Zwemwaterprofiel
Biesbosch Marina

27 mei 2010

Kenmerk R008-4649722EEE-evp-V01-NL

Verantwoording

Titel	Biesbosch Marina
Opdrachtgever	Waterschap Brabantse Delta
Projectleider	Sigrid Haverkamp
Auteur(s)	Eva Eigenhuijsen en Sigrid Haverkamp
Projectnummer	4649722
Aantal pagina's	50 (exclusief bijlagen)
Datum	27 mei 2010
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale versie. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Inhoud

Verantwoording en colofon **3**

Samenvatting **7**

1 Inleiding **11**
1.1 Aanleiding 11
1.2 Zwemwaterprofiel 11
1.3 Leeswijzer 12

2 Uitgevoerde werkzaamheden **13**
2.1 Methode 13
2.2 Aanpak zwemwaterprofiel 14
2.3 Algemene aanpak blauwalgenprofiel 14
2.4 Locatiebezoeken 16

3 Beschrijving zwemlocatie **19**
3.1 Algemene gebiedsbeschrijving 19
3.1.1 Algemeen 19
3.1.2 Gebruik en nevenfuncties 20
3.1.3 Toekomstige plannen inrichting en waterbeheer 21
3.1.4 Kenmerken van de zwemlocatie 21
3.1.5 Inrichting en voorzieningen 22
3.1.6 Waterkwaliteitsmonitoring 23
3.2 Hydro(morfo)logie en ecologie 24
3.2.1 Hydro(morfo)logie 24
3.2.2 Ecologie 25
3.3 Begrenzing van de zwemzone 25
3.4 Potentiële gezondheidsrisico's 26

4 Analyse historische waterkwaliteit **29**
4.1 Bacteriologische waterkwaliteit 29
4.2 Data analyse met weersomstandigheden 31

5 Mogelijke risicobronnen **33**

6 Beoordeling van de gezondheidsrisico's **35**

6.1 Toelichting gebruikte kentallen ZWEMPROF 35
6.2 Resultaten en analyse 36

7 Blauwalgenprofiel 37
7.1 Overzicht reeds getroffen maatregelen 37
7.2 Historische data analyse 38
7.2.1 Fytoplanktonanalyses 38
7.2.2 Microcystine 39
7.2.3 Fysisch chemische waterkwaliteit 40
7.3 Mogelijke oorzaken blauwalgenbloeien 41
7.4 Beoordeling blauwalgen 42
7.5 Mogelijke maatregelen 43

8 Conclusies en Aanbevelingen 45
8.1 Conclusies 45
8.2 Aandachtspunten en mogelijke maatregelen 45
8.3 Actualisatie en vervolgtraject 47

9 Geraadpleegde bronnen 49

Bijlage(n)

1. Resultaten spreadsheet ZWEMPROF
2. Overzicht historische data blauwalgen
3. Grafieken fysisch-chemische waterkwaliteit
4. Werkinstructie hydrobiologisch laboratorium
5. Notities zwemlocatie Biesbosch Marina

Samenvatting

Een verplichting voortkomend uit de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn is het opstellen van een zwemwaterprofiel voor zwemlocatie door de waterbeheerder. In een zwemwaterprofiel worden de bronnen, de verontreinigingsroutes en de locatiespecifieke eigenschappen in kaart gebracht en worden de benodigde maatregelen ter verbetering van de zwemwaterkwaliteit geïnventariseerd.

Dit zwemwaterprofiel heeft betrekking op de zwemlocatie Biesbosch Marina. Deze zwemplas heeft een voorlopige toekenning voor de functie zwemwater. De locatiebeheerder van deze zwemlocatie is Exploitatiemaatschappij Camping Biesbosch Marina BV.

Zwemzone
In het zwemwaterprofiel is de begrenzing van de zwemzone bepaald op basis van het protocol ‘Bescherming van zwemwater en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding onder de Europese Kaderrichtlijn Water’.

Als begrenzing van de zwemzone wordt langs het hele strand een zone tot 25 meter uit de oever voorgesteld. Deze zwemzone loopt voorbij de drijflijn die op gemiddeld 17 meter vanaf de waterlijn is gelegen, maar is inclusief het zwemvlot dat tijdens het veldbezoek net buiten de drijflijn ligt.

Bacteriologische kwaliteit
Volgens de nieuwe EU-zwemwaterrichtlijn wordt de zwemwaterkwaliteit ingedeeld in kwaliteitsklasse ‘uitstekend’. Dit betekent dat er geen noodzaak is tot het treffen van maatregelen voor de bacteriologische kwaliteit.

Geen van de potentiële bronnen (zwemmers, watervogels, honden en regenwateruitlaten) hebben een substantiële invloed op de bacteriologische waterkwaliteit.

Watervogels geven nu (nog) geen bacteriologische verontreinigingen maar, watervogels komen wel op het strand en in de zwemzone. Tot op heden was de bacteriologische waterkwaliteit altijd goed, dus vanuit die optiek is er geen aanleiding tot het nemen van maatregelen. Voorkomen moet worden dat de vogelstand teveel uitbreidt. Mogelijkheden voor terugdringing van het aantal vogels zijn het instellen van vogelonvriendelijk beheer, zoals het wegjagen van de watervogels van het zwemstrand. Voorts wordt aanbevolen om te continueren met het regelmatig verwijderen van de vogeluitwerpselen van het strand.

Honden mogen aangelijnd op het campingterrein komen en komen ook op het strand. Aanbevolen wordt om een opruimplicht voor het strand te introduceren en de reden van deze maatregel duidelijk te communiceren. Als blijkt dat deze maatregel niet afdoende werkt is een hondenverbod voor het strand een optie.

Overig
Gezondheidsrisico's door andere ziekteverwekkers zijn niet te verwachten.

Blauwalgen
Op basis van de beschikbare informatie uit de voorgaande jaren wordt geconcludeerd dat er elk jaar kans is op een toxische bloei van blauwalgen. De blauwalgensamenstelling wordt vooral gedomineerd door *Anabaena* en *Aphanizomenon* en in mindere mate door *Microcystis*. Blauwalgen komen behalve bij het zwemstrand in het hele watersysteem van de recreatieplas voor. Tot nu zijn er geen onaanvaardbare risico's voor de volksgezondheid geweest. In deze plas is echter aanhoudend het risico op proliferatie van blauwalgenbloei aanwezig.

Bij het zoeken naar mogelijke maatregelen moet rekening worden gehouden met een permanente aanvoer van nutriëntenrijk kwelwater naar de recreatieplas. Aanbevolen wordt om de volgende maatregelen te onderzoeken op haalbaarheid en duurzaamheid:
1. waterzuivering (defosfatering via bijvoorbeeld een verticaal doorstroomd helofytenfilter fosfaatfixatief) gecombineerd met watercirculatie
2. (Phoslock ®) en Flock and Lock

Om het effect van mogelijke maatregelen beter te kunnen voorspellen is beter inzicht nodig in de werking van het watersysteem en de invloed hierop van kwelwater en de nutriëntenrijke waterbodem van de plas:
- Waterbodemonderzoek gericht op nutriëntennalevering vanuit de kleiige en (mogelijk) venige waterbodem naar het oppervlaktewater
- Kwelintensiteit, kwaliteit van het kwelwater en invloed daarvan op het vrijkomen van voedingsstoffen uit de klei- en veenlaag
- Continueren met de maandelijkse fysisch-chemische waterkwaliteitsmonitoring
- Continueren van monitoring fytoplankton

Daarnaast zijn ondersteunende beheersmaatregelen van belang:
- Maaibeheer ondergedoken watervegetatie
- Visstandbeheer (geen bodemomwoelende vissen)

Voor ondiepe watersystemen zoals de zwemlocatie Biesbosch Marina is, als effectgerichte noodmaatregel, het plaatsen van een (mobiele) pomp nabij de zwemlocatie een optie zodat doorstroming en oppervlakkige menging wordt bewerkstelligd. Hiermee wordt echter niet de groei van blauwalgen verstoord, maar wordt bereikt dat de algen niet kunnen gaan drijven. Hiermee wordt ook het ophopen van toxinen tot gevaarlijke niveaus voorkomen.

Als er blauwalgenbloeien en/of drijflagen op de plas dreigen te ontstaan, is het belangrijk om het publiek op een adequate wijze te informeren. Ten eerste op de zwemlocatie zelf, maar ook via internet en artikelen in huis aan huisbladen. Dit is een taak van de provincie Noord-Brabant. Het waterschap Brabantse Delta heeft hierin een adviserende rol.

Resumerend overzicht aandachtspunten en mogelijke maatregelen

Onderwerp	Aandachtspunt / mogelijke maatregel	Wie / Initiator
Bacteriologische waterkwaliteit	• Voorkomen van sterke uitbreiding vogelstand in de zwemzone • Introduceren opruimplicht hondenpoep op het strand	Locatiebeheerder
Blauwalgen	Haalbaarheidsonderzoek: (1) waterzuivering gecombineerd met watercirculatie en (2) (Phoslock ®) en Flock and Lock	Brabantse Delta
	Onderzoeken: • Waterbodemonderzoek gericht op nalevering van nutriënten uit de waterbodem naar het oppervlaktewater • Kwelintensiteit en kwaliteit van het kwelwater • Continueren met de fysisch-chemische waterkwaliteitsmonitoring • Continueren monitoring fytoplankton	Brabantse Delta
	Ondersteunende beheersmaatregelen: • Maaibeheer ondergedoken waterplanten • Visstandbeheerplan	Locatiebeheerder
	Plaatsen mengsysteem (mobiele pomp als noodmaatregel)	Locatiebeheerder
	Communicatie en voorlichting publiek	Provincie Noord-Brabant

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De nieuwe Europese Zwemwaterrichtlijn (2006/7/EC) die maart 2006 van kracht geworden is, schrijft voor dat voor elk zwemwater een zwemwaterprofiel wordt opgesteld.

In de nieuwe EU-zwemwaterrichtlijn staat dat alle zwemwateren aan het einde van het badseizoen van 2015 ten minste moeten voldoen aan de kwaliteit 'aanvaardbaar'. Tevens moeten dan realistische en evenredige maatregelen zijn genomen om het aantal zwemwateren als 'uitstekend' of 'goed' te doen toenemen.

In deze nieuwe EU-zwemwaterrichtlijn worden naast monitoring ook beheersmaatregelen van belang. Dit betekent dat per zwemlocatie naast kwaliteitsgegevens van het oppervlaktewater vooral ook informatie beschikbaar moet zijn over de wijze waarop de zwemwaterkwaliteit beïnvloed wordt. Dit komt erop neer dat de waterkwaliteitsbeheerder van iedere zwemlocatie een inschatting moet maken van de bronnen die de zwemwaterkwaliteit negatief kunnen beïnvloeden. De risico's en bedreigingen voor het zwemwater worden vastgelegd in een zwemwaterprofiel.

1.2 Zwemwaterprofiel

Volgens de zwemwaterrichtlijn geeft een zwemwaterprofiel een compleet beeld van alle veiligheids- en gezondheidsrisico's op de zwemlocatie. De waterkwaliteitsbeheerder is verantwoordelijk voor waterkwaliteitsmaatregelen en de locatiebeheerder voor maatregelen voor veiligheid en hygiëne. Een zwemwaterprofiel is in eerste instantie bedoeld om inzicht te krijgen in de fecale verontreinigingsbronnen en –routes en richt zich op de indicatoren voor fecale verontreinigingen: *Escherichia coli* (*E. coli*) en intestinale enterococcen. Daarnaast verschaft het zwemwaterprofiel inzicht in mogelijke problemen door cyanobacteriën, overige macroalgen en/of fytoplankton. Andere gezondheidsbedreigende risico's zoals ziekte van Weil, botulisme, zwemmersjeuk, et cetera worden niet specifiek genoemd in de richtlijn maar worden in dit zwemwaterprofiel wel meegenomen. Tevens kan het zwemwaterprofiel ingezet worden voor communicatie naar de maatschappij / burger over de kwaliteit van de zwemlocatie en de genomen (beheers)maatregelen.
Waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor het waterkwaliteitsbeheer van 15 zwemplassen. Voor u ligt het zwemwaterprofiel voor de recreatieplas Biesbosch Marina in de gemeente Drimmelen. Dit zwemwaterprofiel is in opdracht van waterschap Brabantse Delta geschreven door Tauw bv.

Figuur 1.1 Zwemlocatie Biesbosch Marina

1.3 Leeswijzer

Na deze inleiding worden in hoofdstuk 2 de uitgevoerde werkzaamheden beschreven. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van de zwemlocatie en hoofdstuk 4 bevat een analyse van de waterkwaliteit. Vervolgens komen de potentiële risicobronnen in hoofdstuk 5 aan bod. Een beschrijving van de gezondheidsrisico's en bronnenanalyse is uitgewerkt in hoofdstuk 6 en vervolgens komt in hoofdstuk 7 het blauwalgenprofiel aan bod. In hoofdstuk 8 worden de conclusies en mogelijke maatregelen beschreven. Tot slot staat in hoofdstuk 9 een overzicht van de geraadpleegde informatiebronnen.

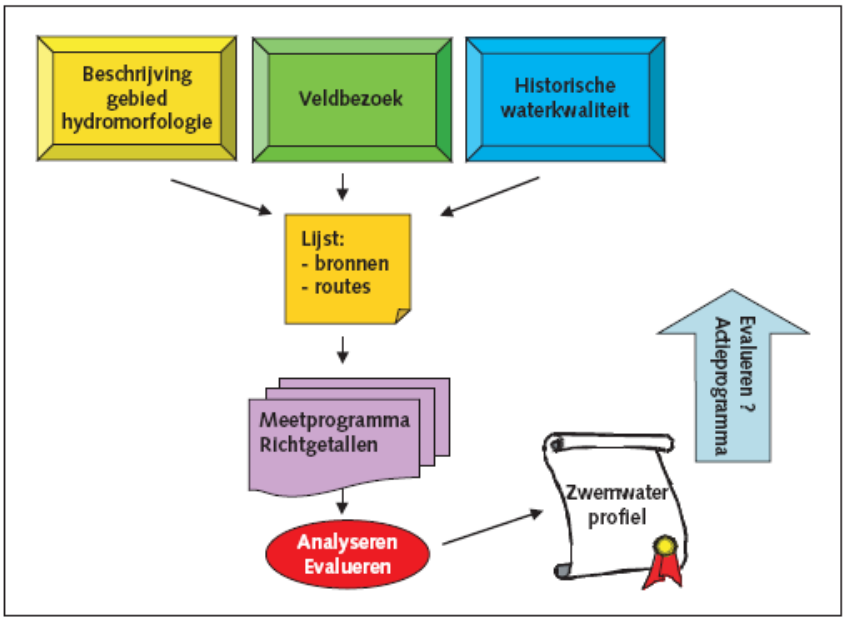
2 Uitgevoerde werkzaamheden

2.1 Methode

Voor het opstellen van zwemwaterprofielen zijn enkele handreikingen/rapporten opgesteld waarin een gestructureerde aanpak van diverse facetten wordt beschreven:

- Handreiking voor het opstellen van een zwemwaterprofiel (RIZA/Grontmij, 2005): bacteriologische verontreinigingsbronnen
- KRW en oppervlaktewater (RIZA/DHV, 2005): afbakening van de zwemlocatie
- Handreiking zwemwaterprofiel blauwalgen (RIZA/DHV, 2007): blauwalgen.

Voor zover mogelijk, is voor het opstellen van dit zwemwaterprofiel bij deze handreikingen aangesloten.



