

INNOVATIEPROGRAMMA MICROVERONTREINIGINGEN  
UIT  
RWZI-AFVALWATER

**Natuurlijke systemen in het waterbeheer**  
Zijn ze er al, en wat kunnen we er mee?

Ruud Kampf  
Rekel/water

5 oktober 2022  
Wageningen



Rekel/water

# Samenvatting

## Procestechnologie en natuurlijke processen

- Doe technisch wat moet
- Doe natuurlijk wat kan

En, laat daar de 'natuur' van profiteren

- en dan gelijk een stapeling van 'bijvangst'



Al met al  
ook heel  
boeiend  
voor een  
proces-  
technoloog



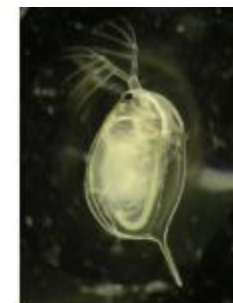
## PAO-cursussen

- 1999: Meer dan effluent
- 2003: Effluent van de toekomst
- 2005: Op weg naar een nieuw effluent
- 2007: Op weg naar KRW-effluent

Waar zijn we naar op weg?

Kan dit zonder "natuurlijke processen"?

Voor mij speelt natuurlijke zuivering al heel lang



**Natuurlijke nazuivering van effluent**  
donderdag 30 mei 2005, 14.00 – 15.00

Ruud Kampf

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Vrije Universiteit Amsterdam



**KRWE 4**  
Op weg naar KRW-effluent















Stichting Postacademisch Onderwijs

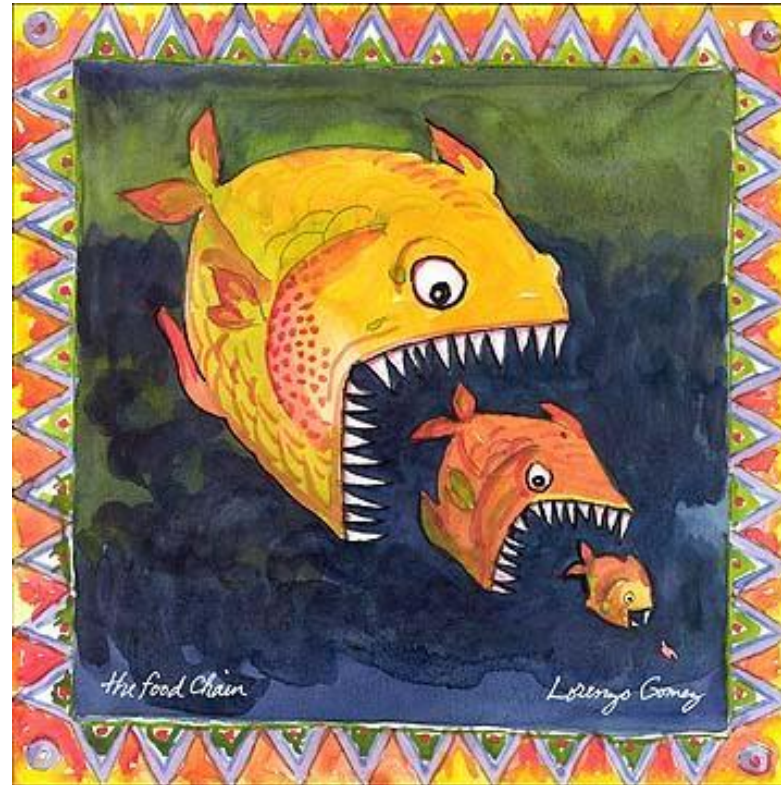
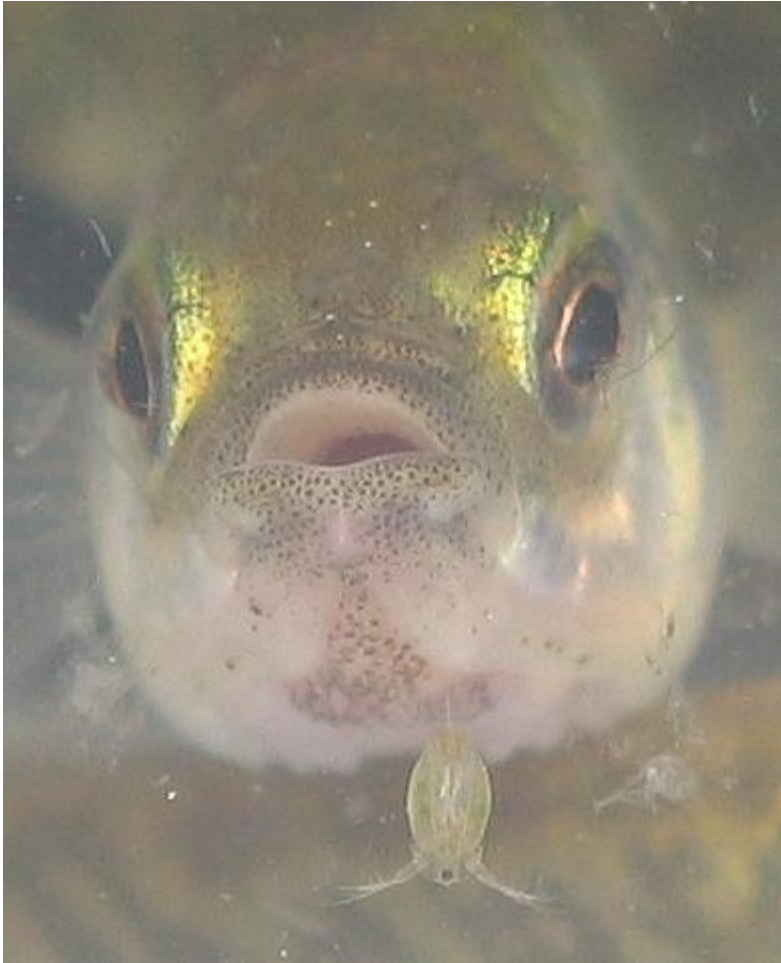
 Datum	13 november 2019
 Locatie	Hotel de Wageningse Berg, Generaal Foulkesweg 96 6703 DS Wageningen

