

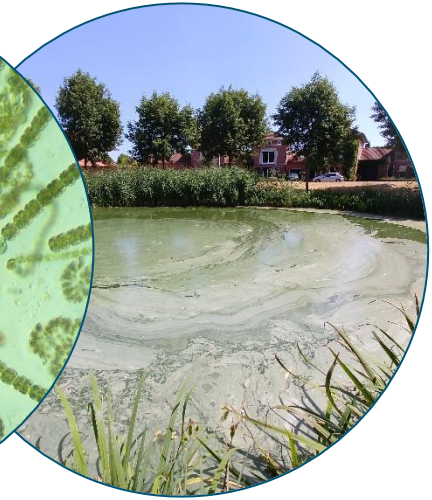
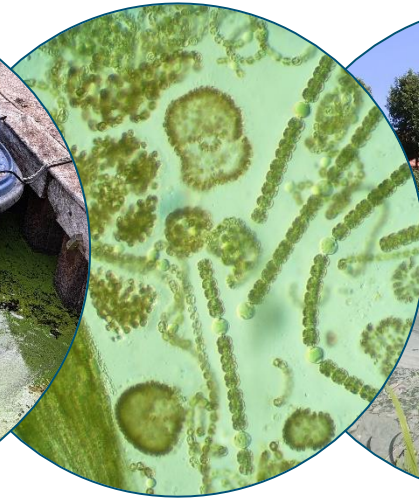
# Blauwalgen en blauwalgbestrijding

28-10-2023, Miquel (Mike) Lurling<sup>1</sup> & Maíra Mucci<sup>1,2</sup>



<sup>1</sup>Aquatische Ecologie & Waterkwaliteitsbeheer, Wageningen Universiteit, Nederland

<sup>2</sup>Limnological Solutions Europe B.V., Utrecht, Nederland



# De Blauwalg?

De massale bloei van de blauwalg zorgt jaarlijks voor de nodige overlast in oppervlaktewateren waaronder zwemwater en stadsvijvers. Drijfvlagen van blauwalgen en zuurstofloze omstandigheden van het water zijn

De blauwalg is niet klein te krijgen.

**Blauwalg steeds vroeger gevonden in zwemwater door opwarming**

De blauwalg rukt op, zwemmen in open water wordt steeds riskanter. Ook andere viezigheid kan de waterpret soms lelijk drukken.

**de Volkskrant**

**Blauwalg is groen. En het stinkt**

Redactie 26 juli 2018, 17:21

Steeds meer wateren krijgen last van de blauwalg.

Een laag waterpeil, hoge watertemperatuur en stilstaand water vormen het ideale klimaat voor de blauwalg.

Pff, wat een hitte! Met dit weer wil je niets liever dan een verkoelende duik nemen. Helaas kan dit op steeds minder plekken in Nederland. De blauwalg-bacterie rukt overal op. Maar wat nu als je toch besluit

**B**ij de zomer denk je natuurlijk meteen aan rokjes, koude biertjes en zonnebrand, maar vergeet de blauwalg niet. Dit eencellige organisme

De blauwalg vergalt elke zomer weer het zwemplezier, juist op populaire plekken

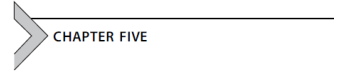
Regio - Op steeds meer plekken is de blauwalg zichtbaar. Door de stijgende watertemperatuur in sloten, vijvers en plassen komt de blauwalg tot bloei.

De blauwalg is ontdekt in de Waterlinie

# “De blauwalg” bestaat niet

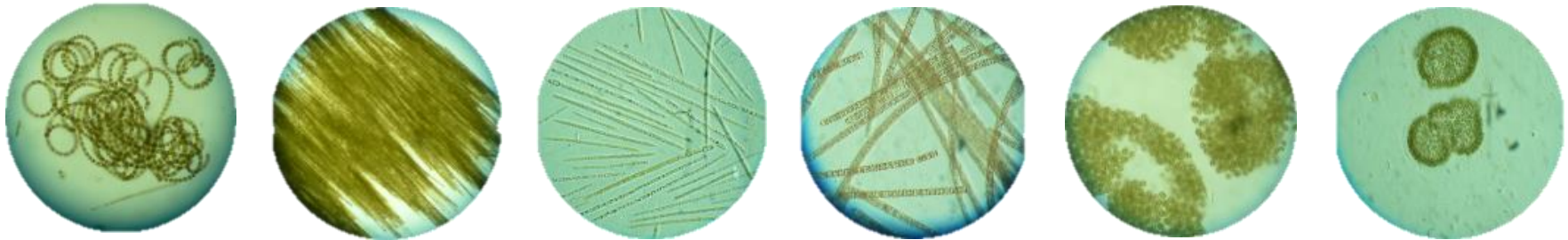
Er bestaan ongeveer 2000 verschillende soorten blauwalgen  
Blauwalgen zijn cyanobacteriën

There are an estimated 150 genera of cyanobacteria containing approximately 2000 species, of which around 46 have been reported as being toxicogenic (Hitzfeld *et al.*, 2000; Ernst *et al.*, 2006).<sup>1</sup>



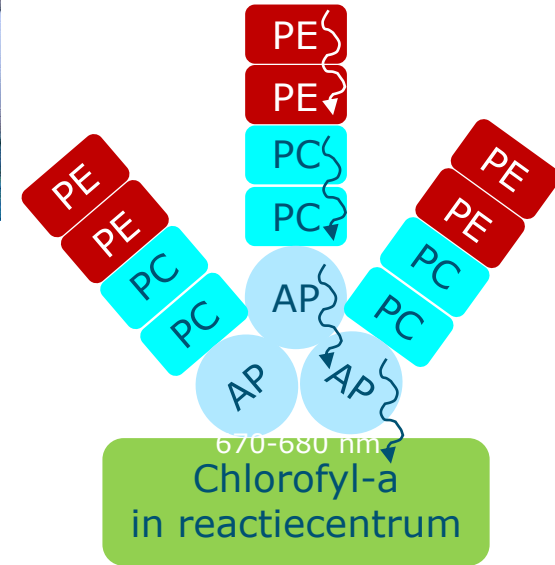
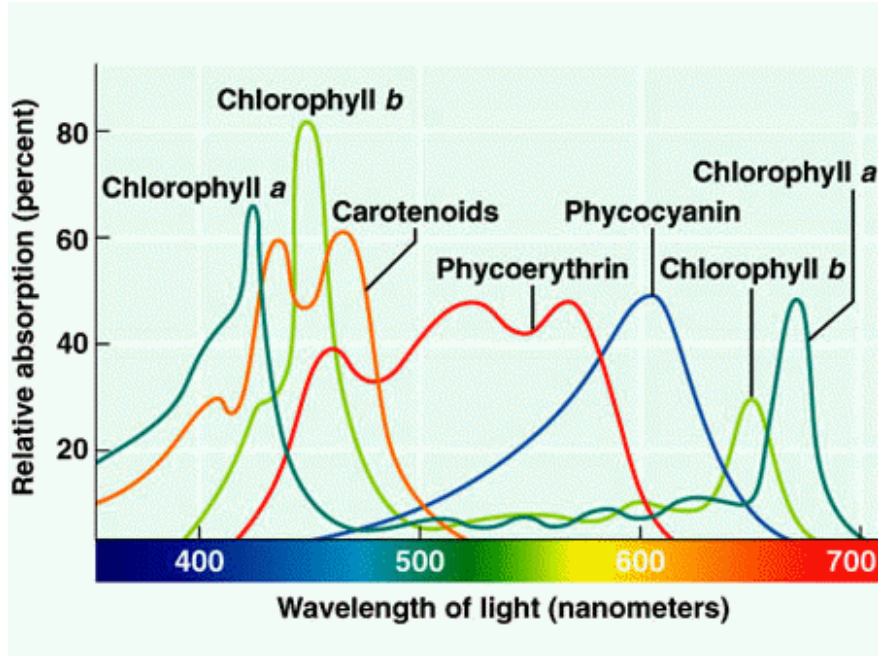
## Cyanobacteria

Steven L. Percival\*, David W. Williams\*\*

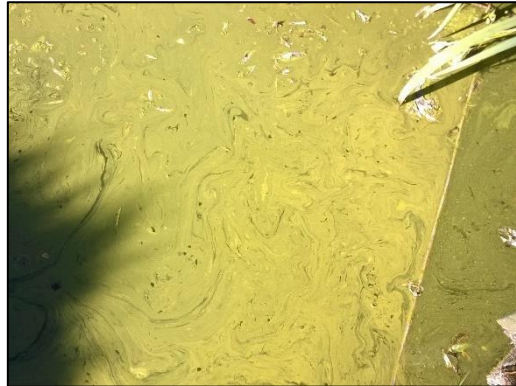


# Blauwalgen (cyanobacteriën)

Blauwalgen (cyanobacteriën) danken hun naam aan het cyaanblauwe pigment fycocyanine



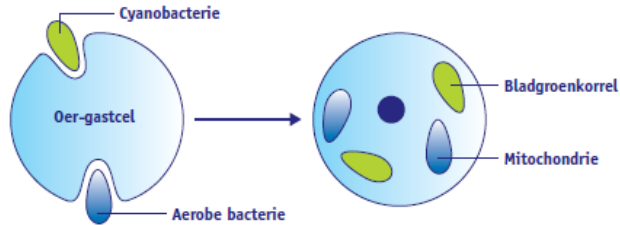
# Pigmenthuishouding in bloei kan variëren



# Blauwalgen – de positieve kant

## ■ Blauwalgen:

- Zijn bacteriën en horen van nature in het water thuis
- Staan aan de basis van de bladgroenkorrels



- Hebben een oxiderende atmosfeer gecreëerd
- Zetten CO<sub>2</sub> en nutriënten om in biomassa
- Maken diverse interessante moleculen

# Blauwalgen – niet echt positief in het nieuws

**Blauwalg stinkt en ziet eruit als vieze drap, maar gemeente kan niks doen**

Door **Rosanne Buitendijk** - 31 augustus 2018

**Balen om blauwalg in Ursemmerplas**

**Elf dode eenden door blauwalg in Nijkerkerveen**

**Code rood door blauwalg**

24 juli 2018 in **Nieuws**

**"Stank Tholen loopt spuigaten uit"**

De stank in de haven van Tholen loopt de spuigaten uit, vindt havenmeester Van Hunnik.

Door de warmte van de laatste tijd is de blauwalg in het water gaan rotten en stinken.

**Blauwalg in de Maas: zwemmen in hele Rivierengebied afgeraden**

6 augustus 2022 15:41 • Aangepast 6 augustus 2022 15:41

**Honderden vissen dood door blauwalg**

**Blauwalg teistert nog meer Limburgse zwemplassen**

Job Tiems - Geplaatst op donderdag 2 augustus 2018 - 15:15

**Stankoverlast door blauwalg in Nieuwerkerk**

**'Pas op voor blauwalg als je gaat zwemmen'**

18 juli 2018 14:36

**Vreselijk: duizenden dode vissen Vlaardingen door blauwalg en hitte**

**Waarschuwing Rijkswaterstaat: Onveilig zwemwater door blauwalg**



Foto: Rijkswaterstaat Zuid-Nederland 2018



▲ De groene soep (blauwalg) die oprukt bij de Pietersplas in de Maas. Op de achtergrond de Belgische sluis van Ternaagten. © MWR/Edwin

# Blauwalgen – niet echt positief in het nieuws

- Kunnen massaal uitgroeien en water sterk vertroebelen
- Kunnen stankoverlast en vieze smaak aan drinkwater geven
- Kunnen zuurstofloosheid en vissterfte veroorzaken
- Kunnen esthetische problemen geven (niet fraai uitzien)
- Komen met kosten (inkomstenderving, onroerend goed, ingrepen)
- Kunnen giftig zijn voor mens en dier



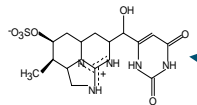
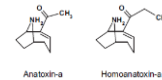
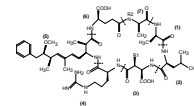
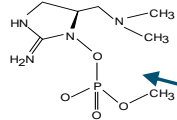
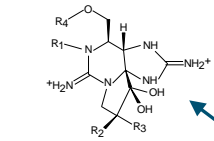
estimates of economic losses in recreational water usage (\$1 billion), waterfront property (\$0.3–\$2.8 billion), recovery of threatened and endangered species (\$44 million), and drinking water (\$813 million), resulting from human-induced eutrophication. These potential losses total over \$2.2 billion annually and our estimates are probably conservative.