Figuur 2.1 Routekaart voor het opstellen van een zwemwaterprofiel (bron: RIZA/Grontmij, 2005)

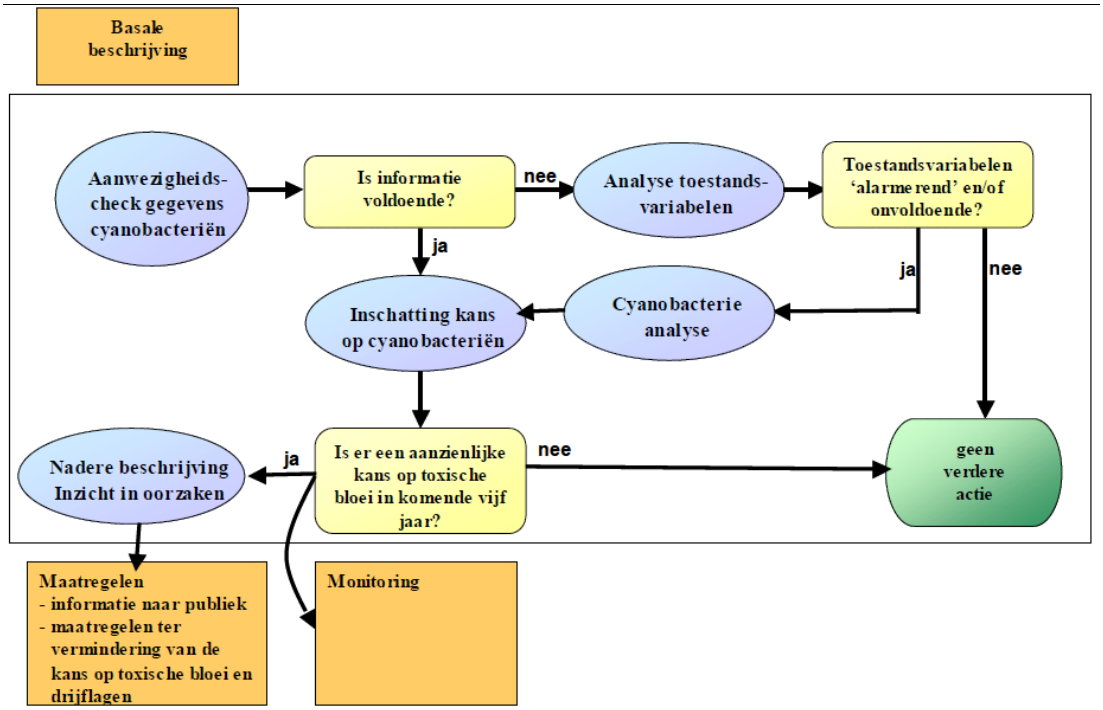
2.2 Aanpak zwemwaterprofiel

Een zwemwaterprofiel omvat de volgende aspecten:

- *Algemene beschrijving van de zwemlocatie.* Er wordt een algemene beschrijving van de locatie gegeven waarin de volgende onderdelen aan de orde komen: algemene gebiedsbeschrijving, hydro(morfo)logie en ecologie, de begrenzing van de zwemzone, gegevens ten aanzien van problemen en zwemverboden zoals meldingen van gezondheidsklachten (zwemmersjeuk, botulisme) en bloei van blauwalgen
- *Analyse data historische waterkwaliteit.* De data van de laatste vier jaar vormen de basis voor de historische waterkwaliteit. In geval van hoge concentraties aan bacteriën wordt gekeken of er een trend zichtbaar is die wijst op invloed van weersomstandigheden, een relatie met bepaalde bronnen of een relatie met een bepaalde periode in het jaar waarop de verhogingen plaatsvinden
- *Identificatie van potentiële bronnen van bacteriologische verontreiniging.* Op basis van de hiervoor beschreven gegevens, het locatiebezoek en het gesprek met de locatiebeheerder, wordt een lijst van alle potentiële verontreinigingsbronnen opgesteld
- *Beoordeling gesignaleerde verontreinigingsbronnen.* Met behulp van een eenvoudig spreadsheetmodel (ZWEMPROF) wordt de invloed van de bronnen geschat
- *Evaluatie en conclusies.* Alle gegevens uit de voorgaande stappen worden naast elkaar gelegd en bekeken. Hierbij wordt bepaald welke van de mogelijke bronnen daadwerkelijk relevant zijn voor de waterkwaliteit op de zwemlocatie
- *Aanbevelingen.* Als er geen problemen worden geconstateerd bestaat er weinig aanleiding om maatregelen te nemen. Als er wel duidelijke verontreinigingsbronnen zijn gevonden of als er onduidelijkheid is over de betrouwbaarheid van de resultaten, wordt een doorkijk gegeven naar mogelijke maatregelen

2.3 Algemene aanpak blauwalgenprofiel

Voor het opstellen van een blauwalgenprofiel is een gestructureerde aanpak van diverse facetten beschreven in de handreiking ‘Blauwalgen in het zwemwaterprofiel’ (DHV/RIZA, 2007). De hierin voorgeschreven aanpak vindt plaats op basis van het stappenplan zoals weergegeven in figuur 2.2. Het aantal stappen is afhankelijk van de hoeveelheid beschikbare informatie en het oordeel over de kans op toxische bloei. Voor locaties die nooit problemen kennen met blauwalgen is het profiel eenvoudig. Voor locaties waar een aanzienlijke kans bestaat op een toxische bloei, is het profiel uitgebreider.



Figuur 2.2 Stappenplan uit de Handreiking 'Blauwalgen in het in het zwemwaterprofiel'

Uit het stappenplan blijkt dat er voor elk zwemwater (1) een basale beschrijving van het systeem gegeven wordt. Vervolgens dient er (2) een historisch databestand te worden aangemaakt. Zo'n historisch databestand is noodzakelijk om een beoordeling te kunnen geven over de mogelijke proliferatie van toxische blauwalgen in de komende jaren. Een goede beoordeling kan alleen plaats vinden als er voldoende informatie beschikbaar is. Daarom is een stap ingebouwd waarin dit wordt beoordeeld. Bij onvoldoende beschikbare informatie kan op basis van de analyse van toestandsvariabelen (2a) een inschatting worden gemaakt van eventuele blauwalgenbloeien in het verleden. Als uit deze analyse blijkt dat mogelijk dominantie van blauwalgen is opgetreden, dan dient (2b) een passende monitoring te worden uitgevoerd in het komende seizoen. Indien er voldoende informatie verzameld is volgt de uiteindelijke beoordeling (2c). Het blauwalgendeel van het zwemwaterprofiel is gereed als de beoordeling luidt dat er (3a) geen aanzienlijke kans op een toxische bloei is in de komende vijf jaar. Dit oordeel en de onderbouwing maken deel uit van het zwemwaterprofiel. Als uit de beoordeling blijkt dat er een aanzienlijke kans is op het optreden van een toxische bloei in komende seizoenen, wordt een nadere beschrijving (3b) van het systeem gemaakt.

Nadere beschrijving
Een nadere beschrijving van het systeem waarin de zwemlocatie zich bevindt, heeft tot doel inzicht te geven in de (mogelijke) werking van het systeem met betrekking tot het ontstaan van toxische blauwalgenbloeien. Dit betekent dat de achterliggende oorzaken/factoren worden beschreven die mogelijk leiden tot de bloei van toxische blauwalgen. De nadere beschrijving bevat een selectie van voor blauwalgen relevante gegevens zoals van hydromorfologie, nutriënten, overige chemie, bronnen, vegetatie, visstand en reeds genomen maatregelen.

Het blauwalgenprofiel omvat de volgende aspecten:

- *Basale beschrijving.* Voor elk zwemwater wordt een basale beschrijving gegeven van het systeem. Deze beschrijving is reeds gemaakt voor de fecale bacteriën in het zwemwaterprofiel
- *Data inventarisatie*. De inschatting van de kans op overlast veroorzaakt door cyanobacteriën is voornamelijk gebaseerd op de aanwezigheid van toxische cyanobacteriën in het verleden. Daarom wordt in deze stap als eerste geïnventariseerd welke gegevens uit het verleden met betrekking tot de aanwezigheid van (toxische) cyanobacteriën aanwezig zijn. Deze gegevens kunnen bestaan uit de volgende informatie: fytoplanktonanalyses, drijflagen van cyanobacteriën, kolonies van cyanobacteriën (vlokjes, sprietjes, bolletjes in de waterkolom), microcystineconcentraties in waterfase en / of drijflagen, informatie over ziekte/sterfte van dieren met sterke aanwijzing dat cyanobacteriën hieraan (mede) ten grondslag liggen, informatie over gezondheidsklachten bij recreanten met sterke aanwijzing dat cyanobacteriën hieraan (mede) ten grondslag liggen. Daarnaast wordt aanvullende relevante data geïnventariseerd zoals de fysisch-chemische waterkwaliteit, mogelijke bronnen, vegetatie, visstand, reeds genomen maatregelen, et cetera
- *Maatregelen.* Tot slot worden aanbevelingen c.q. oplossingsrichtingen geformuleerd . Op basis van de verkregen informatie wordt gezocht naar meest effectieve maatregelen om de kans op algengroei te doen afnemen. Goed inzicht vereist in veel gevallen een nader onderzoek. De nader beschrijving geeft aan in welke richting dit nadere onderzoek plaats moet vinden (bijvoorbeeld visstand, vegetatie, bronnen van verrijking)

2.4 Locatiebezoeken

Bij voorkeur wordt een zwemlocatie en de omgeving ervan een keer bezocht op een moment dat de stranden daadwerkelijk door bezoekers gebruikt worden. Immers dan kan een goede indruk van de hygiëne verkregen worden, omdat ook zwemmers zelf een bron van bacteriële verontreinigingen kunnen zijn. Overigens leveren bezoeken op rustige dagen ook veel informatie op want dan wordt een beeld verkregen van andere mogelijke bronnen zoals watervogels en huisdieren.

Het locatiebezoek is uitgevoerd op vrijdag 17 juli 2009. Het was afwisselend bewolkt en zonnig en er stond een matige wind. Omdat de zomervakantie nog niet was begonnen, waren er nog maar weinig kampeerders en vanwege het frisse weer waren er geen zwemmers aanwezig. Algemene aandachtspunten tijdens het veldbezoek waren vooral de mogelijke bronnen van fecale verontreinigingen op de zwemlocatie en in de omgeving. Ook is gelet op andere bedreigingen voor de zwemwaterkwaliteit, zoals flora (bijvoorbeeld afgestorven plantenresten), fauna (ratten in verband met ziekte van Weil), botulisme, (blauw)algen, et cetera. Van de zwemplas en het strand zijn tevens foto's gemaakt. De waarnemingen tijdens het locatiebezoek zijn verwerkt in het zwemwaterprofiel.

Bij het veldbezoek waren vertegenwoordigers aanwezig van:

- waterschap Brabantse Delta
- Biesbosch Marina
- Tauw bv

3 Beschrijving zwemlocatie

3.1 Algemene gebiedsbeschrijving

3.1.1 Algemeen

De zwemplas Biesbosch Marina is gelegen in de gemeente Drimmelen. De zwemplas en de gelijknamige camping wordt geëxploiteerd door Exploitatiemaatschappij Camping Biesbosch Marina BV. Deze zwemplas heeft een voorlopige toekenning voor de functie zwemwater.
De directe omgeving van de zwemplas is zeer waterrijk. Aan de oostzijde van het recreatieterrein van Camping Biesbosch Marina is de Amertak van het Wilhelminakanaal gelegen, aan de noordzijde van het terrein stroomt de Amer. Ten noorden van de Amer is Nationaal Park Biesbosch gelegen.
De jachthaven Drimmelen ligt aan de noordwestzijde van de zwemplas Biesbosch Marina.

Figuur 3.1 Regionale ligging recreatieplas Biesbosch Marina

Het recreatieterrein is omringd door dijken die het gebied moeten beschermen tegen overstroming vanuit de Amer of het Wilhelminakanaal. Officieel is het recreatieterrein buitendijks gebied en kan het dus (zeer) incidenteel overstromen.

De zwemplas is in 2002 gegraven als recreatieplas, waarbij de ontwikkeling van de plas samen ging met de ontwikkeling van het gehele recreatieterrein waaronder de camping en uitbreiding van de jachthaven.
Het gebruik van de plas is zowel toegestaan voor campinggasten als voor dagrecreanten. De camping bestaat uit 180 seizoensplaatsen voor caravans en tenten, daarnaast zijn er ingerichte bungalows te huur. Direct naast de zwemplas zijn enkele tientallen campingplaatsen beschikbaar, waarbij de campingplaatsen direct grenzen aan het zandstrand.

Aan de zuidzijde van de zwemplas, aan de zuidzijde van de dijk die langs het terrein loopt, is een agrarisch gebied gelegen.

Figuur 3.2 Directe omgeving Biesbosch Marina

3.1.2 Gebruik en nevenfuncties

De zwemplas heeft een recreatieve functie. Behalve zwemmen en spelen vinden er geen andere activiteiten plaats rondom de plas. De zwemlocatie is geen KRW waterlichaam.

In principe mag er in de plas worden gevist maar in de praktijk hebben vissers een voorkeur voor locaties in de directe nabijheid. Door de aanwezigheid van veel verschillende typen oppervlaktewater (Amer, Wilhelminakanaal, Biesbosch) is het aanbod aan viswateren in de directe omgeving dermate groot dat er geen gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheid om te vissen in Biesbosch Marina.

Direct naast de zwemplas is een grasveld gelegen waar caravans en tenten kunnen staan.

3.1.3 Toekomstige plannen inrichting en waterbeheer

Op de schiereilanden aan de westzijde van de zwemplas is de bouw van recreatiewoningen gepland. Wanneer deze plannen uitgevoerd worden is onbekend. Op dit moment is de gehele infrastructuur afgekoppeld en stroomt uit in de zwemplas. Bij de ontwikkeling van nieuwe recreatiewoningen zal het verhard oppervlak worden afgekoppeld en op de plas worden geloosd. Het is niet de bedoeling dat bewoners rechtstreeks vanuit de woning in het water gaan zwemmen.
Er zijn op dit moment verder geen plannen om het beheer van de plas en de verdere inrichting van het watersysteem te veranderen.

Figuur 3.3 Overzichtfoto's recreatieplas Biesbosch Marina

3.1.4 Kenmerken van de zwemlocatie

Beheer van de zwemlocatie

Beheerder en eigenaar	Exploitatiemaatschappij Camping Biesbosch Marina BV (gemeente Made en Drimmelen)
Waterkwaliteitsbeheerder	Waterschap Brabantse Delta
Provincie	Noord-Brabant

Algemeen

De zwemlocatie — Aan de noordwestzijde van de plas ligt een zandstrand met een lengte van ongeveer 170 meter. Het zandstrand loopt over in een grasveld waarop kampeerplaatsen zijn gesitueerd.

Bezoekersaantallen — De zwemlocatie is toegankelijk voor campinggasten en dagrecreanten. Op een topdag wordt geschat dat er 600 badgasten aanwezig zijn en op een gemiddelde zomerse dag 150 badgasten.

Figuur 3.4 Bebording recreatieplas Biesbosch Marina

Figuur 3.5 Speeltoestellen (l) vlot in het water en (r) speeltoestel op het strand

3.1.5 Inrichting en voorzieningen

Kiosk — Aan de noordzijde van de zwemplas is een horecavoorziening aanwezig. Naast een brasserie is hier ook een kleine campingsupermarkt in gevestigd.

Sanitaire voorzieningen	Op een afstand van circa 50 meter vanaf de zwemplas is een sanitairgebouw met toiletten en douches aanwezig.
Afvalbakken	Bij de plas staan geen afvalbakken; er ligt ook geen zwerfvuil. De bezoekers nemen het eigen afval mee terug en/of het afval wordt door de campingbeheerder opgeruimd.
Drijflijnen	Langs het gehele strand is een drijflijn aanwezig. Het is niet verboden om voorbij de drijflijnen te gaan.
Toezicht	Er is geen toezicht op de zwemplas.
Speeltoestellen	Er is op het strand een groot speeltoestel in de vorm van een schip. In het water is een speelvlot aanwezig dat net achter de drijflijn ligt. De beheerder heeft verder een aantal waterfietsen beschikbaar voor bezoekers, deze liggen buiten de zwemzone.
Bodem	Zand en klei.
Onderhoud	Het zandstrand wordt regelmatig aangeharkt. Jaarlijks (maximaal 2x per jaar) wordt er met een boot gemaaid in de nabijheid van het strand (zie ook paragraaf 3.2). Daarnaast wordt incidenteel het riet gemaaid.

Figuur 3.6 Voorzieningen zwemplas (l) Sanitair gebouw en (r) Horecagebouw

3.1.6 Waterkwaliteitsmonitoring

De provincie Noord-Brabant is officieel toezichthouder op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater op alle officiële zwemplassen in Noord-Brabant, waaronder Biesbosch Marina. Op de site van de provincie staat vermeld wanneer er calamiteiten zijn en wanneer het zwemwater niet goed is om in te zwemmen. Actuele problemen met de zwemwaterkwaliteit worden daarnaast bekend gemaakt via teletekst pagina 725. Tevens kunnen recreanten de zwemwatertelefoon bellen voor informatie over de kwaliteitstoestand van zwemwateren.

Het zwemwater van Biesbosch Marina wordt sinds 2005 meegenomen in het zwemwateronderzoek. De plas wordt tijdens het zwemwaterseizoen (mei – eind september) twee keer per maand gecontroleerd door waterschap de Brabantse Delta. De locatie van het meetpunt is in figuur 3.8 weergegeven. Meetpunt 690.238 ligt iets ten zuiden van het strand op een plek die ten minste 1 meter diep is in verband met het te bepalen doorzicht.

Tabel 3.1 Meetpunt waterkwaliteit Biesbosch Marina

Locatie	Omschrijving	Code	X-coördinaat	Y-coördinaat
Biesbosch Marina	Strand	690.238	115.970	413.150

3.2 Hydro(morfo)logie en ecologie

3.2.1 Hydro(morfo)logie

Het totale oppervlaktewatersysteem bedraagt circa 6,75 hectare, waarvan 3,75 hectare door de recreatieplas wordt ingenomen. Het overige oppervlak aan is aan de westzijde van de plas gelegen en omvat het deel met de lobben voor de toekomstige recreatiewoningen. De recreatieplas heeft een gemiddelde diepte van ongeveer 2 meter. De maximum diepte van de plas is naar schatting 5 meter (Tijdens het opstellen van dit zwemwaterprofiel was geen diepteprofiel beschikbaar). De watergangen in het deel van de toekomstige recreatiewoningen zijn maximaal 2 meter diep.

De plas staat niet in verbinding met ander oppervlaktewater en wordt gevoed door grondwater en regenwater. In de plas heerst een kwelsituatie. Het waterpeil van de recreatieplas ligt lager dan het peil van de Amer (gemiddeld respectievelijk NAP 0 m en NAP +0,6 m) waardoor er in de plas waarschijnlijk een continue kwelstroom vanuit de Amer optreedt. Aangenomen wordt dat de waterkwaliteit van de plas voor een belangrijk deel bepaald wordt door de waterkwaliteit van de Amer (waterschap Brabantse Delta, 2007). De Amer staat onder invloed van eb en vloed, het peilverschil bedraagt circa 25 centimeter.