Wat verstaat Stowa  
onder  
Natuurlijke  
zuiveringstechnieken  
?

... voor effluent RWZI's

-  1. Wilgenfilter zuivert huishoudelijk afvalwater Reitdiep, Wetlantec
-  2. Zuiveren van toiletwater met algen, Tania Fernandes, NIOO
-  3. Zuiverend dak; natuurlijke zuivering in de bebouwde omgeving, Frank van Dien, Ecofyf
-  4. Zuiverende parkeerplaats; natuurlijke zuivering in de bebouwde omgeving, Dion van Oirschot, Rietland
-  5. Ontwikkeling van IBA-systemen Oosterwold, Rien de Ridder, waterschap Zuiderzeeland
-  6. Pharmalands en schimmels voor verwijdering micro verontreinigingen, Adrie Otte, SWECO
-  7. Natuurlijke technieken voor verwijderen micro's, Alette Langehoff, WUR
-  8. Ontwikkelingen Waterharmonica's internationaal, Ruud Kampf, Rekel/water
-  9. Waterpark grote Beerze: methodes en doelstelling monitoring, Oscar van Zanten, waterschap de Dommel
-  11. Zuiverende kas; Biomakerij La Trappe, Istvan Koller, waterschap de Dommel
-  12. Waterfabriek Dierenpark Emmen, Living machine, Peter van der Maas, WLN
-  14. Watercorridors: zuivering afstromend agrarisch water, Maurice Henssen, Bioclear Earth