Dodds et al 2009 *Environ. Sci. Technol.*, **2009**, 43 (1), 12-19



# Blauwalgen kunnen potente gifstoffen maken

Overzicht van de toxiciteit van natuurlijke giften inclusief cyanotoxines, waarbij 50% van een muizenpopulatie na injectie tussen de ingewanden overlijdt.



Natuurlijke giften	Producterende organismen	LD <sub>50</sub> µg kg <sup>-1</sup> muis i.p.*
Botuline A	<i>Clostridium botulinum</i>	0.001 – 0.005
Ciguatoxine	Mariene dinoflagellaten	0.25
Batrachotoxine	Zuid-Amerikaanse gifkikker	2
Ricine	Wonderboom	2
<b>Saxitoxine</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>10</b>
Tetradotoxine	Kogelvis	11
<b>Anatoxine-a(s)</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>20 - 40</b>
<b>Microcystine-LR</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>25 - 150</b>
Crotamine	Ratelslang	70
α-Amanitine	Groene knolamaniet	100
<b>Microcystine-YR</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>111</b>
<b>Anatoxine-a</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>150 - 250</b>
<b>Microcystine-RR</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>235</b>
Aflatoxines	Schimmel <i>Aspergillus flavus</i>	280 - 15000
Yessotoxine	Mariene algen	440 - 510
Strychnine	<i>Strychnas nux-vomica</i>	980
<b>Cylindrospermopsine</b>	<b>Cyanobacteriën</b>	<b>2100</b>
Oligomycin	<i>Streptomyces diastatochromogenes</i>	2500
Cobrotoxine	Cobra	50000
Atropine	Nachtschade <i>Atropa belladonna</i>	222000

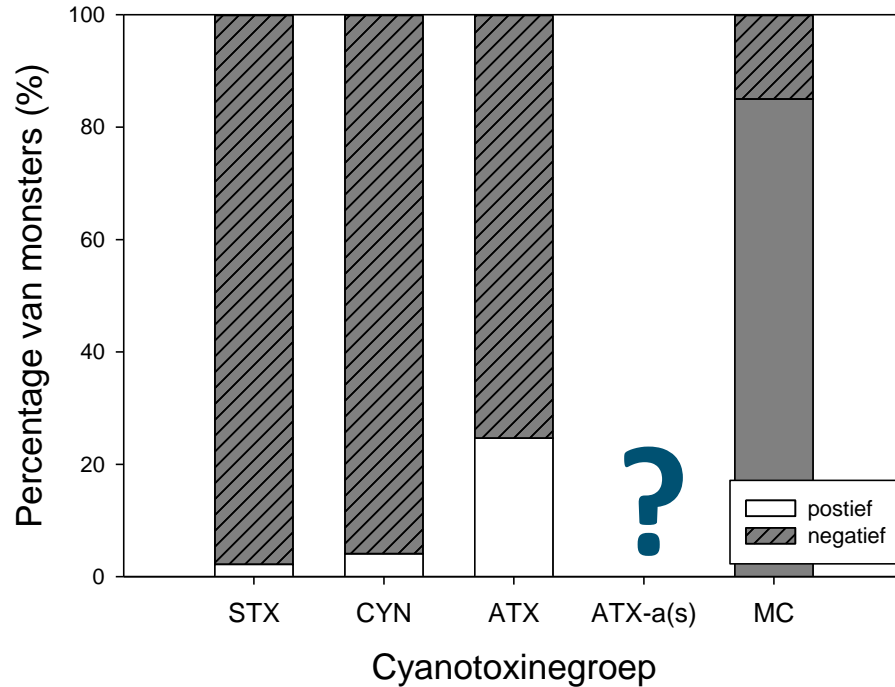


<https://www.singingtotheplants.com/wp-content/uploads/2008/01/curare3.jpgh>

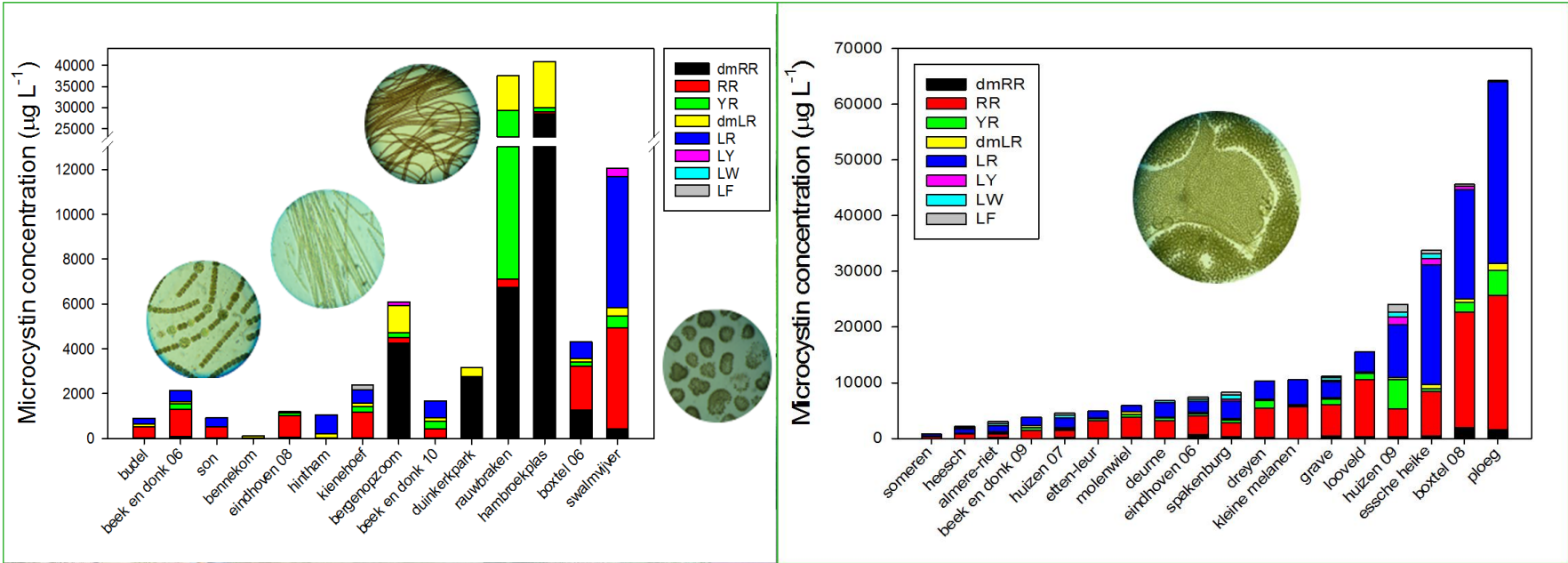


\* i.p. = intraperitonaal: injectie tussen de organen/ingewanden (uit TOXNET, Toxicology Data Network, United States National Library of Medicine; <http://toxnet.nlm.nih.gov>).

# Microcystines: meest voorkomende cyanotoxines



# Drijfvlagen – soms zeer hoge toxineconcentraties



# Wie maakt wat?

- Is niet te zeggen zonder daadwerkelijke toxinemetingen

## **ATX**

Anabaena  
Aphanizomenon  
Oscillatoria  
Phormidium  
...

## **ATX-a(s)**

Anabaena flos-aquae  
An. lemmermannii  
An. spiroides (ITEB24)  
...

## **CYN**

Cylindrospermopsis  
Aphanizomenon  
An. bergii , An. lapanica  
Raphidiopsis  
Umezakia  
Lyngbya wollei  
...

## **MC**

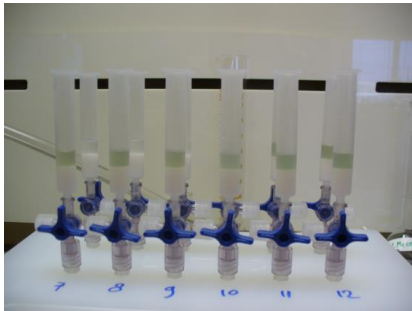
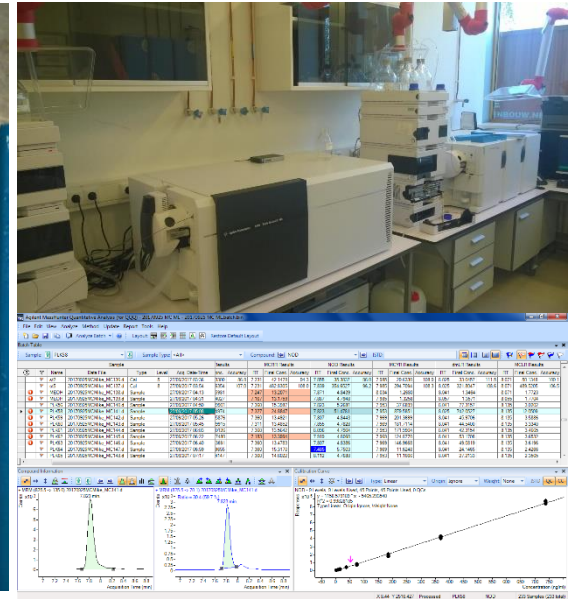
Microcystis  
Anabaena  
Aphanocapsa  
Limnothrix  
Nostoc  
Oscillatoria  
Planktothrix  
Phormidium  
Snowella  
Woronichinia  
...

## **STX**

Anabaena  
Aphanizomenon  
Cylindrospermopsis  
Lyngbya  
Planktothrix  
...

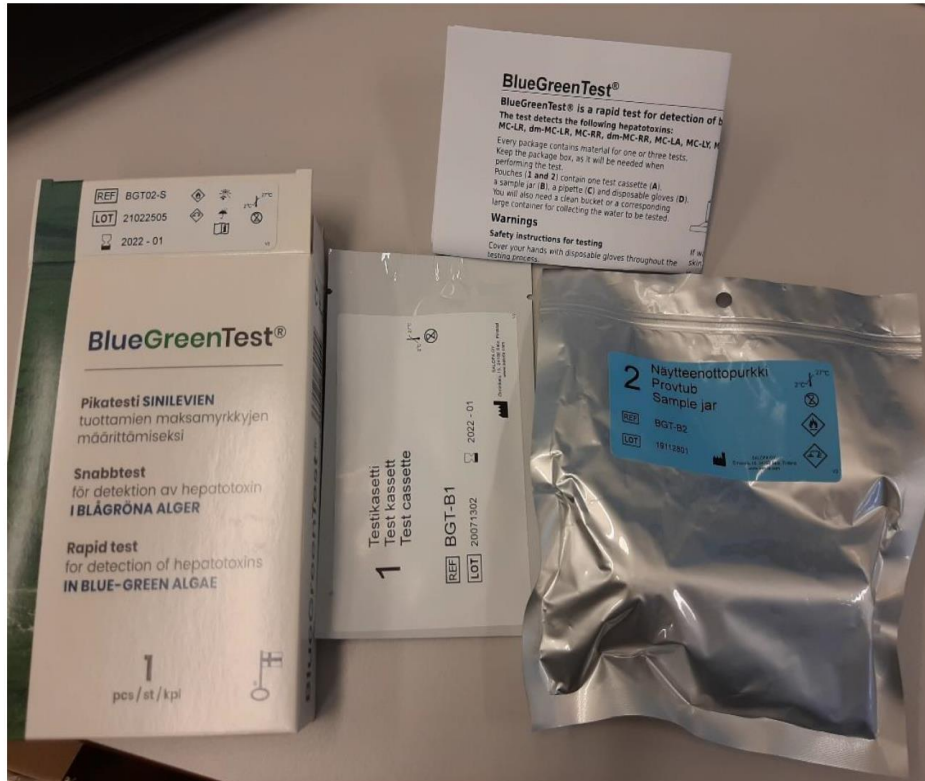
# Toxinmetingen in het laboratorium

Geavanceerd, verschillende varianten te meten. Doorlooptijd minimaal 1,5 dag



# Testen in het veld

(dr. Ir. Els Faassen – WFSR, Wageningen University & Research)



## UITZETINSTRUCTIE

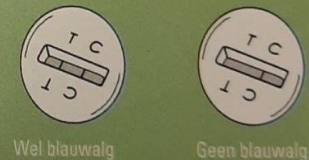
- Vul de emmer met het (besmette) water (1) en dompel het kokertje voor 15 seconden schuin onder (2).
- Zet nu het met water gevulde kokertje in het gat in de verpakking (3). Hier begint een chemisch proces waarbij het water verhit wordt.
- Laat het kokertje 10 minuten in de verpakking staan (4) en afkoelen.
- Vul het pipetje met wat water uit de koker (5) en laat drie druppels op het kleine gaatje bij de testplaat vallen (6).
- Wacht 8-10 minuten. Staat er een streepje bij de C? Dan is er geen blauwalg. Bij een streepje bij de C én de T is er blauwalg in het water. Verschijnt er helemaal geen streepje, dan is de test mislukt.