Regenwater stroomt vanaf omliggende taluds en afgekoppelde infrastructuur op omliggend terrein in de plas. Er is geen mogelijkheid om het waterpeil op de recreatieplas te reguleren, er is geen aflaatmogelijkheid naar aanliggend oppervlaktewater.

Volgens de bodemkaart van Nederland bestaat de bodem ter plekke uit kalkrijke klei en kalkrijke zware zavel. In de directe omgeving varieert de samenstelling van de ondergrond. In het gebied ten zuiden van de plas bevindt zich een veenlaag die begint tussen 50 en 80 cm -mv.

Ten oosten en noorden van de plas, waar ondermeer de nieuwe tak van het Wilhelminakanaal ligt, bevindt zich op 80 à 120 cm diepte Pleistoceen dekzand. Hier wordt de kleiige/zavelige bovengrond op grotere diepte geleidelijk zandiger.

3.2.2 Ecologie

De zwemplas heeft een rietkraag rondom de gehele plas, alleen nabij het zandstrand is er geen oeverbegroeiing. In de plas groeien veel waterplanten, waaronder veel waterpest. De plas is niet beschaduwd.
Er zijn vissen aanwezig in de plas, deze zijn niet uitgezet maar waarschijnlijk door vogels (viseieren aan de poten) in de plas gekomen. Het is bij de beheerder onbekend welke vissoorten hier verder voorkomen.

Er zijn normale aantallen watervogels in de plas zoals meerkoeten en eenden. Er zijn geen ganzen aanwezig. In de winter zijn er soms grote groepen watervogels op de plas aanwezig.

In de plas zijn vrijwel jaarlijks problemen met blauwalgen. Soms worden daarbij drijflagen aangetroffen van blauwalgen.

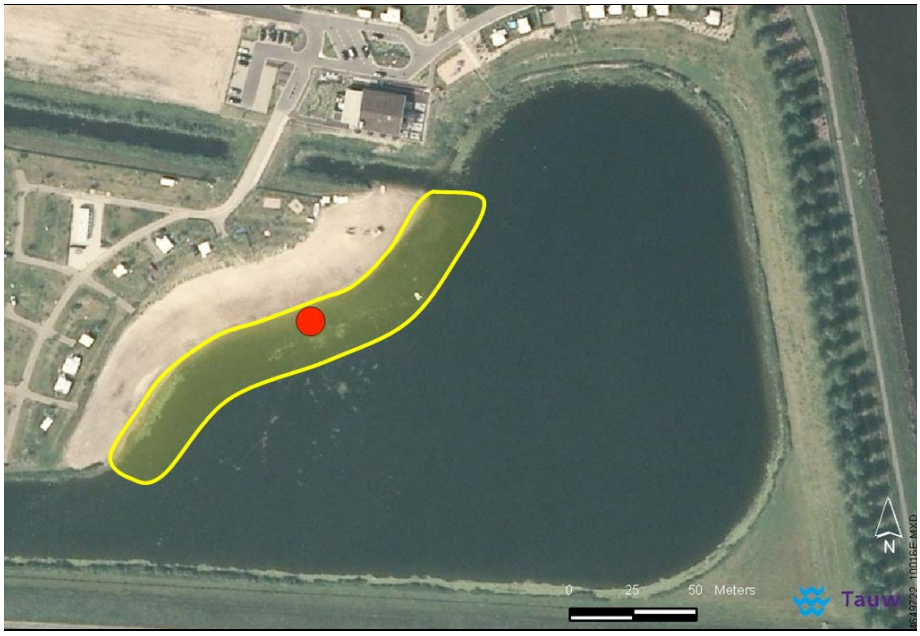
Figuur 3.7 Begroeiing Biesbosch Marina (l) rietkraag oever en (r) waterpest

3.3 Begrenzing van de zwemzone

Voor het begrenzen van de zwemzone is uitgegaan van het protocol zoals dat is beschreven in het rapport ‘KRW en oppervlaktewater’, DHV juni 2005 (Verkennende studie naar de bescherming van zwemwater en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding onder de KRW).

In figuur 3.8 is de zwemzone van Biesbosch Marina aangegeven. Er is een drijflijn in de zwemplas aanwezig op gemiddeld 17 meter vanaf de waterlijn. Het is niet verboden om voorbij de drijflijn te komen. Het zwemvlot ligt net voorbij de drijflijn. De maximale waterdiepte binnen de drijflijn varieert van 1,8 tot 2 meter. Rondom het zwemvlot is de waterdiepte ongeveer 3,5 meter. De zwemzone is daarom op 25 meter vanaf de waterlijn gesteld, de standaard afstand die in het protocol wordt aangehouden. Op een afstand van 25 meter is de plas reeds enkele meters diep.

Het zwemwatermeetpunt ligt op een representatieve plek in de zwemzone.



Figuur 3.8 Begrenzing zwemzone Biesbosch Marina (rode stip = meetpunt recreatieplas Biesbosch Marina)

3.4 Potentiële gezondheidsrisico's

In de periode 2006-2009 zijn er bij de provincie Noord-Brabant geen meldingen binnen gekomen van gezondheidsklachten met betrekking tot de zwemlocatie Biesbosch Marina. Wel heeft de provincie in 2005 een waarschuwing voor blauwalgen doen uitgaan. Onderstaand wordt een overzicht van de potentiële gezondheidsrisico's gegeven.

Blauwalgen
De zwemlocatie Biesbosch Marina heeft sinds het begin van de metingen in 2004 problemen met bloeien van toxische blauwalgen. Meestal zijn de blauwalgen zwevend in het water aanwezig, af en toe is er sprake van drijflagen. In 2005 was de blauwalgenbloei aanleiding voor een waarschuwing.

pH en doorzicht
De pH varieerde tijdens het zwemseizoen in de periode 2006-2009 tussen 7,3 en 9,7. De norm van 9 uit de voormalige zwemwaterrichtlijn is in deze periode in totaal vijf keer overschreden. Er valt geen negatief gezondheidseffect te verwachten van de zuurgraad.

Het doorzicht haalde in de jaren 2006, 2008 en 2009 regelmatig niet de doorzichtnorm van één meter. Opvallend is dat de vijf overschrijdingen van de pH 9,0 zonder uitzondering samenvallen met een verminderd doorzicht.
De oorzaak van een verminderd doorzicht moet mede gezocht worden in de groei van (blauw)algen in de zwemplas. Ook kunnen opgewervelde bodemdeeltjes het doorzicht beperken. De oorzaak van verhoogde pH waarden kan waarschijnlijk ook met de explosieve groei van (blauw)algen in verband worden gebracht.

In de nieuwe EU-zwemwaterrichtlijn worden pH en doorzicht niet genormeerd.

Overige gezondheidsrisico's
Voor zover bekend zijn er op de zwemlocatie Biesbosch Marina nooit problemen geweest met:
- Zwemmersjeuk
- Ziekte van Weil
- Botulisme
- Overige zogenaamde zwemmersziekten
- Zwerfvuil

4 Analyse historische waterkwaliteit

Waterschap Brabantse Delta voert jaarlijks waterkwaliteitsmonitoring uit voor de zwemwateren in haar gebied. Reeds in 2006 is het waterschap begonnen met het meten van de parameters behorende bij de nieuwe zwemwaterrichtlijn, te weten *E. coli* en intestinale enterococcen. Doordat daarmee een vierjarige meetreeks is opgebouwd (2006-2009) kan er een toetsing conform nieuwe Europese richtlijn zwemwateren worden uitgevoerd. De resultaten hiervan staan in dit hoofdstuk gepresenteerd.

4.1 Bacteriologische waterkwaliteit

De bacteriologische parameters van de oude zwemwaterrichtlijn (totaal bacteriën van de coligroep, thermotolerante bacteriën van de coligroep en fecale streptococcen) zijn in de nieuwe zwemwaterrichtlijn vervangen door *Escherichia coli* en intestinale enterococcen. Deze indicatoren leveren een betere koppeling tussen fecale verontreinigingen in zwemwater en gezondheidseffecten. De bacteriële waterkwaliteit wordt ingedeeld in 4 categorieën (uitstekend, goed, aanvaardbaar en slecht). In tabel 4.1 zijn de normen van de nieuwe richtlijn weergegeven. De eenheden zijn uitgedrukt in kve[1] /100 ml.

Tabel 4.1 Risicowaarden nieuwe zwemwaterparameters in kve/100 ml

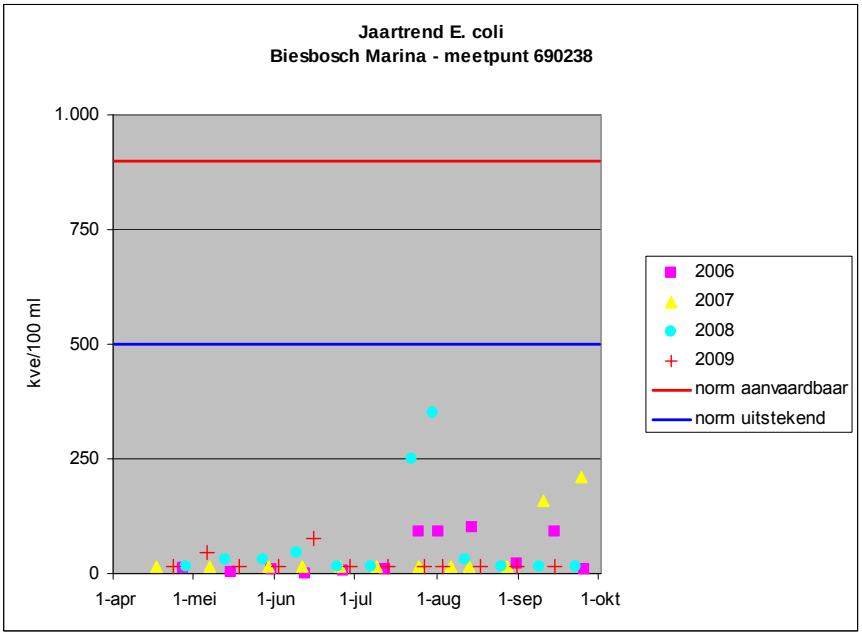
Parameter	Kwaliteitsniveau					
Nieuwe EU richtlijn	**Uitstekende kwaliteit**		**Goede Kwaliteit**		**Aanvaardbare kwaliteit**	
E. coli	500	(95-percentiel)	1.000	(95 percentiel)	900	(90-percentiel)
Intestinale enterococcen	200	(95 percentiel)	400	(95 percentiel)	330	(90-percentiel)

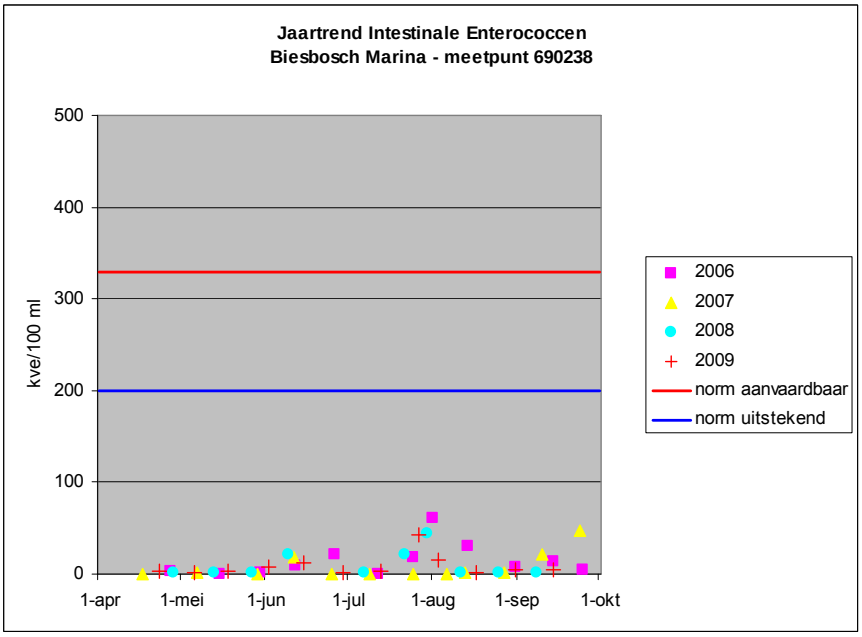
Bacteriologische waterkwaliteit Biesbosch Marina

In de periode 2006-2009 is een meetreeks opgebouwd voor de bacteriologische parameters *E. coli* en intestinale enterococcen. De meetreeksen voor beide parameters worden in een grafiek gepresenteerd, zie figuur 4.1.

De concentraties van *E. coli* en intestinale enterococcen zijn laag en scoren continu beneden de normgrens van uitstekend. Voor *E. coli* vallen lichte verhogingen op die in juli 2008 en in september 2007 zijn gemeten. Tijdens deze metingen is ook de concentratie intestinale enterococcen licht verhoogd. Deze metingen lijken uitzonderingen te zijn gezien de overige gemeten concentraties.

[1] Kolonie vormende eenheid





Figuur 4.1 Jaartrends *E. coli* en intestinale enterococcen

Indeling in kwaliteitsklasse volgens de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn
De zwemwaterindeling wordt jaarlijks op basis van de meetreeks van de afgelopen vier badseizoenen vastgesteld. Volgens de metingen in de periode 2006 tot en met 2009 valt de bacteriologische waterkwaliteit in de kwaliteitsklasse *'*uitstekend*'*.

Tabel 4.2 Kwaliteitsindeling zwemlocatie Biesbosch Marina

Zwemlocatie	Totaal oordeel	*E. coli*	Intestinale enterococcen
Biesbosch Marina	Uitstekend	Uitstekend	Uitstekend

4.2 Data analyse met weersomstandigheden

Om mogelijke verontreinigingsbronnen te ontdekken wordt vaak gezocht naar eventuele relaties met weersomstandigheden. Een relatie tussen fecale bacteriën en neerslag kan wijzen op overstorten in de buurt van de zwemlocatie of een verhoogde afspoeling van met fecaliën verontreinigd regenwater van aanliggende oevers.

De analysewaarden voor de bacteriologische parameters waren de afgelopen jaren steeds zodanig laag, dat er geen aanleiding is om een relatie met weersomstandigheden uit te werken.

5 Mogelijke risicobronnen

De huidige waterkwaliteit van de zwemplas Biesbosch Marina is als uitstekend te kwalificeren. Om de waterkwaliteit in de toekomst ook op een kwalitatief uitstekend niveau te houden is het van belang potentiële verontreinigingsbronnen in beeld te hebben. Uit de historische meetdata en het veldbezoek zijn een aantal potentiële verontreinigingsbronnen onderscheiden.

Op basis van veldbezoek, historische data-analyse en de analyse van de beschikbare plattegronden kan worden gezegd dat deze zwemlocatie geen structurele en substantiële bronnen voor fecale verontreiniging kent. De volgende bronnen zouden voor een incidentele overschrijding of een (lichte) verhoging kunnen zorgen:

Omschrijving	**Potentiële bron voor verontreiniging?**
Regenwaterlozingen/overstorten	Ja, de infrastructuur en omliggend terrein is afgekoppeld en stroomt in de plas.
Effluent RWZI	Nee.
Wegwater/afstromend hemelwater	Ja, zie regenwaterlozingen.
Ongerioleerde lozingen	Nee.
Mestwater omringend agrarisch gebied	Nee, de plassen zijn omringd met een groenzone en staan niet met agrarisch water in verbinding.
Recreatievaart	Nee.
Jachthavens	Nee, de jachthaven Drimmelen staat niet in contact met water van de zwemplas.
Beroepsvaart	Nee.
Wateraanvoer	Er is vermoedelijk een permanente kwelstroom vanuit de Amer doordat waterpeil van de plas lager is dan het peil van de Amer. Dit kwelwater bevat geen bacteriologische verontreinigingen, maar het betreft wel voedselrijk water.
(Blauw)algen	Vrijwel jaarlijks zijn blauwalgen aanwezig (zie hoofdstuk 7).
Planten	In en om de plas groeien water- en oeverplanten en er is een goede ontwikkeling van rietoevers. In de zwemplas groeien veel waterplanten, voornamelijk Waterpest. In de zwemzone zorgt dit voor overlast voor zwemmers. Ter bestrijding van overmatige groei wordt daar regelmatig gemaaid.

Dieren	Honden zijn aangelijnd toegestaan op het zwemstrand en in de plas. Opruimen van hondenpoep wordt gestimuleerd door het gratis verstrekken van plastic zakjes. In de plas zijn geen grote aantallen vogels aanwezig in de zomer. In de winter kunnen er zich grotere concentraties watervogels in de plas ophouden, waaronder meerkoeten en zwanen. De plas functioneert als rustplaats tijdens de vogeltrek. Het is onbekend of zich veel vogels ophouden (foerageren, broeden) in het westelijk deel van het watersysteem waar een grote lengte aan rietoevers aanwezig is.
Menselijke belasting	Nee, in principe niet. Er zijn toiletten bij de zwemlocatie aanwezig. Hoewel bij kleine kinderen ‘ongelukjes’ nooit uitgesloten kunnen worden.

