

BLAUWALGEN IN STADSWATEREN



Een opzet voor een structurele aanpak van blauwalgen in het beheersgebied van Waterschap de Dommel



Inhoud:

1. KADER

Waarom dit onderzoek?

2. BLAUWALG

Wat zijn blauwalgen?

3. WERKWIJZE

Hoe is dit Pilotproject opgezet?

4. PROBLEEMINDICATOR

Wat is de oorzaak van blauwalg?

5. MAATREGELEN

Welke maatregelen zijn mogelijk om blauwalg te bestrijden?

6. SAMENVATTING & CONCLUSIE

Wat zijn de belangrijkste conclusies?

7. AANBEVELINGEN

Hoe nu verder?

8. FACTSHEETS

Systeembeschrijving,
oorzakenanalyse en adviezen per
water

Aanleiding

Voor veel stadswateren is het optreden van blauwalgenbloei in het zomerseizoen een vaak terugkerend fenomeen. Waterschap De Dommel is daarom een onderzoek gestart voor een eerste inventarisatie en probleemanalyse van de blauwalgproblematiek.

Het waterschap heeft een selectie gemaakt van twintig wateren in 13 gemeenten. Er is voor gekozen om alleen die wateren in het onderzoek te betrekken waar zich op basis van de gegevens van het waterschap in 2006 en 2007 problemen hebben voorgedaan met de waterkwaliteit. Alleen wateren waarvan door het waterschap is geconstateerd dat er zich in minimaal twee jaar blauwalgenbloei heeft voorgedaan, worden in deze pilot beschouwd.

Probleemstelling

Wateren waarin blauwalgen voorkomen voldoen niet aan de doelstellingen van een gezond, veerkrachtig ecosysteem. Stadswateren met structurele waterkwaliteitsproblemen in de vorm van blauwalgen kunnen een risico voor de volksgezondheid vormen of zijn een belemmering voor de functie van het water (zoals een zichtfunctie of recreatie). Het waterschap is verantwoordelijk voor een goede waterkwaliteit en een goede ecologische toestand, en is daarom trekker van dit project. De gemeente heeft hierin echter ook een verantwoordelijkheid in de rol van eigenaar van het water of als instantie die (deels) het beheer en onderhoud uitvoert.

Doelstelling

Dit onderzoek richt zich op de probleemanalyse en op advisering voor oplossingen voor blauwalgproblemen voor twintig stadswateren (dertien gemeenten). Het onderzoek omvat het bewerken en verzamelen van de benodigde informatie om een start te kunnen maken met de verbetering van de waterkwaliteit in de twintig stadswateren. De doelstelling hier bij zijn tweeledig.

- inzicht krijgen in de oorzaken van de blauwalgenbloei;
- het opstellen van kosteneffectieve maatregelen om blauwalgenbloei tegen te gaan;
- voorkomen dat nieuwe (toekomstige) stadswateren ook waterkwaliteitsproblemen krijgen.

Een belangrijk resultaat van het onderzoek is een factsheet per probleemwater met daarin:

1. Een situatie omschrijving, probleem omschrijving en een advisering over oplossingsrichtingen.
2. De gegevenstabel met meetgegevens van de wateren (de chemische kwaliteit overigens bepaald op basis van één monster in het voorjaar).
3. Een kaart met de ruimtelijke weergave van het watersysteem.
4. GIS-bestanden met daarin gegevens van de wateren die relevant zijn voor het blauwalgenprobleem.

Pilot

dit onderzoek is een gesprek gevoerd met alle 13 betrokken gemeenten naar aanleiding van de selectie van twintig wateren waarvoor een factsheet is opgesteld. Dit onderzoek betreft een eerste pilot.

Dit onderzoek zal in de toekomst worden uitgebreid naar andere probleemwateren. De wens van het waterschap is daarom een dynamisch dossier van wateren met actuele waterkwaliteitsproblemen. Een jaarlijkse evaluatie op de lijst zorgt ervoor dat de locaties waar effectief maatregelen getroffen zijn van de lijst verdwijnen.

Leeswijzer

De factsheets vormen de kern van het advies over de blauwalgproblematiek. Deze zijn opgenomen onder het tabblad 'Factsheets'. De rapportage is als toelichting op de factsheets opgebouwd. De volgende tabbladen zijn opgenomen: Het eerste tabblad bestaat uit een toelichting over 'Blauwalg', met daarop volgend de 'Werkwijze' van dit pilotproject. Het derde onderdeel is de 'Probleemindicator', waarmee de oorzaken van de blauwalgenbloei worden geïdentificeerd. Vervolgens worden de 'Oplossingsrichtingen' benoemd. Dit is een beschrijving van de reeks mogelijke maatregelen die beschouwd zijn (en dus mogelijk geadviseerd worden) voor het bestrijden van het blauwalgenprobleem in de pilotwateren. Ten slotte worden de algemene 'Conclusies en Aanbevelingen' beschreven. Het gaat hierbij om organisatorische aanbevelingen voor de gemeenten en het waterschap, aanbevelingen ten aanzien van de uitvoering van de maatregelen en de periode na de uitvoering van de maatregelen, en aanbevelingen ten aanzien van aanvullend onderzoek (indien van toepassing). Dit laatste onderdeel legt ook een belangrijke link naar het vervolgtraject, waarin de overige 'blauwalgwaten' zullen worden meegenomen.

Wat zijn blauwalgen?

Blauwalgen zijn primitieve organismen en vormen een orde van bacteriën, de cyanobacteriën. Cyanobacteriën de officiële naam voor deze groep, is afgeleid van de kleur cyaan (blauwgroen) omdat de blauwe kleurstof fycocyanine deze groep kenmerkt. Blauwalgen bevatten het fotosynthetische pigment "chlorofyl" en passen, net zoals hogere planten, fotosynthese toe om te kunnen leven. De cyanobacteriën zijn evolutionair gezien zeer belangrijke organismen aangezien ze de eerste organismen op aarde waren die zuurstof konden produceren en zo de ontwikkeling van hogere organismen mogelijk hebben gemaakt.

Blauwalgen behoren tot de natuurlijke algenpopulatie in het water. Wanneer de groeiomstandigheden gunstig zijn, kunnen ze zich sterk vermeerderen en zich ontwikkelen tot een zogenaamde 'blauwalgenbloei'. Factoren die het ontstaan van blauwalgenbloei bevorderen, zijn een hoge watertemperatuur (20-30 °C), geringe lichtintensiteit, rustige weersomstandigheden (weinig wind en regen), weinig stroming in het water en voedselrijk water, dat vooral veel fosfaat en stikstof bevat. Blauwalgen hebben een competitief voordeel ten opzichte van andere fytoplankton groepen (Reynolds & Walsby 1975, Oliver & Ganf 2000) door onder andere:

- hoge groeisnelheid;
- groot drijvend vermogen en voor sommige soorten de aanwezigheid van vacuolen (met lucht gevulde onderdelen), waardoor bloei aan de oppervlakte mogelijk is;
- productie van toxines in sommige soorten (zie hieronder);
- fixatie van stikstof uit de atmosfeer in sommige soorten; en
- verminderde consumptie van zoöplankton van blauwalgen door de grootte van cellen, kolonievorming en slechte opname.

Wanneer voor cyanobacteriën gunstige weersomstandigheden voorkomen, kunnen (stinkende) drijfblagen ontstaan die overlast kunnen veroorzaken. Een blauwalgenbloei kan enkele weken of zelfs maanden duren, afhankelijk van het weer en de stabiliteit van de waterkolom. Dit heeft grote gevolgen voor de waterkwaliteit door:

- beperking van het doorzicht;
- stankoverlast van drijvende blauwalgenlagen;
- vermindering van het zuurstofgehalte en soms zuurstofloosheid;
- giftigheid van het water voor recreatieve gebruikers en dieren waardoor de gezondheid voor mens kan verslechteren;
- vermindering van de soortendiversiteit en gezondheid van het ecologische systeem.

Vanwege de complexe dynamiek van de vorming van blauwalgenbloei is het heel moeilijk te voorspellen waar en wanneer het op zal treden.

Gifstoffen van blauwalgen (cyanotoxinen)

Niet alleen zorgt de massale bloei voor problemen, een aantal soorten blauwalgen is ook in staat stoffen te produceren die toxisch zijn voor mens en dier. Het gaat daarbij om een grote verscheidenheid aan toxines. Op basis van de werkingsmechanismen kunnen de cyanobacteriële toxines onderverdeeld worden in hepatotoxinen (tasten leverfunctie aan), neurotoxinen (tasten zenuwstelsel aan), cytotoxinen (specifieke gifwerking op bepaalde typen cellen) en irritantia (irriteren ademhalingswegen, ogen en/of huid, komen weinig voor in zoet water). Deze zijn in de onderstaande tabel samengevat.

