b>	<b>33.4</b>	<b>2.80</b>	17.9	361	8.40	20	neen (40)	ja	<b>191</b>	502	56.5
<b>31/08/2021*</b>	147.0	13.20	19.9	350	9.60	15	neen (40)	ja	258	431	72.3
<b>30/09/2021*</b>	77.8	7.70	14.0	401	7.90	15	neen (40)	ja	157	436	54.5
<b>15/10/2021*</b>	131.0	13.50	13.7	343	9.30	22	neen (45)	ja	151	273	47
<b>29/10/2021*</b>	109.0	11.30	12.1	344	7.90	30	neen (40)	ja	91	225	30

Tabel 3: Fysicochemische parameters in het stroomafwaartse bekken. Waarden in vet wijken mogelijk af van de werkelijkheid door problemen met het meettoestel (zie tekst). Een asterisk bij de datum geeft aan dat voor die dag ook een chlorofyl-meting gebeurde met de AlgaeTorch (zie Tabel 4).

Datum	O <sub>2</sub> % SA	O <sub>2</sub> mg/l	T (°C)	Cond (µS/cm)	pH	Secchi (cm)	Tot op bodem?	Chl-a staal?	Chl-a (µg/l)	P tot (µg/l)	SS (mg/l)
<b>26/03/2021</b>	115.0	12.40	10.9	326	6.53	40	ja	neen	(-)	(-)	(-)
<b>12/05/2021</b>	148.0	13.76	19.0	338	9.15	40	ja	neen	(-)	(-)	(-)
<b>25/05/2021</b>	142.0	14.40	14.7	335	9.50	35	nee	ja	52	345	52.5
<b>4/06/2021</b>	180.0	15.00	25.8	338	9.42	20	nee	neen	(-)	(-)	(-)
<b>8/06/2021</b>	227.0	18.50	26.6	346	9.50	18	neen (40)	ja	69	284	43.1
<b>22/06/2021</b>	69.8	6.70	17.1	339	7.10	15	neen (40)	ja	305	649	98.1
<b>6/07/2021</b>	117.0	10.40	20.1	307	8.60	15	neen (40)	ja	208	792	129.0
<b>20/07/2021</b>	116.0	10.10	23.4	333	9.70	20	neen (50)	ja	<b>143</b>	428	76.5
<b>3/08/2021</b>	<b>220.0</b>	<b>19.40</b>	22.3	337	10.10	25	neen (40)	ja	138	471	87.1
<b>17/08/2021</b>	<b>32.3</b>	<b>3.60</b>	17.9	336	7.60	15	neen (40)	ja	<b>252</b>	707	103.0
<b>31/08/2021*</b>	139.0	12.60	19.9	396	9.80	10	neen (40)	ja	218	697	177.0
<b>30/09/2021*</b>	71.3	7.60	13.3	350	7.90	10	neen (35)	ja	44	785	166.0
<b>15/10/2021*</b>	106.0	11.00	13.8	329	7.50	18	neen (45)	ja	111	433	76.9
<b>29/10/2021*</b>	93.1	9.50	12.4	341	7.10	25	neen (40)	ja	121	290	49.1

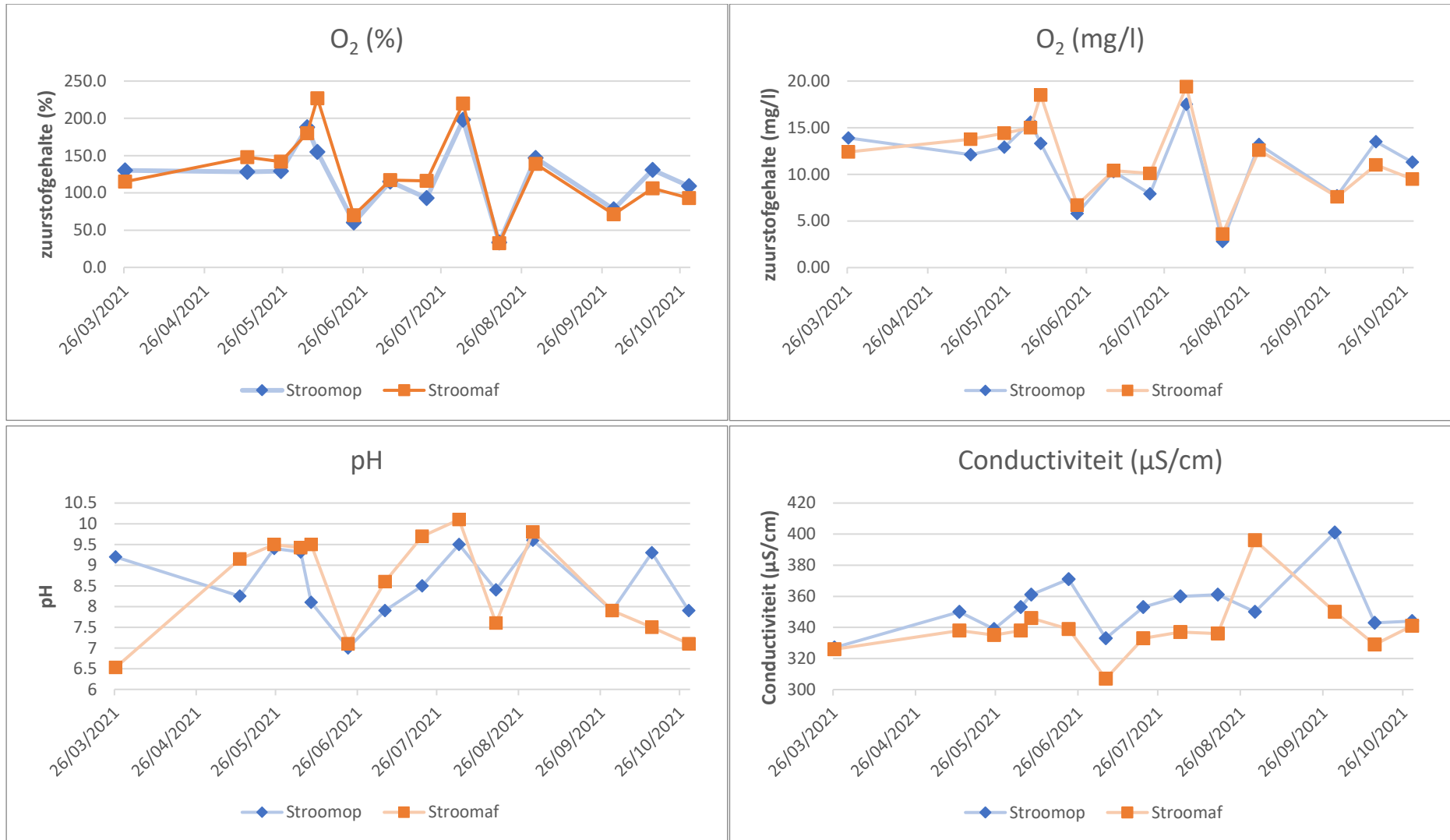
Tabel 4: Resultaten van gehalte chlorofyl-a, cyanochlorofyl, procentueel aandeel cyanochlorofyl t.o.v. het totale chlorofyl-a gehalte en turbiditeit, gemeten met de AlgaeTorch vanaf deze beschikbaar was. Vetgedrukte waarden betekenen dat op dat moment geen stabiele waarde bekomen werd. Daarom wordt het gemiddelde  $\pm$  standaarddeviatie weergegeven.