Conclusies potentiële bronnen

De zwemlocatie Biesbosch Marina maakte tijdens het veldbezoek een goede indruk met betrekking tot de hygiëne. Zwerfvuil wordt regelmatig opgeruimd, het strand maakte een goed verzorgde indruk en het water was zeer helder. De potentiële risicobronnen zijn:

- Zwemmers
- Honden
- Watervogels
- Regenwaterlozingen

6 Beoordeling van de gezondheidsrisico's

Bij de 'Handreiking bij het opstellen van een zwemwaterprofiel' hoort een spreadsheetmodel, genaamd ZWEMPROF, om de invloed van de bronnen te kunnen schatten. Indien uit deze eenvoudige berekeningen geen relevante beïnvloeding van een verontreinigingsbron of -route wordt gevonden kan hiermee worden volstaan. Opgemerkt wordt dat met het spreadsheet alleen gezondheidsrisico's ten gevolge van fecale verontreinigingen (*E. coli* en intestinale enterococcen) bepaald wordt. Gezondheidsrisico's door blauwalgen en andere ziekteverwekkers zoals zwemmersjeuk, botulisme en chemische verontreinigingen, moeten afzonderlijk beoordeeld worden. Voor alle geïdentificeerde bronnen zijn de kentallen in de spreadsheet ingevuld, zie bijlage 1. De uitkomsten van de berekening zijn in dezelfde bijlage te vinden.

6.1 Toelichting gebruikte kentallen ZWEMPROF

Afmetingen zwemzone en waterdiepte. Voor het oppervlak van de zwemzone is uitgegaan van de begrenzing zoals aangegeven in paragraaf 3.3. De zwemzone heeft een lengte van ongeveer 170 meter en reikt tot 25 meter uit de oever. De gemiddelde diepte van de zwemzone is 0,75 meter. Als watersysteem is de gehele plas genomen, exclusief het oppervlaktewater aan de westzijde van de zwemplas. De gemiddelde waterdiepte van de plas is gesteld op 3 meter.

Zwemmers. Volgens de beheerder zijn er honderden bezoekers op een zomerse dag, met een piek in de zomervakantie. Het exacte aantal is, gebaseerd op de tellingen op mooie dagen in het voorseizoen 2009, geschat op 600 op een topdag. Het gemiddelde aantal bezoekers is geschat door het geschatte aantal personen op een topdag (600) te delen met een factor 4. Het gemiddelde aantal bezoekers wordt daarmee geschat op 150 personen. Uit ZWEMPROF komt naar voren dat deze aantallen geen invloed op de zwemwaterkwaliteit hebben.

Watervogels. Tijdens het veldbezoek zijn slechts enkele watervogels gezien. Voor het invullen van ZWEMPROF is ervan uitgegaan dat er permanent 20 watervogels in de zwemzone aanwezig zijn en van 100 watervogels op grotere afstand van de zwemzone. Uit ZWEMPROF blijkt dat de watervogels geen invloed hebben op de zwemwaterkwaliteit.

Honden. Het terrein van de zwemlocatie bij Biesbosch Marina is toegankelijk voor honden. Honden dienen aangelijnd te zijn, maar mogen dan wel op het gehele terrein komen. Het aantal honden is daarom op deze locatie gesteld op 5 in de zwemzone. Buiten de zwemzone is het water alleen via een rietzone voor honden toegankelijk en is daarom op 0 gesteld. Uit ZWEMPROF komt naar voren dat honden geen invloed hebben op de zwemwaterkwaliteit.

Regenwater. Het regenwater van de omliggende (camping-) infrastructuur (die is afgekoppeld) wordt direct op het oppervlaktewater geloosd. Om een inschatting te kunnen maken van het debiet dat wordt geloosd is gerekend met een totaal verhard oppervlak van 1.500 m^2 en een regenbui van 40 mm (totaal 130 m^3 afgerond). Gemakshalve is ervan uitgegaan dat 100% tot afstroming komt. In deze worst case situatie komt dit overeen met een lozingsvolume van 130 m^3. De toegerekende fractie naar de zwemlocatie wordt geschat op 1 en de afstand tot de zwemlocatie van 20 meter. Uit ZWEMPROF volgt dat deze hoeveelheid niet van invloed is op de zwemwaterkwaliteit.

Alle bronnen tezamen
De gezamenlijke bronnen hebben op drukke dagen een geringe invloed op de zwemwaterkwaliteit voor wat betreft de concentratie intestinale enterococcen. De belangrijkste bijdragen aan de geringe invloed op de concentratie zijn afkomstig van de zwemmers.

6.2 Resultaten en analyse

Risico's door fecale verontreinigingsbronnen
Uit ZWEMPROF volgt dat er geen noemenswaardige bronnen van bacteriële verontreiniging zijn voor Biesbosch Marina. Alleen op een topdag wordt er een geringe verhoging van de bacteriële waarden berekend. Dit komt door het grote aantal zwemmers.

Het is belangrijk te weten dat ZWEMPROF uitgaat van volledige menging van verontreinigingen in de zwemzone. Dit is bij eventuele verontreinigingen door watervogels niet altijd het geval. Kortstondige bacteriologische verontreinigingen door watervogels zijn daarom altijd mogelijk. Ook als in ZWEMPROF geen invloed berekend wordt.

Overige pathogene ziekteverwekkers
Gezondheidsrisico's door andere ziekteverwekkers zijn niet te verwachten.

Risico's door blauwalgen
Vrijwel jaarlijks worden blauwalgen waargenomen in zwemplas Biesbosch Marina. Tot nu toe zijn er geen onaanvaardbare risico's voor de volksgezondheid geweest. In deze plas is echter aanhoudend het risico op proliferatie van blauwalgenbloei aanwezig.

7 Blauwalgenprofiel

De zwemplas Biesbosch Marina is in 2002 gegraven en sinds 2004 is er jaarlijks sprake van blauwalgenbloeien. Het betreffen voornamelijk *Anabaena* en *Aphanizomenon* en in mindere mate is ook *Microcystis* aangetroffen. Alle soorten zijn potentieel toxisch. Vanwege de blauwalgenbloei heeft de Provincie Noord-Brabant in september 2005 een waarschuwing uit doen gaan.

Figuur 7.1 Blauwalgen in de recreatieplas Biesbosch Marina op 28 juli 2004 (bron: ws Brabantse Delta)

7.1 Overzicht reeds getroffen maatregelen

Met betrekking tot de blauwalgenproblematiek zijn er tot nu toe geen specifieke maatregelen genomen. Wel is naar aanleiding van de problematiek regelmatig overleg geweest tussen waterschap Brabantse Delta en de beheerder van Biesbosch Marina. Door waterschap Brabantse Delta zijn twee interne notities opgesteld met (beheers)adviezen (zie bijlage 5):

1. Kwaliteitsbeheer recreatiewater Biesbosch Marina Drimmelen, d.d. 23 maart 2005
2. Advies zwemplas Biesbosch Marina: al dan niet definitief toekennen als zwemplas, 13 juli 2007

Ad 1. Nota Kwaliteitsbeheer recreatiewater Biesbosch Marina Drimmelen (23 maart 2005)
Naar aanleiding van de eerste blauwalgenproblemen in 2004 heeft waterschap Brabantse Delta deze notitie opgesteld. Deze notitie doet verslag van een vegetatieonderzoek en geeft aanbevelingen omtrent:

- Maaibeheer: maaien en afvoeren van de ondergedoken vegetatie (waterpest) en de oevervegetatie
- Onderzoek naar de onderwatervegetatie en de actuele concentraties van voedingstoffen
- Monitoring van de fysische en chemische waterkwaliteit gedurende een jaar. Wat is de invloed van de voedselrijke kwel vanuit de Amer?
- Opstellen van een visstandbeheersplan
- Opstellen van een beheer- en onderhoudsplan m.b.t. het beheer van de vegetatie.

Ad 2. Advies zwemplas Biesbosch Marina inzake definitief toekennen van de zwemwaterfunctie (maart 2005)
In deze notie werd geconcludeerd dat de nutriëntengehaltes in de recreatieplas voorlopig zodanig hoog blijven dat bloei van blauwalgen niet te voorkomen is. Vermoedelijke oorzaak is de kwelstroom vanuit de Amer en de kwaliteit van het Amerwater in combinatie met de bodemsamenstelling rondom de zwemplas. Als optionele maatregelen zijn genoemd: (1) het maaien van oever- en onderwatervegetatie en (2) het kunstmatig rondpompen van water. Er waren echter nog teveel onzekerheden over de hydrologie en chemie van het watersysteem om beheersmaatregelen uit te voeren. In het kader van de aanpak van de blauwalgenproblematiek werd aanbevolen om:

- Het maaien van de onderwatervegetatie te beperken tot de gedeeltes waar badgasten er last van kunnen hebben
- Uitvoeren van enkele bemonsteringen van bodem- en oppervlaktewater, zowel van de recreatieplas als van de Amer, zodat inzicht ontstaat in de werking van het watersysteem. Pas dan kan een gedegen advies gegeven worden voor een mogelijke kwaliteitsverbetering.

De eerst genoemde maatregel wordt door de beheerder uitgevoerd. Van de tweede maatregel zijn alleen de oppervlaktewaterbemonsteringen van de recreatieplas uitgevoerd. Onderzoek van de waterbodem heeft tot op heden niet plaatsgevonden.

7.2 Historische data analyse

7.2.1 Fytoplanktonanalyses

Wanneer de omstandigheden verdacht zijn wordt door het waterschap een monster voor blauwalgenonderzoek genomen. Dit is bij gering doorzicht, hoge pH (pH >9) en als er een vermoeden van blauwalg in het water is (zichtbare aanwijzingen van blauwalgen zoals spikkels/kolonies in de waterfase of drijflagen en eventueel ook stank).

In de rapportage van het hydrobiologisch laboratorium wordt onderscheid gemaakt in toxische en niet toxische blauwalgen. Er wordt een stapsgewijze analyse gedaan: eerst identificatie en daarna een globale aanduiding (veel, vrij veel, weinig/matig, weinig, zeer weinig, geen). Er worden geen tellingen van aantallen of kolonies gedaan.

De resultaten van de fytoplanktononderzoeken van de jaren 2005 tot en met 2009 zijn opgenomen in bijlage 2. Vanwege de blauwalgenbloeien wordt met de tweewekelijkse zwemwatermonitoring tevens een watermonster voor blauwalgenonderzoek meegenomen.

In de periode 2005-2009 was er in alle jaren meer of mindere mate sprake van toxische blauwalgen. De soortensamenstelling wordt vooral gedomineerd door *Anabaena* en *Aphanizomenon*. In mindere mate is ook *Microcystis* aangetroffen. Proliferatie (ontwikkeling) van blauwalgen kan zich in het hele zwemseizoen voordoen, vanaf begin mei vooral door *Anabaena,* en met een piek in de maanden augustus en september door zowel *Anabaena*, *Aphanizomenon* en *Microcystis.* Al deze blauwalgen zijn in staat drijflagen te vormen. Op de zwemlocatie Biesbosch Marina zijn alleen drijflagen gezien met *Aphanizomenon* en *Microcystis.*

7.2.2 Microcystine

Als er een vermoeden van aanwezigheid van blauwalgen bij de zwemlocaties was, werden monsters van de drijflaag en/of de waterkolom op microcystine onderzocht. Microcystine concentraties van meer dan door de gezondheidsraad gestelde norm van 20 µg/l waren aanleiding tot het nemen van maatregelen (zwemverbod of dwingende waarschuwing, CIW protocol voor blauwalgen 2002).

De voor Biesbosch Marina belangrijkste blauwalgen, *Aphanizomenon* en *Anabaena,* zijn potentieel toxisch en staan bekend als producent van anatoxine, maar deze gifstof wordt in Nederland niet gemeten. Wel werd microcystine gemeten, maar deze soorten staan in Nederland niet bekend als grote microcystineproducenten. Af en toe is *Microcystis*, een echte microcystineproducent, in hoge aantallen aangetroffen. De hoogst gemeten microcystineconcentratie in de recreatieplas Biesbosch Marina was 3 µg/l. Echter meestal was de microcystineconcentratie lager dan de bepalingsgrens van <2 µg/l.

Opgemerkt wordt dat in het nieuwe Blauwalgenprotocol (versie goedgekeurd door NWO d.d. 10 maart 2010) de microcystinebepaling als criterium eruit is gehaald, omdat te weinig bekend is van de verschillende toxines die blauwalgen kunnen produceren en gezondheidseffecten. In het nieuwe Blauwalgenprotocol wordt vooral ingezet op celtellingen van vijf potentieel toxische planktongeslachten *Microcystis*, *Planktothrix*, *Anabaena, Aphanizomenon* en *Woronichinia* die de algenproblemen veroorzaken. In het nieuwe protocol wordt onder andere op basis van de aanwezigheid van drijflagen van blauwalg het risiconiveau bepaald.

Bij afwezigheid van drijflagen wordt een risiconorm van 50.000 cellen/ml of een biovolume van 2,5 mm^3/l gehanteerd voor het afgeven van een waarschuwing.

7.2.3 Fysisch chemische waterkwaliteit

Naast de reguliere zwemwaterparameters zijn op het zwemwatermeetpunt (mp. 690.238) in de zwemzone van Biesbosch Marina in 2005 t/m 2009 de fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters gemeten gedurende het zwemseizoen. Van de eerdere jaren zijn geen metingen gedaan. Bijlage 2 bevat een samenvattend overzicht van de beschikbare gegevens.

Nutriënten

De stikstofconcentraties op de zwemlocatie Biesbosch Marina variëren en voldoen met gemiddelde zomerwaarden van 1,1 tot 1,9 mg N/ml aan het MTR (MTR stikstof is 2,2 mg N/l). Aan het eind van de zomer zijn de stikstofconcentraties het hoogst en wordt de MTR-norm overschreden. De stikstof was deels in opgeloste (beschikbare) vorm aanwezig. De concentraties aan nitraat en ammonium (beschikbare vorm) in het zomerseizoen waren maximaal 0,4 en 0,6 mg N/l. Alleen in 2009 waren de nitraat- en ammoniumconcentraties lager dan de bepalingsgrens van 0,01 mg N/l. Ook de fosfaatconcentraties variëren sterk. Met zomergemiddelde waarden van 0,04 à 0,12 mg P/l voldoen deze aan het MTR (MTR fosfaat is 0,15 mg P/l). In de zwemseizoenen van de jaren 2005 en 2009 was het fosfaat voornamelijk gebonden (niet beschikbaar). Orthofosfaat (PO4) is het opgeloste bestanddeel van fosfaat dat gemakkelijk door algen wordt opgenomen. Echter, in de tussenliggende jaren 2006 en 2008, was fosfaat voor een groot deel in opgeloste vorm aanwezig. Tijdens het zwemseizoen stegen de concentraties PO4 van nihil (< 0,01 mg P/l) tot 0,15 mg P/l.

Doorgaans is er verhoudingsgewijs veel stikstof en weinig fosfaat in het watersysteem van de zwemlocatie Biesbosch Marina. De N:P-ratio (zowel opgelost als totaal) is hoog en ligt globaal tussen 20 en 100. Alleen in 2008 daalde de N:P-ratio tijdens het zwemseizoen tot minimaal 13. Buiten het zwemseizoen (oktober) was de N:P-ratio het laagst. Vooral bij lagere N:P verhoudingen (5 - 10) zijn enkele blauwalgensoorten in het voordeel omdat zij stikstof uit de atmosfeer kunnen binden (bijvoorbeeld *Anabaena sp*. en *Aphanizomenon*). Hiermee zijn deze blauwalgen in het voordeel ten opzichte van groenalgen. Dit zijn de probleemsoorten bij Biesbosch Marina, maar deze soorten manifesteren zich hier ook als de N:P-ratio hoog is.

In het algemeen is op basis van de N:P-ratio de verwachting dat de algensamenstelling meer naar groenalgen zal neigen. Dat wil echter niet zeggen dat dominante ontwikkeling van blauwalgen nooit (plaatselijk) kan voorkomen, als de omstandigheden daarvoor gunstig zijn. Bij de zwemplas Biesbosch Marina blijkt dat het geval te zijn.

Toestandsvariabelen en overige chemie
Met een chlorideconcentratie van 40 mg/l is het water zoet. Bepaalde blauwalgsoorten (bijvoorbeeld *Microcystis* en *Anabaena*) tolereren licht brak water.

De chlorofylconcentraties zijn redelijk hoog. De maximale jaarconcentraties en liggen tussen 24 µg/l in 2005 tot 135 µg/l in 2006 (oude NW4-norm 100 µg/l). Dit zijn concentraties waarbij problemen met blauwalgen te verwachten zijn. Volgens de 'Handreiking Zwemwaterprofiel Blauwalgen' mag de chlorofyl-a concentratie niet boven 50 µg/l uitkomen. Dit is de door het WHO genoemde kritische grens waarboven problemen met blauwalgen te verwachten zijn.