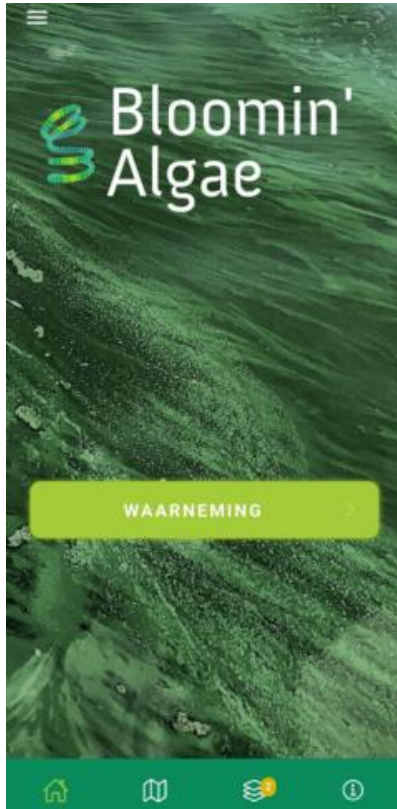
### Veilig water



Overal in Nederland test de rijksoverheid eens in de vier weken op blauwalg. Risicogebieden komen eens in de twee week aan de beurt. Meer weten? Scan de QR-code om direct verder te lezen: [zwemwater.nl](http://zwemwater.nl)



# App om mogelijke blauwalgenbloei te melden



Wetenschappers roepen op blauwalg met app te melden

Geef blauwalg door met de Bloomin' Algae-app



Met de hulp van liefst zoveel mogelijk mensen kan meer zicht worden verkregen op blauwalgenbloei buiten de officiële zwemwaterlocaties.

# Blauwalgen kunnen gevaarlijk zijn



## Blauwalg kost leven van vijf honden



Hart van Nederland  
@HartvNL

Follow

Blauwalg kost honden het leven:  
Zwemverbod voor Amstelmeer [bit.ly/nosENO](https://bit.ly/nosENO)

9:35 AM - 30 Sep 2011



### Hondjes dood door blauwalg

Een behoorlijke concentratie blauwalg in het Amstelmeer bij De Haukes (Noord-Holland) heeft de afgelopen tijd aan vijf honden het leven gekost. Dit meldt het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier vandaag.

## Honden Almeerderstrand dood door zeer giftige blauwalg



Toxins 2013, 5, 556-567; doi:10.3390/toxins5030556

OPEN ACCESS

toxins

ISSN 2072-6651

[www.mdpi.com/journal/toxins](http://www.mdpi.com/journal/toxins)

Article

### Dog Poisonings Associated with a *Microcystis aeruginosa* Bloom in the Netherlands

Miquel Lüring <sup>1,2,\*</sup> and Elisabeth J. Faassen <sup>1</sup>

Toxicon 90 (2012) 378–384



First report of (homo)anatoxin-*a* and dog neurotoxicosis after ingestion of benthic cyanobacteria in The Netherlands

Elisabeth J. Faassen <sup>a,\*</sup>, Liesbeth Harkema <sup>b</sup>, Lineke Begeman <sup>b</sup>, Miquel Lüring <sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Aquatic Ecology & Water Quality Management Group, Wageningen University, P.O. Box 47, 6700 DD Wageningen, The Netherlands

<sup>b</sup>Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Yalelaan 1, De Uithof, 3508 TD Utrecht, The Netherlands

<sup>c</sup>NIOO-KNAW Droevendalierweg 10, 6708 PB Wageningen, The Netherlands



# Blauwalgenbestrijding, wat werkt en wat niet?

Over WUR Vacatures Contact Inloggen nl|Nederlands

**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

Onderwijs & Opleidingen    Onderzoek & Resultaten    Waardecreatie & Samenwerking

Home > Blauwalg bestrijden: wat werkt nu echt? >



Longread

## Blauwalg bestrijden: wat werkt nu echt?

8 minuten

<https://www.wur.nl/nl/show-longread/blauwalg-bestrijden-wat-werkt-nu-echt.htm>

*Blauwalg  
De bestrijding van blauwalg is vaak nutteloos, zeggen ecologen. 'Het neigt naar kwakzalverij'*  
**Trouw**

# Acties / interventies in Nederland

- **Publieksgerichte maatregelen**  
→ Informatie, bewustwording, waarschuwen
- **Effectgeoriënteerde maatregelen**  
→ Overlast terugdringen, symptoombestrijding
- **Brongerichte maatregelen**  
→ Reductie nutriëntenbelasting, extern, intern



# Publieksgerichte "maatregel"

- Informeren, gedragsverandering, waarschuwen



# Effectgerichte maatregelen

- Er worden veel “maatregelen” aangeboden :
  - ⇒ **Fysisch:** beluchting (menging), ultrageluid, jets, bubbelschermen, drijvende schermen, dam...
  - ⇒ **Chemisch:** Algaecides, waterstofperoxide, coagulanten, coagulanten + ballast...
  - ⇒ **Biologisch:** Gerstestro, driehoeksmosselen, EM, Goudalgjes...
- Sommige zijn veelbelovend, anderen hebben dubieuze claims en worden gepromoot zonder wetenschappelijke onderbouwing



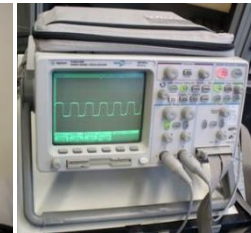
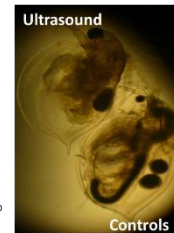
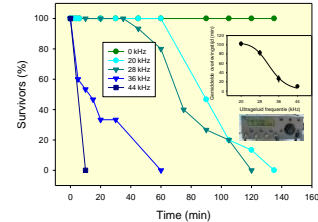
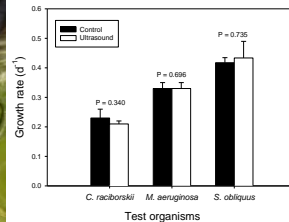
# Effectgerichte maatregelen - fysisch



# Effectgerichte maatregelen - fysisch

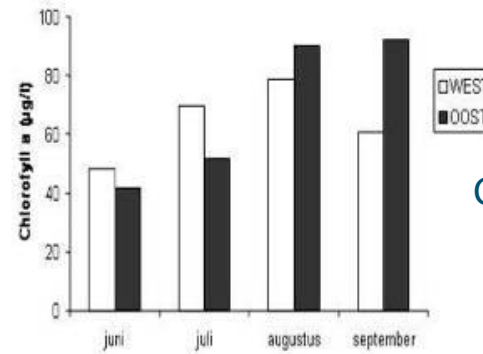
Blauwalgbestrijding met ultrasound geluid **promov.nl**  
Blauwalg te lijf met hightech  
Als het warm genoeg is om in de natuur te gaan zwemmen, blauwalgen de kop op. Ultrasonische geluidsgolven kunnen uitkleden.  
Ultrason geluid kan schadelijke blauwalgen kapotmaken **nrc.nl**

- Ultrageluid (frequenties boven onze gehoorrens  $> 20$  kHz) sterk gepromoot
- Claims: geen cavitatie, lage energie, in resonantie brengen van gasblaasjes en onschadelijk voor andere organismen
- Labproeven: geen bewijs groeiremming, geen bewijs minder drijfvermogen, sterfte watervlooien



- Veldexperimenten: geen bewijs voor blauwalgcontrole

# Effectgerichte maatregelen - fysisch



Geen helder water!

Tholen en Gouden Ham:  
Kardinaal *et al.*, 2008: Ultrageluid  
kon blauwalgenbloei en drijfslagen  
NIET voorkomen

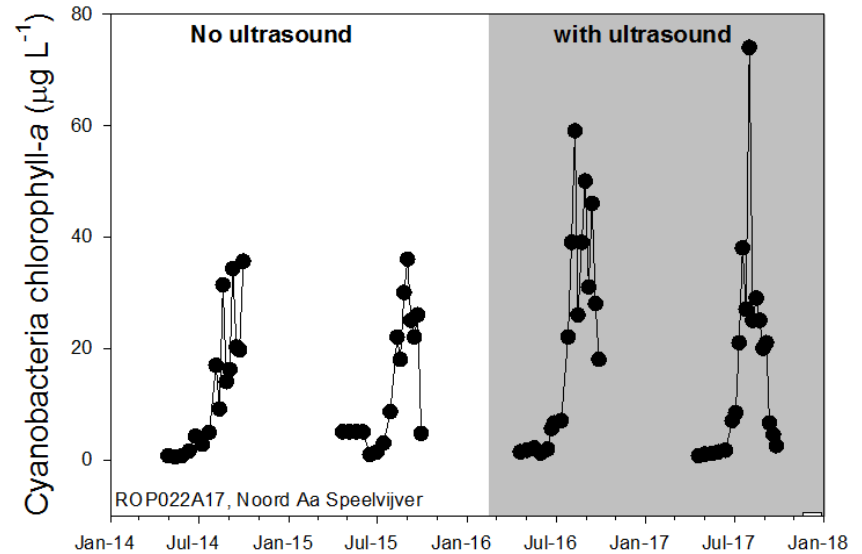
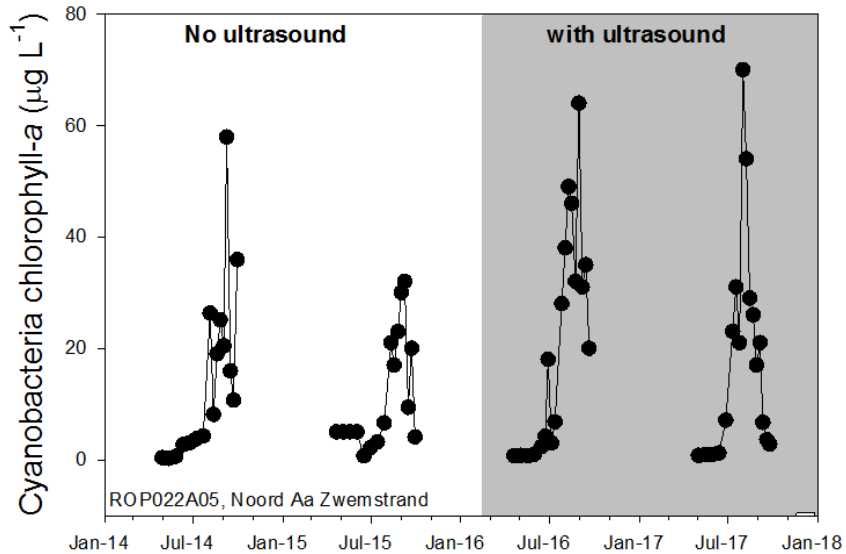


## Algen doof voor geluid

17 apr 2008, 09:02 - THOLEN - Rijkswaterstaat blaast de proef waarin blauwalg in de haven van Tholen met ultrasone geluiden te lijf wordt gegaan, af. De pilot die vorig jaar met veel tamtam werd gelanceerd heeft niets uitgehaald.