Datum	Locatie 1 (stroomaf)				Locatie 2 (stroomaf)				Locatie 3 (stroomop)				Locatie 4 (stroomop)			
	Chl-a tot ( $\mu\text{g/l}$ )	cyanochl ( $\mu\text{g/l}$ )	% cyano	Turb (NTU)	Chl-a tot ( $\mu\text{g/l}$ )	Cyanochl ( $\mu\text{g/l}$ )	% cyano	Turb (NTU)	Chl-a tot ( $\mu\text{g/l}$ )	cyanochl ( $\mu\text{g/l}$ )	% cyano	Turb (NTU)	Chl-a tot ( $\mu\text{g/l}$ )	Cyanochl ( $\mu\text{g/l}$ )	% cyano	Turb (NTU)
26/08/2021	337.8	176.6	52.28	54.7	(-)	(-)	(-)	(-)	358.6	132.5	36.95	33.0	347.6	134.3	38.64	32.3
31/08/2021	350.2	157.5	44.97	(-)	423.2	215.4	50.90	(-)	437.9	212.0	48.41	(-)	<b>337.35 <math>\pm</math> 112.65</b>	<b>207.55 <math>\pm</math> 119.25</b>	(-)	(-)
30/09/2021	413.9	142.9	34.53	48.1	399.1	149.9	37.56	46.1	399.0	69.4	17.39	26.4	392.7	63.3	16.12	23.6
15/10/2021	246	73.3	29.80	(-)	228.5	66.9	29.28	(-)	381.6	44.2	11.58	(-)	308.5	58.2	18.87	(-)
29/10/2021	192.6	61.1	31.72	(-)	182	63	34.62	(-)	211.5	29.0	13.71	(-)	238.9	28.0	11.72	(-)