Het doorzicht is wisselend. In de jaren 2005 en 2007 voldeed het doorzicht aan de zwemwaternorm van 1 meter (bodemzicht). In de overige jaren nam het doorzicht tijdens het zwemseizoen soms af tot 0,4 meter. Vaak wordt het geringe doorzicht veroorzaakt door algen (hoge chlorofylgehalten) en dat is op deze locatie ook mede de oorzaak. Een andere oorzaak voor het beperkte doorzicht kunnen opgewervelde waterbodemdeeltjes zijn.
De zuurgraad (pH) fluctueerde van minimaal pH 7,3 tot maximaal pH 9,7. Vaak duiden hoge pH-waarden op een verhoogde fytoplanktondichtheid vooral van blauwalgen en dat is voor de zwemlocatie Biesbosch Marina duidelijk te zien.

Verder mag er gesproken worden van sulfaat- en carbonaatrijk water. De in 2007 gemeten sulfaatconcentraties van 68 à 86 mg/l duiden erop dat de Biesbosch Marina voor een groot deel door kwelwater gevoed wordt. De bicarbonaatconcentratie lag tussen 110 en 170 mg/l.

7.3 Mogelijke oorzaken blauwalgenbloeien

De nutriëntenconcentraties in de zwemlocatie Biesbosch Marina zijn hoog genoeg voor blauwalgenbloeien. Om de risico's op een bloei van toxische blauwalgen te verminderen is een verregaande reductie van de nutriëntenconcentraties nodig. Om algenbloei gegarandeerd te voorkomen moet het stikstofgehalte < 1,0 mg/l zijn en het fosfaatgehalte < 0,05 mg/l (mondelinge mededeling R. Bijkerk, 2006; dit zijn ook de zogenaamde streefwaarden die gelden voor wateren met een natuurdoelstelling).

Mogelijke bronnen van nutriënten zijn:
1. Voedselrijk kwelwater
2. Nalevering van nutriënten uit de waterbodem (interne eutrofiëring)

Ad 1. Voedselrijk kwelwater
De waterkwaliteit van de plas wordt voor een belangrijk deel bepaald door de waterkwaliteit van de Amer. De nutriëntengehaltes in de Amer liggen rond de 4,5 mg/l totaal-stikstof en rond de 0,17 mg/l totaal-fosfaat. Zelfs voor stromende wateren, zoals de Amer zijn dit relatief te hoge waarden, waardoor bij lage afvoeren algenbloei optreedt. In de recreatieplas liggen de gehalten aanzienlijk lager; blijkbaar blijft een deel van de nutriënten achter in de bodem. Aan het einde van de zomer waren de gehaltes het hoogst en overschreden ze de MTR-norm. Deze gehaltes zijn echter hoog genoeg om in stilstaande wateren blauwalgenbloei te veroorzaken.

Ad. 2 Nalevering van nutriënten uit de waterbodem
Een belangrijke potentiële bron van voedingsstoffen is de veen- en kleilaag die ter plaatse van 0-2 meter beneden maaiveld voorkomt. Aangenomen mag worden dat in het kwelwater vanuit de Amer veel sulfaat zit, wat het vrijkomen van voedingsstoffen uit veen en klei stimuleert. Gezien het kleine watervolume in de plas en het geïsoleerde plas betreft, kan deze bijdrage relatief groot zijn. Aangezien de blauwalgenproblemen al twee jaar na het graven van de plas begonnen, was er nog geen sprake van een voedselrijke en organische stofrijke sedimentlaag waaruit nalevering kan plaatsvinden. Deze kan in de toekomst wel ontstaan (natuurlijk proces in alle stilstaande wateren) en de problematiek verergeren.

7.4 Beoordeling blauwalgen

Resumerend kan op basis van de beschikbare informatie uit de voorgaande jaren worden geconcludeerd dat er elk jaar kans is op een toxische bloei van blauwalgen. De blauwalgensamenstelling wordt vooral gedomineerd door *Anabaena* en *Aphanizomenon* en in mindere mate door *Microcystis*. Deze soorten komen afwisselend voor. Blauwalgen komen behalve bij het zwemstrand in het hele watersysteem van de recreatieplas voor.

Als er drijflagen zijn, is er sprake van een bloei van *Aphanizomenon* of (incidenteel) van *Microcystis*, *Anabaena* heeft ook het vermogen drijflagen te vormen, maar dat is bij Biesbosch Marina nog nooit gezien.

Tot nu toe zijn er geen onaanvaardbare risico’s voor de volksgezondheid geweest. In deze plas is echter aanhoudend het risico op proliferatie van blauwalgenbloei aanwezig. In 2005 was de blauwalgenbloei aanleiding voor een waarschuwing.

7.5 Mogelijke maatregelen

Bronmaatregelen (lange termijn)
Aanpak van de bron (nutriëntenreductie) heeft de voorkeur. Om effect te sorteren zal een verregaande verlaging van de nutriëntenconcentraties in de zwemplas Biesbosch Marina gerealiseerd moeten worden.

- Omdat de plas geïsoleerd is en onder invloed staat van nutriëntenrijke kwel vanuit de Amer en nutriëntenrijke bodemlagen, zijn er vrijwel geen mogelijkheden voor nutriëntenreductie
- Onderzoeksvragen richten zich op:
  - De bijdrage aan nutriënten door de omringende bodem
  - Kwelintensiteit en kwaliteit van het kwelwater

Effectgerichte maatregelen (korte termijn)
Voorkomen en bestrijden van overlast door blauwalgen staat nog in de kinderschoenen en voor een effectieve bestrijding is nog onvoldoende kennis van het gedrag van diverse algensoorten aanwezig. Op dit moment zijn vooral beheersmaatregelen beschikbaar zoals drijfschermen, beluchten en pompen om bloei van blauwalgen of drijflaagvorming te voorkomen. Voor ondiepe plassen zoals de zwemlocatie Biesbosch Marina, zou een (mobiele) pomp ter plekke van de zwemlocatie een maatregel kunnen zijn om groei van blauwalgen te onderdrukken. Hiermee wordt vooral bereikt dat blauwalgen niet kunnen gaan drijven en het ophopen van toxinen tot gevaarlijke niveaus wordt hierdoor voorkomen.

Op dit moment worden veel praktijkproeven gedaan gericht op het bestrijden van de overlast door overmatige groei van cyanobacteriën, ook binnen het waterschap Brabantse Delta: ondermeer toediening van fosfaatfixatief (Phoslock ®) en Flock and Lock methode. Deze methodieken lijken goede perspectieven te bieden. Dit zou voor de zwemlocatie Biesbosch Marina mogelijk een oplossing kunnen zijn om op korte termijn de fosfaatconcentratie in het water sterk te reduceren. Aangezien er sprake is van een continu kwelsituatie, is het de vraag hoe duurzaam deze maatregel is. Op enkele praktijklocaties is in 2009 met succes tijdelijk een drijflaag c.q. blauwalgen bestreden met waterstofperoxide. Al deze methoden verkeren op dit moment nog in het experimentele stadium.

Een andere optie die onderzocht zou kunnen worden is waterzuivering (defosfatering) gecombineerd met watercirculatie. Een circulatiepomp alleen is niet voldoende. Qua inrichting van het watersysteem is watercirculatie wel mogelijk, maar om in de grote zwemplas een voldoende grote stroomsnelheid te realiseren om blauwalgengroei tegen te gaan is een grote pompcapaciteit nodig. Echter gecombineerd met een zuiveringsvoorziening, zoals een verticaal doorstroomd helofytenfilter met extra fosfaatfixatief, is dit mogelijk een goed alternatief.

Communicatie
Als er blauwalgenbloeien en/of drijflagen op de plas dreigen te ontstaan, is het belangrijk om het publiek op een adequate wijze te informeren. Ten eerst op de zwemlocatie zelf, maar ook via internet en artikelen in huis aan huisbladen. Dit is een taak van de provincie Noord-Brabant. Het waterschap Brabantse Delta heeft hierin een adviserende rol.

Resumé maatregelen
Gezien het risico van een toxische blauwalgenbloei in de zwemlocatie Biesbosch Marina continu aanwezig is, zijn maatregelen gewenst. Hierbij moet rekening worden gehouden met een permanente aanvoer van nutriëntenrijk kwelwater. Ingezet moet worden op een combinatie van maatregelen. Aanbevolen wordt om de haalbaarheid van de volgende maatregelen te onderzoeken:

1. Waterzuivering gecombineerd met watercirculatie
2. (Phoslock ®) en Flock and Lock

Om het effect van bovengenoemde maatregelen beter te kunnen voorspellen is beter inzicht nodig in de werking van het watersysteem en de invloed hierop van kwelwater en de nutriëntenrijke waterbodem:

- Waterbodemonderzoek gericht op nutriëntennalevering naar het oppervlaktewater
- Kwelintensiteit en kwaliteit van het kwelwater
- Continueren van de maandelijkse fysisch-chemische waterkwaliteitsmonitoring
- Continueren met monitoring blauwalgen

Daarnaast zijn ondersteunende beheersmaatregelen van belang:

- Maaibeheer ondergedoken watervegetatie
- Visstandbeheer (geen bodemomwoelende vissen)

8 Conclusies en Aanbevelingen

8.1 Conclusies

Bacteriologische kwaliteit
In de periode 2006-2009 was de bacteriologische waterkwaliteit van de zwemlocatie Biesbosch Marina goed. Er zijn nooit problemen met normoverschrijdende concentraties geweest.

De concentraties voor zowel *E. coli* als intestinale enterococcen zijn over het algemeen erg laag. Volgens de nieuwe zwemwaterrichtlijn wordt de zwemwaterkwaliteit ingedeeld in kwaliteitsklasse 'uitstekend'.

Bacteriologische verontreinigingsbronnen
De potentiële bronnen zijn zwemmers, watervogels, honden en regenwateruitlaten. Volgens het spreadsheetmodel ZWEMPROF heeft geen van deze bronnen invloed op de zwemwaterkwaliteit.

Overig
Gezondheidsrisico's door andere ziekteverwekkers zijn op deze zwemlocatie niet te verwachten.

Blauwalgen
Deze zwemlocatie kent veel problemen met blauwalgen. Op basis van de beschikbare informatie en ervaringen uit de voorgaande jaren is de kans op jaarlijkse bloei van toxische blauwalgen bij deze zwemlocatie zeer groot.

Zwemzone
De zwemzone is langs het gehele zandstrand begrensd op 25 meter vanaf de waterlijn. Deze zone loopt tot voorbij de drijflijn die op gemiddeld 17 meter vanaf de waterlijn is gelegen.

8.2 Aandachtspunten en mogelijke maatregelen

Op basis van de meetreeks over de periode 2006-2009 is de kwaliteitsklasse indeling volgens de nieuwe EU-zwemwaterrichtlijn 'uitstekend' en is er geen noodzaak tot het treffen van maatregelen voor de bacteriologische waterkwaliteit.

Om in de toekomst problemen te voorkomen of een goede waterkwaliteit te behouden kunnen navolgende aanbevelingen een aanknopingspunt bieden

Watervogels
Hoewel watervogels geen directe bedreiging voor de zwemwaterkwaliteit in de gehele zwemzone vormen, zijn deze wel een bron van vervuiling van het strand en mogelijk plaatselijk in de zwemzone. Tot op heden was de bacteriologische waterkwaliteit altijd goed, dus vanuit die optiek is er geen aanleiding tot het nemen van maatregelen. Wel moet voorkomen worden dat de vogelstand teveel uitbreidt. Vooral een populatie ganzen kan snel toenemen als er broedgelegenheid in de directe omgeving aanwezig is. Mogelijkheden voor terugdringing van het aantal vogels zijn het instellen van vogelonvriendelijk beheer, zoals het wegjagen van de watervogels van het zwemstrand

Honden
Honden mogen aangelijnd op het campingterrein komen en komen ook op het strand. Opruimen van hondenpoep wordt gesimuleerd door het gratis verstrekken van zakjes. Aanbevolen wordt om een opruimplicht voor het strand de introduceren en de reden van deze maatregel duidelijk te communicerend (dat hondenuitwerpselen de bacteriologische kwaliteit van het strand en het water bedreigen, ook als het slecht weer is en er geen zwemmers zijn). Als blijkt dat deze maatregel niet afdoende werkt is een hondenverbod voor het strand een optie.

Blauwalgen
De kans op bloei van toxische blauwalgen is groot en maatregelen zijn gewenst. Hierbij moet rekening worden gehouden met een permanente aanvoer van nutriëntenrijk kwelwater. Ingezet moet worden op een combinatie van maatregelen. Aanbevolen wordt om de haalbaarheid van de volgende maatregelen te onderzoeken:
- Waterzuivering gecombineerd met watercirculatie
- (Phoslock ®) en Flock and Lock

Om het effect van mogelijke maatregelen beter te kunnen voorspellen is beter inzicht nodig in de werking van het watersysteem van de recreatieplas Biesbosch Marina en de invloed hierop van kwelwater en de nutriëntenrijke waterbodem:
- Waterbodemonderzoek gericht op nutriëntennalevering naar het oppervlaktewater
- Kwelintensiteit en kwaliteit van het kwelwater
- Continueren met de maandelijkse fysisch-chemische waterkwaliteitsmonitoring
- Continueren met monitoring fytoplankton

Daarnaast zijn ondersteunende beheersmaatregelen van belang:
- Maaibeheer ondergedoken watervegetatie
- Visstandbeheer (geen bodemomwoelende vissen)

Voor ondiepe watersystemen zoals de zwemlocatie Biesbosch Marina is, als effectgerichte noodmaatregel, het plaatsen van een (mobiele) pomp nabij de zwemlocatie een optie zodat doorstroming en oppervlakkige menging wordt bewerkstelligd. Hiermee wordt echter niet de groei van blauwalgen verstoord, maar wordt alleen bereikt dat de algen niet kunnen gaan drijven. Hiermee wordt ook het ophopen van toxinen tot gevaarlijke niveaus voorkomen.

Als er proliferatie van blauwalgen bij de zwemlocatie ontstaat, is het belangrijk om het publiek (zwemmers) tijdig en adequaat voor te lichten. Ten eerste op de zwemlocatie zelf, maar ook via internet, huis aan huisbladen of regionale radio/TV, et cetera. Dit is een taak van de provincie Noord-Brabant. Het waterschap Brabantse Delta heeft hierin een adviserende rol.

Resumerend overzicht aandachtspunten en moglijke maatregelen

Onderwerp	Aandachtspunt / mogelijke maatregel	Wie / Initiator
Bacteriologische waterkwaliteit	• Voorkomen van sterke uitbreiding vogelstand in de zwemzone • Introduceren opruimplicht hondenpoep op het strand	Locatiebeheerder
Blauwalgen	Haalbaarheidsonderzoek: (1) waterzuivering gecombineerd met watercirculatie en (2) (Phoslock ®) en Flock and Lock	Brabantse Delta
	Onderzoeken: • Waterbodemonderzoek gericht op nutriëntennalevering naar het oppervlaktewater • Kwelintensiteit en kwaliteit van het kwelwater • Continueren met de fysisch-chemische waterkwaliteitsmonitoring • Continueren monitoring fytoplankton	Brabantse Delta
	Ondersteunende beheersmaatregelen: • Maaibeheer ondergedoken waterplanten • Visstandbeheerplan	Locatiebeheerder
	Plaatsen mengsysteem (mobiele pomp als noodmaatregel)	Locatiebeheerder
	Communicatie en voorlichting publiek	Provincie Noord-Brabant

8.3 Actualisatie en vervolgtraject

Afhankelijk van de zwemwaterindeling waarin de zwemlocatie volgens de EU-zwemwaterrichtlijn wordt ingedeeld, moet het zwemwaterprofiel regelmatig geactualiseerd worden.

Zwemwaterindeling	Frequentie Actualisatie zwemwaterprofiel (minimale frequentie)
Uitstekend	Alleen als de indeling verandert in 'goed', 'aanvaardbaar' of 'slecht'
Goed	Vier jaar
Aanvaardbaar	Drie jaar
Slecht	Twee jaar

De zwemwaterindeling wordt jaarlijks op basis van de afgelopen vier badseizoenen vastgesteld. Op basis van de meetreeks 2006-2009 valt de bacteriologische waterkwaliteit in kwaliteitsklasse 'uitstekend'.

Tabel 8.1 Toetsoordeel Biesbosch Marina

Meetpunt	Totaal oordeel	*E. coli*	Intestinale enterococcen
690238	Uitstekend	Uitstekend	Uitstekend

Bovenstaand toetsoordeel betekent dat er alleen geactualiseerd hoeft te worden als de zwemwaterkwaliteit wijzigt, of als er veranderingen zijn bij de zwemlocatie die de waterkwaliteit kunnen beïnvloeden.