# Effectgerichte maatregelen - fysisch

## Zoetermeerse plas



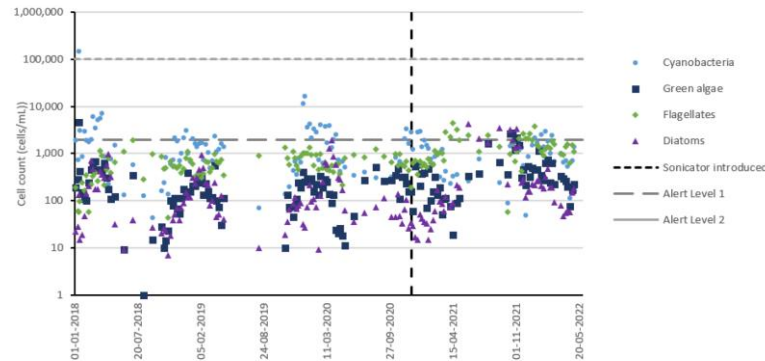
Data van Hoogheemraadschap Rijnland



# Effectgerichte maatregelen - fysisch

## ■ Fysisch:

- ⇒ Schermen niet zo effectief, afdammen wel, maar...
- ⇒ Oogsten biomassa in kinderschoenen, traditioneel veel water transport. Waardevol product, maar...
- ⇒ Menging is niet effectief in ondiep water, wel tegen stank
- ⇒ Menging in diep water kan blauwalgoverlast verminderen
- ⇒ Laag energetisch ultrageluid kan geen blauwalgen bestrijden



Case Report

### Evaluating Ultrasonicator Performance for Cyanobacteria Management at Freshwater Sources

Liam Vaughan <sup>1</sup>, Dean Barnett <sup>2</sup>, Elisa Bourke <sup>2</sup>, Hamish Burrows <sup>3</sup>, Fiona Robertson <sup>3</sup>, Brad Smith <sup>3</sup>, Jenna Cashmore <sup>3</sup>, Michael Welk <sup>4</sup>, Michael Burch <sup>5</sup> and Arash Zamyadi <sup>1,6,7,\*</sup>

# Effectgerichte maatregelen - chemisch

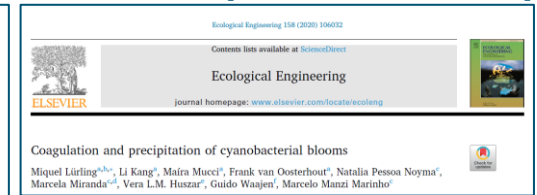
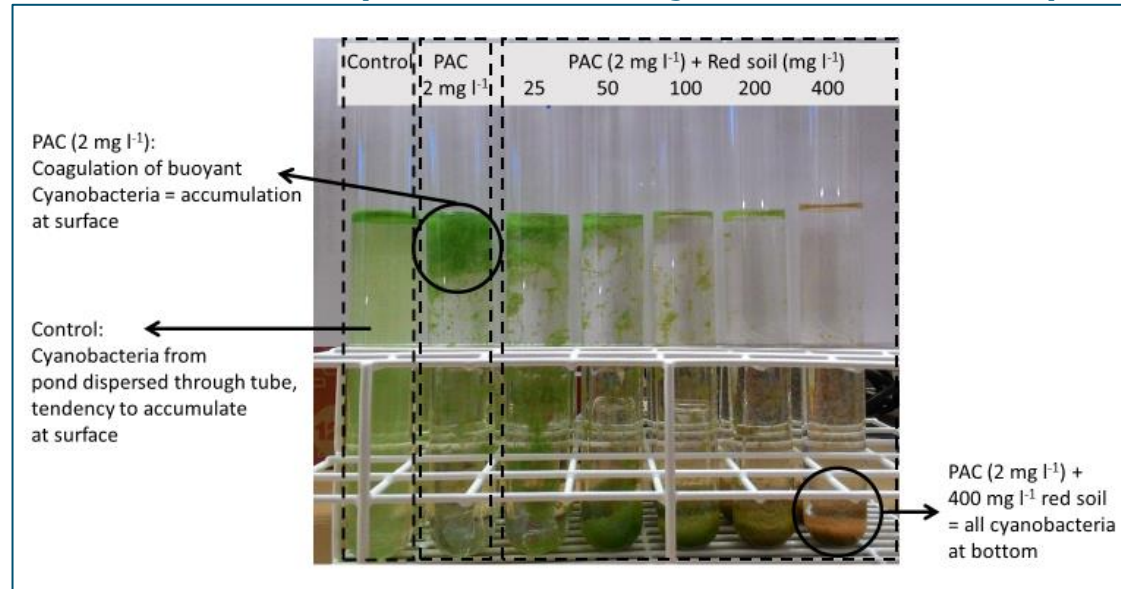
- Algicides, oxidanten en coagulanten wereldwijd het meest gebruikt
  - ⇒ Beoogd effect: decimeren/verwijderen cyano-biomassa



# Effectgerichte maatregelen - chemisch

- Coagulatie en precipitatie

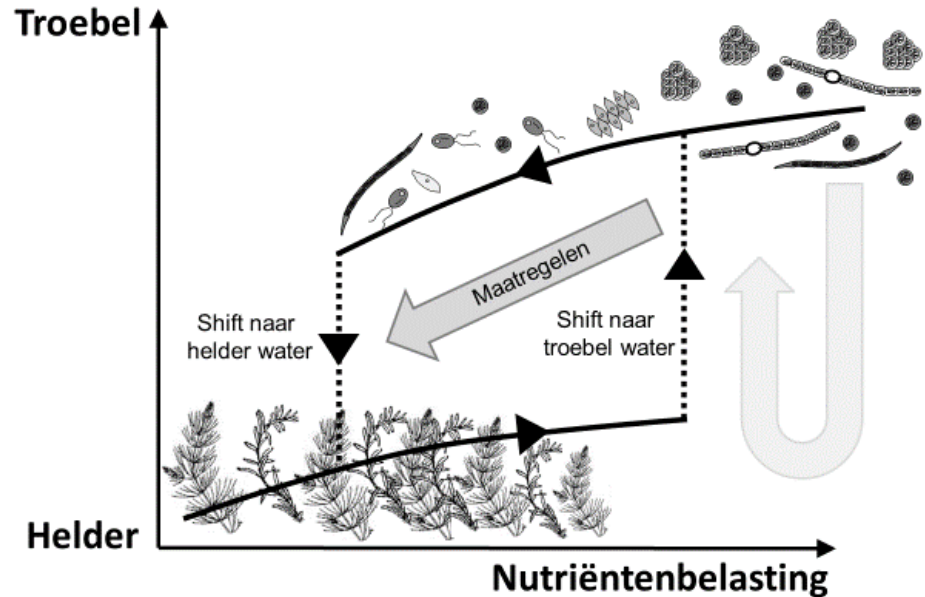
⇒ Vlokmiddel (aluminium, ijzer, chitosan...) + 'ballast' (zand, klei...)



Alleen in diepe meren

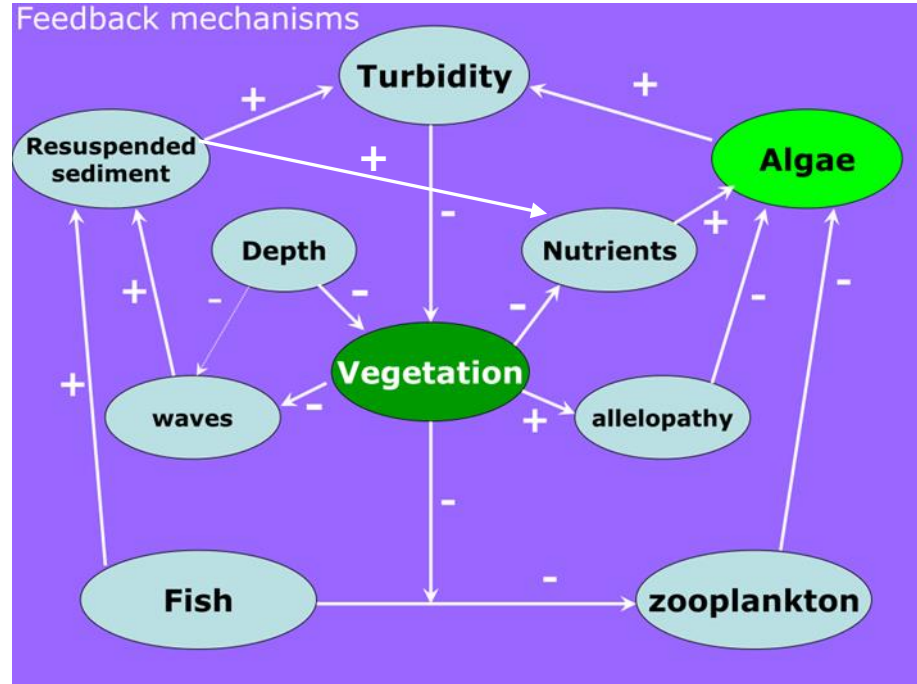
# Effectgerichte maatregelen - biologisch

- Biomanipulatie
- Driehoeksmosselen
- Effectieve micro-organismen
- “Goudalgjes”
- Stro, plantextracten
- ...



# Effectgerichte maatregelen - biologisch

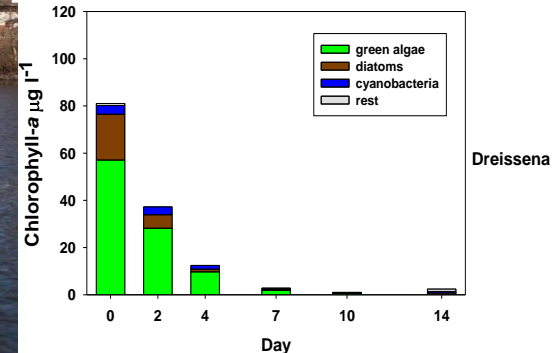
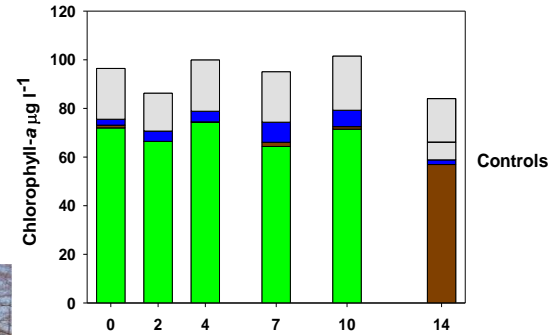
- Biomanipulatie (afvissen): Veel biomanipulatieprojecten bleken niet succesvol (Gulati et al 2008)



# Effectgerichte maatregelen - biologisch

- Biomanipulatie (Driehoeksmosselen): Door filtratie reduceren ze de algenconcentratie

Experiment met 1600 kratjes in 1.1 ha Linievijver te Breda mislukte, omdat de mosselen niet reproduceerden en na drie jaar afstierven



# Effectgerichte maatregelen - biologisch

- Effectieve micro-organismen”

- ⇒ Zeer veel formuleringen en even zoveel claims

- ⇒ Zijn “Effectieve micro-oganismen” wel zo effectief?