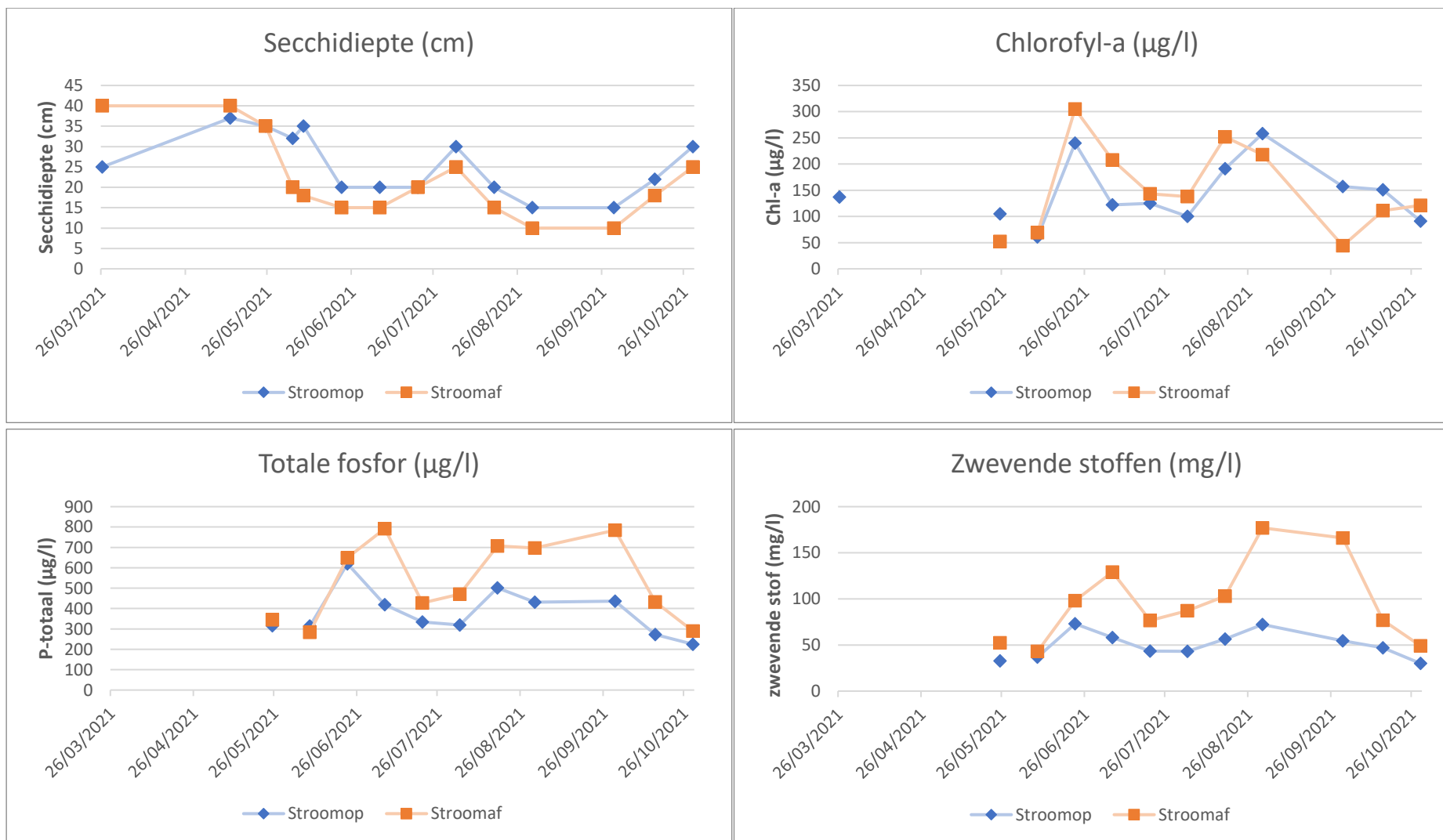


Figuur 8: Gehalte chlorofyl-a en cyanochlorofyl in beide bekkens zoals gemeten met de AlgaeTorch, uitgedrukt in  $\mu\text{g/l}$ . Voor exacte waarden: zie Tabel 4.





Figuur 9: Grafieken met gehalte opgeloste zuurstof in procent en in mg/l (boven) en pH en Conductiviteit (µS/cm) (onder). Blauw= stroomopwaarts bekken, oranje= stroomafwaarts bekken.



Figuur 10: Grafieken met Secchidiepte/doorzicht in cm en Chlorofyl-a concentratie ( $\mu\text{g/l}$ ) (boven) en totale fosfor ( $\mu\text{g/l}$ ) en gehalte zwevende stoffen (mg/l) (onder). Blauw= stroomopwaarts bekken, oranje= stroomafwaarts bekken.

## Discussie

De blauwalgenproblematiek is al een aantal jaren bekend in de wachtbekkens in Kleit. Voor een algemene inleiding omtrent de implicaties hiervan (impact op recreatie, watercaptatie,...) wordt verwezen naar Zoeter Vanpoucke et al. (2021). Ook al is hengel en de enige toegestane vorm van recreatie op het stroomopwaartse bekken (op het stroomafwaartse is schaatsen toegelaten bij voldoende ijsdikte), toch is goede signalisatie belangrijk. Het blijkt immers dat niet iedereen op de hoogte is van de gebruiksbeperkingen.

Tijdens de zomer van 2021 werd tijdens het experiment in beide bekken een duidelijke blauwalgenbloei waargenomen die bij de start van de herfst nog steeds aanwezig was, zij het al in sterk afgezwakte mate. Hoewel begin oktober geen tekenen van blauwalgenbloei meer zichtbaar waren, werd op 15 oktober toch opnieuw een restant van een drijfslag waargenomen wat erop wijst dat de blauwalgenbloei nog niet volledig verdwenen was in beide bekken.

De ernst van een blauwalgenbloei is moeilijk objectief te kwantificeren, dit werd pas mogelijk vanaf de ingebruikname van de AlgaeTorch eind augustus (zie verder). Visuele waarnemingen zijn enigszins subjectief en afhankelijk van de observator. Hoewel werd geijverd om alle 4 de observators dezelfde opleiding hieromtrent te geven en iedereen dezelfde set instructies kreeg, heeft dit toch het vergelijken van de verschillende waarnemingen bemoeilijkt. Het nemen van foto's die nadien allemaal door dezelfde persoon (auteur) werden beoordeeld kon deze variatie in zekere mate weghalen, doch dit lukte niet wanneer de genomen foto's van mindere kwaliteit waren. Daarenboven kan een drijfslag of andere symptomen van een blauwalgenbloei zeer lokaal zijn. Dit wordt onder andere beïnvloedt door stroming en windrichting. Verschillende observatiepunten in eenzelfde bekken kunnen een heel ander beeld geven (Figuur 11). Dit duidt het belang van stevast op verschillende locaties te observeren. Om hier meer structuur in te brengen en de visuele observaties beter vergelijkbaar doorheen de tijd te maken, werden vanaf 9 juli 4 vaste observatielocaties vastgelegd (Figuur 4). Ook dan bleef het echter belangrijk om ook op andere plekken in de bekken te kijken.