9 Geraadpleegde bronnen

1. Europese Unie 2006, Richtlijn 2006/7/EEG van het Europees Parlement en de Raad van 15 februari 2006 betreffende het beheer van de zwemwaterkwaliteit en tot intrekking van Richtlijn 76/160/EEG
2. RIZA-Grontmij 2005. Handreiking voor het opstellen van een zwemwaterprofiel, In opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijkswaterstaat
3. DHV 2005, KRW en oppervlaktewater, Bescherming van zwemwater en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding onder de Europese Kaderrichtlijn Water, In opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, RIZA
4. DHV 2007. Handreiking Blauwalgen in het Zwemwaterprofiel. Hulpmiddel voor het opstellen van het voor blauwalgen relevante deel van zwemwaterprofielen. In opdracht van Rijkswaterstaat, RIZA
5. CIW blauwalgenprotocol, Veilig zwemmen: cyanobacteriën in oppervlaktewater, aangepast protocol 2002
6. Voorstel aanpassing blauwalgenprotocol, Aangepast vernieuwde protocol, versie 18, 31 oktober 2008
7. Blauwalgenprotocol 2010, 10 maart 2010
8. Interne notitie Kwaliteitsbeheer recreatiewater Biesbosch Marina Drimmelen, waterschap Brabantse Delta, 23 maart 2005.
9. Intern advies zwemplas Biesbosch Marina: al dan niet definitief toekennen als zwemplas,Waterschap Brabantse Delta, 13 juli 2007
10. Provincie Noord-Brabant, 2006, Waterdiepteprofiel Biesbosch Marina (2006)
11. Waterkwaliteitsmeetgegevens, periode 2006-2009, waterschap Brabantse Delta
12. Waterschap Brabantse Delta, juli 2007, Advies zwemplas Biesbosch Marina: al dan niet definitief toekennen als zwemplas
13. Historische data waterkwaliteit, waterschap Brabantse Delta
14. Loeb, R. & Verdonschot, P.F.M., 2008. Complexiteit van nutriëntenimitaties in oppervlaktewateren. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument

Bijlage

1

Resultaten spreadsheet ZWEMPROF

ZWEMPROF

Grontmij

Naam locatie: Biesbosch Marina
Datum beoordeling: 3-12-2009

ZWEMwaterPROFielen

Type en morfologie		
Type systeem	plas	
breedte plas (m)		150
lengte plas (m)		250
gemiddelde diepte plas (m)		3
oppervlak zwemzone (m2)		4250
gemiddelde diepte in zwemzone (m)		1
oeverlengte zwemstrand (m)		170

Zwemmers	gemiddeld aantal per dag	aantal bij extreme drukte	Afstand tot zwemplek (m)	Fractie naar zwemwater
	150	600		
Schepen	aantal boten per dag	aantal boten bij extreme drukte		
- recreatievaart	0	0	0	0
- beroepsvaart	0	-	0	0
Continue bronnen	-	debiet (m3/s)		
- RWZI	-	0	0	0
- lozingen slachthuis of mestverwerkend bedrijf	-	0	0	0
- jachthavens (continue belasting)	-	0	0	0
Lokale bron (continu)	-		0	0
- belasting E. coli (KVE/halfjaar)	-			
- belasting enterokokken (KVE/halfjaar)	-			
Dieren op het zwemstrand/zwemzone				
- aantal honden/dag		5	-	-
- aantal paarden/dag		0	-	-
- watervogels		20	-	-
Dieren buiten zwemzone				
- aantal honden/dag		0	0	0
- aantal paarden/dagen		0	0	0
- watervogels		100	1	1
Incindentele bronnen	-	overstort-volume (m3)		
- overstort gemengd stelsel	-	0	0	0
- overstort gescheiden stelsel	-	130	20	1
- ongezuiverde lozingen	-	0	0	0
- afstromend wegwater	-	0	0	0
Lokale bron (incidenteel)	concentratie	0	0	0
- concentratie E. coli (KVE/l)	0	-	-	-
- concentratie enterokokken (KVE/l)	0	-	-	-
Agrarisch achterland				
bodemtype	zand		0	0
aantal hectare	0			
mestsoort	Melkkoeien			

Grontmij

Bijdrage bronnen

Naam locatie: Biesbosch Marina
Datum beoordeling: 3-12-2009

legenda EC

- Geen invloed op zwemwaterkwaliteit (E.c <200KVE/100ml)
- Geringe invloed op de zwemwaterkwaliteit (E.c tussen 200 en 500KVE/100ml)
- Wezenlijk invloed; gemiddelde onder de norm, maar incidenteel overschrijdingen te verwachten (E.c tussen 500 en 900KVE/100ml)
- Grote invloed bron: maatregelen noodzakelijk (E.c >900KVE/100ml)

- Geen invloed op zwemwaterkwaliteit (IE <100KVE/100ml)
- Geringe invloed op de zwemwaterkwaliteit (IE tussen 100 en 200KVE/100ml)
- Wezenlijk invloed; gemiddelde onder de norm, maar incidenteel overschrijdingen te verwachten (IE tussen 200 en 330KVE/100ml)
- Grote invloed bron: maatregelen noodzakelijk (IE >330KVE/100ml)

	gemiddeld EC	zeer druk EC	gemiddeld IE	zeer druk IE	eindoordeel EC gemiddeld	eindoordeel EC zeer druk
Zwemmers verdeeld over zone						
Recreatievaart						
RWZI					eindscore IE gemiddeld	eindscore IE zeer druk
Agrarisch achterland						
RioolOverstort						
gemengd stelsel						
gescheiden stelsel						
Lozingen slachthuis of mestverwerkend bedrijf						
Ongezuiverde lozingen						
Afstromend wegwater						
Beroepsvaart						
Jachthavens						
Watervogels binnen zwemzone						
Watervogels buiten zwemzone						
Dieren op het strand binnen zwemzone						
Dieren op het strand buiten zwemzone						
Lokale bron (Incidenteel)						
Lokale bron (continue belasting)						

Bijlage

2

Overzicht historische data blauwalgen

Overzicht resultaten fytoplanktononderzoek en overige blauwalgengerelateerde parameters

Datum	Drijf-laag	Blauw-algen met blote oog waarneem-baar	Blauw-algen in het monster	Micro-cystine µg/l	Potentieel toxische blauwalten							Door-zicht (m)	pH	Actie
					Ana-baena	Aphani-zomenon	Microcystis	Oscilla-toria	Nostoc	Planktothrix	Categorie 0 t/m 5			
2005														
14-4-2005	nee	twijfel	ja		matig/weinig									
27-4-2005	nee	ja	ja		matig/weinig	weinig								
10-5-2005	nee	ja	ja		vrij veel	weinig				matig/weinig				
23-5-2005	nee	nee	nee			weinig				weinig				
7-6-2005	nee	ja	ja		weinig	matig/weinig								
10-6-2005	ja	ja	ja		veel	veel								Waarschuwing
17-6-2005	nee	nee	ja	<2	zeer weinig									Waarschuwing
22-6-2005	nee	nee	ja		zeer weinig	zeer weinig								
5-7-2005	nee	nee	nee									>1	8,3	
25-8-2005				<2										
7-9-2005	nee	ja	ja	<2		veel							9,3	Waarschuwing
20-9-2005	ja	ja	ja	<2		veel						>1	8,5	Waarschuwing
2006														
15-5-2006	nee	twijfel	nee									>1	8,3	
31-5-2006	nee	twijfel	nee									>1	8	
9-6-2006	nee	ja	ja		matig/weinig							>1	8,6	
12-6-2006	nee	ja	ja		matig/weinig	matig/weinig						>1	8,6	
27-6-2006	nee	ja	ja		weinig	weinig						>1	8,5	
12-7-2006	nee	twijfel	ja		matig/weinig		weinig					>1	8,6	
27-7-2006	nee	ja	ja		veel		weinig					0,5	9,6	
8-1-2006	nee	ja	ja		veel		weinig					0,7		
8-8-2006	nee	ja	ja	<2	veel		weinig					0,5		
14-8-2006	nee	ja	ja		veel		matig/weinig					0,9	8,2	
25-9-2006	nee	ja	ja		matig/weinig							0,9	8,9	
2007														
11-6-2007		twijfel	nee		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		>1	8	
25-6-2007	nee	ja	ja		weinig	weinig						>1	7,8	
8-7-2007	nee	ja	ja		weinig	matig/weinig						>1	8,6	
10-7-2007	nee	ja	ja		weinig	matig/weinig						>1	8,2	
16-7-2007	nee	ja	ja	<2	weinig	matig/weinig						>1	8,3	
25-7-2007	nee	ja	ja	<2	weinig	n.a.	matig/weinig	n.a.	n.a.	n.a.		>1	7,8	
14-8-2007	nee	2	ja		weinig	weinig	weinig					>1	8	
28-8-2007	nee	nee	nee									>1	8	
10-9-2007	nee	twijfel	ja				weinig					>1	7,9	
24-9-2007		ja	ja			enkele						>1	8	
2008														
16-4-2008	nee	nee	ja					enkele				>1	8,3	
13-5-2008	nee	twijfel	ja		weinig	weinig						>1	8,3	
27-5-2008	nee	nee	nee									>1	8,5	
10-6-2008	nee	nee	nee									>1	8,6	
24-6-2008	nee	ja	ja	<2	veel							0,7	8,6	
26-6-2008	nee	ja	ja	<2	veel							0,6	8,3	
3-7-2008	ja	ja		3										
7-7-2008				<2										
16-7-2008	ja	ja		<2			veel					0,4	9,2	

Datum	Drijf-laag	Blauw-algen met blote oog waarneem-baar	Blauw-algen in het monster	Micro-cystine µg/l	Potentieel toxische blauwalten							Door-zicht (m)	pH	Actie
					Ana-baena	Aphani-zomenon	Microcystis	Oscilla-toria	Nostoc	Planktothrix	Categorie 0 t/m 5			
2009														
23-4-2009	nee	nee	nee								0			
7-5-2009	nee	twijfel	ja		weinig	weinig					1	>1	8,3	
19-5-2009	nee	ja	ja		weinig	matig/weinig					1	>1	8,3	
2-6-2009	nee	ja	ja		matig/weinig	weinig	weinig				2	0,9	8,7	
9-6-2009	nee	ja	ja		weinig		enkele				1	0,8	9,3	
15-6-2009	nee	ja	ja		weinig						1	>1	8,7	
30-6-2009	nee	nee	ja		weinig	weinig		enkele			0,1	>1	8,7	
13-7-2009	nee	ja	ja		weinig	matig/weinig					2	>1	8,5	
14-7-2009	nee	ja	ja			matig/weinig					2	3	8,4	
28-7-2009	nee	ja	ja		matig/weinig	matig/weinig					2	>1	8,8	
4-8-2009	nee	ja	ja	3	matig/weinig						1	>1	8,9	
17-8-2009	ja	ja	ja	<2		veel					3	0,9	9,5	
21-8-2009				<2										
14-9-2009	ja	ja	ja			matig/weinig	enkele	weinig			2	>1	8,8	

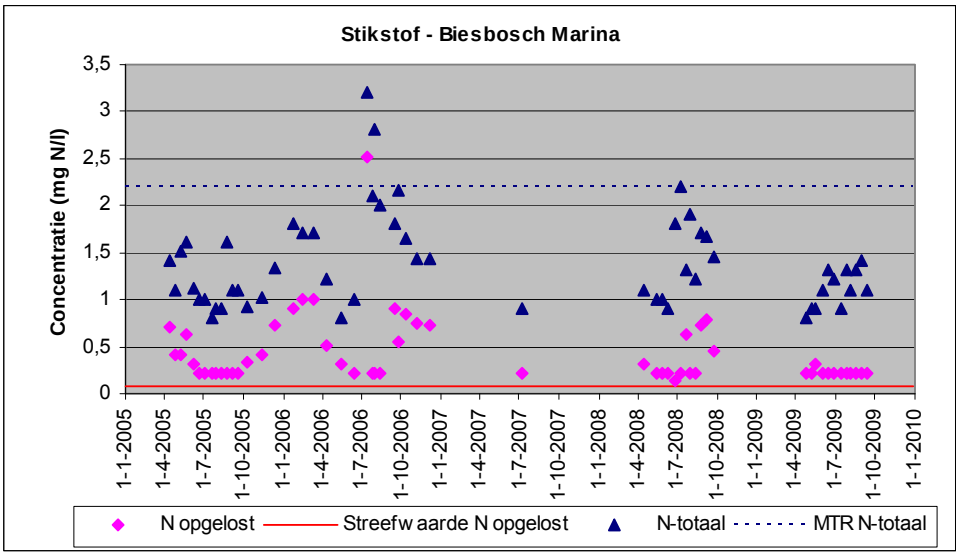
Toelichting:

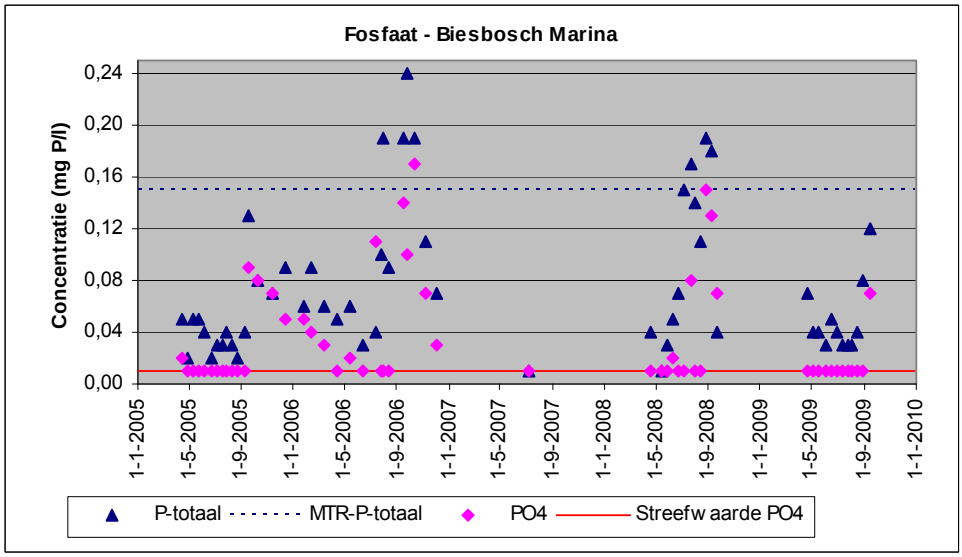
- of blanco cel	Geen waarneming
xxx	Vrij veel en/of hoger Overschrijding van de WHO gezondheidsnorm microcystine is 20 µg/l

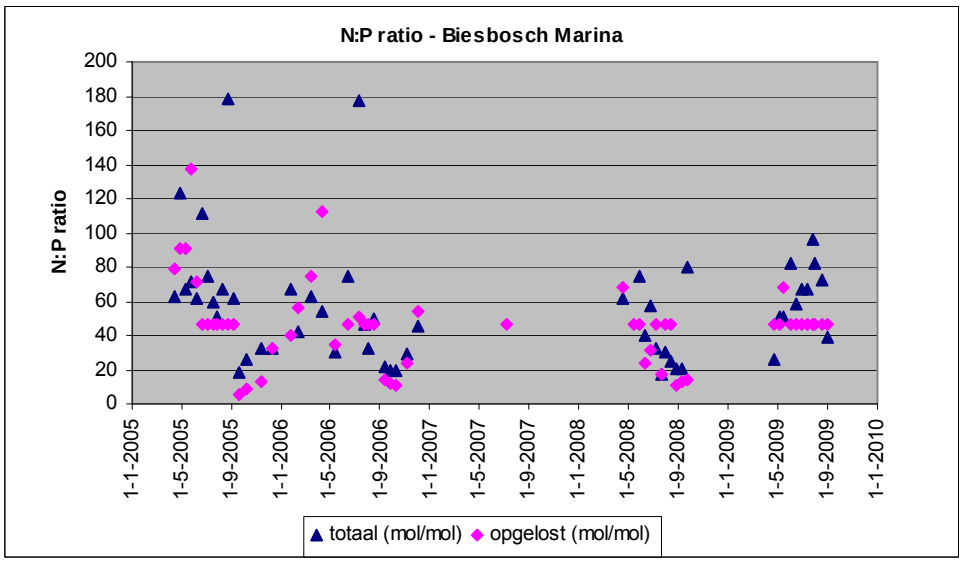
Bijlage

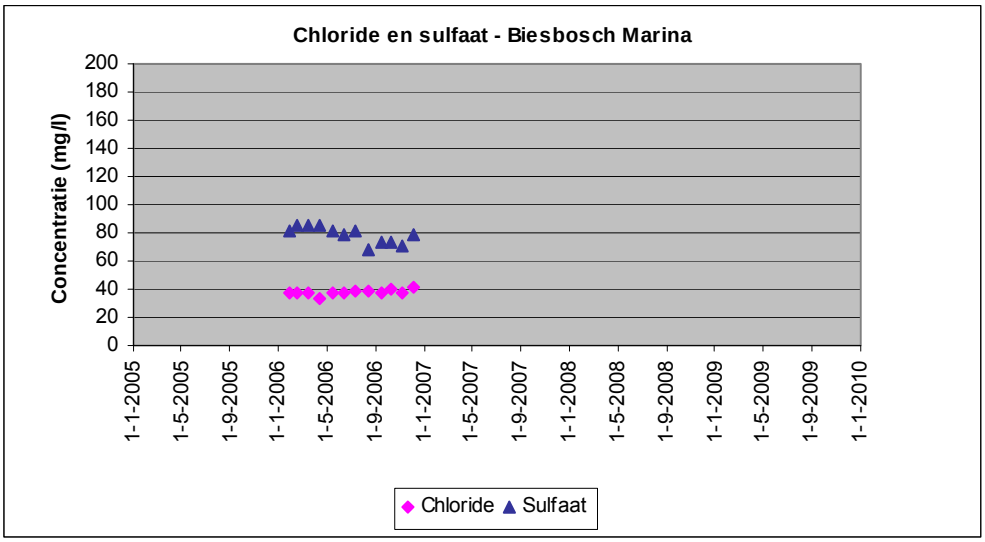
3

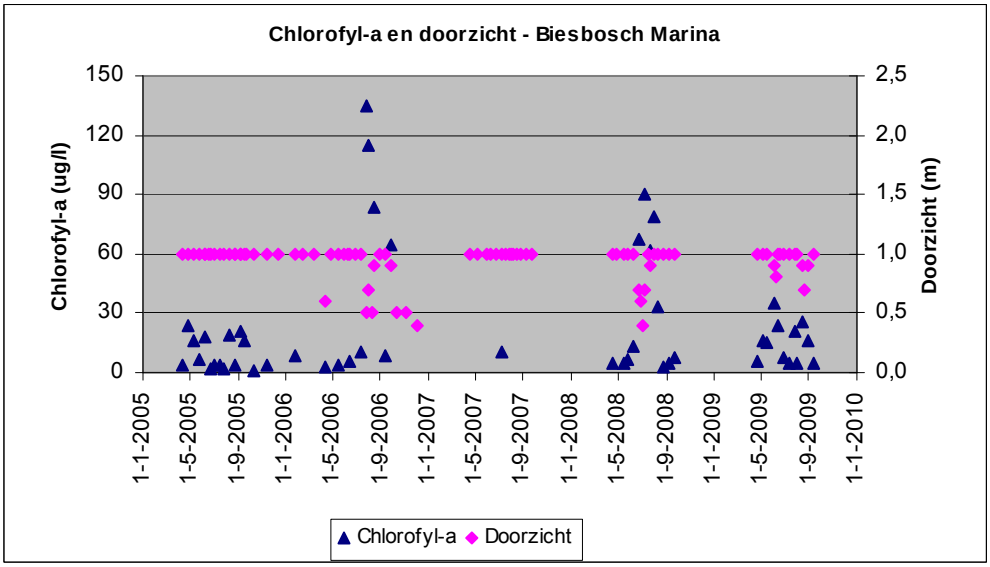
Grafieken fysisch-chemische waterkwaliteit