Tabel: type toxinen gekoppeld aan genera voor blauwalgen

toxinen	klasse op basis van belangrijkste werking	toxineproducerende genera in zoet water*
microcystinen	hepatotoxinen	Anabaena , <i>Anabaenopsis</i> , <i>Aphanocapsa</i> , <i>Arthrospira</i> , <i>Hapalosiphon</i> , Microcystis , Nostoc , Planktothrix (Oscillatoria) , <i>Snowella</i> , Woronichinia
nodularinen	hepatotoxinen	<i>Nodularia</i>
anatoxine-a,	neurotoxinen	Anabaena , Aphanizomenon , <i>Arthrospira</i> , <i>Cylindrospermum</i> , Microcystis , <i>Phormidium</i> , Planktothrix (Oscillatoria) , <i>Raphidiopsis</i>
homoanatoxine-a	neurotoxinen	Anabaena
anatoxine-a(s)	neurotoxinen	Anabaena , Aphanizomenon , Cylindrospermopsis , Planktothrix (Oscillatoria)
saxitoxinen	neurotoxinen	Anabaena , Aphanizomenon , Cylindrospermopsis , Planktothrix (Oscillatoria)
cylindrospermopsine	cytotoxinen (tasten meerdere organen aan)	Anabaena , Aphanizomenon , Cylindrospermopsis , <i>Raphidiopsis</i> , <i>Umezakia</i>

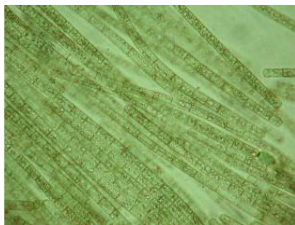
*Niet alle soorten van deze geslachten produceren toxinen; toxineproducerende vertegenwoordigers van de vetgedrukte geslachten zijn aangetroffen in zoet water in Nederland.

De concentratie van microcystine, het cyanotoxine dat in Nederland het meest wordt aangetroffen, wordt vaak gebruikt als maat voor de risico's voor zwemmers. Momenteel worden de volgende grenswaarden gehanteerd: bij gehalten boven 10 µg/l moet een waarschuwing uitgaan en bij gehalten 20 µg/l moet een zwemverbod worden ingesteld. Als drinkwaternorm wordt een grens van 1 µg/l aangehouden.

Soorten

Zoals aangegeven in tabel 1 zijn de volgende toxische soorten het meest voorkomend in zoet water in Nederland: *Anabaena* sp. (figuur 2.2), *Aphanizomenon* sp. (figuur 2.1), *Microcystis* sp., *Nostoc* sp., *Planktothrix* sp. (*Oscillatoria*), *Woronichinia* sp. en *Cylindrospermopsis* sp.

Figuur 1.1: *Aphanizomenon* sp



Figuur 1.2: *Anabaena* sp



Hoewel deze soorten toxines kunnen produceren, is niet iedere bloei van deze soorten giftig. Een niet giftige blauwalgenbloei kan overgaan in een giftige bloei, zonder dat er iets verandert aan de uiterlijke kenmerken. De aanwezigheid en concentratie van toxines is onvoorspelbaar. Het gezondheidsrisico van cyanotoxines in het oppervlaktewater is moeilijk te kwantificeren, omdat niet elke blauwalgenbloei giftig is, omdat de giftigheid plotseling kan veranderen als gevolg van de omstandigheden en omdat veel van de symptomen vergelijkbaar zijn met die van een verkoudheid, griep, allergie of voedselvergiftiging.

Maatregelen tegen blauwalgen

De afgelopen jaren zijn er vele problemen met blauwalgen geweest in Nederlands oppervlaktewater. Een gezond watersysteem met weinig voedingstoffen, helder water en een evenwichtige samenstelling van de algenpopulatie heeft echter minder last van bloeien van blauwalgen dan een sterk belast, stilstaand watersysteem. Een helder systeem is vaak te bereiken door te zorgen voor een evenwichtige visstand waarin witvis (bvb. brasem) niet dominant voorkomt. Deze soorten zorgen enerzijds door opwoeling van bodemmateriaal waardoor voedingsstoffen in de waterkolom komen en anderzijds eten zij watervlooien. Deze watervlooien leven van algen en houden normaal gesproken de algengroei binnen de perken.

Maatregelen moeten vooral in de sfeer van het voorkómen van de problemen gezocht worden. Allereerst is het belangrijk om de uitstoot en de externe aanvoer van voedingstoffen te verminderen. Verder zijn er mogelijkheden om de interne belasting te verminderen en zijn er nog mechanische middelen om de groei en bloei van blauwalgen te remmen of te verwijderen. De verschillende typen maatregelen voor de bestrijding van de blauwalgenoverlast zijn verder uitgewerkt in het tabblad 'Maatregelen'.

Referenties:

Riel, A.J.H.P. van; Schets, F.M; Meulenbelt, J. (2007) Gezondheidseffecten van blauwalgen. Nederlands tijdschrift voor geneeskunde. 151 (31): 1723-1728.

Reynolds, C.S. & Walsby, A.E. (1975): Water blooms. Biol. Rev. 50: 437-481.

Oliver, R.L. & Ganf, G.G. (2000): Freshwater blooms. In: B. A. Whitton and M. Potts (eds), The Ecology of Cyanobacteria, pp. 149-194. Kluwer, Amsterdam.

WERKWIJZE

Voor dit project is gekozen voor een actieve participatie van de bij de waterkwaliteit van stadswateren betrokken organisaties: het waterschap, de gemeenten en de hengelsportverenigingen. Deze organisaties spelen een belangrijke rol bij het verzamelen van de veldgegevens en/of het toetsen van de opgestelde maatregelen.

Het project had de volgende opzet:

- inventarisatie relevante gegevens blauwalgwaten;
- probleemanalyse (achterhalen oorzaken blauwalgenbloei);
- toetsing van gegevens en oorzaken blauwalgenbloei bij waterschap;
- opstellen definitieve factsheets met adviezen voor blauwalgbestrijding.

Inventarisatie

Om de feitelijke situatie van de probleemwateren helder in beeld te krijgen is een (bronnen) inventarisatie uitgevoerd. De inventarisatie is uitgevoerd op basis van alle relevante en beschikbare gegevens van gemeente, visrechthebbende en waterschap. Deze gegevens zijn aangevuld met gegevens uit vragenlijst(en) aan gemeenten en hengelsportverenigingen uit een veldbezoek aan alle locaties, waarbij ontbrekende en relevante aanvullende gegevens over de wateren zijn verzameld.

Beschikbare gegevens

De beschikbare gegevens zijn de gegevens die het waterschap continu verzamelt. Dit betreft metingen die uitgevoerd zijn op het waterkwaliteitsmeetpunt in de betreffende wateren. Deze analyseresultaten bestaan o.a. uit visuele waarnemingen, blauwalg metingen en chemische parameters van de waterkolom.

Daarnaast heeft het waterschap voor de geselecteerde twintig wateren in april 2008 een (beperkt) waterbodemonderzoek uitgevoerd. Hierbij is de huidige toestand van waterbodem gemaakt waaronder de kwaliteit en de dikte van de sliblaag.

Vragenlijst

Om naast de beschikbare 'feitelijke' gegevens een beter inzicht te krijgen in de diversiteit van de wateren is een vragenlijst opgesteld. De vragenlijst is opgebouwd uit verschillende onderdelen waarmee alle hydrologische, ecologische en beheersaspecten aan de orde kwamen. De vragenlijst bestaat uit de volgende onderdelen:

- **Algemeen;** om een algemeen inzicht te krijgen van de wateren zijn vragen gesteld gericht op de functie van het water, activiteiten, omgevingsfactoren en reeds uitgevoerde of lopende onderzoeken.
- **Hydrologie;** gericht op het functioneren en de beïnvloeding van het watersysteem.
- **Beheer;** het huidige beheer van het watersysteem en de omgeving door maaierwerkzaamheden, baggeren en andere beheersmaatregelen.
- **Biologie en ecologie;** de aanwezigheid van waterplanten, vissen en watervogels, kunnen van invloed zijn op de biologische en ecologische toestand van de wateren, naast eventuele belasting vanwege honden, bladval van bomen en dergelijke.
- **Bronnen;** de invloed van externe bronnen zoals een aanwezige of historische riooloverstort, ongezuiverde lozingen of een regenwaterlozing.
- **Vermoedelijke Oorzaken blauwalgenoverlast;** op basis van het locatiebezoek wordt een eerste inschatting gemaakt wat de oorzaak of oorzaken van de blauwalgenbloei zouden kunnen zijn.