*Figuur 11: foto's genomen in het stroomopwaartse bekken op 18 juni 2021. Het verschillende beeld op de verschillende punten toont het belang aan van op verschillende locaties te kijken.*

Wanneer men de resultaten van de visuele waarnemingen vergelijkt tussen de 2 jaren waarin het experiment werd uitgevoerd (2020, Zoeter Vanpoucke et al., 2021) en 2021 (dit rapport), valt op dat het begin van de bloei in 2021 op beide bekkens sneller werd vastgesteld. Op het stroomafwaartse bekken werden immers al op 25 mei tekenen van blauwalgenbloei opgemerkt terwijl dit een jaar eerder pas op 3 juli het geval was. Gezien de verdere opbouw van expertise en ervaring in de tussentijd, bestaat de kans dat de tekenen van een beginnende blauwalgenbloei dit jaar beter werden opgemerkt en dus vroeger geregistreerd. Verder is het ook zo dat de monitoring dit jaar reeds vroeger van start ging waardoor de kans steeg om vroege tekenen van blauwalgenbloei al eerder op te merken. Het is dus moeilijk met zekerheid te stellen dat de bloei ook werkelijk eerder begon dan vorig jaar. Er zit ook minder verschil tussen het beginmoment van de blauwalgenbloei tussen beide bekkens. In het stroomopwaartse bekken werd pas op 4 juni een eerste keer blauwalgen opgemerkt. Op dat moment leek de bloei ook nog minder zwaar dan wat op 25 mei in het stroomafwaartse bekken werd waargenomen. Dit impliceert dat de eigenlijke start van de blauwalgenbloei in het afwaartse bekken mogelijks al tussen 12 en 25 mei lag en er dus toch een iets langere periode tussen de startmomenten in de twee bekkens. Op 8 juni was echter op beide bekkens een duidelijke drijfslag te zien en werd de blauwalgenbloei op basis van visuele waarneming als “ongeveer even ernstig” beschouwd. Wanneer men de foto's van waarnemingen tijdens de beide onderzoeken vergelijkt lijkt het erop dat de blauwalgenbloei in 2020 (Zie foto's in Zoeter Vanpoucke et al., 2021) mogelijk minder ernstig was dan deze in 2021. Helaas is er slechts beperkte data beschikbaar van de jaren voor 2020. De enige beschikbare info is dat er in de voorbije jaren telkens een blauwalgenbloei werd vastgesteld. Dit was dan ook initieel de aanleiding voor dit onderzoek. Er zijn wel zijn een aantal foto's beschikbaar van de drijfslag in juni 2018 (Figuur 12). Dergelijk ernstige drijfslagen werden in 2020 niet waargenomen dus wellicht was de situatie over het algemeen in beide bekkens toen minder erg dan in 2018. De waarnemingen van 2021 komen dicht in de buurt maar lijken ook nog iets minder erg. Gezien de snelheid waarmee een drijfslag kan verschijnen en verdwijnen onder meteorologische condities kan deze stelling echter niet hard gemaakt worden. Te meer daar men globaal genomen kan zeggen dat 2018 en 2020 een droog jaar waren en 2021 een natte zomer kende. (KMI jaaroverzicht)



*Figuur 12: Drijflagen van blauwalgenbloei in de wachtbekkens te Kleit op 29 juni 2018. Niet bekend of dit het stroomop- of stroomafwaartse bekken of beiden betreft.*

De uitgevoerde behandeling met 250kg gerstestro per hectare kon dus geen bloei voorkomen, maar het lijkt er wel op dat deze bloei vertraagd tot stand kwam. Het verschil tussen starttijd van de bloei was echter beperkter dan in het vorige experiment waar met slechts 90kg per hectare werd gewerkt. Zoals hierboven beschreven is het echter mogelijk dat waarnemingen nu accurater gebeurden door de opgebouwde ervaring. Het was dit jaar niet mogelijk op basis van de visuele waarnemingen om de bloei in 1 van de bekkens consequent als ernstiger te bestempelen, terwijl bij het voorgaande experiment wel de perceptie ontstond dat de bloei minder prominent aanwezig was in het behandelde bekken. De bekkens staan niet met elkaar in verbinding. Cyanotoxische (remmende) stoffen die in het behandelde bekken aangemaakt worden, kunnen dus niet afstromen naar het tweede bekken.