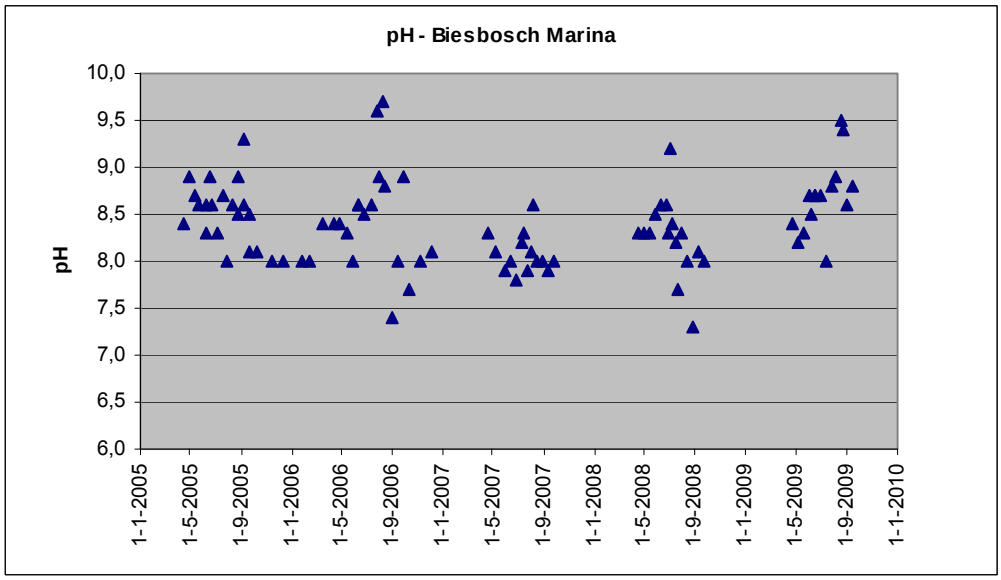

Stikstof - Biesbosch Marina
Concentratie (mg N/l)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1-1-2005
1-4-2005
1-7-2005
1-10-2005
1-1-2006
1-4-2006
1-7-2006
1-10-2006
1-1-2007
1-4-2007
1-7-2007
1-10-2007
1-1-2008
1-4-2008
1-7-2008
1-10-2008
1-1-2009
1-4-2009
1-7-2009
1-10-2009
1-1-2010
N opgelost
Streefw aarde N opgelost
N-totaal
MTR N-totaal


Fosfaat - Biesbosch Marina
Concentratie (mg P/l)
0,24
0,20
0,16
0,12
0,08
0,04
0,00
1-1-2005
1-5-2005
1-9-2005
1-1-2006
1-5-2006
1-9-2006
1-1-2007
1-5-2007
1-9-2007
1-1-2008
1-5-2008
1-9-2008
1-1-2009
1-5-2009
1-9-2009
1-1-2010
P-totaal
MTR-P-totaal
PO4
Streefw aarde PO4


N:P ratio - Biesbosch Marina
N:P ratio
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1-1-2005
1-5-2005
1-9-2005
1-1-2006
1-5-2006
1-9-2006
1-1-2007
1-5-2007
1-9-2007
1-1-2008
1-5-2008
1-9-2008
1-1-2009
1-5-2009
1-9-2009
1-1-2010
totaal (mol/mol)
opgelost (mol/mol)


Chloride en sulfaat - Biesbosch Marina
Concentratie (mg/l)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1-1-2005
1-5-2005
1-9-2005
1-1-2006
1-5-2006
1-9-2006
1-1-2007
1-5-2007
1-9-2007
1-1-2008
1-5-2008
1-9-2008
1-1-2009
1-5-2009
1-9-2009
1-1-2010
Chloride
Sulfaat


Chlorofyl-a en doorzicht - Biesbosch Marina
Chlorofyl-a (ug/l)
150
120
90
60
30
0
Doorzicht (m)
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1-1-2005
1-5-2005
1-9-2005
1-1-2006
1-5-2006
1-9-2006
1-1-2007
1-5-2007
1-9-2007
1-1-2008
1-5-2008
1-9-2008
1-1-2009
1-5-2009
1-9-2009
1-1-2010
Chlorofyl-a
Doorzicht


pH - Biesbosch Marina
pH
10,0
9,5
9,0
8,5
8,0
7,5
7,0
6,5
6,0
1-1-2005
1-5-2005
1-9-2005
1-1-2006
1-5-2006
1-9-2006
1-1-2007
1-5-2007
1-9-2007
1-1-2008
1-5-2008
1-9-2008
1-1-2009
1-5-2009
1-9-2009
1-1-2010

Bijlage

4

Werkinstructie hydrobiologisch laboratorium

1. Inleiding

Binnen ons beheersgebied liggen een aantal zwemplassen die ieder jaar vele bezoekers trekken. De zwemplassen worden gecontroleerd op waterkwaliteit, hygiëne en veiligheid.

2. Doel

Vaststellen aan- of afwezigheid van probleemalgen en/of cercariën van de worm Trichobilharzia, die gezondheidsklachten (huidirritaties, oorpijn, misselijkheid en braken) kunnen veroorzaken.

Blauwalgen:

Het is van belang of de aangetroffen blauwalgen potentiële toxinevormers zijn. Niet alle blauwalgen vormen gifstoffen en ook is de vorming van wel of geen gifstof afhankelijk van de omstandigheden waarin de algen zich bevinden. Er zijn verschillende soorten toxines bekend. Tot op heden worden in Nederland vrijwel alleen microcystines aangetoond. Voor de andere toxines zijn namelijk nog geen standaard analysemethoden ontwikkeld. Microcystine kan huiduitslag en maag/darmproblemen veroorzaken. De hoogste concentraties komen voor in drijflagen van *Anabaena* en *Microcystis.* Soorten die microcystine kunnen vormen zijn: *Anabaena flos-aquae, Aphanizomenon sp, Gloeotrichia echinulata, Microcystis aeroginosa, Nostoc sp, Oscillatoria limosa* en *Planktotrix agardhii.*

Andere soorten die van belang zijn voor zwemwater:

- Cercariën van de worm Trichobilharzia ocellata (zwemmersjeuk)
- *Gonyostomum semen* (zwemmersjeuk)
- Prymnesium parvum

3. Definities en afkortingen

- Algen: plantaardige organismen die hun hele leven of een deel ervan vrij zwevend in het oppervlaktewater doorbrengen, geen of slechts een geringe eigen beweging bezitten en voor hun voornaamste levensverrichtingen, voeding en voortplanting veelal niet rechtstreeks afhankelijk zijn van een vast substraat, oever of bodem.
- Algenbloei: massale algen groei die wordt veroorzaakt door een enkele soort.
- Cercariën: larfstadium van de parasitaire worm Trichobilharzia ocellata.
- Drijflaag: verhoogde concentratie van algen aan de wateroppervlakte.
- Blauwalgen (cyanobacteriën): bacteriën die eruit zien als algen maar eenvoudiger zijn opgebouwd, chlorofyl-a bezitten en in staat zijn tot fotosynthese. De wetenschappelijke naam cyanobacteriën is afgeleid van het pigment phyocyanine.
- Potentieel toxisch: het kan zijn dat er toxines (gifstoffen) gevormd worden door blauwalgen waardoor er gezondheidsrisico's bestaan bij zwemmen, .
- Probleemalgen: algen die gezondheidsklachten bij zwemmers kunnen veroorzaken.
- Potentieel toxische blauwalgen: blauwalgensoorten die in staat zijn om toxines (gifstoffen) te vormen. Deze blauwalgensoorten produceren niet altijd toxines maar er is nog maar weinig bekend over de redenen en de omstandigheden waaronder deze soorten overgaan tot het produceren van toxines.

4. Toepassingsgebied

Plassen die door de Provincie zijn aangewezen als zwemwater.

5. Veiligheid

Zie voor veiligheidsaspecten (PM)

6. Apparatuur en hulpmiddelen

- Bacteriefilter (poriewijdte 45 µm)
- Dekglas
- Lichtbron
- Microscoop
- Objectglas
- Petrischalen
- Penseeltje
- Planktongaas (maximale poriewijdte 30)
- Vacuümkolf

7. Werkwijzen

Algenonderzoek:
Indien tijdens de controle van het zwemwater een van onderstaande punten wordt waargenomen, wordt er een watermonster (fles van 1 liter) voor analyse aangeboden aan het hydrobiologisch laboratorium.

- pH > 9.
- doorzicht < 1 meter.
- (visueel) verdachte omstandigheden (zichtbare aanwijzingen van blauwalgen zoals spikkels/kolonies in de waterfase of drijflagen en eventueel ook stank).

Het monster moet donker en koel worden bewaard en zo snel mogelijk worden geanalyseerd. Er wordt gecontroleerd op helderheid (zwevend slib), kleur en geur.
Het monster wordt ingeschreven op het inschrijfformulier zwemwatermonsters.
Vervolgens wordt er m.b.v. een zwarte achtergrond gekeken of er (cyanobacteriën) blauwalgen (kolonies) met het blote oog waarneembaar zijn, of dat er zich een drijflaag van blauwalgen in de fles bevindt. De waarnemingen worden genoteerd op het zwemwaterformulier.

Analyse voorbereiding:

- Indien er geen drijflaag aanwezig is en er geen kolonies met het blote oog worden waargenomen: Ongeveer 100 ml water met behulp van een vacuümkolf over een bacteriefilter (poriewijdte 45 µm) filtreren. Het filter net niet geheel droog zuigen en in een petrischaaltje plaatsen. Met een schoon penseeltje wordt materiaal vanaf het filter bijeen geveegd en op een objectglas gebracht. Afdekken met een dekglas en analyseren onder de microscoop.
- Indien er geen drijflaag aanwezig is maar wel kolonies met het blote oog waarneembaar zijn: Ongeveer 50 ml water met behulp van een vacuümkolf over een bacteriefilter (poriewijdte 45 µm) filtreren (minder indien het filter verstopt raakt). Het filter net niet geheel droog zuigen en in een petrischaaltje plaatsen. Met een schoon penseeltje wordt materiaal vanaf het filter bijeen geveegd en op een objectglas gebracht. Afdekken met een dekglas en analyseren onder de microscoop.
  Of ongeveer 100 ml water filtreren over planktongaas van maximale poriewijdte 30 µm. Deel van het residu overbrengen op een objectglas. Afdekken met een dekglas en analyseren onder de microscoop.
- Indien er een drijflaag aanwezig is:
  Vanuit de drijflaag een druppel rechtstreeks op een objectglas brengen, afdekken met een dekglas en analyseren onder de microscoop.

Microscopische analyse:
Er worden een aantal banen van het preparaat onderzocht op het voorkomen van blauwalgen (objectiefvergroting van 40X).
De blauwalgen die potentieel toxisch zijn worden zover als mogelijk is op soort gedetermineerd met behulp van de tabel Blauwwieren uit Nederlandse eutrofe binnenwateren van A.M.T. Joosten.
Er worden geen tellingen uitgevoerd maar om een idee te krijgen van de hoeveelheid aan blauwalgen worden de onderstaande termen gebruikt.

- Geen: niets aangetroffen
- Sporadisch: een enkele keer waargenomen, verdeeld over het preparaat
- Weinig: meerdere malen gezien, maar niet in elk beeldveld
- Weinig/matig: enkele in praktisch elk beeldveld
- Matig: meerdere per beeldveld
- Veel: veel per beeldveld

De aanduiding van geen, sporadisch,weinig, weinig/matig,matig en veel zegt alleen iets over het microscopisch beeld en moet in samenhang met de visuele waarnemingen worden geïnterpreteerd.

Interpretatie van de resultaten:

- Categorie 0: Indien er géén blauwalgen met het blote oog waarneembaar zijn en het microscopisch beeld is 'geen of sporadisch'.
- Categorie 1: indien de blauwalgen (kolonies) met het blote oog goed zichtbaar en het microscopisch beeld is 'weinig'.
- Categorie 2: indien de blauwalgen (kolonies) met het blote oog goed zichtbaar en het microscopisch beeld is 'weinig/matig'.
- Categorie 3: indien de blauwalgen (kolonies) met het blote oog goed zichtbaar en het microscopisch beeld is 'matig'.
- Categorie 4: indien er een drijflaag in de fles wordt gevormd en het microscopisch beeld is 'veel'.
- Categorie 5: indien er een dikke drijflaag in de fles wordt gevormd

Interpretatie schema

Situatie in de fles	Hoeveelheid ingezet monster	Microscopisch beeld	Categorie	Interpretatie
Visueel geen blauwalgen	100 ml	Geen	0	Niks aan de hand
		Sporadisch	0	Niks aan de hand
Visueel blauwalgen maar geen drijflaag	50 ml	Weinig	1	Niks aan de hand maar mogelijk blauwalgenbloei op handen
		Weinig/matig	2	Beginnende blauwalgenbloei, wekelijkse controle maar nog geen waarschuwing
		Matig	3	Blauwalgenbloei met risico op drijflagen
Visueel drijflaag van blauwalgen	1 druppel	Veel	4	Blauwalgenbloei met drijflagen
Visueel dikke drijflaag van blauwalgen		Veel	5	Blauwalgenbloei met drijflagen

Een microcystine bepaling kan vanaf categorie 3 bruikbaar zijn voor het aantonen van de hoeveelheid geproduceerde microcystine.

Naast de controle op blauwalgen wordt ook gekeken naar de aanwezigheid van onderstaande algen.

Prymnesium parvum (Haptophyceae), deze algen kunnen bij massaal voorkomen vissterfte tot gevolg hebben. In de map zwemwater zit een soort beschrijving.

Gonyostomum semen, (Raphidofyten): eencellige algen die zich kunnen voortbewegen met twee flagellen. De algen kunnen bij aanraking door een afweermechanisme slijmdraden afscheiden, die bij zwemmers een bruinige slijmlaag op de huid kunnen achter laten. Bij mensen die daar gevoelig voor zijn kan dit een allergische reactie veroorzaken.

Literatuur:
Zuijlen J van (2000/2001) De alg gonyostomum semen in de zwemplas ‘ Bargerhoek’

Cercariën onderzoek:
In Nederlands oppervlaktewater komt verspreid over het land de worm Trichobilharzia ocellata voor. Deze parasitaire worm heeft watervogels als gastheer en poelslakken als tussengastheer.
Het uit de slak vrijkomende stadium, de cercarie, gaat actief op zoek naar bewegende gastheren en doet daarbij ook de huid van zwemmers aan. Tot een echte besmetting komt het bij mensen niet, maar er kan huidirritatie ontstaan (jeukende vlekjes tot grotere harde zwellingen).

Vaststellen van cercariën van de worm Trichobilharzia ocellata.
Verzamel grote aantallen (100 exemplaren) poelslakken van 2 jaar of ouder (eenjarige zijn meestal niet besmet). Slakken verdelen over enkel petrischalen en in een laagje water onder een felle (niet te warme) lamp zetten. Na enige tijd (2 a 4 uur) kan men de vrij zwemmende cercariën met een stereomicroscoop waarnemen. Controleer onder een microscoop met een hogere vergroting of het om de soort Trichobilharzia ocellata gaat. Trichobilharzia ocellata is herkenbaar aan de combinatie van een gevorkte staart en twee oogvlekken (ocellen).

Literatuur:
Werkgroep zwemmersjeuk (2004) Veilig zwemmen Preventie van zwemmerjeuk.