Locatiebezoek

Door een bezoek aan alle locaties is aanvullende informatie ontsloten van gemeente, visrechthebbende en waterschap. Tijdens het veldbezoek is extra aandacht gevraagd voor de historie, de recreatieve functie, de ecologische gesteldheid, omgevingsfactoren en is visueel getoetst of de beschikbare gegevens en de informatie uit de vragenlijsten juist en volledig zijn.

Probleemanalyse

Op basis van de inventarisatie is een probleemanalyse uitgevoerd. In de probleemanalyse zoals opgenomen in de factsheets zijn de meest waarschijnlijke (concept)oorzaken van blauwalgenbloei aangegeven. Deze zijn vervolgens in de volgende fase getoetst.

Toetsing bij waterschap (Workshop)

De uitgevoerde probleemanalyse en de aangewezen oorzaken zijn in een workshop per stroomgebied besproken met planvormers en opzichters. De doelstelling van deze bijeenkomst was een inhoudelijke toetsing van de beschikbare gegevens en toetsing van de juistheid van de vastgestelde oorzaken van de blauwalgenbloei door de interne kennisdragers van het waterschap.

Dit heeft een aanvulling op de factsheets opgeleverd en een beter inzicht in de blauwalgenproblematiek in relatie tot de omgeving en het beheer van de stadswateren.

Overleggen gemeenten

In deze fase worden gesprekken met de gemeentemedewerkers uitgevoerd, waarbij de in de factsheet opgenomen gegevens en adviezen worden toegelicht. Tijdens deze gesprekken wordt getoetst of de conclusies over de wateren gedeeld worden door de gemeente en of de geadviseerde maatregelen draagvlak hebben bij de gemeenten.

Opstellen definitieve factsheets met adviezen

Na toetsing van de veldgegevens en de probleemanalyse zijn adviezen opgesteld om de blauwalgenbloei tegen te gaan. Deze zijn verwerkt in de factsheets. Dit heeft overigens niet voor alle wateren geleid tot het adviseren van concrete maatregelen om de blauwalgenbloei tegen te gaan. Voor sommige wateren werd geadviseerd eerst de gevolgen van een geplande herinrichting af te wachten. Bij andere wateren was de verwachting dat door autonome ontwikkelingen verbetering van de waterkwaliteit zou optreden, zodat het uitvoeren van maatregelen niet noodzakelijk is.



Figuur 1.2: Deel van de Kienehoef te Sint-Oedenrode

PROBLEEMINDICATOR

Voor wateren met blauwalgenoverlast is het meestal moeilijk de oorzaak of oorzaken van de ontstane blauwalgenbloei aan te wijzen. De blauwalgenbloei zal in veel gevallen worden veroorzaakt door een combinatie van factoren. Voor de meeste biologische, chemische, fysische parameters is wel aan te geven in hoeverre de data duiden op een goede of slechte waterkwaliteit, maar hiermee kan nog niet een eigenschap of omstandigheid in een water worden aangewezen die de geconstateerde blauwalgenbloei veroorzaakt.

Om toch per water een beter beeld te krijgen van de oorzaken van de blauwalgenoverlast is een eenvoudig rekenmodel opgesteld om een indicatie te krijgen van de voornaamste knelpunten t.a.v. de blauwalgenoverlast voor de beschouwde wateren. Hierbij worden parameters onderscheiden die voor een specifiek water ongunstig zijn voor het voorkomen van blauwalgenbloei.

Er is een aantal 'eerstelijns' categorieën waarvan de eigenschappen blauwalgengroei in het oppervlaktewater beïnvloeden (zie onderstaande tabel). Deze categorieën zijn weer onderverdeeld in andere parameters. Zo valt onder de categorie 'slib' de slibdikte en het gehalte fosfor in de bodem. In de onderstaande tabel is aangegeven welke parameters bij de bovenstaande categorieën zijn ingedeeld. Dit zijn:

Tabel: categorieën oorzaken blauwalgenoverlast en bijbehorende parameters

Categorie	Parameters
Waterkwaliteit	Stikstof, fosfaat, ortho-fosfaat, temperatuur, microcysteïne
Waterkolom	Doorzicht, waterdiepte
Slib	Slibdikte, zicht\diepte, slibdikte/totale diepte, totaal P, P/Fe
Visstand	Visbiomassa, Visstand
Ecologie	Waterplanten, watervogels,
Inrichting*	Bomen (bladval)

Elk water krijgt voor al deze parameters punten toegekend, waarbij het puntenaantal afhankelijk is van de mate waarin de gegevens al dan niet gunstig zijn voor blauwalgengroei. Hierbij is de volgende onderverdeling gehanteerd:

<i>Indeling parameter</i>	<i>toelichting</i>	<i>punten toekenning</i>
Slecht	de parameter levert mogelijk een negatieve bijdrage aan blauwalgenprobleem	10 punten
Matig	parameter is niet goed, maar hoeft niet per sé aan het blauwalgenprobleem bij te dragen	20 punten
Goed	de parameter is zodanig dat dit naar verwachting niet bijdraagt aan het blauwalgenprobleem	30 punten

Uit de bovenstaande indeling volgt dat des te minder punten een categorie toegekend krijgt, des te meer de desbetreffende categorie bijdraagt aan het blauwalgenprobleem.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de puntentoekenning per water en categorie weergegeven.

Tabel: puntentoekenning mogelijke oorzaken blauwalgenoverlast

Probleemwater	categorie						gemiddelde
	water	waterkolom	slib	ecologie	visstand	inrichting	
RINGSELVEN	28	25	27	20	30	30	27
VIJVER GEMEENTEHUIS NUENEN	28	15	20	20	10	30	20
VIJVER EUROPALAAN SON	30	20	27	20	30	30	26
STIFFELIO	28	20	23	20	10	30	22
SIERVIJVER DE KIENEHOEF	30	15	23	20	10	10	18
VIJVER GROENEWOUDE TILBURG	23	20	20	10	10	10	15
POEL DIJKSTEEG SINT OEDENRODE	25	15	30	20	30	30	25
VISVIJVER HEIDEWEG	28	25	27	30	10	10	22
VISVIJVER 'T NEERVEN	28	20	23	20	10	10	18
LEIJSENVEN	28	20	30	30	10	10	21
STADSWATER ENGELSBERGEN	25	20	10	20	10	10	16
ZUIDERPLAS	30	25	23	20	30	30	26
VIJVER ZEELBERG	28	20	27	30	30	30	27
ACHTSE BARRIER	28	20	23	30	10	30	23
OUDE GRACHT EINDHOVEN	30	25	20	20	10	10	19
VISVIJVER WESTERHOVEN	28	20	27	20	10	10	19
MOLENWIEL	28	20	23	20	10	30	22
ESSCHE HEIKE	23	20	27	20	10	10	18
STADSWATER GOUDPLEVIER	25	15	13	30	10	30	21
VORSENPOEL	28	25	20	20	10	10	19

toelichting score	
25-30	Goed
16-24	Matig
10-15	Slecht

Toelichting resultaten

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de wateren zich onderling vooral onderscheiden in de categorie 'slib', 'visstand' en 'ecologie' en in mindere mate 'waterkolom'. De wateren die slecht scoren zijn over het algemeen deels of geheel geïsoleerd, wat inhoudt dat de slechte waterkwaliteit, die uit de categorie waterkolom blijkt, vermoedelijk niet door aangevoerd water wordt veroorzaakt, maar een interne oorzaak heeft. Omdat deze wateren met een slechte waterkwaliteit meestal ook slecht scoren op slib, visstand of/en ecologie, is het vermoeden dat de slechte waterkwaliteit wordt veroorzaakt door nalevering vanuit slib, ecologische factoren of de visstand, en dat de categorie 'waterkolom' met name slecht scoort als gevolg van de slechte toestand van deze eerste drie categorieën.

De categorie ecologie (score gebaseerd op watervogels en waterplanten) lijkt een minder duidelijke relatie te hebben met de overige categorieën. Een slechte toestand van de ecologie is daarom naar verwachting voor de meeste wateren geen directe oorzaak van de blauwalgenoverlast, en maatregelen hebben dus weinig prioriteit. De categorie ecologie zal naar verwachting overigens wel beter scoren zodra maatregelen als baggeren (categorie 'slib') of 'visstand' (visstandbeheer) genomen zijn. Deze maatregelen zijn immers meestal ook gunstig voor de waterplanten.

