

Waterkwaliteit Sneller in Beeld

ontwikkeling van een mobiele meet opstelling waterkwaliteit

Jolijn Bonnet, Ard Jan Grimbergen, Arie Draaijer (Sendot), Andre van der Wurff (GAC)



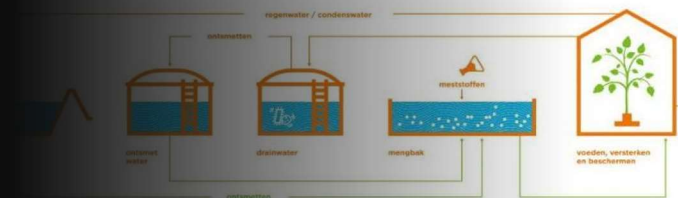
<http://www.stfoodandflowers.nl/>

uw partner voor teeltzekerheid!

1

Inleiding

- Steeds meer recirculeren water
- 2027 een volledige nul-emissie
- Water als black-box: vroeger alleen voor bemestingsdoeleinden
- Waterkwaliteit is dynamisch
- Hygiëne checks via labs
- Praktijk wil sneller en op locatie meetuitslag
- Autonom telen
- Meer aandacht voor zuurstof
- Wat is waterkwaliteit en wat is schoon?
- Wat zijn de metingen nu precies?



2

Waterkwaliteit

- Waterkwaliteit van groot belang:
 - Giftwater en hergebruik: goed gietwater
 - Lozing: GWB en meststoffen (NPK)
- Lab-analyses duren te lang

Kun je met ”*generieke*” parameters in-situ een representatieve indruk krijgen van de waterkwaliteit?

3

Doel:

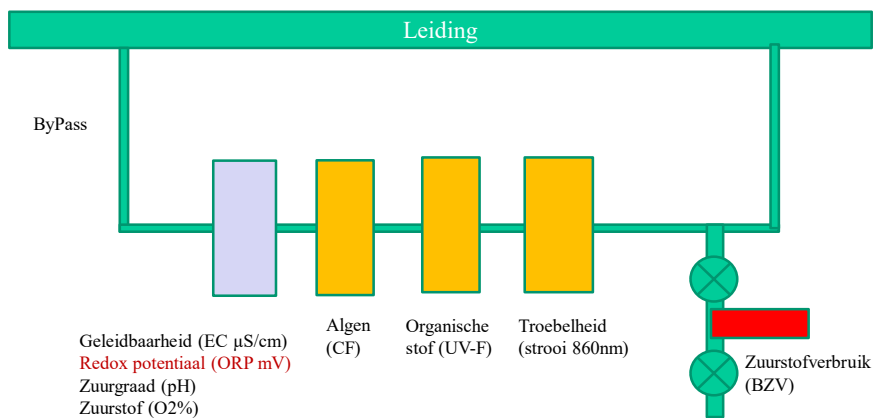
Het maken van een *prototype* in-line meting voor waterkwaliteit op (opkweek) bedrijven.

4

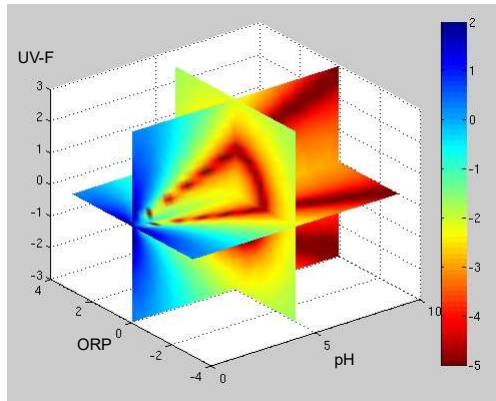
sensornaam	doel	methode	Specificiteit interpretatie
Alg-CF	Metten van algen	Chlorofyl fluorescentie	specifiek
Troebelheid	Algemene vervuiling	Strooilichtmeting bij 860 nm (NTU)	niet specifiek
(B)ZV (Zuurstofverbruik)	Schatter van kiemgetal	Stopped flow zuurstof verbruik	O2 specifiek, ZV niet specifiek
EC	Zoutgehalte bemesting	Electrische geleidbaarheid (μS)	specifiek
Redoxpotentiaal (ORP)	Verhouding oxiderende of reducerende omstandigheden (peroxide en ozon)	Verhouding reducerende stoffen o.a. organische stof, oxiderende stoffen zijn bijvoorbeeld zuurstof en ozon	niet specifiek/afhankelijk van o.a. pH.
UV-F organische stof	Metten van organische stof gehalte	Fluorescentie bij 370 nm en emissie boven 300 nm	niet specifiek
pH	zuurgraad	potentiaalverschil glaselektrode en zilver/zilverchloride-elektrode	specifiek

5

Waterkwaliteit monitoring



6



Visie



Risico heatmap op basis van meerdere metingen voor het bepalen van waterkwaliteit voor teelt (o.a. groei, risico op ziekten).