Naast visuele observaties kunnen ook zaken zoals chlorofylgehalte of aanwezigheid van toxines als proxy gebruikt worden om de ernst van de blauwalgenbloei in te schatten. Een hoog chlorofylgehalte kan echter ook door ander fytoplankton worden veroorzaakt. Daarnaast produceren niet alle cyanobacteria toxines. Degene die wél toxines produceren doen dit dan ook nog niet in gelijke mate. Mede daarom werd beslist om geen analyse van cyanotoxines uit te laten voeren. Gezien waterrecreatie m.u.v. vissen niet toegestaan is op de bekkens lag ook daar geen meerwaarde in een meting van de toxines. Vanaf de aanschaf van de AlgaeTorch eind augustus 2021 kon ook cyanochlorofyl gemeten worden wat wel een objectieve maatstaaf is en vergelijkingsmogelijkheid geeft tussen de bekkens. Hieruit (Tabel 4/Figuur 8:Gehalte chlorofyl-a en cyanochlorofyl in beide bekkens zoals gemeten met de AlgaeTorch, uitgedrukt in  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Voor exacte waarden: zie Tabel 4. en Figuur 8) kunnen we concluderen dat de ratio cyanochlorofyl-totale chlorofyl tussen beide bekkens verschilt. In het onbehandelde stroomafwaartse bekken is procentueel gezien meer cyanochlorofyl aanwezig. Dit zou erop kunnen wijzen dat de behandeling wel degelijk cyanobacteriën benadeeld waardoor zij minder tot bloei kunnen komen. Dat dit zich niet vertaalt in een duidelijke daling van het

totale chlorofyl-a gehalte in het behandelde bekken (t.o.v. het onbehandelde bekken) kan erop wijzen dat er een verschuiving is opgetreden richting meer niet-toxische algen in de gemeenschap. De gehalten cyanochlorofyl die gemeten werden (Tabel 4) liggen in beide bekkens tijdens de volledige meetperiode (26 augustus- eind oktober 2021) boven de waarschuwingsdrempel van 12.5 µg/l (Van der Oost, 2010 en Nationaal Wateroverleg Nederland). Het onbehandelde stroomafwaartse bekken blijft tot en met 30 september ook ruim boven de grens van 75 µg/l die wordt gehanteerd voor een negatief zwemadvies (Van der Oost, 2010 en Nationaal Wateroverleg Nederland). In het behandelde stroomopwaartse bekken daalde het cyanochlorofylgehalte in de loop van september al tot onder de 75 µg/l.

Het valt op dat de waarden voor totale chlorofyl-a die gemeten werden met de AlgaeTorch steevast hoger liggen dan de chlorofyl-a meting die in het labo gebeurde. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat met de Algaetorch de meting vlak onder het wateroppervlak gebeurt. De probe wordt immers diagonaal net onder het wateroppervlak ondergedompeld en meet dan de concentratie in de circa 20cm vlak voor zich en dus vlak onder het wateroppervlak. Het waterstaal dat in het labo geanalyseerd werd, werd daarentegen rond de 20 á 30 cm diepte genomen. Zwevende algen en cyanobacteria gaan echter zo veel mogelijk aan het oppervlak drijven om zo goed mogelijk zonlicht te kunnen opvangen die ze nodig hebben voor hun fotosynthese. Het lijkt dan ook logisch dat de stalen die in het labo geanalyseerd werden in lagere waarden resulteerden.

Bij de interpretatie van de waarden dient men ook het volgende indachtig te houden. Begin augustus 2021 bleken er problemen te zijn met de gebruikte zuurstofprobe. Deze werd voor vertrek en bij terugkeer in het labo getest en gekalibreerd om eventuele fouten zo goed mogelijk op te sporen. Dit resulteert erin dat het gehalte opgeloste zuurstof op 3 augustus 2021 een mogelijke overschatting is en het gehalte opgeloste zuurstof op 17 augustus 2021 mogelijks sterk werd onderschat (Tabel 2, Tabel 3). De test in het labo wees uit dat de werkelijke waarde tot 2 maal hoger kon liggen. Dit is wellicht de verklaring waarom op 17 augustus een waarde van slechts 2.8 mg O<sub>2</sub>/l in het stroomopwaartse en 3.6mg O<sub>2</sub>/l in het stroomafwaartse bekken. Over het algemeen is er echter een oververzadiging met opgeloste zuurstof. De metingen gebeurden dan ook overdag terwijl fotosynthese en dus zuurstofproductie volop aan de gang was. Gezien de waterstalen telkens overdag genomen werden, is er geen zicht op diurnale schommelingen. Men kan aannemen dat deze gelijkaardig zullen geweest zijn aan deze van tijdens het eerdere experiment (Figuur 11 in Zoeter Vanpoucke et al., 2021).

Ook bij de resultaten van de chlorofyl-a meting is twee maal een afwijking mogelijk. Het staal van 20 juli 2021 werd om logistieke redenen ingevroren en pas later geanalyseerd. Normaliter zou dit geen weerslag mogen hebben op de nauwkeurigheid van de meting. Het staal van 17 augustus 2021 kon pas buiten de toegestane houdbaarheidsperiode geanalyseerd worden (Tabel 2, Tabel 3).

Kort voor de start van dit experiment werd de hakhoutkant aan de zuidelijke zijde van het stroomopwaartse bekken afgezet. Dit zorgt ervoor dat de schanskorven met gerstestro over een groter gebied gespreid konden worden. Er is immers een grotere oppervlakte beschikbaar die voldoende zonlicht en dus UV-straling ontving. Hoewel dit dus rechtstreeks een voordeel oplevert voor de implementatie van dit experiment, zijn hier ook nadelen aan verbonden. Meer rechtstreekse inval van zonlicht op het bekken betekent ook een snellere stijging van de watertemperatuur wat een algenbloei en met name blauwalgenbloei stimuleert. Hoewel de maatregel dus zorgt voor een vereenvoudiging van de toepassing met gerstestro, heeft de maatregel op zich dus ook een stimulerend effect op de blauwalgenproblematiek op korte termijn. Een bijkomend voordeel van het hakhoutbeheer, is dat

hierdoor de bladval in het water verminderd en zo dus ook een extra influx van voedingsstoffen voor de algen teruggedrongen wordt.