EM-A suspensie



EM-modderballen



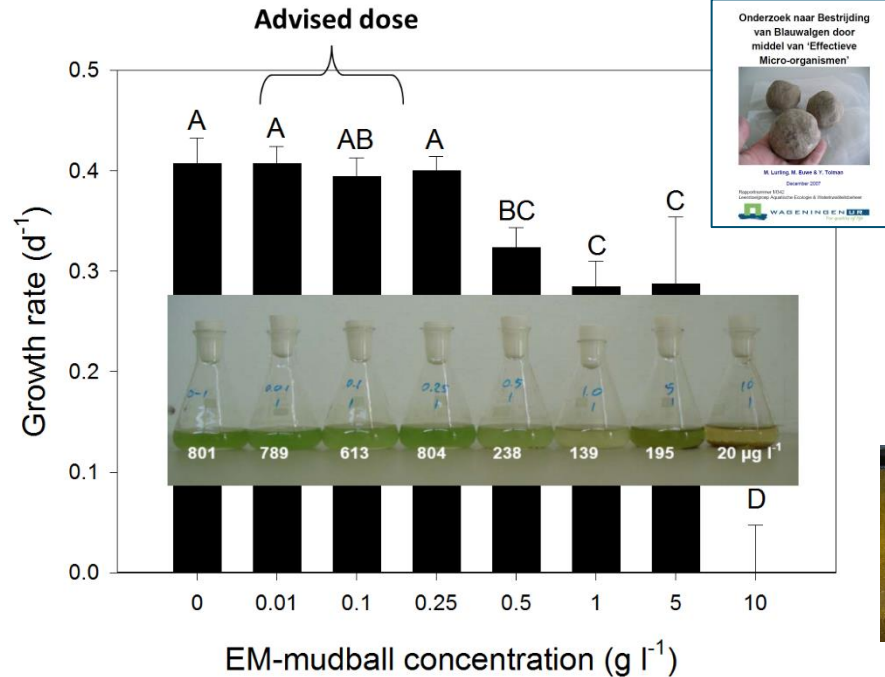
ACF32



CBX

# Effectgerichte maatregelen - biologisch

## ■ Labexperimenten: blauwalg niet bestreden met EM-modderballen



*Lakes & Reservoirs: Research and Management* 2009 14: 353-363

Mitigating cyanobacterial blooms: how effective are 'effective microorganisms'?

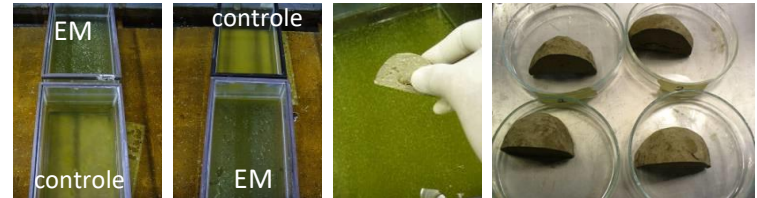
Miquel Lurling,<sup>1\*</sup> Yora Tolman<sup>1,2</sup> and Marieke Eeuwé<sup>1,3</sup>

Hydrobiologia (2010) 646:133-143  
 DOI 10.1007/s10750-010-0173-3

SHALLOW LAKES

**Cyanobacteria blooms cannot be controlled by Effective Microorganisms (EM<sup>®</sup>) from mud- or Bokashi-balls**

Miquel Lurling · Yora Tolman · Frank van Oosterhout





# Effectgerichte maatregelen - biologisch

- EM ook niet effectief in veldapplicatie: Verwijderen geen nutriënten  
Staan op menu grazers → Groene soep blijft
- ⇒ 30-01-2015: Waterschap voegde 500 EM modderballen en EM-oplossing toe aan vijver



Pictures water authority de dommel : Effective Micro-organisms in Jan van Galenvijver, Vught 2015

# Effectgerichte maatregelen - biologisch

## ■ Goudalgje

- ⇒ (*Poterio*)*Ochromonas* eet alleen cellen en kleine kolonies
- ⇒ Goudalgjes zijn omnipresent, toch blauwalg
- ⇒ Goudalgjes kunnen stankoverlast veroorzaken en toxines (chlorosulfolipids) maken
- ⇒ Goudalgjes kunnen vissterfte veroorzaken

*Freshwater Biology* (2009) 54, 1843–1855

doi:10.1111/j.1365-2427.2009.02227.x

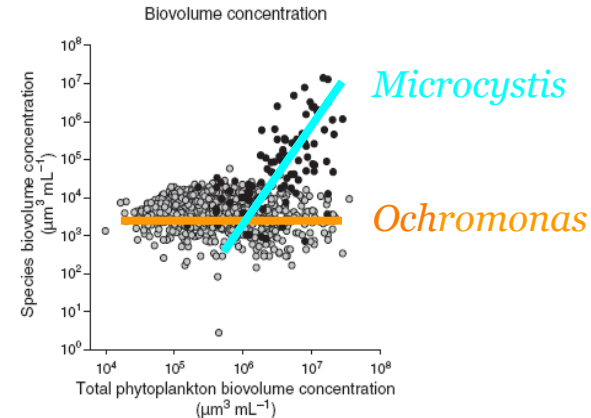
### The effect of a mixotrophic chrysophyte on toxic and colony-forming cyanobacteria

ELLEN VAN DONK\*, SLAWEK CERBIN\*, SUSANNE WILKEN\*, NICO R. HELMSING\*, ROBERT PTACNIK<sup>†</sup> AND ANTONIE M. VERSCHOOR\*

\*Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Centre for Limnology, Nieuweursluis, The Netherlands

<sup>†</sup>Norwegian Institute for Water Research, Oslo, Norway

**Het goudalgje smult van de blauwalg**  
10066  
13 JUL 2010  
CERIN VAN LIPPE  
Voor bestrijding van de blauwalg – de zomerplaag van open zwerfwater – zijn verschillende methoden ontwikkeld. Geen een pakt het kwaad bij de wortel aan, zegt aquatisch biolog Ellen van Donk. Zij zoekt de oplossing in de natuur zelf: organismen die de blauwalg operen.



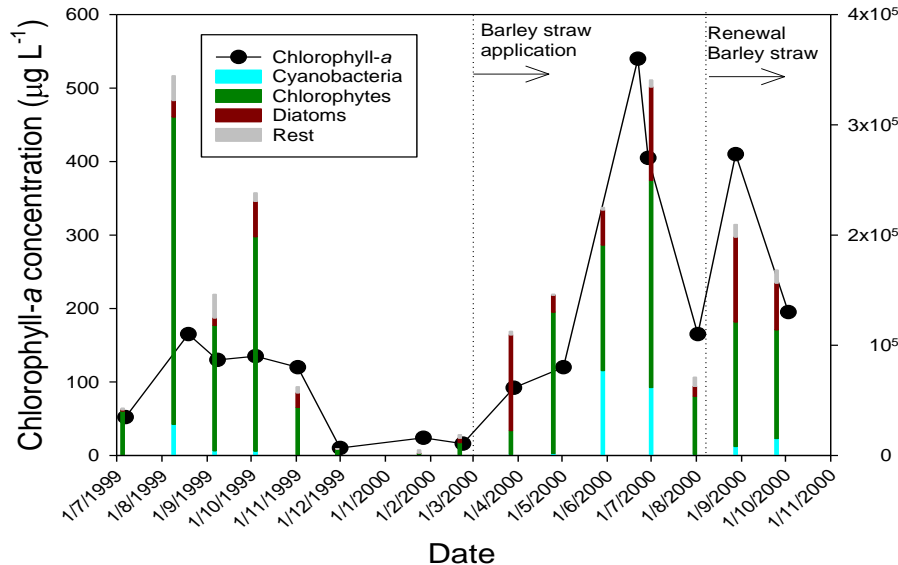
Uit Van donk et al 2009

# Effectgerichte maatregelen - biologisch

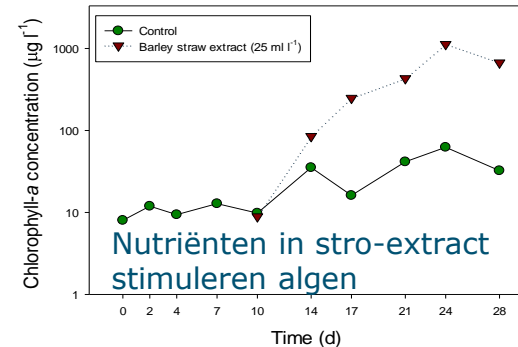
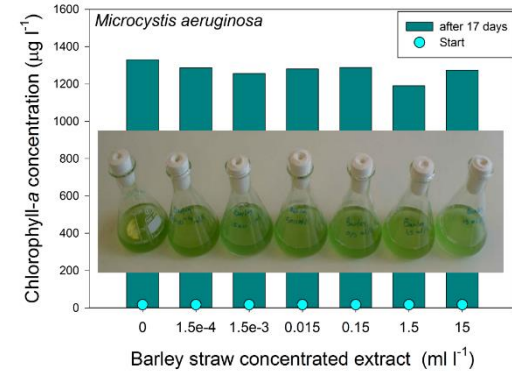
## ■ Stro en stro-extract

⇒ Experiment in Roosendaal 2000

Veldexperiment met stro: **Geen succes**



Phytoplankton (cells  $\text{mL}^{-1}$ )

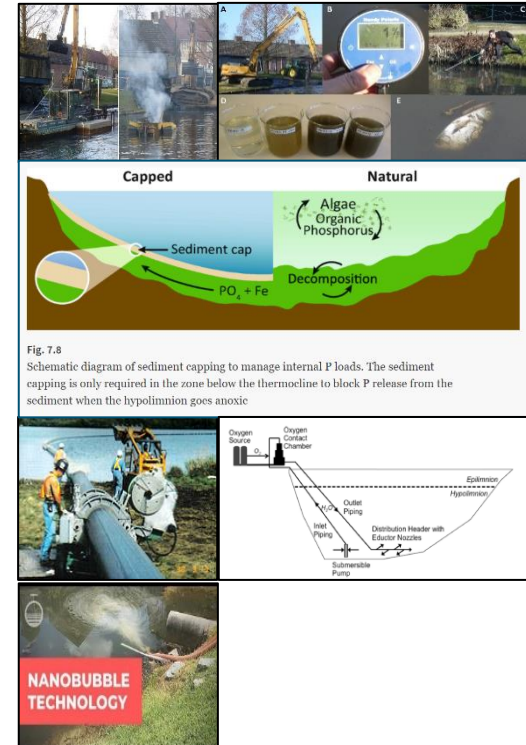


# Effectgerichte maatregelen - samenvattend

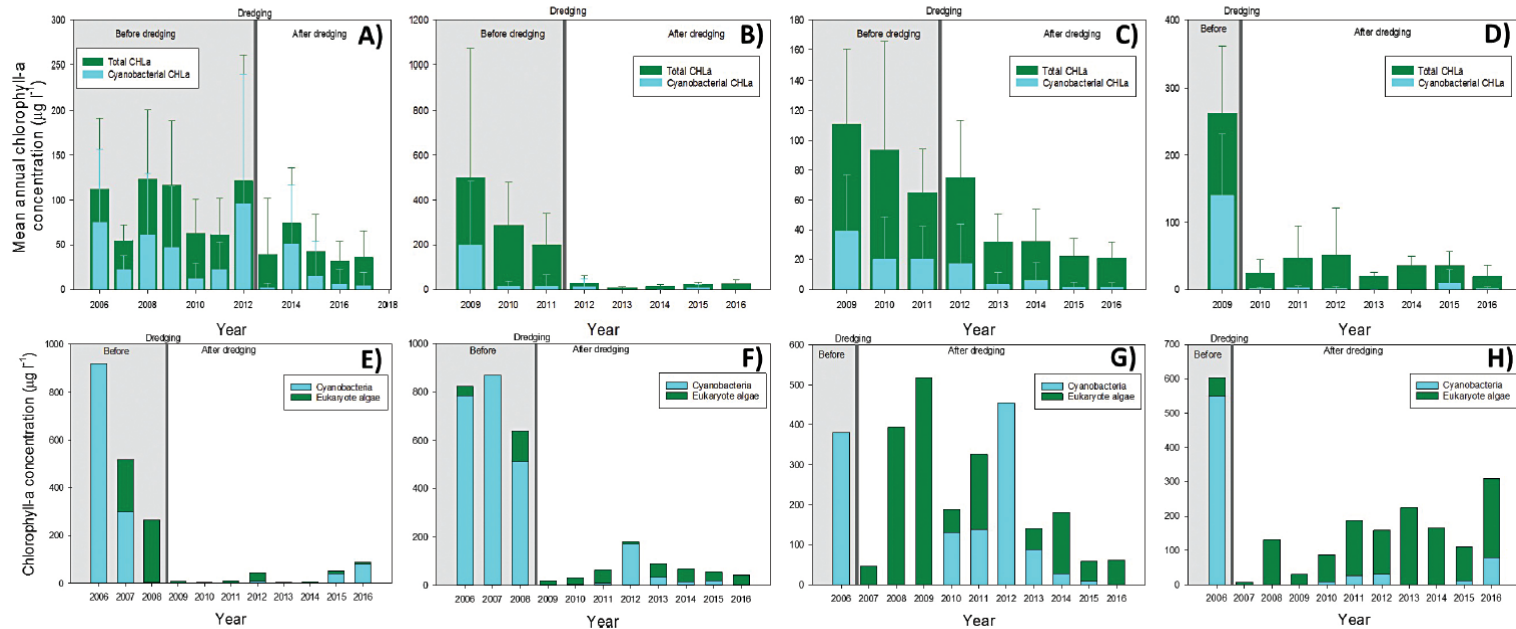
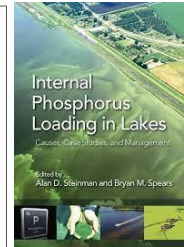
- **Fysisch:** schermen, laag energetisch ultrageluid, beluchten in ondiep water is niet effectief, mengen in diep water wel
- **Chemisch:** waterstofperoxide is getest, kan tijdelijk blauwalgen onderdrukken, wordt geëvalueerd. Bestrijdingsmiddelen zijn niet toegestaan
- **Biologisch:** visverwijderen, driehoeksmosselen kunnen bijdragen aan verbetering lichtklimaat. Goudalgjes, effectieve micro-organismen, stro (extract) etc. werkt niet