7



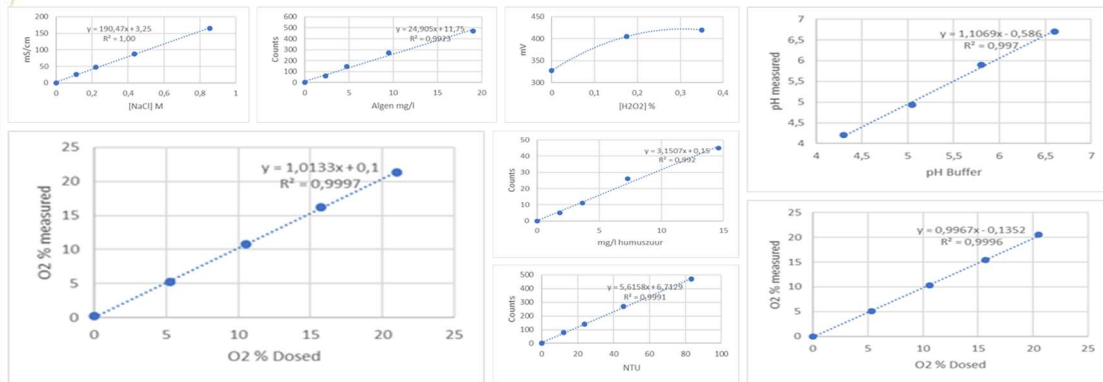
Outline

1. Ontwerp van de mobiele opstelling
2. Lab Testen sensoren separaat
3. Ontwikkeling "BOD" sensor voor kiemgetal
4. Lab Testen sensoren *inline* (in opstelling)
5. Praktijkproef opkweek
6. Lab extra testen interacties
7. Praktijkproeven vervolg



8

Lab tests I: sensoren voldoen



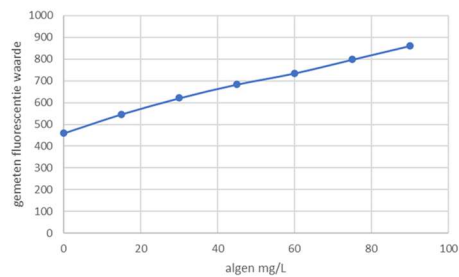
9

Lab tests II: sensoren in opstelling



Tabel 2. Resultaten van de chlorofylfluorescentie metingen met de alg *Aphanizomenon flos Aquae*.

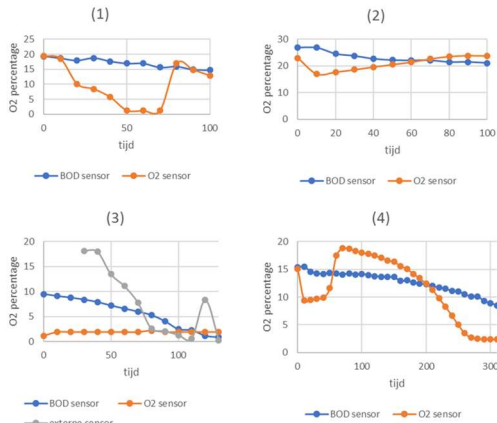
Tijd	alg (ml) op 3 liter	Fluorescentie	Drooggewicht algen mg/l
0	0	460	0
10	25	547	15
20	50	621	30
30	75	684	45
40	100	735	60
50	125	798	75
60	150	861	90



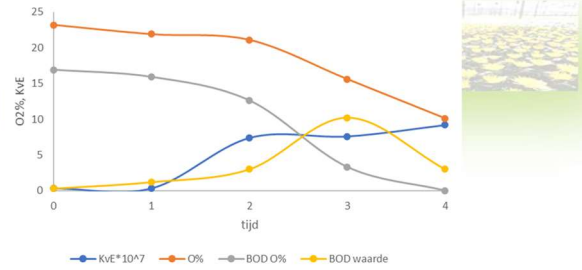
Figuur 15. Overzicht van gemeten fluorescentiewaarden bij drooggewicht (mg/L) van de aanwezige alg.