De plotse stijging in totale fosforconcentratie tussen 8 en 22 juni en tussen 3 en 17 augustus 2021 zou kunnen wijzen op een influx van voedingsstoffen en/of op het afsterven van (blauw)algen waardoor meer nutriënten (opnieuw) biologisch beschikbaar worden. Gezien de plotse stijging zich in beide bekkens gelijktijdig voordoet, lijkt vervuiling van het genomen staal uitgesloten.

De hier toegepaste dosis van 250kg/ha is een voorzichtige inschatting op basis van de aanbevelingen in de literatuur (Tabel 5). De kwantificatie van omvang van een blauwalgenbloei is immers, zoals eerder aangehaald, zeer moeilijk. Dit leidt tot een subjectieve beoordeling die het moeilijk maakt om te bepalen hoe ernstig de blauwalgenproblematiek is en bijgevolg dus ook om de nodige dosis o.b.v. de literatuur te bepalen. Veiligheidshalve werd de afweging gemaakt het experiment eerst met 250kg/ha te herhalen in aangepaste vorm en pas nadien bij eventuele vervolgonderzoeken de concentratie op te drijven. Dit om het risico op zuurstoftekort ten gevolge van microbiële afbraak van het stro te beperken. Daardoor werd nu wel het risico genomen dat de toegediende dosis gerstestro nog te weinig zou zijn. Daarenboven werd ook gekeken naar de praktische haalbaarheid. Een verdubbeling van het aantal schanskorven t.o.v. de 29 die in dit experiment werden aangewend is in de praktijk zeer moeilijk te realiseren.

*Tabel 5: Overzicht uit de literatuur van aanbevolen dosis gerstestro per hectare oppervlaktewater. In de eigen test die in dit rapport beschreven wordt, werd 90kg/ha toegepast. "NVT"= Niet van toepassing.*

Auteur	In	Beperkte blauwalgen problematiek (kg/ha)	Grote blauwalgen problematiek (kg/ha)	Onderhoudsdosis (kg/ha)
Lynch, 2002	Lynch 2002	120	252	NVT
Newman et al., 1999	Geiger et al., 2005	250	500	100
WDOE, 2004	Geiger et al., 2005	60	252	NVT
Lembi et al., 2001	Geiger et al., 2005	252	504-1008	NVT

Bij de start van het nieuwe experiment op 26 maart 2021 werd het gerstestro van het vorige experiment verwijderd. Het idee heerste immers dat dit stro zijn functionaliteit al verloren zou hebben en verdere afbraak enkel een negatief effect zou hebben door het vrijstellen van voedingsstoffen voor de algen en blauwalgen. Het viel echter op dat, met uitzondering van de buitenste centimeters, het stro nog in verrassend goede staat verkeerde. Er waren zeer weinig tekenen van afbraak (Figuur 13). Verder viel het op dat het stro – ondanks zorgvuldig opschudden voor plaatsing – erg samengedrukt in de schanskorven zat (Figuur 13, boven). Dit lijkt erop te wijzen dat deze methode van toedienen van gerstestro niet het volledige potentiële effect kan bereiken. De afbraak van het stro welke nodig is om de cyanociden vrij te stellen lijkt amper te kunnen doorgaan omdat het leeuwendeel van het stro niet in contact komt met het omgevende water en al helemaal niet met de nodige UV-straling.



*Figuur 13: Oude schanskorven met stro van het experiment uit 2020 die bij aanvang van het experiment in maart 2021 verwijderd werden uit het bekken. Boven: schanskorven met het stro. Onder: het oude stro lijkt binnenin nog in goede staat wanneer de pak opengetrokken wordt.*

Hoewel de resultaten van de experimenten erop lijken te wijzen dat er wel een positief effect is van de behandeling, blijven impressionante en eenduidige resultaten uit. Dat het gebruikte stro na een jaar nog in dergelijke goede staat verkeert, impliceert dat de huidige toepassingsmethode met schanskorven tekortschiet. Hoewel door de nieuwe verzwaringsmethode (enkele kasseien i.p.v. zandzakken) en het voorkomen dat de schanskorven op de bodem rusten de opstelling in 2021 al enkele eerdere problemen ondervindt, lijkt het erop dat men bij eventuele vervolgentoetsen totaal moet afstappen van het gebruik van dergelijke schanskorven omdat hierbij slechts een kleine fractie van de totale hoeveelheid gerstestro afgebroken lijkt te worden. Nieuwe schanskorven minder dik maken in ruil voor een grotere oppervlakte die blootgesteld wordt aan UV-straling en het water is praktisch niet haalbaar daar dit een te grote oppervlakte van het bekken zou innemen. Daarnaast werd ook al in het vorige rapport (Zoeter Vanpoucke et al., 2021) aangehaald dat de fysieke staat van het stro impact heeft op de werking ervan: *“Hoe kleiner de strohalmen versneden zijn, hoe makkelijker de werkzame stoffen eruit kunnen lekken en hoe sneller ook de bacteriële afbraak ervan kan plaatsvinden (Iredale et al., 2012)”*. In de huidige opzet met schanskorven was het echter niet mogelijk het stro kleiner te snijden aangezien dit anders te veel uit de schanskorven zou vallen. In dat geval zouden de strofragmenten naar de bodem van het bekken zinken en daar de sliblaag verder aanvullen en zo net bijdragen aan de blauwalgenproblematiek.