Verwerking resultaten:
De resultaten worden in het excelbestand:
U/hydrobiologie/Brabantse Delta/ zwemwater/formulier analyse resultaten/analyse resultaten zwemwater.xls gebracht en onder een nieuwe naam opgeslagen op U/hydrobiologie/Brabantse Delta/ zwemwater/ resultaten aan zwemwaterpostbus. Tevens wordt er van dit bestand een kopie gestuurd naar de zwemwaterpostbus.
De voor zwemwater verantwoordelijke persoon bij het waterschap bekijkt de resultaten en onderneemt indien nodig actie. (herbemonstering, advies aan de provincie).

8. Benodigde formulieren/instructies
Inschrijfformulier zwemwatermonsters en Zwemwaterformulier
Excelbestand: U/hydrobiologie/Brabantse Delta/ zwemwater/formulier analyse resultaten/analyse resultaten zwemwater.xls.
U/hydrobiologie/Brabantse Delta/ zwemwater/resultaten aan zwemwaterpost.

Bijlage

5

Notities zwemlocatie Biesbosch Marina

- Kwaliteitsbeheer recreatiewater Biesbosch Marina Drimmelen
- Advies zwemplas Biesbosch Marina: al dan niet definitief toekennen als zwemplas

Notitie

Van :

Betreft :

Datum :

Kwaliteitsbeheer recreatiewater Biesbosch Marina Drimmelen

* Voorgeschiedenis

Rond de ontgrondingsvergunning en de aanleg van het waterrecreatiecentrum Drimmelen is in de afgelopen jaren een uitgebreide correspondentie ontstaan. Door het voormalige Hoogheemraadschap van West-Brabant (thans waterschap Brabantse Delta) zijn vanuit waterkwaliteitsoogpunt bedenkingen geuit tegen de ontwerp-beschikking inzake de aanvraag voor een ontgrondingsvergunning. Deze bedenkingen hebben betrekking op de te verwachten waterkwaliteitsproblemen door te hoge voedselrijkdom van de recreatieplas en bijbehorende sloten. Van de zijde van het waterschap zijn onder meer criteria voor diepte van de plas, de oeverinrichting en het bedekkingspercentage waterplanten aangegeven. Uiteindelijk is in een gewijzigd ontwerp i.o.v. de gemeente Drimmelen (Adviesburo De Meent b.v. d.d. 18 april 2002) aan de genoemde criteria tegemoetgekomen. Wel heeft het waterschap aangegeven dat er een beheers- en onderhoudsplan moet komen. Eind 2002 is het complex ontgraven en aangelegd.

* Aanleiding

Vanuit beheerder van Biesbosch Marina Drimmelen is contact opgenomen met de afdeling Onderzoek van het Waterschap Brabantse Delta met het verzoek om op basis van foto´s van de vegetatie (zomer 2004) een inschatting te geven van de aanwezige soorten. Aandachtspunten daarbij zijn onder meer:

- de vegetatiebedekking en het verschil t.o.v. de aanplant
- de strategie van de aanwezige planten
- mate van fosfaatbinding uit water of bodem (nutriëntenpomp)
- beheer van de watervegetatie

Vegetatie

Op basis van de foto´s van Biesbosch Marina uit de zomer 2004 zijn de zichtbare en herkenbare planten per foto genoteerd. Gezien het feit dat de gehele plas rond op foto´s is weergegeven is het mogelijk een indicatie te krijgen van de aanwezige vegetatie. Met name de oevervegetatie is redelijk goed herkenbaar. De bedekking van vegetatie in de totale waterpartij is met deze methode nauwelijks te kwantificeren. Er zijn ook enkele opnamen van de ondergedoken waterplanten. De abundantie van de aanwezige onderwatervegetatie is op basis van de foto's onmogelijk in te schatten. In onderstaande tabel is weergegeven hoe vaak een bepaalde soort in de fotoserie is gescoord (kwalitatieve score).

Nutriëntenpomp
De fysische en chemische samenstelling van zowel bodem als water kunnen door vrijgekomen afbraakproducten sterk worden beïnvloed. Door rottingsprocessen bij het afsterven van waterplanten kan daardoor ook de hoeveelheid voedingsstoffen in het water toenemen. Planten die met hun wortels stikstof en fosfaat uit de bodem hebben opgenomen en die aan het eind van het seizoen afsterven fungeren op die manier als een nutriëntenpomp.

Planktonbloei
Afbraakproducten van waterplanten kunnen de groei van andere organismen stimuleren, maar ook beperken. Zo kunnen stikstof- en fosforverbindingen die tijdens de afbraak van waterplanten vrijkomen, de groei van plankton bevorderen. Deze planktonbloei treedt vaak op in het najaar. Blauwalgen kunnen onder bepaalde omstandigheden hinderlijke drijflagen vormen. Ook kan het rottend materiaal vertragend werken op de ontkieming en groei van waterplanten. Het ecosysteem raakt hierdoor snel uit evenwicht.

Tabel 1. Het percentage foto´s (n=103) van water- en oeverplanten waarop soorten herkenbaar zijn.

Aangeplant	Oeverplanten		%
Ja	*Phragmites australis*	Riet	67
	Carex sp.	div. zeggen	19
	Epilobium hirsutum	Harig wilgenroosje	18
	Juncus effusus	Pitrus	13
Ja	*Schoenoplactus lacustris*	Mattenbies	13
Ja	*Typha latifolia*	Grote lisdodde	11
	Salix sp.	wilg	10
Ja	*Acorus calamus*	Kalmoes	7
	Rumex hydrolapathum	Waterzuring	7
	Glyceria fluitans	Mannagras	6
	Cirsium arvense	Akkerdistel	5
Ja	*Lythrum salicaria*	Kattestaart	5
Ja	*Iris pseudacorus*	Gele lis	2
	Petasites hybridus	Groot Hoefblad	1
	Waterplanten		
Ja	*Elodea canadensis*	Breedbladig waterpest	9
Ja	*Potamogeton lucens*	Glanzend fonteinkruid	2
	Elodea nutallii	Smalle waterpest	1

Analyse
Op veel foto´s is de vegetatie goed ontwikkeld en duidelijk herkenbaar. Een klein aantal foto´s laat nauwelijks oever- of waterplanten zien of is zo onscherp dat er geen herkenning mogelijk is. Van de aangeplante soorten oeverplanten is op de foto's veel terug te vinden. Gele dotterbloem en Holpijp zijn echter niet herkenbaar aanwezig. Daarnaast hebben veel andere soorten zich gevestigd. Geconcludeerd kan worden dat anderhalf jaar na de aanleg de oeverbegroeiing zich bijzonder goed heeft ontwikkeld. Van de ondergedoken waterplanten die zijn uitgezet zijn slechts twee soorten in beeld gebracht. Ook is op een deel van de foto's van de oost-oever een drijflaag van blauwalgen (*Aphanizomenon* sp.) zichtbaar.

Veel van de aanwezige oevervegetatie moet niet worden gezien als potentiële fosfaatpomp, waardoor het water per saldo voedselrijker raakt. Wel is het wenselijk dat aanwezige oevervegetatie eens in de paar jaar wordt gemaaid, om verruiging tegen te gaan. Met name de natuurvriendelijke bestrijding van Wilg opslag verdient daarbij aandacht (waarneming d.d. 23-03-2005).

Foto 1. Oeverbegroeiing aan de zuidkant van Biesbosch Marina (foto L. de Leijer, zomer 2004)

De onderwaterplanten hebben zich goed ontwikkeld en vormen plaatselijk dichte matten, met name in de zones tot een diepte van ca 2m (mond. meded. Dhr. L de Leijer, d.d. 23-03-2005). Een bedekkingspercentage is niet te geven. Ook is over de invloed van de aanwezige onderwaterplanten op de fosfaathuishouding is op basis van de huidige gegevens geen uitspraak te doen.
Met name Breedbladig waterpest (*Elodea canadensis*) dat op meerdere foto's is vastgelegd, heeft een verticale groeistrategie en kan in voedselarme wateren met een relatief voedselrijke bodem een hoge biomassa ontwikkelen. In stilstaande wateren is vaak zelfs meer dan 70% van de door de ondergedoken wortelende waterplanten opgenomen orthofosfaat afkomstig uit het bodemwater (onderste deel van de waterkolom). Anderzijds is het plantje niet geheel afhankelijk van voedingstoffen uit de bodem en kan veel opgenomen worden via het blad. Zowel Smalle waterpest (*Elodea nutalii*) als het breedbladige familielid *Elodea canadensis* kunnen zich ten koste van andere ondergedoken waterplanten ontwikkelen en het beschikbare habitat koloniseren.

Advies en aanbevelingen

- Maaien en afvoeren: de ondergedoken vegetatie één keer per jaar maaien. Men dient dat te doen in september/oktober[2], wanneer de groei bijna stilstaat, en vóórdat het afstervingsproces is begonnen. Maait men eerder in het jaar dan zal Waterpest daarop reageren door snelle herkolonisatie van de open ruimte ten koste van andere onderwatersoorten.

- Maaien van oevervegetatie één keer per ca. drie jaar, om verruiging tegen te gaan. Met name de natuurvriendelijke bestrijding van Wilg opslag verdient daarbij aandacht. Afvoeren maaisel.

- Het monitoren van de ontwikkeling van de vegetatie wordt aanbevolen

- Eénmalige inventarisatie vegetatie t.b.v. advies bijplanten (Aktie: M. Stamhuis)

- Er is meer onderzoek nodig naar de relatie van aanwezige onderwatervegetatie en de actuele concentraties voedingstoffen.

- Oppervlaktewaterkwaliteit: monitoring fysische en chemische waterkwaliteit gedurende een jaar. Wat is de invloed van de voedselrijke kwel vanuit de Amer?

- Met betrekking tot een juiste visstand dient een visstandsbeheersplan te worden opgesteld

- Opstellen van een beheer- en onderhoudsplan m.b.t. het beheer van de vegetatie.

[2] Op basis van de ontwikkeling van de vegetatie, daarbij zijn andere factoren, zoals visstand en recreatie niet betrokken.

Advies zwemplas Biesbosch Marina: al dan niet definitief toekennen als zwemplas

Waterschap Brabantse Delta
Liesbeth Verhoeven, 13 juli 2007

- Inleiding

Recreatieplas Biesbosch Marina in Drimmelen is in 2004 aangemeld als zwemplas en heeft in 2005 van de provincie de voorlopige toekenning als zwemplas gekregen. Nu, twee jaar later, dient beslist te worden of de plas een definitieve status als zwemplas verdient. Door de provincie is aan Waterschap Brabantse Delta gevraagd hierover advies te geven.
Eind april 2007 is op ambtelijk niveau een negatief advies gegeven vanwege de aanhoudende blauwalgenproblematiek in de plas. Naar aanleiding hiervan heeft op 17 mei 2007 een overleg plaatsgevonden tussen provincie (Bart Jansen), beheerder van de recreatieplas (Marcel van den Heuvel) en waterschap (Liesbeth Verhoeven); dit om te bezien of er mogelijkheden zijn om het risico op blauwalgenbloei te verminderen, zodat op termijn toch een definitieve zwemwaterfunctie toegekend kan worden.
Tijdens dit overleg is het volgende afgesproken:

- De voorlopige zwemfunctie wordt verlengd.
- De beheerder maait dit jaar de onderwaterplanten en oeverbeplanting, conform het advies van het waterschap dd. 23 maart 2005 [lit. 1], waarbij ca. 1/3 van de vegetatie gespaard wordt. **Zie echter de opmerking over maaien verderop in deze notitie!**
- Het waterschap bestudeert of een verbetering van de waterkwaliteit van deze zwemplas mogelijk is (bijvoorbeeld door maaibeheer), zodat het risico op blauwalgenbloei vermindert.
- Het waterschap zorgt ervoor dat het negatieve advies op directieniveau bekrachtigd wordt.

- Doel van deze notitie

Het beter onderbouwen van het negatieve advies over een definitieve toekenning van de zwemwaterfunctie en het formuleren van mogelijke oplossingen voor de blauwalgenproblematiek.

Om een weloverwogen advies te geven zijn relevante notities en rapporten met betrekking tot de aanleg van de recreatieplas bestudeerd, alsmede het meest recente advies over kwaliteitsbeheer door het waterschap [lit. 1]. Dat advies ging met name over de ontwikkeling van de vegetatie.

- De feiten: regelmatig blauwalgenbloei

De plas heeft geen problemen met colibacteriën maar wel met blauwalgen. In bijgevoegde tabel is een overzicht te zien van blauwalgenbloei in de zwemplas van 2004 t/m heden. Hieruit blijkt dat er gedurende vrijwel het hele zwemseizoen blauwalgen aanwezig zijn. In juni 2004, juni en september 2005 en in augustus 2006 zijn drijflagen aangetroffen. Ook momenteel is weer sprake van blauwalgen (zie foto hieronder).

- *Blauwalgen op het badstrand 9 juli 2007*

Een aantal keer is het microcystinegehalte bepaald van de waterfase en - indien aanwezig - van de drijflaag. Het microcystinegehalte lag altijd onder de detectielimiet van 2 μg/l, op één monster na: in september 2005 was het gehalte in de drijflaag 5,5 μg/l. Pas bij een gehalte vanaf 10 μg/l moet een waarschuwing uit gaan. In wezen is er dus tot nu toe geen gevaar voor de volksgezondheid geweest.

-
- **Mogelijke oorzaak blauwalgenproblematiek**

Het waterpeil van de recreatieplas ligt lager dan het peil van de Amer (gemiddeld respectievelijk 0 m NAP en 0,6 m+NAP) waardoor er in de plas een continue kwelstroom vanuit de Amer optreedt [lit. 2]. De waterkwaliteit van de plas wordt daardoor voor een belangrijk deel bepaald door de waterkwaliteit van de Amer. De nutriëntengehaltes in de Amer liggen rond de 4,5 mg/l totaal-stikstof en rond de 0,17 mg/l totaal-fosfaat. Voor stromende wateren zoals de Amer zijn dit relatief goede waarden en ze geven geen aanleiding tot algenbloei. In de recreatieplas liggen de gehaltes iets lager; blijkbaar blijft een deel van de nutriënten achter in de bodem. In 2006 was het totaal-stikstof gemiddeld 1,8 mg/l, het totaal-fosfaatgehalte gemiddeld 0,10 mg/l. Aan het einde van de zomer waren de gehaltes het hoogst en overschreden ze de MTR-norm (Maximaal Toelaatbaar Risico; dit is de landelijk geldende algemene kwaliteitsdoelstelling). Deze gehaltes zijn hoog genoeg om in stilstaande wateren algenbloei te veroorzaken.
Een bijkomende potentiële bron van voedingsstoffen is de veen- en kleilaag die ter plaatse van 0-2 m beneden maaiveld voorkomt. Aangenomen mag worden dat in het kwelwater vanuit de Amer veel sulfaat zit, wat het vrijkomen van voedingsstoffen uit veen en klei stimuleert.
Om algenbloei gegarandeerd te voorkomen moet het stikstofgehalte < 1,0 mg/l zijn en het fosfaatgehalte < 0,05 mg/l (mondelinge mededeling R. Bijkerk, 2006; dit zijn ook de zogenaamde streefwaarden die gelden voor wateren met een natuurdoelstelling).

- **Mogelijk oplossingen ter verbetering waterkwaliteit**

Op basis van wat nu over het watersysteem van Biesbosch Marina bekend is, is te verwachten dat de nutriëntengehaltes in de recreatieplas voorlopig zodanig hoog blijven dat algenbloeien niet te voorkomen zijn. Immers er is altijd een kwelstroom vanuit de Amer en de kwaliteit van het Amerwater zal voorlopig niet drastisch veranderen. En de veen- en kleilaag die door de plas doorsneden wordt, blijft ook een gegeven. Echter om aan te geven hoe het blauwalgenprobleem aangepakt kan worden, zijn er op dit moment nog te veel onzekerheden over de chemie en hydrologie van dit watersysteem. Van geen van de genoemde opties, zoals het maaien van oever- en onderwatervegetatie en het kunstmatig rondpompen van water, is dan ook te voorspellen wat het effect zal zijn. Wij raden daarom af om nu beheersmaatregelen uit te voeren. **Het maaien van de onderwatervegetatie zouden wij beperken tot de gedeeltes waar badgasten er last van kunnen hebben.**
Het is beter eerst te investeren in het uitvoeren van enkele bemonsteringen van bodem- en oppervlaktewater, zowel van de recreatieplas als de Amer, zodat inzicht ontstaat in de werking van het watersysteem. Pas dan kan een gedegen advies gegeven worden voor een mogelijke kwaliteitsverbetering.

- **Conclusie**

Zoals eerder genoemd is er tot nu toe geen gevaar voor de volksgezondheid geweest. Echter, aangezien in deze plas aanhoudend het risico van blauwalgenbloei aanwezig is en er voorlopig geen oplossing te geven is om het risico van blauwalgenbloei te beperken, blijft het waterschap bij haar eerder gegeven advies om aan deze recreatieplas geen definitieve zwemwaterfunctie toe te kennen.

Geraadpleegde bronnen:

[1] Kwaliteitsbeheer recreatiewater Biesbosch Marina, Waterschap Brabantse Delta, 23 maart 2005
[2] Hydrologisch onderzoek recreatieplas en havenuitbreiding Drimmelen, Iwaco, 10 november 1999.