# Natuurlijke zuivering = Voedselketens!



<http://www.intarttiles.com/robertekennedy.htm>

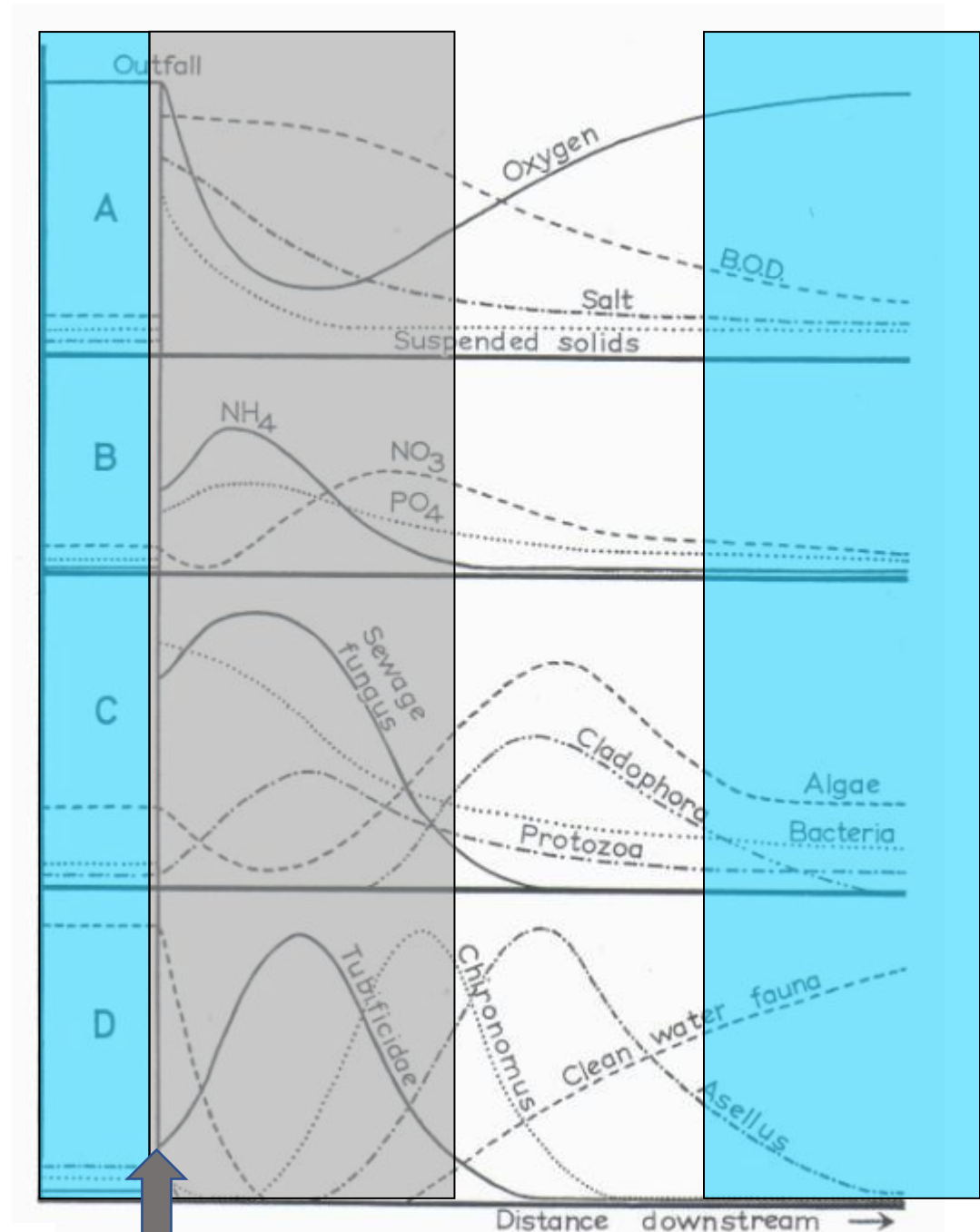
# Invloed van een lozing

A: fysisch-biochemisch

B: chemisch

C: micro-organismen

D: "grotere" dieren



# Voorschoten

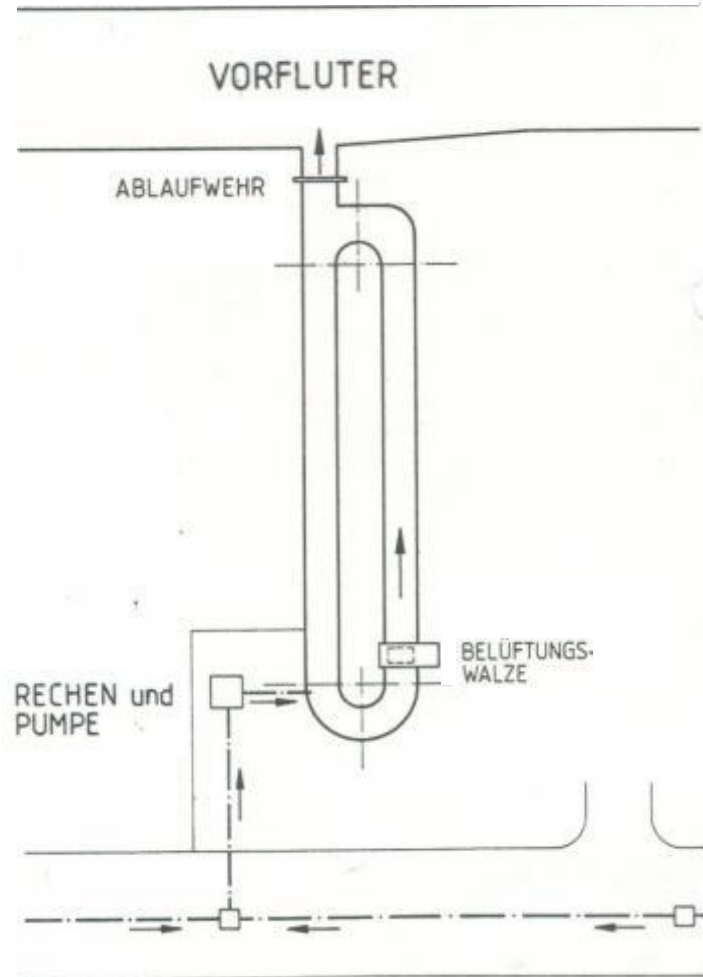


Bild 1: Urform des Oxydationsgrabens. Voorschoten bei Den Haag. Einfacher Durchlaufbetrieb.

*Werkrapport betreffende proeven, genomen met een beluchtingsinstallatie voor het rioolvocht aan de Dobbe-weg te Voorschoten gedurende het tijdvak 14 juli – 1 oktober 1954*

- ....sloot was gevuld met zwart stinkende watermassa... door huishoudelijk afvalwater van 400 zielen...
- “de bestaande sloot werd veranderd in een ringvormig circuit”
- Conclusies:
  - ... door beluchting is het afvalwater zodanig te veranderen dat het zonder bezwaar kan worden geloosd...
  - ... een zeer eenvoudige nabezinking van het slib lijkt ons daarom te prefereren