Wat wel haalbaar zou kunnen zijn is het gerstestro ex situ laten afbreken in optimale condities en enkel het werkzame extract toevoegen aan het waterbekken. Dergelijke werkmethode werd ons onlangs voorgesteld door een privébedrijf dat hiermee aan de slag wil gaan (pers. comm. Michiel Voet, Embryo Angling Habitats EU). Zij stellen voor om een IBC-tank voor driekwart te vullen met fijngesneden gerstestro en aan te vullen met regenwater. Door deze tank dan 6-8 weken op een zonnige plaats te laten staan met continue beluchting en dagelijks omroeren, wordt het afbraakproces van het gerstestro geoptimaliseerd. Na 6-8 weken is dan een extract beschikbaar dat de nodige cyanociden bevat. Dit kan dan (meermaals, gespreid in de tijd) toegediend worden aan het te behandelen oppervlaktewater. Deze methode klinkt veelbelovend om het volledige potentieel voor gerstestro



extract te benutten. Hoewel het dagelijks omroeren arbeidsintensiever is dan de huidige eenmalige plaatsing van de korven, is de behandeling ook minder omslachtig. Bijkomend voordeel is dat het gebruikte stro nadien niet opnieuw uit het water moet gehaald worden. Gezien het niet noodzakelijk is om de IBC-tank ter plaatse te laten staan, kan deze op een locatie gezet worden waar dagelijks iemand beschikbaar is voor het omroeren zodat dit de bijkomende tijdsinvestering tot een minimum beperkt wordt. Nadien kan het extract dan afgetapt worden en naar de testlocatie gebracht worden.

We stellen dan ook voor om wanneer beslist wordt het onderzoek verder te zetten, dat met een dergelijke opstelling te doen, al dan niet in samenwerking met Michiel Voet van Embryo Angling EU. Uit een verkennende vraag in december 2021, bleek dat dit qua timing niet haalbaar zou zijn voor voorjaar 2022. Idealiter zou men immers midden maart al beginnen met toedienen van het gerstestro extract (Tabel 6). Het extract zou echter pas tegen ten vroegste mei 2022 beschikbaar kunnen gesteld worden. Daarom lijkt het beter het experiment uit te stellen tot voorjaar 2023. Op die manier is ook nog tijd om uit te zoeken of een samenwerking met het privébedrijf mogelijk is voor het onderzoek en/of de provincie het extract zelf produceert (eventueel onder begeleiding van het bedrijf) of dit aankoopt. Gezien de blauwalgenproblematiek in meerdere wachtbekkens en recreatievijvers in beheer van provincie Oost-Vlaanderen, lijkt het aangewezen om zelf expertise en knowhow op te bouwen in de aanmaak van dit extract. Dit zal wellicht het meest efficiënt verlopen als we dit opbouwen onder begeleiding van de heer Voet. Voor het bedrijf zouden de voordelen dan liggen in de wetenschappelijke onderbouwing van het in situ experiment en grondige opvolging, inclusief frequente analyse van waterstalen in zowel het behandelde bekken als het controlebekken. Dit kan een waardevolle aanvulling zijn op laboratoriumproeven onder gecontroleerde omstandigheden. De resultaten en het eindrapport kunnen dan ter beschikking gesteld worden. Op die manier lijkt het mogelijk om een win-win situatie voor alle partners te bekomen en komen we hopelijk tot een werkzame en haalbare “end-of-pipe” oplossing voor blauwalgenbloei in provinciale vijvers en bekkens.

Tabel 6: voorgestelde toedieningsfrequentie en dosis van gerstestro extract volgens de heer Michiel Voet (pers. comm.)

Toedieningsstap	Aantal liter extract/hectare	Timing
<b>Initiële dosis</b>	25	Midden maart
<b>Onderhoudsdosis</b>	12	Maandelijks tot watertemperatuur zakt onder 14° C
<b>Circumstantiële dosis</b>	12	Bij plotselinge luchtdrukval (bv. hevige onweer)

Bij eventueel vervolgonderzoek is het aangewezen om de huidige monitoringintensiteit van wekelijkse visuele observatie en tweewekelijkse waterstalen (+ doorzicht etc.) te behouden en de aanvang hiervan nog meer te vervroegen. In 2021 kon de multiparametersonde die in eerder onderzoek gebruikt werd om logistieke redenen niet ingezet worden. Het is echter aangeraden dit bij vervolgonderzoek wel opnieuw te doen. Zo is dan ook zicht op de dag-nachtfluctuaties. Idealiter wordt de sonde al eind februari-begin maart geplaatst voor de behandeling start. Indien ook een tweede sonde beschikbaar is, wordt deze gelijktijdig in het stroomafwaartse bekken geplaatst om ook daar een continue monitoring te doen. De multiparameterprobes dienen frequent onderhouden te worden om biofouling zo veel mogelijk te vermijden. Dit kan in combinatie met de tweewekelijkse staalname die door het PCM uitgevoerd wordt. De monitoring wordt idealiter aangehouden tot eind oktober om

ook het einde van de algenbloei en het afsterven van de algen met de bijhorende verhoogde zuurstofvraag en de impact hiervan te registreren.