# Brongerichte maatregelen

- Reductie externe nutriëntenbelasting:
  - ⇒ RWZI's
  - ⇒ Sanering overstorten
  - ⇒ Terugdringen verlies uit landbouw
  - ⇒ Voeren eenden etc.
- Reductie interne nutriëntenbelasting:
  - ⇒ Baggeren
  - ⇒ Chemische fixatie fosfaat,
  - ⇒ Zuurstofinjectie (ijzerval activeren)
  - ⇒ Hypolimnetische extractie



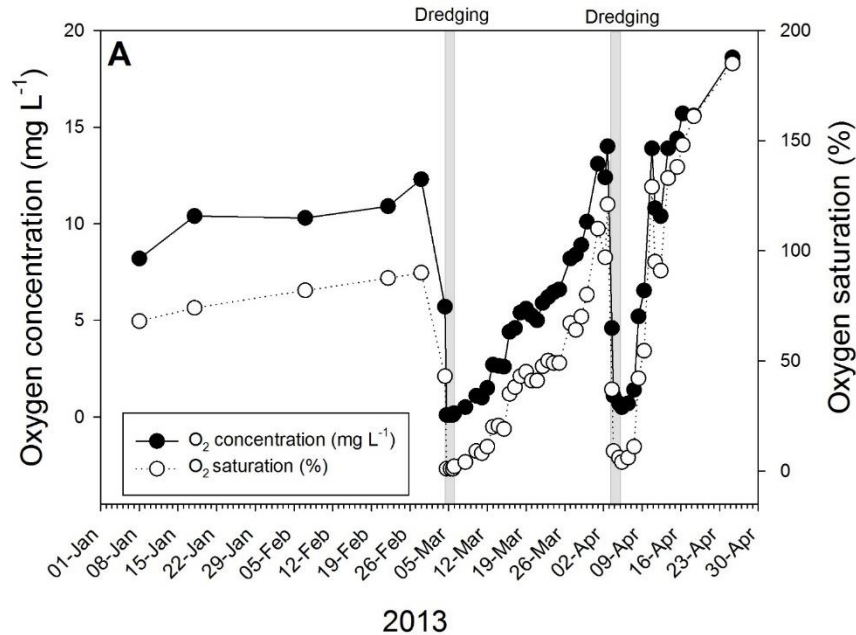
# Brongerichte maatregelen



**Figure 5.8** Mean annual cyanobacterial- and total chlorophyll-a concentrations in four urban ponds (upper row) in a pre-dredging (gray area) and post-dredging period (white area) as well as a summer snap-shot of cyanobacteria- and eukaryotic algal chlorophyll-a concentrations in four urban ponds (lower row). All ponds are in The Netherlands: (A) pond Molenwiel (Sint-Oedenrode), (B) pond Dongen (Dongen), (C) pond Stiffelio (Eindhoven), (D) pond Heesch (Heesch), (E) pond Anton van Duinkerkenpark (Bergen-op-Zoom), (F) pond Etten-Leur (Etten-Leur), (G) pond Loovevijver (Someren), (H) pond Bennekom (Bennekom).

# Brongerichte maatregelen

- Baggeren kan soms ook actief biologisch beheer zijn



# Brongerichte maatregelen

## ■ Vastleggen fosfaat

- ⇒ Aluminiumzouten:
  - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$
  - PAX =  $\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}$
- ⇒ IJzerzouten:
  - $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_2$
  - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- ⇒ Calciumzouten:
  - $\text{CaCO}_3$
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- ⇒ Gemodificeerde klei:
  - Phoslock<sup>®</sup>, Aqual-P
  - Eutrosorb<sup>®</sup> G, Zeofixer<sup>®</sup>
- ⇒ Nutrientfilters:
  - Phosflow<sup>®</sup>,
  - (korrels, evt in geobag)
  - Eutrosorb<sup>®</sup> F
- ⇒ Ongemodificeerd:
  - Allofaan (P), zeoliet ( $\text{NH}_4^+$ )



STICHTING VOOR BODEMKARTERING  
WAGENINGEN  
1971 TOEGELIJDENDE VERKRIJVEN VAN  
EEN VERBOD OP FOSFORSTOF

Chemistry and Ecology  
Vol. 22, No. 2, April 2006, 93–111



### Internal eutrophication: How it works and what to do about it – a review

A. J. P. SMOLDERS\*, L. P. M. LAMERS, E. C. H. E. T. LUCASSEN,  
G. VAN DER VELDE and J. G. M. ROELOFS

A. J. P. Smolders et al.

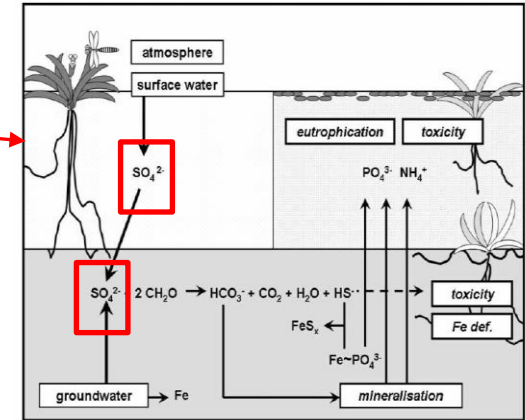
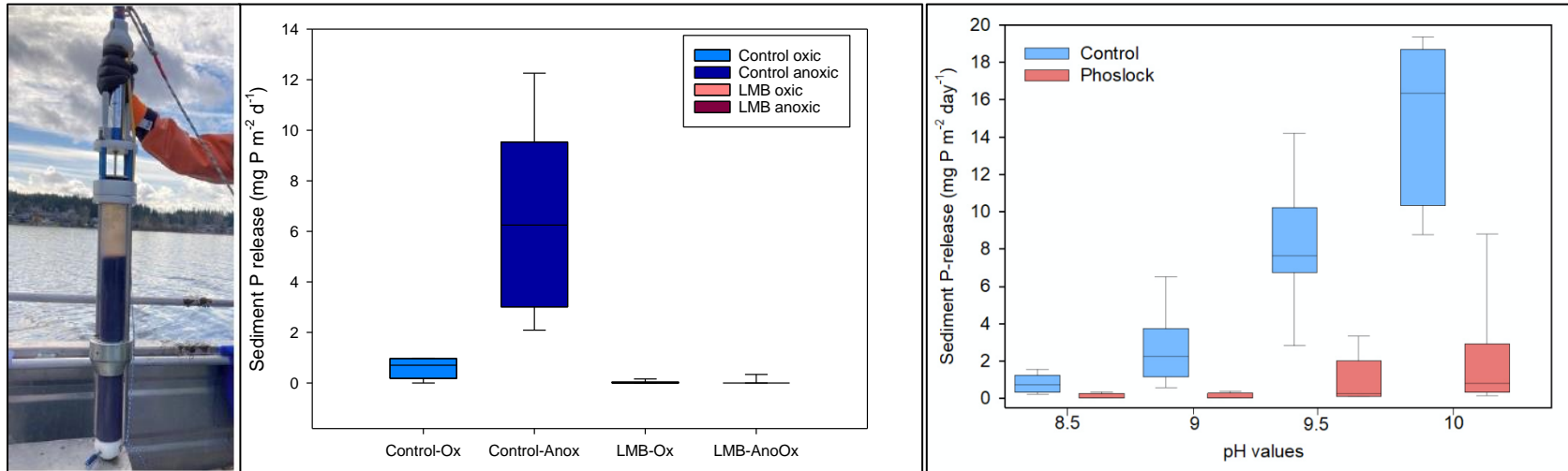


Figure 5. Multiple environmental stress hypothesis explaining the decline of *Stratiotes aloides* in the Netherlands. Sulphate enters via surface water, groundwater, or atmospheric deposition. The reduction of sulphate to sulphide causes eutrophication as the sulphide interacts with P binding, and mineralization is stimulated by alkalinity generation. As a result, the water layer becomes eutrophied, leading to the dominance of floating species and algae. Simultaneously, sulphide and ammonium toxicity and iron deficiency may occur.



# Vastleggen fosfaat – water en sediment

- Testen van producten bij verschillende redox-, pH- en zoutcondities



# Er is geen “magische pil”!

- Mitigatie dient altijd te starten met een **systemanalyse**

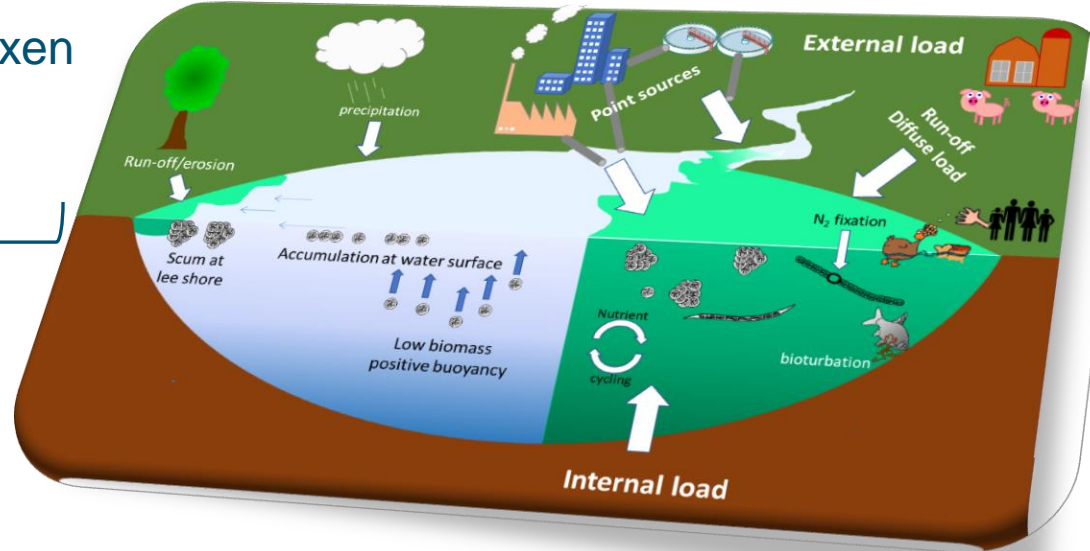
Water- and nutriëntenfluxen

Biologische opmaak

Functies

Diagnose

Maatregelenpakket



- Continue (diffuse) belasting resulteert in opladen sediment  
⇒ Herhaalde *in-situ* interventies zullen nodig zijn

# Systemanalyse → Meerdere maatregelen

## Voorbeeld Groote Melanen

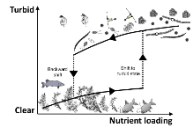
- 4.8 ha, gem. diepte 1.2 m, 0.65 m sediment op veenlaag
- Troebel, geen waterplanten, frequente blauwalgenbloei
- Vis 268 kg ha<sup>-1</sup> (78% karper), winter vissterfte