De categorie inrichting verdeelt de wateren in twee typen: wateren waarbij door bomen relatief veel bladval is, een potentiële oorzaak van blauwalgenoverlast, en wateren waar dit niet het geval is. Indien deze categorie als 'slecht' wordt beoordeeld, is hiermee overigens niet vastgesteld dat de bomen nabij het water ook daadwerkelijk een belangrijke oorzaak zijn van blauwalgenoverlast. De negatieve invloed van de bomen kan immers gecompenseerd worden door een goede doorspoeling van het water of door intensief beheer en onderhoud van de bomen (snoeien) en de oevers/waterkant (weghalen bladeren). Ook kan voor een specifiek water de visstand een veel grotere invloed hebben dan de bebossing rond de vijver. Een indicatie dat de aanwezigheid van bomen ook inderdaad een belangrijke rol speelt bij de blauwalgenoverlast is als de aanwezigheid van bomen gecombineerd wordt met een snelle aanslibbing en/of een slechte waterkwaliteit. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de vijver Groenewoud en het stadswater Engelsbergen. Bij de overige wateren is de relatie tussen de aanwezigheid van bomen op de oever en een sliblaag en/of een slechte waterkwaliteit minder duidelijk. Bij deze wateren is dus niet waarschijnlijk dat bebossing rond de wateren een belangrijke oorzaak is van de blauwalgenoverlast.

Uitzonderlijke wateren

Bij de resultaten van de probleemindicator vallen de wateren Europalaan Son, Zeelberg, Ringselven en Zuiderplas op, omdat zij op de meeste categorieën 'goed' scoren en slechts in één of twee categorieën 'matig'. Aangezien in deze wateren wel blauwalgen geconstateerd zijn roept dit vraag op wat hier de oorzaak is van de blauwalgenbloei.

Voor de grote plassen Zuiderplas en Ringselven is de blauwalgenoverlast vermoedelijk met name een gevolg van wind en stroming. Door wind en/of stroming hopen de blauwalgen zich op in kleine delen van de plas, waar vervolgens zelfs een drijfslag kan ontstaan. Kenmerkend voor deze twee plassen is dat blauwalgenbloei procentueel over een klein gedeelte van de plas plaats vindt. De criteria wind en stroming zijn niet meegenomen in de probleemindicator omdat de meeste beschouwde wateren klein zijn (enkele hectare), waardoor wind en stroming geen rol spelen bij het optreden van blauwalgenbloei.

Bij de vijver Zeelberg ligt de oorzaak complexer. Deze vijver is recentelijk gegraven en dient als berging voor de hemelwaterafvoer, waardoor het peil sterk kan fluctueren. Omdat in de wateren nog geen ecologisch evenwicht is ingesteld, en omdat sprake is van sterke fluctuaties hebben de blauwalgen mogelijk een competitief voordeel ten opzichte van andere algen en waterplanten. Deze oorzaak is echter niet traceerbaar met de probleemindicator.

In de Vijver Europalaan Son lijkt de oorzaak een combinatie van het bodemtype en de waterhuishouding. De vijver ligt op een leemlaag waardoor weinig water infiltreert en waterplanten moeilijk kunnen groeien. Het water wordt zonodig aangevuld met een grondwaterpomp. Vanwege de leemlaag worden nutriënten lang vastgehouden in het watersysteem. Deze nutriënten worden niet opgenomen door waterplanten, omdat deze nauwelijks aanwezig zijn. De (blauw)algen hebben hierdoor een competitief voordeel ten opzichte van de waterplanten.

Conclusies

Samengevat blijkt uit de probleemindicator dat voor de meeste wateren (de wateren die niet bij 'Uitzonderlijke wateren' zijn beschreven) de sliblaag en/of de visstand vermoedelijk belangrijke oorzaken zijn voor de blauwalgenoverlast in de beschouwde wateren. De wateren scoren daarnaast weliswaar vaak matig in de categorie 'waterkolom', maar dit is vrijwel altijd weer een indirect gevolg van de aanwezigheid van de sliblaag of van de visstand en niet van een andere oorzaak, zoals de aanvoer van water met een slechte waterkwaliteit. Bladval komt in veel wateren wel voor, maar lijkt een relatief beperkte bijdrage te leveren aan het blauwalgenprobleem. De categorie 'ecologie' (waterplanten en watervogels) lijkt weinig relatie te hebben met de blauwalgenoverlast.

Reikwijdte conclusies probleemindicator

De probleemindicator is opgesteld om aan de hand van metingen in verschillende categorieën grip te krijgen op wat nu de mogelijke oorzaak is van de blauwalgenbloei. Het is nadrukkelijk niet bedoeld als een algehele toetsing voor de ecologische en chemische waterkwaliteit. Als alle parameters 'goed' scoren in de indicator impliceert dit niet dat blauwalgenbloei niet meer voorkomt in het betreffende water. Een 'goed' score houdt alleen in dat het betreffende water voor de betreffende parameter relatief ongunstig is voor het voorkomen van blauwalgenbloei. Er kunnen echter altijd meer of andere oorzaken zijn voor de geconstateerde blauwalgenoverlast.

Bij het achterhalen van oorzaken van blauwalgenoverlast dient daarom altijd rekening gehouden te worden met minder voor de hand liggende factoren, die niet in de probleemindicator zijn opgenomen. Voorbeelden hiervan zijn:

- verkeerde aansluitingen in een HWA-systeem;
- watergangen die water aanvoeren van slechte waterkwaliteit, terwijl in het ontwerp deze watergang alleen voor de afvoer bedoeld was. Dit kan het geval zijn als de probleemindicator slecht scoort in de categorie 'water' en hiervoor geen voor de hand liggende oorzaak te benoemen is;
- ophoping van blauwalgen door wind;
- historische verontreinigingen, zoals kwel vanuit een bemest landbouwgebied. Dit kan het geval zijn als de probleemindicator slecht scoort in de categorie 'water' en hiervoor geen voor de hand liggende oorzaak te benoemen is.

MAATREGELEN

Voor het bestrijden van het blauwalgenprobleem in de wateren is in eerste instantie een uitgebreide lijst van potentieel geschikte maatregelen opgesteld. Op basis van de specifieke omstandigheden per water is vervolgens een selectie van maatregelen gemaakt die naar verwachting effectief zijn.

De maatregelen zijn gecategoriseerd naar de volgende typen:

- watersysteem;
- inrichting;
- beheer;
- effectgerichte maatregelen;
- monitoren.

Bij het selecteren van maatregelen is uitgangspunt dat maatregelen in de bovenste (systeem, inrichting) categorieën over het algemeen de voorkeur zullen hebben boven de overige categorieën. Een maatregel gericht op het (hydrologische) systeem van het water of op de inrichting zal immers duurzamer zijn dan maatregelen in het beheer of effectgerichte maatregelen. Deze laatste typen maatregelen nemen niet de hoofdoorzaak van de blauwalgengroei weg en zullen daarom in de regel periodiek herhaald moeten worden om het terugkeren van het probleem te voorkomen.

Dit overzicht van maatregelen is eind 2008 opgesteld. Omdat continu onderzoek plaatsvindt naar de effectiviteit van 'nieuwe' maatregelen tegen blauwalgenoverlast is dit overzicht mogelijk niet meer actueel. De huidige ontwikkelingen vinden echter met name plaats op het gebied van effectgerichte maatregelen, die voor de meeste hier beschouwde wateren meestal niet als kosteneffectief zijn ingeschat.

Systeemgerichte maatregelen

Met systeemgerichte maatregelen worden ingrepen bedoeld die de hydrologie van het watersysteem beïnvloeden. Door systeemmaatregelen te nemen wordt meer of juist minder water van externe bronnen aangevoerd, met als doel de omstandigheden in de waterkolom minder gunstig te maken voor blauwalgen. Dit kan bijvoorbeeld door de verblijftijd van het water te verkorten zodat het voor blauwalgen moeilijker wordt een drijfslaag te vormen of door de nutriëntengehalten in de waterkolom zelf te verlagen. Verder is het van belang om de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater te verminderen.

Watergang afkoppelen

Door het afkoppelen van een watergang met slechte waterkwaliteit (hoge gehalten aan nutriënten of/en microverontreinigingen) vermindert de kans op gunstige omstandigheden voor blauwalgen. Blauwalgen gebruiken de nutriënten immers als voeding. Er moet dan wel onderzocht worden of voldoende water beschikbaar blijft voor het systeem (om droogval te voorkomen), en of het afkoppelen daadwerkelijk voldoende waterkwaliteitsverbetering met zich meebrengt.