Voor de visuele observaties worden best van meet af aan vaste locaties gekozen zodat foto's consequent met elkaar vergeleken kunnen worden om een evolutie doorheen de tijd te kunnen bepalen. Het is echter aangewezen om hier naast de huidige locaties ook extra locaties aan toe te voegen. Een vijftal locaties per bekken zouden volstaan. Met de AlgaeTorch hebben we nu een handig instrument in handen om een objectieve meting te doen van de ernst van de blauwalgenproblematiek. We stellen dan ook voor om dit toestel op alle observatielocaties in beide bekkens consequent te gebruiken bij de tweewekelijkse staalnames. Indien het praktisch haalbaar is kan dit ook uitgebreid worden naar de wekelijkse visuele observatie. Gezien de tijdsinspanning van dit laatste echter gedeeld wordt met de dienst integraal waterbeleid, moet bekeken worden of het organisatorisch mogelijk en wenselijk is de AlgaeTorch wekelijks een halve dag uit te lenen. Aanvullend kan eventueel van elk bekken een waterstaal microscopisch onderzocht worden om ook op die manier de verhouding van aanwezige cyanobacteria t.o.v. ander fytoplankton inschatten. De resultaten hiervan kunnen dan vergeleken worden met deze van de AlgaeTorch.

Uiteraard blijft het zo dat het treffen van brongerichte maatregelen duurzamer is. Deze zullen veelal langduriger effecten hebben en niet stevast herhaald moeten worden. Dit betekent vooral het beperken van de influx van nutriënten in het waterbekken. Voor meer uitleg over verschillende brongerichte maatregelen wordt opnieuw verwezen naar Van Nieuwenhuyze et al., (2020). De meeste brongerichte maatregelen verhinderen niet enkel een blauwalgenbloei, maar gaan ook in het algemeen algenbloeien tegen. Ook andere algenbloeien kunnen immers tot nachtelijke zuurstoftekorten leiden tijdens de bloei en nadien tot zuurstofdepletie tijdens de afbraak van de afgestorven algen. Zo kan dus ook een niet-toxische bloei onder andere vissterfte veroorzaken. Ook de verminderde lichtinval tot op de bodem waardoor ondergedoken waterplanten kunnen afsterven, kan bij elk type algenbloei voorkomen. Brongerichte maatregelen zijn echter niet altijd praktisch haalbaar op korte termijn, dan zijn end-of-pipe ingrepen een laatste redmiddel. Zo ook in dit bekken (pers comm. Dienst integraal waterbeleid).

## Referenties

AlgaeTorch: <https://www.bbe-moldaenke.de/en/products/chlorophyll/details/algaetorch.html>

Geiger S., Henry E., Hayes P., Haggard K. 2005. Barley straw- algae control literature analysis. Pp 1-25. KMI: Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) (2020). Klimatologisch maandoverzicht augustus 2020. En website: <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2020/augustus#:~:text=Het%20herfstachtige%20einde%20van%20de,18%2C0%C2%B0C>). Laatst geraadpleegd op 27 januari 2021

Iredale RS, McDonald AT, Adams DG (2012) A series of experiments aimed at clarifying the mode of action of barley straw in cyanobacterial growth control. *Water Res* 46:6095–6103

Jochems H, Schneiders A, Denys L, Van den Bergh E (2002). Typologie van de oppervlaktewateren in Vlaanderen. Eindverslag van het project VMM. KRLW-typologie.2001.

Lynch, W.E. 2002. *Algae Control with Barley Straw*. Columbus, OH: Ohio State University Extension. [ohioline.osu.edu/a-fact/pdf/0012.pdf](http://ohioline.osu.edu/a-fact/pdf/0012.pdf).

MIRA (Brouwers, J., Peeters, B., Van Steertegem, M., van Lipzig, N., Wouters, H., Beullens, J., Demuzere, M., Willems, P., De Ridder, K., Maiheu, B., De Troch, R., Termonia, P., Vansteenkiste, Th., Craninx, M., Maetens, W., Defloor, W., Cauwenberghs, K.) (2015), MIRA Klimaatrapport 2015 – Over waargenomen en nog verwachte klimaatveranderingen. Vlaamse Milieumaatschappij i.s.m. KU Leuven, VITO en KMI, Aalst, september 2015, 147 p.

Van der Oost R. (2010). Nieuwsbrief van de werkgroep Cyanobacteriën: nummer 11, mei 2010. Waternet. <https://edepot.wur.nl/138658> Waternet.

Van Nieuwenhuyze W., Boets P., Poelman E. (2020). Overzicht Bestrijding Blauwalgen: een analyse van de literatuur.

vmm.be: <https://www.vmm.be/water/kwaliteit-waterlopen/blauwalgen>, Laatst geraadpleegd op 08/12/2020

Zoeter Vanpoucke M., Boets P., Poelman E. (2021). Onderzoek naar bestrijding van blauwalgen in het bufferbekken te Kleit-Maldegem. 21p.

Zoeter Vanpoucke M. (2021).Ondersteuning bij monitoring blauwalgen te Kleit – 2021. (Instructiedocument voor ondersteuning bij het onderzoek.) 12p