Waterschap:  Waterschap *Brabantse Delta*

- Terugdringen blauwalgenobverlast, helder water met planten (P↓), grotere waterdiepte, geen vissterfte



# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

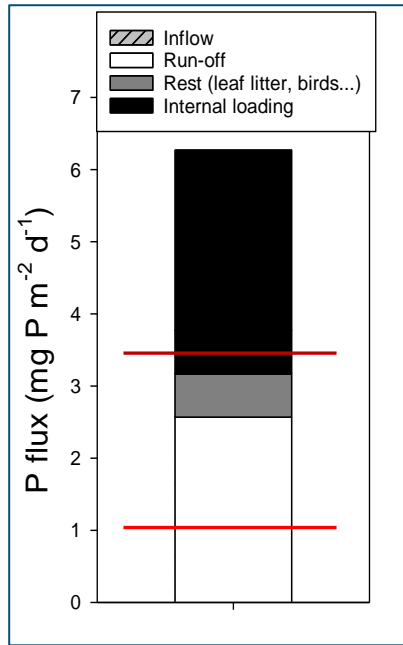


~3.48 mg P m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>

**PCLake**

Kritische  
belasting

~1.04 mg P m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>



Aanpak  
externe  
en  
interne P  
belasting

Visverwijdering: Feb 2015

Baggeren<sup>§</sup>: Apr-Jul 2015

Reconstructie: Oct-Nov 2015

Omlegging: Oct-Nov 2015

Zand-capping<sup>#</sup>: Nov-Jan 2016

PAC% + Phoslock<sup>+</sup>: Apr 2016

Planten: May 2016

Visverwijdering:  
Jun 2016, Feb 2017, Dec 2019

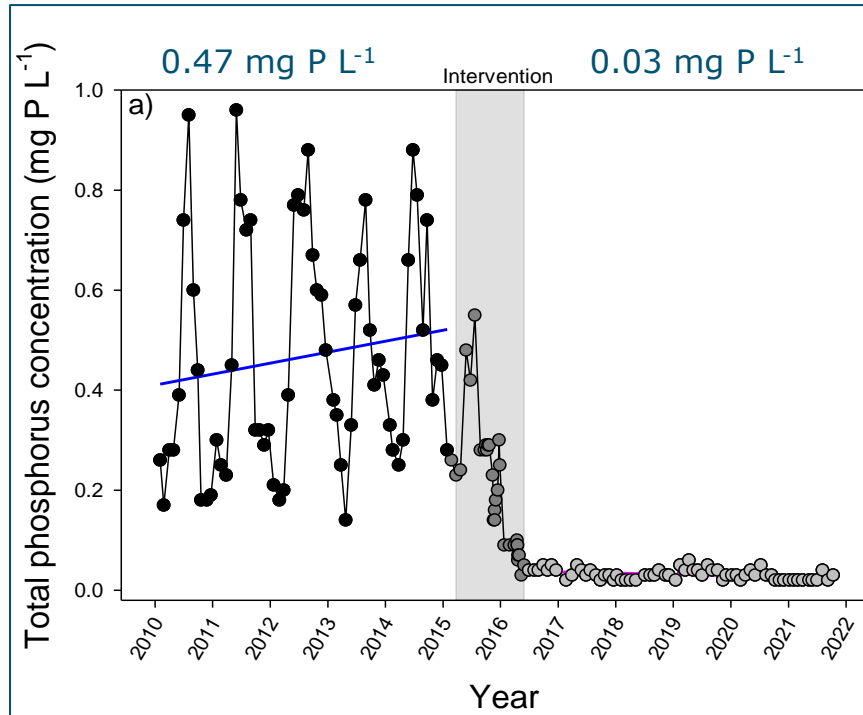
§29000 m<sup>3</sup> verwijderd, #13000 m<sup>3</sup> zand  
(28 cm laag + 14 ton Phoslock),