Watergang aankoppelen

Indien in de nabijheid van het watersysteem oppervlaktewater aanwezig is van goede waterkwaliteit, kan dit mogelijk aangekoppeld worden om het water met blauwalgenprobleem door te spoelen. Hierdoor worden de nutriëntengehalten en de temperatuur in de waterkolom lager, zodat het risico op blauwalgenbloei vermindert.

Overstort saneren

Een overstort kan, net als een aangekoppelde watergang, zorgen voor hoge nutriëntengehalten en aanslibbing. Het watersysteem krijgt hier mee gunstigere omstandigheden voor blauwalgen, en tegelijkertijd ongunstige omstandigheden voor organismen die blauwalgengroei tegengaan, zoals waterplanten en bepaalde typen zoöplankton. Het saneren van een overstort kan daarmee een bijdrage leveren aan de aanpak van de blauwalgproblematiek.

HWA-uitlaat aankoppelen

In stedelijk gebied kan er voor worden gekozen de doorspoeling van een water te verbeteren door de hemelwaterafvoer deels af te koppelen op het water met het blauwalgenprobleem. Uitgangspunt hierbij is dat het hemelwater van een betere kwaliteit is dan het water zelf. Vanzelfsprekend moet bij deze maatregel er ook voor worden gezorgd dat overtollig water weer kan worden afgevoerd.

Schoon water aankoppelen; overig

Naast een HWA-afvoer of een watergang zijn er andere manieren om een watersysteem door te spoelen met schoon water. Voorbeelden zijn aanvoer (oppompen) van grondwater of een fontein die gevoed wordt met water van buiten het systeem.

Op inrichting gerichte maatregelen

Vooraf bij niet-natuurlijke wateren is de inrichting vaak niet optimaal voor het ontstaan van een robuust, ecologisch evenwicht. Hierdoor zijn deze wateren gevoeliger voor de gevolgen van fluctuaties van bijvoorbeeld temperatuur en nutriëntengehalten, zodat blauwalgen eerder een kans krijgen de waterkolom te domineren. Door het uitvoeren van onderstaande inrichtingsmaatregelen is het mogelijk een stabielere, minder kwetsbaar watersysteem te creëren.

Verdiepen water

In een ondiep water warmt de waterkolom relatief snel op en is de invloed van de sliblaag op de bovenstaande waterkolom relatief groot. Dit bevordert beiden de blauwalgengroei. Door het water te verdiepen kan dit risico in enige mate worden verminderd.

Een verdieping van het water voorkomt overigens niet dat aanslibbing plaats vindt of dat hoge nutriëntengehalten voorkomen in de waterkolom. Bij een eventuele verdieping van een plas dient altijd goed onderzocht of eventuele scheidende lagen worden doorgraven. Indien een verdieping van het water tot gevolg heeft dat significant meer kwel of juist wegzijging optreedt in de plas, dient onderzocht te worden hoe dit de waterkwaliteit beïnvloedt, en of de veranderingen voor de waterhuishouding wenselijk zijn.

Natuurvriendelijke oevers

Natuurvriendelijke oevers hebben de mogelijkheid nutriënten te absorberen uit het water, zodat de omstandigheden in de waterkolom minder gunstig worden. In de meeste gevallen is het creëren van natuurvriendelijke oevers als afzonderlijke maatregel om blauwalgenbloei te voorkomen niet effectief. Natuurvriendelijke oevers hebben vooral een gunstige invloed op de ecologische waarden van een watersysteem.

Aanpassen duikers/kunstwerken

Vaak zijn duikers verstopt waardoor de doorstroming in een water beperkt wordt. Het aanpassen van duikers zodat de doorstroming verbeterd wordt, kan hierdoor indirect de waterkwaliteit verbeteren en daarmee blauwalgengroei verminderen.

Op beheer gerichte maatregelen

Voor de meeste wateren zijn verschillende beheersmaatregelen of aanpassingen van het bestaande beheer mogelijk voor het verbeteren van de waterkwaliteit. Deze maatregelen zijn echter meestal alleen effectief als de hoofdoorzaak van de slechte waterkwaliteit (en daarmee de blauwalgenbloei) niet in de inrichting of in het systeem zelf zit. Als de inrichtings- en systeemkenmerken van een water gunstig zijn voor blauwalgenbloei zijn beheersmaatregelen meestal alleen tijdelijk of gedeeltelijk effectief. Aanpassingen van het systeem en/of de inrichting hebben dan de voorkeur boven beheersmaatregelen.

Peilbeheer

Door het peilbeheer van een water aan te passen kan ook de waterkwaliteit indirect beïnvloed worden. Zo kan het maximale toegelaten peil verhoogd worden, zodat relatief schoon water lager vastgehouden kan worden. Ook kan door een relatief lager peil te handhaven meer schoner water door het systeem spoelen.

In de in dit onderzoek beschouwde wateren zijn de mogelijkheden op het gebied van peilbeheer over het algemeen beperkt vanwege de waterbergende en/of watervoerende functie van het water.

Aanpassen visstandbeheer

In geïsoleerde wateren kan de visstand vaak een grote invloed hebben op de waterkwaliteit. Door het voeren van vis of het uitzetten van grote aantallen vissen kunnen hoge nutriëntengehalten ontstaan in de waterkolom, en ontstaat vaak een slecht doorzicht (door bodemwoelende vissen). Het risico op blauwalgengroei wordt hiermee groter. Door het uitzetten of voeren van vissen te verminderen, of het vissen van wateren te concentreren op bepaalde wateren waar blauwalgengroei geen risico is, kan dit worden beheerst.

Tegengaan bladval

Bomen nabij het water kunnen indirect blauwalgenbloei veroorzaken doordat bladval in het water het systeem nutriëntenrijker en zorgt voor slibaanwas. Deze omstandigheden zijn gunstig voor blauwalgengroei.

Door bomen te verplaatsen, te snoeien of door de bladeren op te ruimen kan de invloed van bladval op het blauwalgenprobleem worden verminderd. Van belang bij het overwegen van deze maatregelen is mate waarin de bomen gezichtsbepalend of monumentaal zijn of onderdeel van een groenstructuur.

Baggeren

Baggeren heeft op verschillende manieren een gunstige invloed op de waterkwaliteit, en daarmee op het voorkomen van blauwalgenbloei:

1. De hoeveelheid slib in het systeem wordt verminderd, waardoor het doorzicht hoger wordt.
2. Er is minder nalevering van fosfaat en stikstof (nutriënten) uit het slib.
3. Er ontstaat een grotere waterdiepte, waardoor opwarming van de waterkolom minder snel plaatsvindt.

Als gebaggerd wordt, verdient het aanbeveling de herkomst van het baggerslib te bepalen. Indien verwacht wordt dat er na het baggeren weer snel aanslibbing plaats vindt, is dit geen effectieve maatregel omdat het watersysteem dan weer snel in de oude situatie (met blauwalgengroei) terecht komt. Het baggeren moet dan mogelijk gecombineerd worden met een op het systeem of op de inrichting gerichte maatregel.

In een water met veel bladval moet mogelijk vaker gebaggerd worden om de door bladval ontstane sliblaag te verwijderen. In een dergelijke situatie dient op basis van financiën en inrichtingsvoorkeur van de oevers besloten worden of het tegengaan van bladval of baggeren de voorkeur heeft.

Maaien riet/oever

Het riet en de oeverbeplanting kunnen zowel een bron als een 'spons' zijn van nutriënten in het watersysteem. Als door maaien of afsterven plantmateriaal in het water komt, komen nutriënten in het systeem. Als dit plaats vindt in de zomer kan dit blauwalgenbloei en een algehele slechtere waterkwaliteit veroorzaken.

Door het periodiek maaien van het riet en de oevers te combineren met het afvoeren van het maaisel kunnen echter ook nutriënten uit het systeem afgevoerd worden.

Verbod voeren watervogels

De stikstof- en fosforbelasting wordt voor sommige wateren sterk verhoogd omdat de aanwezige watervogels regelmatig worden gevoerd. Voor deze wateren kan overwogen een voerverbod voor watervogels in te stellen.

Effectgerichte maatregelen

Effectgerichte maatregelen zijn er op gericht de aanwezigheid van de blauwalg zelf te bestrijden, zonder de achterliggende oorzaak of oorzaken aan te pakken. Het achterliggende probleem van de blauwalgenbloei, meestal de slechte waterkwaliteit, wordt bij dit type maatregelen dus niet opgelost. Maatregelen op het gebied van het systeem, de inrichting of het beheer zullen daarom in de regel de voorkeur hebben boven effectmaatregelen. Effectmaatregelen worden hiermee als noodingrepen beschouwd, die gehanteerd worden als de omstandigheden in het veld duurzamere maatregelen niet mogelijk maken.