10

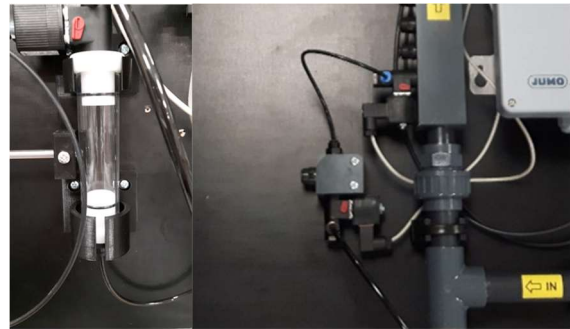
Lab tests II: BOD sensor



Figuur 18. De gemeten waarden van de O2 sensor en BOD v1 sensor tijdens vier validatie proeven.



Figuur 20. Waarden gemeten tijdens validatie.



Lab tests II: sensoren in opstelling

- De alg-CF: zeer gevoelig zelfs een drooggewicht van 15mg/l meetbaar.
- De pH sensor: is gevoelig voor de gebruikte reinigingsmiddelen; tijdens het reinigen de pH sensor verwijderen.
- De EC sensor: lineair verband met concentratie NaCl.
- Troebelheid: gemeten waarden evenredig toenemen met de gebruikte concentratie formazine.
- BOD V1: veel verschil tussen de gemeten waarden van de twee zuurstof sensoren (O2 sensor en de BOD O2 sensor).
- BOD O2 v2: afname van zuurstof bij een toename van aantal bacteriën, maar alleen in het begin. Mogelijk te weinig (voor bacteriën) opneembare organische stoffen of tijdsopname te kort.

Praktijk tests I: Opkweek

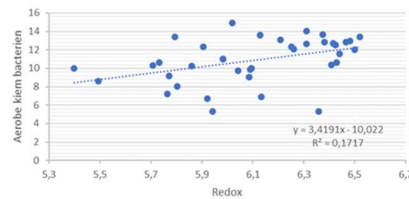
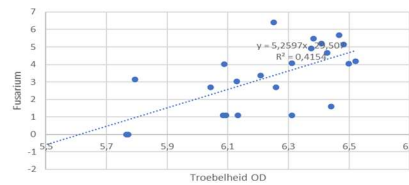
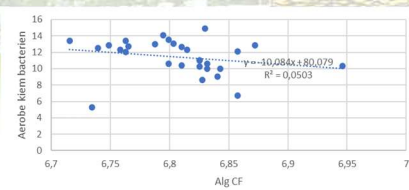
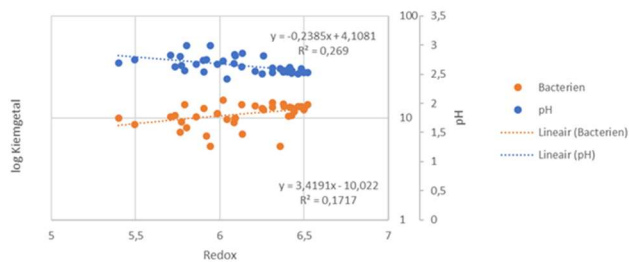
Tabel 7. Overzicht van metingen van 41 verschillende water monsters door mobiele opstelling (Opkweek bedrijf) en door Groen Agro Control (GAC).

Mobiele opstelling	Groen Agro Control (GAC)
Datum	Datum
Tijdstip	Tijdstip
pH	pH
Redox (mV)	EC (mS/cm)
EC (mS/cm)	Hoofd-, en spore elementen
Temperatuur (T)	Aëroob kiemgetal bacteriën
Troebelheid (OD)	Anaëroob kiemgetal bacteriën
Zuurstof (O ₂)	Schimmels
Chlorofyl fluorescentie / algen (CF)	<i>Fusarium</i> spp.
BOD O ₂ v2 afname	Total Organic Carbon (TOC)
UV-F organische stoffen	Biologisch Zuurstof Verbruik
	Chemisch Zuurstof Verbruik



13

- **Alg-CF sensor** voorspelt aerobe kiemgetal (KvE)
- **Troebelheid en Redox sensoren (en pH)** voorspellen *Fusarium* en aerobe kiemgetal (KvE) en chemisch zuurstofverbruik (CZV)



14



Praktijk tests I: Conclusie

- De opstelling meet betrouwbaar in de praktijk
- Nieuwe BOD v2: kan (nog) niet gebruikt worden voor de hoeveelheid aerobe bacteriën (KvE) door lage organische stof of een te korte tijd.
- Redox is een redelijke schatter voor het Chemisch Zuurstof Verbruik en in mindere mate voor het aerobe kiemgetal en de aanwezigheid van *Fusarium* spp.
- Mogelijk wordt relatie redox potentiaal en het aerobe kiemgetal aan bacteriën, *Fusarium* spp. en Chemisch Zuurstof Verbruik verklaard doordat het redox potentiaal ook omgekeerd gerelateerd is aan de zuurgraad.
- Er is een verband tussen de troebelheid (NTU) en de hoeveelheid *Fusarium* spp.
- Maar in de 42 watermonsters weinig troebelheid en algen.
- De opstelling beter voor real-time opstelling waarbij continue water wordt gemonitord.