%PAX18 3200 L, +13.65 ton

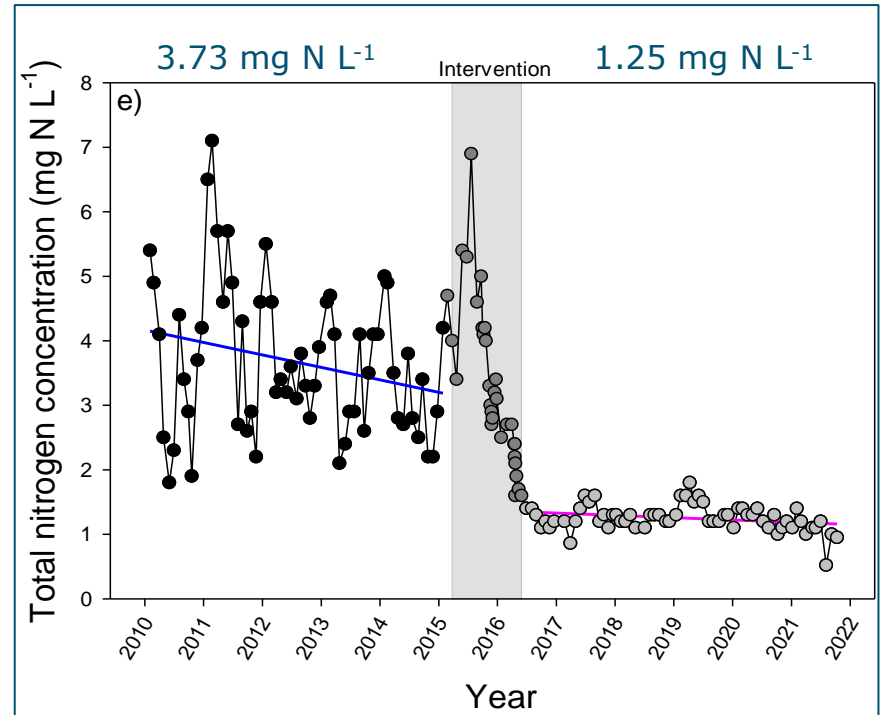


# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

## Groote Melanen - Totaal P

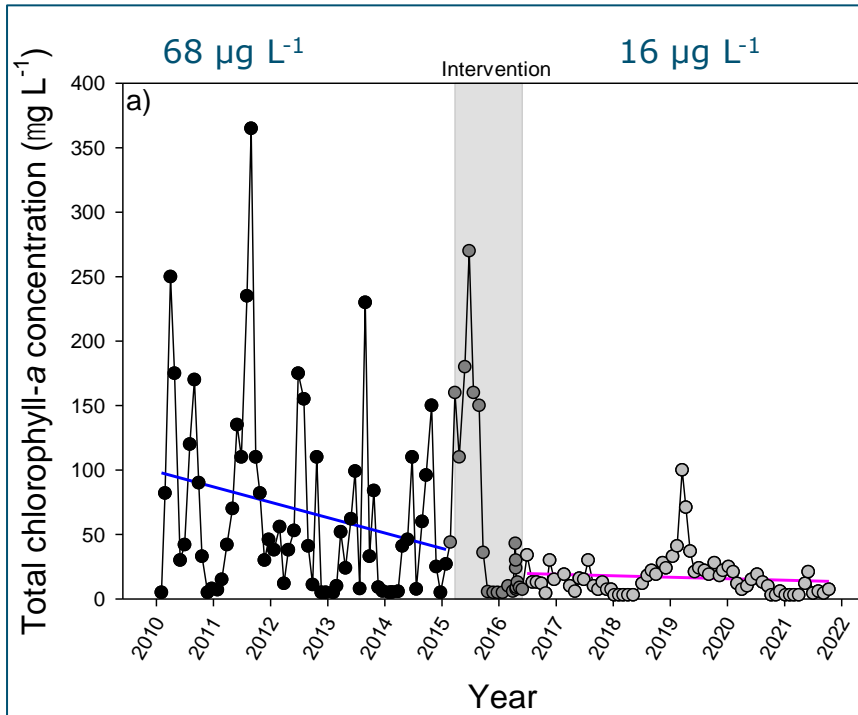


## Groote Melanen - Totaal N

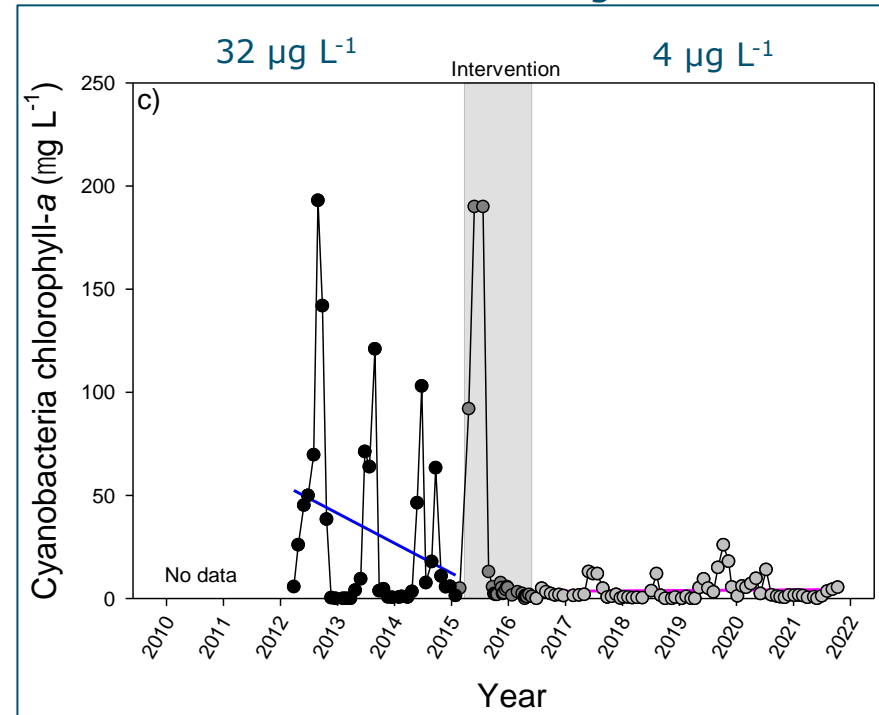


# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

Groote Melanen – Totaal CHL-a

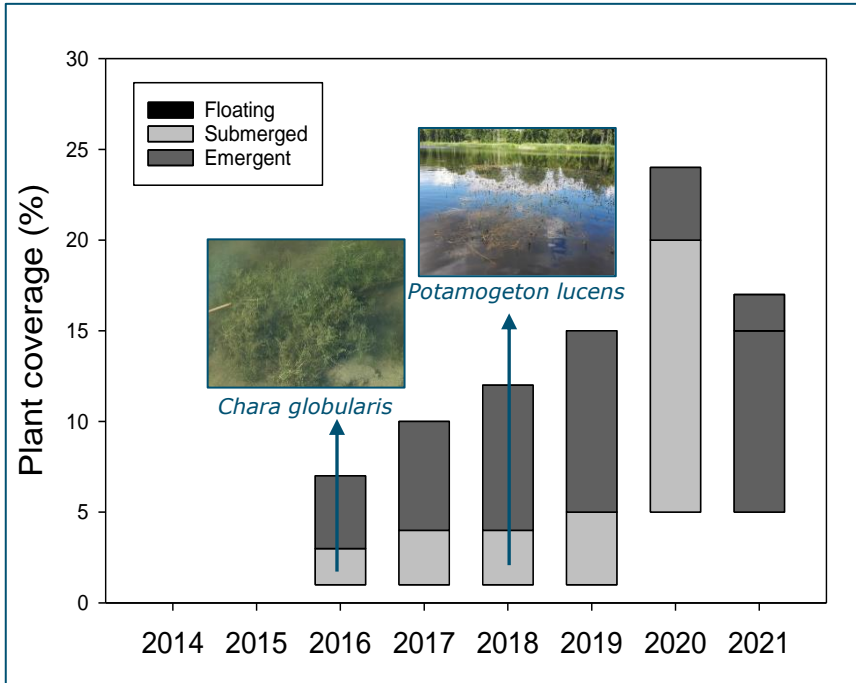


Groote Melanen – Blauwalgen CHL-a

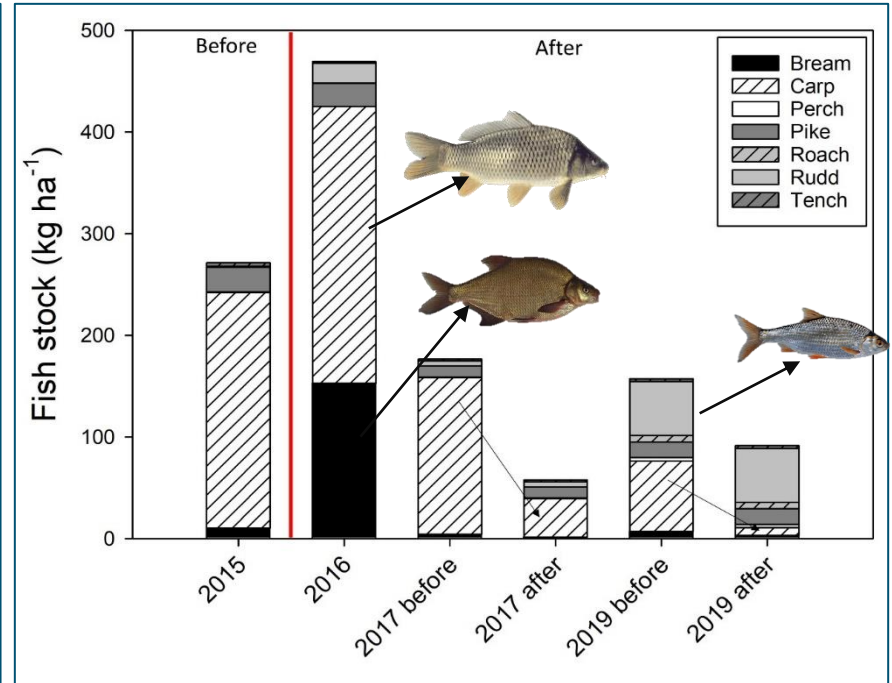


# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

## Groote Melanen – Planten

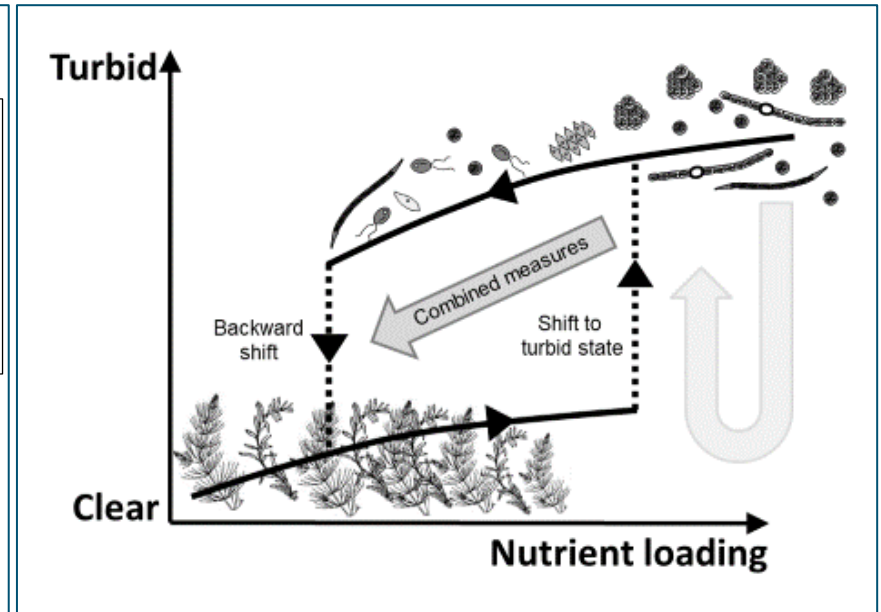
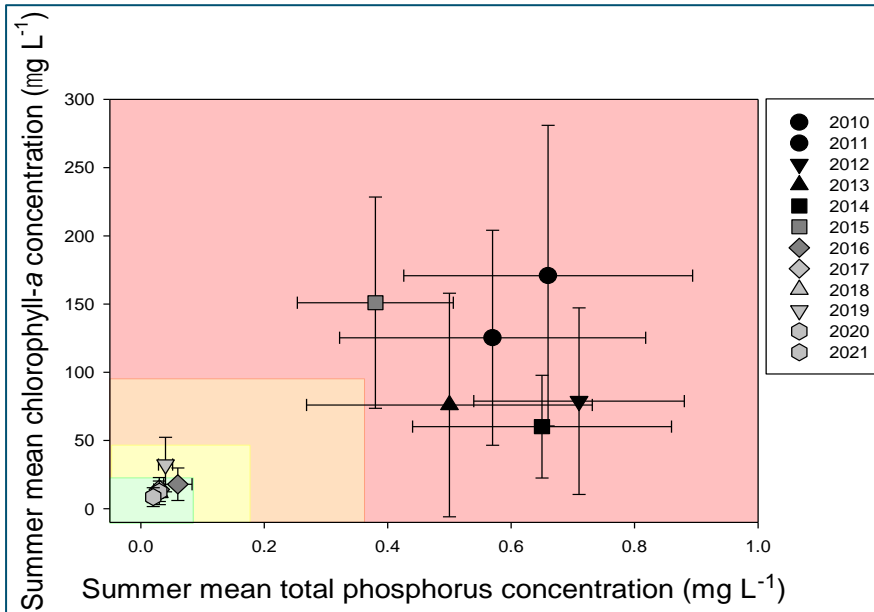


## Groote Melanen – Vissen



# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

Groote Melanen → Sterk verbeterde waterkwaliteit, ook tijdens hittegolf en na zomerstorm





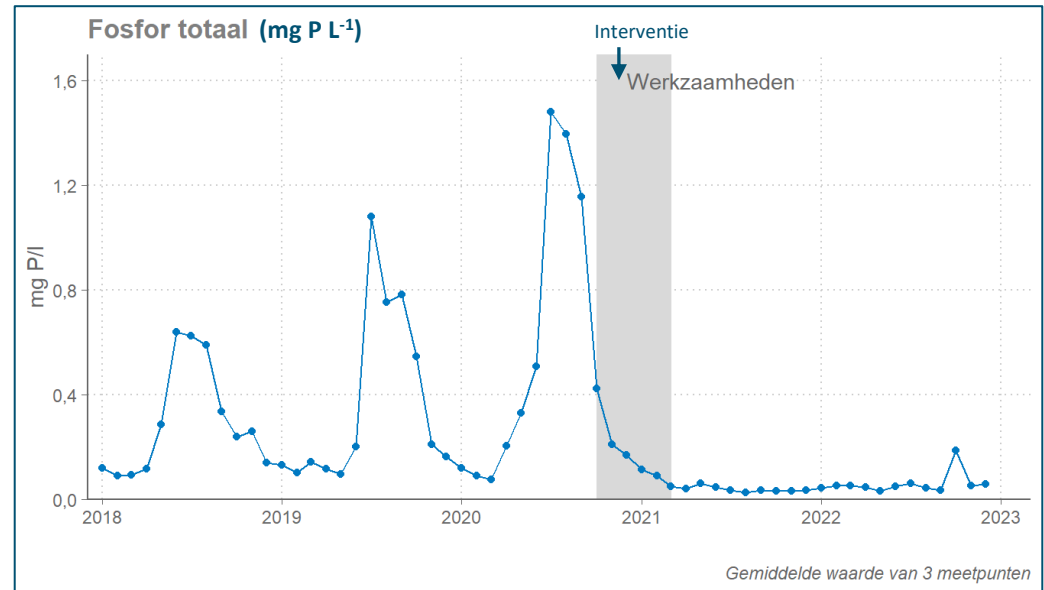
# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

Bleiswijkse Zoom (14 ha)



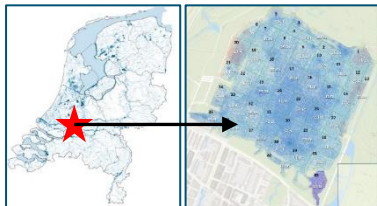
## ■ Maatregelen:

- Reductie inlaatwater Rotte
- Extra littorale zones
- Reductie karper/brasem
- Baggeren + Phoslock
- Flexibel waterpeil
- Onderhoud



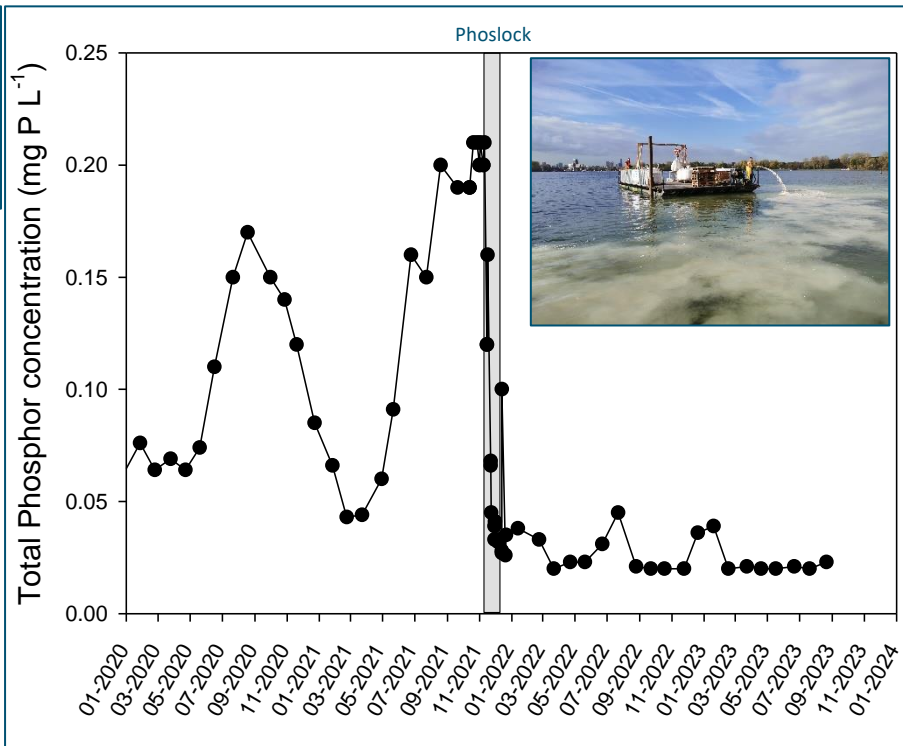
# Voorbeeld systeemanalyse gestuurde aanpak

Kralingse Plas (114 ha)



## Maatregelen

- Omlegging inlaat Kralinger Hout
- Sluis Kralings Verlaat verbeterd
- Reductie riooloverstort
- Verwijdering bladval en vogelpoep
- Verbeterde defosfateringinstallatie
- November 2021: 1046 t Phoslock
- Onderhoud, herhaalde interventie



# Samenvattend

- Blauwalgenoverlast → Altijd starten met systeemanalyse (diagnose)
- Systeemanalyse:
  - Geeft inzicht in nutriëntenbelasting, opmaak systeem, functies
  - Verheldert aan welke knoppen het best gedraaid kan worden
- In Nederland zijn meestal ook in-situ ingrepen nodig:
  - Veel sterk gepromote producten werken niet (ultrageluid, EM, stro etc.)
  - Meestal is een pakket aan maatregelen nodig
- Herhaalde interventies in NL vanwege doorgaande diffuse belasting

# Bedankt voor de aandacht



The screenshot shows the Wageningen University & Research website. The header includes the logo and navigation links for 'Onderwijs & Opleidingen', 'Onderzoek & Resultaten', and 'Waardecreatie & Samenwerking'. A green navigation bar contains 'Home' and the current page title 'Blauwalg bestrijden: wat werkt nu echt?'. Below is a large image of a pond with lily pads and purple flowers. The article title 'Blauwalg bestrijden: wat werkt nu echt?' is displayed in large blue text, with 'Longread' above it and '8 minuten' in a small grey box below it.

<https://www.wur.nl/nl/show-longread/blauwalg-bestrijden-wat-werkt-nu-echt.htm>