Isoleren/verwijderen blauwalgen

Door het aanbrengen van een zogenaamd bubbelscherm of oliekeringscherm kunnen delen van een watersysteem afgeschermd worden van blauwalgen. Bij deze methoden wordt in of op het water een barrière gecreëerd die de blauwalgen (deels) tegenhoudt. Dit heeft alleen zin als het doel is een specifiek deel van het water te beschermen (bijvoorbeeld een recreatiestrand).

De effectiviteit van deze beschermingsmaatregelen zijn overigens twijfelachtig, en lijken voor de meeste in dit project beschouwde wateren niet van toepassing omdat het beschermen van een specifiek deel van het water meestal geen nut heeft.

Met skimmen worden drijfslagen van blauwalg afgezogen en daarmee uit het systeem verwijderd.

Menging waterkolom

Door het aanbrengen van propellers of irrigeren worden de blauwalgen verspreid en wordt de omstandigheden qua temperatuur en zuurstofgehalten minder gunstig voor de blauwalg. Deze maatregel lijkt voor de in deze pilot beschouwde wateren niet geschikt omdat de wateren meestal te klein en te ondiep zijn om door menging blauwalgenoverlast te voorkomen.

Driehoeksmossel

Een veelgenoemde maatregel tegen blauwalgenbloei is het uitzetten van driehoeksmossels. Dit organisme filtreert organisch materiaal en algen uit het water, waaronder blauwalgen. Nadeel is dat de driehoeksmossel zich mogelijk gaat verspreiden naar andere watersystemen, waar de driehoeksmossel niet thuis hoort.

Monitoren/Waarschuwen

Indien maatregelen tegen de blauwalgenbloei niet mogelijk of niet wenselijk zijn, kan het blauwalgenprobleem beheerst worden door het water te monitoren en in geval van blauwalgenbloei te waarschuwen met borden. Het beheersen van het blauwalgenprobleem door te monitoren/waarschuwen is denkbaar in de volgende situaties:

1. Het blauwalgenprobleem doet zich weinig voor; slechts in warme, droge jaren is sprake van blauwalgenbloei. De waterkwaliteit in algemene zin is zodanig dat maatregelen niet noodzakelijk zijn.
2. De blauwalgen veroorzaken weinig overlast; de functies van het water zijn zodanig dat er weinig risico's zijn voor de volksgezondheid of er is geen hoge belevingswaarde van het water. Er zijn weinig tot geen klachten.
3. Eventuele maatregelen tegen blauwalgenbloei komen niet overeen met de functie van het water. Zo zijn ingrepen in het visstandbeheer niet altijd wenselijk in een visvijver. In stadsgrachten komt het aanleggen van een natuurvriendelijke oever vaak niet overeen met de functie van dit water. Bij wateren die berging als belangrijke functie hebben, zijn hydrologische ingrepen in het systeem meestal niet of slechts in beperkte mate mogelijk.
4. Er zijn los van het blauwalgenprobleem herinrichtingmaatregelen gepland die naar verwachting een gunstige invloed op de waterkwaliteit zullen hebben. In dit geval is het effectiever om de herinrichting deels af te stemmen op het blauwalgenprobleem, en daarna te monitoren of nog steeds blauwalgenbloei voorkomt.



Figuur 1.4. Waarschuwbord bij de Molenwiel te Sint-Oedenrode



Figuur 1.5 Duiker bij de Gouplevier te Sint-Michielsgestel

SAMENVATTING & CONCLUSIES

In stadswateren kunnen onder bepaalde omstandigheden blauwalgen gaan woekeren. Dit is ongewenst omdat het kan leiden tot stankoverlast, risico's voor de volksgezondheid en verslechtering van de waterkwaliteit. Maar in hoeverre leidt overlast daadwerkelijk tot klachten of problemen? En is er wat aan te doen?

Ervaring omgeving en betrokkenen

Twintig wateren met regelmatige bloei van blauwalg in het beheergebied van Waterschap De Dommel zijn nader bekeken. De locaties zijn bezocht samen met medewerkers van de gemeente, het waterschap en/of de visstandbeheerder. Gegevens over ligging en kenmerken, waterkwaliteit, gebruik, beheer, knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen zijn verzameld, bewerkt en samengevat in factsheets. De factsheets helpen om een helder beeld te geven van de aard van het water en de problematiek. En om watersysteem, waterkwaliteit, omgeving en gebruik in samenhang te beschouwen. Een ambtenaar bij de gemeente liet zich ontvallen tijdens het veldbezoek: 'ik leer nu hoe naar een water te kijken!'. Locatiebezoeken zijn wezenlijk en bieden bij uitstek de mogelijkheid om kennis en ervaring te delen.

Uit de vragenlijst bleek dat blauwalgenoverlast met name als knelpunt wordt ervaren door hengelsporters, gemeenteambtenaren en het waterschap, en niet zozeer door omwonenden (weinig klachten). De hengelsporter ervaart het als hinderlijk, omdat een periode wordt onderbroken waarin kan worden gevisd. De geraadpleegde gemeenteambtenaren zien de blauwalgenoverlast vooral als schadelijk voor de toonbaarheid en beleefbaarheid maken van de beschouwde wateren. Het waterschap tenslotte ziet de blauwalg met name als knelpunt omdat het een gezondheidsrisico is.

Blauwalgen kunnen een probleem zijn, maar niet in elk water is het probleem even ernstig of urgent. De pilot met de 20 onderzochte wateren levert ondanks de onvolledigheid van benodigde gegevens een aanzet op van een afwegingskader van oplossingsrichtingen. Daarmee is een eerste belangrijke stap gemaakt.

Algemeen beeld pilotwateren

Meestal gaat het in deze pilot om geïsoleerde wateren met weinig doorspoeling van (schoon) water. In de meeste van de onderzochte wateren is sprake van een dikke sliblaag. Vaak is sprake van vijvers waar vrij intensief wordt gevisd, vissen worden uitgezet of sprake is van het voeren van vis. Andere mogelijke oorzaken die zijn gesignaleerd zijn bladval, aanvoer van nutriënten via een watergang, soms voeren van watervogels of een overstort. Veel stadswateren blijken te verkeren in een toestand van slibophoping. Ze zijn dertig tot veertig jaar of langer geleden gegraven. Door bladval, een hoge visbezetting, ophoping van voedingsstoffen afkomstig uit de directe omgeving groeit de organische laag op de bodem. Daarmee neemt de kans op blauwalg toe.

Verantwoording adviezen

Slibophoping, verrijking met voedingsstoffen en algenbloei hebben vaak meerdere oorzaken en dat bemoeilijkt het geven van concrete en praktische adviezen. Concrete maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren (zoals baggeren) zijn weliswaar makkelijk te benoemen, maar er kan niet gegarandeerd worden dat de in deze pilot voorgestelde maatregel of maatregelen de blauwalgenoverlast in zijn geheel wegnemen.

Monitoring van het water na het uitvoeren van de maatregelen is daarom van essentieel belang. Eventueel kan op basis van deze monitoring besloten worden om aanvullende maatregelen te nemen.

Bij de selectie van maatregelen is in deze pilot uitgegaan dat ingrepen in het (hydrologisch) systeem en de inrichting in de regel de voorkeur hebben boven beheer- en effectgerichte maatregelen (zie tab oplossingsrichtingen voor een toelichting op deze typen maatregelen). De redenering hierachter is dat ingrepen in het systeem en de inrichting om blauwalgenoverlast tegen te gaan in de regel eenmalig zijn, en daardoor duurzamer en kosteneffectiever dan beheer- en effectgerichte maatregelen, die meestal herhaaldelijk of continu uitgevoerd moeten worden om te voorkomen dat de blauwalgproblemen weer terugkeren. Beheer- en effectgerichte maatregelen zijn in deze pilot daarom met name geadviseerd als 'ondersteunende maatregel' of indien hydrologische ingrepen of herinrichting niet mogelijk lijken.

Ondanks de bovenbeschreven systematiek is de beheermaatregel baggeren toch in veel wateren als een kosteneffectieve maatregel beschouwd. Dit komt omdat in veel wateren sprake was van een zodanig dikke sliblaag dat baggeren, naast eventuele andere maatregelen, een minimum voorwaarde is om tot een vermindering van de blauwalgenoverlast te komen.