Rekel/water





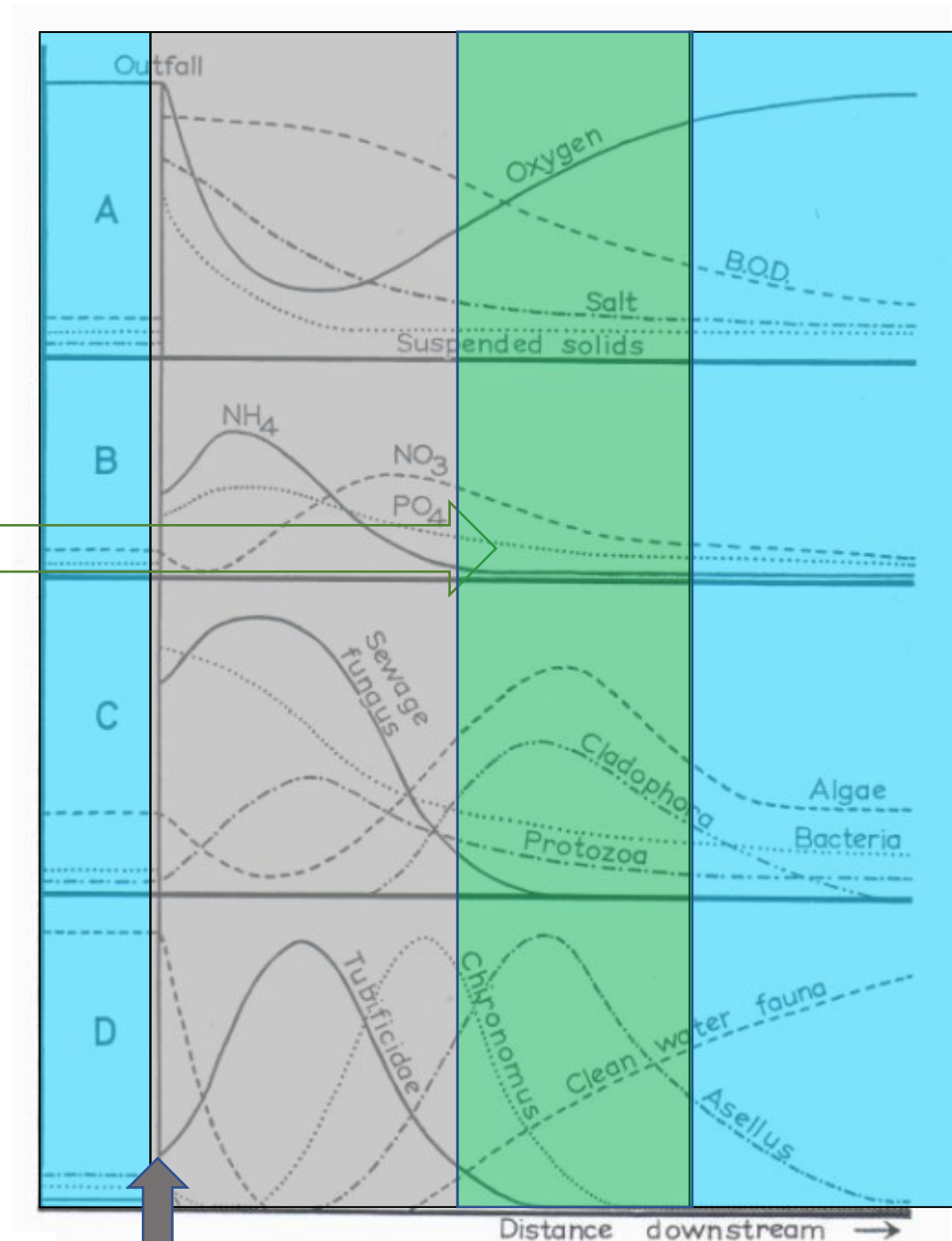
- simpel
- nog modern
- goed effluent

Ca 1955

0.05 kg BZV per kg d.s. per dag

Het effluent van een  
rwzi is nog niet  
helemaal perfect ...

Kan daar een  
natuurlijk systeem  
een rol spelen?



# Wat is natuurlijke zuivering?

- Natuurlijke processen met behulp van techniek beter laten verlopen....
- Techniek inclusief natuurlijk ontwerpen?
- Ecological engineering?
- Nature based processes
  - Geef het beestje en naam...
    - maar pas het wel in de 'water cycle'



Rekel/water

Welke  
'natuurlijke zuiveringsystemen'?

En waar?



Rekel/water

## Praatplaat 'Naar een klimaatbestendig stedelijk gebied'

De praatplaat 'Naar een klimaatbestendig stedelijk gebied' ondersteunt op een visuele manier het gesprek tussen verschillende partijen die werken aan een klimaatbestendige stad. Deze kunt u hieronder downloaden. De onderstaande tekst geeft een toelichting op de praatplaat.

<https://www.stowa.nl/publicaties/praatplaat-naar-een-klimaatbestendig-stedelijk-gebied>

## HOE?

WATERSYSTEEM ALS BASIS VOOR MAATREGELEN



MAATREGELEN COMBINEREN WAAR MOGELIJK...