15

Interactie studies sensoren

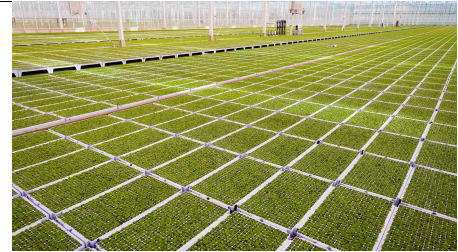
- In een aantal studies is de interactie onderzocht “niet specifiek sensoren” de Alg-CF, UV-F (OS), Troebelheid en (B)ZV sensoren.
- Hieruit blijkt dat UV-F (OS) ook beïnvloed wordt door aerobe kiemgetal bacteriën. De Troebelheid sensor daalt (onverwacht) iets met toename van bacteriën.



16

Samenvatting

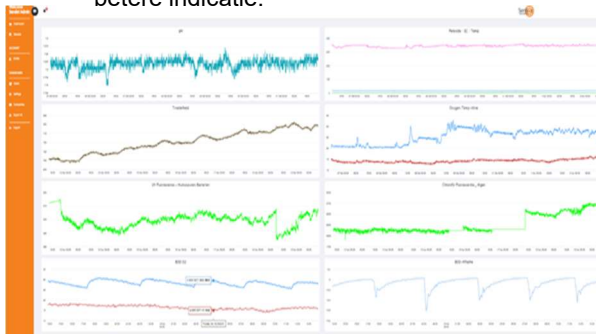
Sensor	Lab-toets		Praktijk	Lab-toets interacties
	separaat	in opstelling		
pH	+	+	+	n.v.t.
EC	+	+	+	n.v.t.
UV-F (OS)	+	+	weinig OS	-
CF-Algen	+	+	weinig algen	+
Troebelheid	+	+	weinig troebel	-
O ₂	+	+	+	n.v.t.
ORP (redox)	+	+	Schatting van CZV, kiemgetal, <i>Fusarium</i> , pH	n.v.t.
BOD v1/v2	n.v.t.	-	-	-



17

Aanbevelingen

- Ontwikkeling van *low-tech* praktijk inzetbare mobiele opstelling is gelukt;
- Interacties in beeld maar *real time* meten in teelt is noodzakelijk;
- Wereld van informatie (o.a. afvalwater zuivering, biotechnologie en aquacultures) over waterkwaliteit achter een gecombineerde inzet ORP, UV-F, CF en Troebelheid en de "standaard" sensoren EC, pH, O₂;
- Kiemgetallen worden geschat, maar aanpassing aan BOD sensor is mogelijk voor betere indicatie.



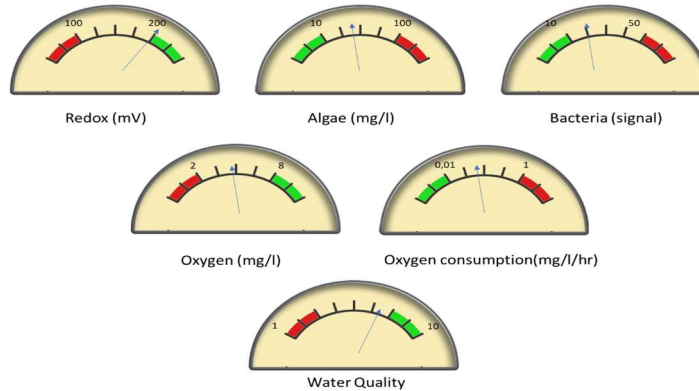
Biochemical Reactions and Corresponding ORP Values

Biochemical Reaction	ORP, mV
Nitrification	+100 to +350
cBOD degradation with free molecular oxygen	+50 to +250
Biological phosphorus removal	+25 to +250
Denitrification	+50 to -50
Sulfide (H ₂ S) formation	-50 to -250
Biological phosphorus release	-100 to -250
Acid formation (fermentation)	-100 to -225
Methane production	-175 to -400

18

Aanbevelingen

- Complexe interacties achter de metingen moeten eenvoudig worden gemaakt met een dashboard.
- Leren in de praktijk door oog-voor-de-teelt combineren met de waterwaarden.



19

Bedankt voor uw aandacht!

Dit project werd mogelijk gemaakt door:



CONTROL IN
FOOD & FLOWERS

<http://www.sfoodandflowers.nl/>

20