Naast kosteneffectiviteit zijn de maatregelen ook geselecteerd op functie en prioriteit. Voor vijvers met een intensief recreatief gebruik zal bijvoorbeeld eerder gekozen worden voor relatief duurdere en desnoods minder duurzame maatregelen om de blauwalgenoverlast te verminderen dan voor een visvijver buiten de bebouwde kom. Een voorbeeld illustreert dit: De met blauwalg besmette vijver in de openbare ruimte vóór het gemeentehuis van Nuenen ligt meer in het zicht en zal om die reden eerder aandacht vragen dan poel Dijksteeg in de weinig bezochte overgangszone tussen woongebied en landelijk gebied.

Vervolgaanpak

De aanpak van blauwalg raakt zowel aan waterplannen van gemeenten als aan het baggerbeheer. In een waterplan of in het verbreed gemeentelijk rioleringsplan vindt de bezinning plaats over de rol en functie van het stadswater binnen het watersysteem en over het gebruik van wateren. Heeft het water een bergings-, infiltratie- of afvoerfunctie? Is naast deze watersysteemfunctie ook een natuur-, kijk-, recreatie- of hengelsportfunctie van toepassing en past dat samen? Een baggerplan kent een uitvoeringsprogramma voor de aanpak van de slibophoping in wateren, maar heeft meestal een andere financieringsbasis dan een waterplan. Kortom: Inspelen op lopende ontwikkelingen is essentieel bij het kosteneffectief aanpakken van het blauwalgprobleem, omdat dan optimaal werk-met-werk gemaakt kan worden.

In de pilot bleken probleemwateren aanwezig te zijn, die in het kader van een waterplan of van een herinrichting van stedelijk gebied zullen worden aangepakt. Andere wateren met blauwalg zijn (nog) niet gemarkeerd als probleem of als urgent te herstellen. Verder liggen de wateren in gemeenten waarvoor geen waterplan is of geen baggerbeheer is uitgewerkt.

Planning en uitvoering van maatregelen ter bestrijding van blauwalg zal in nauw overleg met de gemeente tot stand moeten komen. Prioritering van probleemwateren is eveneens pas goed mogelijk na samenspraak met de gemeentes, omdat mate de urgentie van de aanpak van het blauwalgenprobleem voor elk water ook door de gemeenten wordt bepaald.

De factsheet van een probleemwater vormt daarbij een belangrijk praat- en groeidocument. Het laat op compacte wijze en breed zien wat er aan de hand is, wat de betekenis en functie van het water is en waar oplossingen liggen. Maatregelen nemen alleen om de blauwalg, zullen weinig populair zijn. Maar als er ook andere zaken spelen rondom het probleemwater, wordt de kans op herstel groter. De factsheet kan dan zijn nut bewijzen en op tafel komen bij andere planvormers en belanghebbenden.

Zolang herstelmaatregelen niet mogelijk zijn of niet nodig worden geacht, is het van belang om een vinger aan de pols te houden. Monitoring, databeheer en het ontsluiten en verstrekken van informatie is bij uitstek een vaardigheid en taak van het waterschap. Een duidelijke handicap bleek de leemte in kennis over visstand en viswaterbeheer. Hier ligt nog een belangrijke informatievraag.

De datasheets en de probleemindicator zijn vooral geschikt voor intern gebruik binnen het waterschap; de factsheets zijn bedoeld voor intern en extern gebruik.

Naast monitoren en waarschuwen kunnen effectgerichte maatregelen worden overwogen. Deze zijn er op gericht de aanwezigheid van de blauwalg zelf te bestrijden, zonder de achterliggende oorzaak of oorzaken aan te pakken. Ze zijn te beschouwen als noodingrepen, zo lang meer duurzame maatregelen (nog) niet mogelijk zijn. We hebben geen situaties voor ogen gekregen, waar een acute behoefte was voor effectgerichte maatregelen. Het zou zich kunnen voordoen in de Zuiderplas bij 's Hertogenbosch, waar een zwemfunctie aan de orde is. Voor andere wateren zullen effectgerichte maatregelen alleen eventueel worden ingezet, als de voorgenomen herinrichtingsplannen niet in voldoende mate tot vermindering van de blauwalgenoverlast leiden.

Hiaten in kennis

Ten aanzien van het herkennen van oorzaken van blauwalgenbloei was voor enkele wateren met name de bijdrage van historische verontreinigingen moeilijk in te schatten. Het ging hierbij om nalevering van nutriënten vanuit voormalige landbouwgebieden via het grondwater en/of de aanwezigheid van sliblagen die ontstaan zijn als gevolg van een inmiddels gesaneerde overstort. In beide gevallen bemoeilijkt deze hiaat in kennis het vaststellen van de effectiviteit van maatregelen. Zo is bij een water dat mogelijk sterk beïnvloed wordt door nutriënten vanuit het grondwater niet met zekerheid vast te stellen of maatregelen zoals visstandbeheer en baggeren zinvol zijn, of dat de kwel ondanks deze maatregelen weer snel tot waterkwaliteitsproblemen zal leiden. Voor wateren met een voormalige overstort is vaak niet met zekerheid vast te stellen of de aanwezige sliblaag door de voormalige overstort veroorzaakt is of door 'natuurlijke' sedimentatie. Hierdoor is niet bekend hoe snel de sliblaag aanwast na een baggeractie.

AANBEVELINGEN

Dit pilotonderzoek naar de twintig probleemwateren in het beheersgebied van Waterschap De Dommel heeft tot onderstaande aanbevelingen geleid. Het gaat hierbij om adviezen voor een vervolgaanpak van zowel deze probleemwateren als andere stadswateren met blauwalgproblemen. Ter verduidelijking is bij iedere aanbeveling een onderscheid gemaakt tussen adviezen die door het waterschap, door de gemeente of door beiden opgepakt kunnen worden.

Aanbevelingen ten aanzien van maatregelen

1. Geadviseerd wordt op relatief korte termijn de maatregelen in geselecteerde probleemwateren uit te voeren. Dit maakt het mogelijk om ervaringen op te doen met de uitvoering en de kosteneffectiviteit van de genomen maatregelen. Deze ervaringen zijn van belang voor de aanpak van de overige wateren met blauwalgproblemen. ► **Gemeente/Waterschap***
2. Voor wateren met een visfunctie is het visstandbeheer vaak een belangrijke factor bij het bestrijden van blauwalgenbloei. Wordt het frequent uitzetten en voeren van vis gecontinueerd, dan blijft de mogelijkheid bestaan van voedselrijkdom, snelle slibaangroei en risico op blauwalg. Veel van de in het kader van deze pilot voorgestelde maatregelen, zoals baggeren en hydrologische ingrepen zijn voor veel viswateren mogelijk niet zinvol indien het huidige visstandbeheer gehandhaafd wordt. Het kan daarom noodzakelijk zijn dat visactiviteiten (zoals het uitzetten en voeren van vissen) dienen te worden aangepast of verplaatst alvorens te komen tot uitvoering van de overige maatregelen. ► **Gemeente/Waterschap***
3. Communicatie en afstemming met verschillende actoren is van belang om bewustzijn te creëren over het blauwalgenprobleem. Het gaat hierbij om de volgende acties:
 - a) Afstemming tussen gemeenten en het waterschap over stadswateren en over probleemwateren. In het eerste geval zijn 'streefbeelden voor stadswateren', en in het laatste geval de factsheets een belangrijk hulpmiddel. Ook locatiebezoeken (en gezamenlijk de quick scan nalopen) blijken goed te werken. ► **Waterschap/Gemeente**
 - b) Regelmatige afstemming tussen de stroomgebiedskantoren en het hoofdkantoor van het waterschap over de status en de fase van herinrichtingsplannen. Hiermee wordt voorkomen dat de onderzoeksinspanning en eventuele maatregelen ten aanzien van waterkwaliteitsverbetering onvoldoende op het blauwalgenprobleem zijn afgestemd. ► **Waterschap**
 - c) Afstemming in de visstandbeheercommissie, waarbij ingezet wordt op het opstellen van richtlijnen om visactiviteiten te kunnen combineren met een effectieve bestrijding van de blauwalg. Deze richtlijnen kunnen als basis dienen voor afspraken tussen gemeenten en hengelsportverenigingen. ► **Waterschap**

*: afhankelijk van welke overheid verantwoordelijk is voor beheer en onderhoud.

d) Afstemming met de visstandbeheerder (bijv. koepelorganisatie), waarin duidelijk wordt gemaakt wat de relaties zijn tussen het uitzetten en voeren van vis en blauwalgenoverlast. Hiermee kan draagvlak gecreëerd worden voor aangepast visstandbeheer of het 'herschikken' van visactiviteiten naar andere wateren, zoals aanbevolen bij 2, en kan aangesloten worden op adviezen van het waterschap/de visstandbeheercommissie (zie boven). ► **Gemeente**

e) Communicatie met de burger over de gezondheidsrisico's van blauwalgen. Om voldoende draagvlak te creëren is het van belang de omwonenden en recreanten informatie te geven waarom bepaalde maatregelen ten aanzien van blauwalgenoverlast wel/niet genomen worden. Dit kan bijvoorbeeld door op de website van het Waterschap per onderzocht water informatie over dit onderzoek te publiceren en de voortgang van eventuele maatregelen in deze wateren.

► **Gemeente/Waterschap**

4. Uit deze pilot blijkt dat voor nieuwe wateren (< 5 jaar) vaak moeilijk vast te stellen is of sprake is van een structureel blauwalgenprobleem omdat er zich nog geen ecologisch evenwicht heeft ingesteld. Voor deze wateren wordt daarom geadviseerd de ernst van het blauwalgenprobleem pas circa 5 jaar na de definitieve inrichting van het water vast te stellen. Daarvoor kan het water door monitoren en waarschuwen beheerst worden. Indien in deze periode uit de monitoring echter blijkt dat sprake is van hoge nutriëntengehalten en/of een snelle slibaanwas zijn eerdere maatregelen mogelijk noodzakelijk. Dit zijn indicaties dat het systeemeigenschappen, de inrichting en/of het beheer van het water niet optimaal zijn. ► **Waterschap/Gemeente***
5. Uit deze pilot blijkt dat grotere wateren (> 10 hectare) meestal niet in aanmerking komen voor korte-termijn maatregelen tegen blauwalgenoverlast. De blauwalgenoverlast doet zich in deze wateren meestal lokaal voor en veroorzaakt weinig overlast. Maatregelen zijn vaak relatief weinig kosteneffectief omdat zij betrekking moeten hebben op een relatief groot wateroppervlak, terwijl het oppervlak met een blauwalgenprobleem relatief klein is. Geadviseerd wordt daarom om bij dit type wateren alleen te monitoren en te waarschuwen (bij blauwalgenoverlast), en verder alleen aanvullende maatregelen tegen de blauwalgenoverlast te treffen als een van de functies van het betreffende water aantoonbaar belemmerd wordt (zwemwater, natuur). ► **Waterschap/Gemeente***

Organisatorische aanbevelingen

6. De hier ontwikkelde aanpak kan omgezet worden naar een handleiding, waarbij beschreven wordt hoe met een quick scan op een probleemwater de oorzaken van de blauwalgenbloei achterhaald kunnen worden. ► **Waterschap**

*: afhankelijk van welke overheid verantwoordelijk is voor beheer en onderhoud.

7. Maak ook voor de overige wateren met blauwalgproblemen gebruik van de probleemindicator. De probleemindicator geeft de meeste waarschijnlijke oorzaak of oorzaken van de blauwalgenoverlast aan, en indiceert ook de 'ernst' van het blauwalgprobleem in vergelijking met de overige wateren. Dit vergemakkelijkt het opstellen van maatregelen, kan eventueel hiaten in kennis aan het licht brengen en is een hulpmiddel bij het prioriteren van wateren. ► **Waterschap/Gemeente***
8. Uit informatie van de stroomgebiedkantoren blijkt dat nieuw aangelegde stadswateren vaak nog niet optimaal afgestemd zijn op het voorkomen van verschillende waterkwaliteitsproblemen, waaronder het voorkomen van blauwalgenoverlast. Meestal gaat het hier om te ondiepe wateren waardoor de stadswateren te snel kunnen opwarmen, wat (onder andere) de risico's op blauwalgenbloei vergroot. Geadviseerd wordt bij de aanleg van nieuwe wateren het Waterschap nauw te betrekken bij zowel de kwantitatieve als kwalitatieve aspecten van het ontwerp. ► **Gemeente**

Aanbevelingen voor aanvullend onderzoek

9. Aanbevolen wordt de ingezette monitoring in de twintig pilotwateren voorlopig voort te zetten. Hierdoor kunnen trends beter in beeld worden gebracht, zodat de oorzaken van blauwalgenbloei met meer zekerheid kunnen worden vastgesteld.
► **Waterschap**
10. De invloed van de visstand en het visstandbeheer op het veroorzaken van blauwalgenoverlast is vaak moeilijk vast te leggen omdat hiervan geen of onvoldoende gegevens beschikbaar zijn. Aanbevolen wordt daarom onderzoek te doen naar de visstand en/of visstandgegevens te verzamelen bij de hengelsportverenigingen in wateren waar vissen vermoedelijk een belangrijke factor zijn voor het ontstaan van blauwalgenoverlast.
► **Waterschap**
11. Van de in deze pilot beschouwde maatregelen, is de beheermaatregel baggeren het meest geadviseerd voor de twintig beschouwde wateren. De kosteneffectiviteit van baggeren hangt echter sterk samen met de snelheid waarmee opnieuw aanslibbing plaats vindt na het baggeren. Geadviseerd wordt daarom om na het baggeren de slibdiktes regelmatig te monitoren. Deze gegevens kunnen voor het volgende gebruikt worden:
 - a. Indien snel aanslibbing plaats vindt zijn aanvullende maatregelen mogelijk gewenst om de bron van het slib te beperken. ► **Gemeente/Waterschap***
 - b. De gegevens kunnen gebruikt worden om de relaties tussen slibdikte en blauwalgenoverlast beter in beeld te krijgen. Hiermee kan per water ingeschat worden met welke slibdikte een baggeractie wenselijk is. Dit voorkomt dat te vaak of juist te weinig gebaggerd wordt. ► **Gemeente/Waterschap***

*: afhankelijk van welke overheid verantwoordelijk is voor beheer en onderhoud.

12. Voor de meeste wateren zijn slechts enkele metingen aan nutriëntengehalten gedaan. Uitgebreidere meetreeksen zijn wenselijker om een betrouwbaarder beeld van de waterkwaliteit te verkrijgen. Met name het meten van seizoensvariaties zijn hierbij van belang. Het achterhalen van de oorzaak van de blauwalgenoverlast wordt hiermee betrouwbaarder. ► **Waterschap**
13. Voor eventuele vervolgonderzoeken in andere wateren wordt geadviseerd het onderzoek te starten met een veldbezoek met adviseurs waterkwaliteit/ecologie van het waterschap, planvormers en opzichters van het waterschap, betrokkenen van de gemeenten en de visstandbeheerder. De ervaring op basis van deze pilot is dat de geïnvesteerde tijd voor het inplannen en uitvoeren van deze veldbezoeken zich uitbetaalt in latere fases van het project. ► **Waterschap**
14. De huidige ontwerpeisen – en adviezen van het waterschap voor het aanleggen van nieuwe stadswateren zijn momenteel mogelijk nog niet optimaal afgestemd op het voorkomen van blauwalgenbloei. Geadviseerd wordt te onderzoeken of deze ontwerpeisen –en adviezen zodanig kunnen worden aangepast dat de risico's op blauwalgenbloei in de nieuw aan te leggen wateren verminderen, zonder dat hierbij onrealistische eisen aan het ontwerp worden gesteld. Belangrijke aandachtspunten bij het ontwerp zijn de waterdiepte, bodemopbouw, de uitwisseling met het grondwater en de verblijftijd van het water. ► **Waterschap**
15. Niet alle wateren met een 'slechte waterkwaliteit' ontwikkelen zich tot probleemwateren (met blauwalg). Om de oorzaken van blauwalgenbloei te kunnen achterhalen is het daarom ook van belang wateren te monitoren waar zich *geen* blauwalgenbloei voordoet. Alleen op deze manier kunnen de factoren die blauwalgenbloei veroorzaken of juist voorkomen goed in beeld worden gebracht. Geadviseerd wordt daarom om ook wateren zonder blauwalgenbloei in het monitoringprogramma op te nemen. ► **Waterschap**
16. Momenteel worden in verschillende projecten nieuwe maatregelen getest om blauwalgenbloei te voorkomen en/of te bestrijden. Ook vinden er regelmatig ontwikkelingen plaats op het gebied van het meten van ecologische en chemische parameters in de waterkolom. Het advies is daarom om regelmatig te verifiëren of nieuwe typen maatregelen en meetmethoden meerwaarde hebben voor het vervolgtraject van dit project. ► **Waterschap**