vergroenen om de afvoer te verhogen  
**EN**  
ruimte voor buffers

... EN KIEZEN WAAR NODIG

water aanvoeren tegen droogte  
**OF**  
lage waterpeilen tegen overlast

## MAATREGELEN IN BEELD



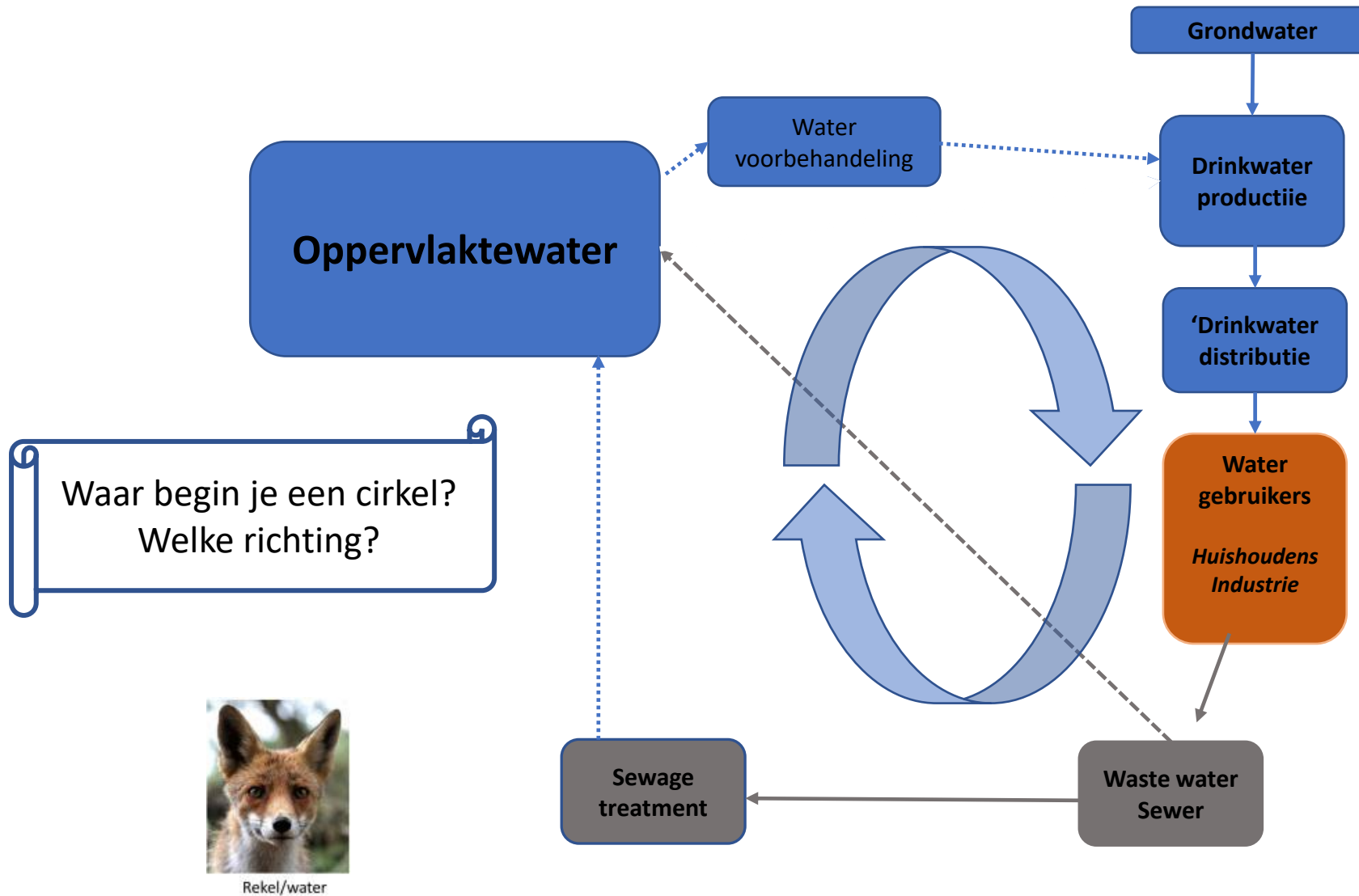
- 1. vergroenen en ontharden (verhogen afvoer)
- 2. groene daken (verhogen afvoer)
- 3. hoogteverschillen in inrichting openbare ruimte (meer waterberging)
- 4. verbinding stad-land (betere waterkwaliteit, aan- en afvoer van water)

- 5. natuurvriendelijke oevers (betere waterkwaliteit, aan- en afvoer van water)
- 6. doorspoelen (betere waterkwaliteit, aan- en afvoer van water)
- 7. hergebruik effluent (bestrijding droogte)

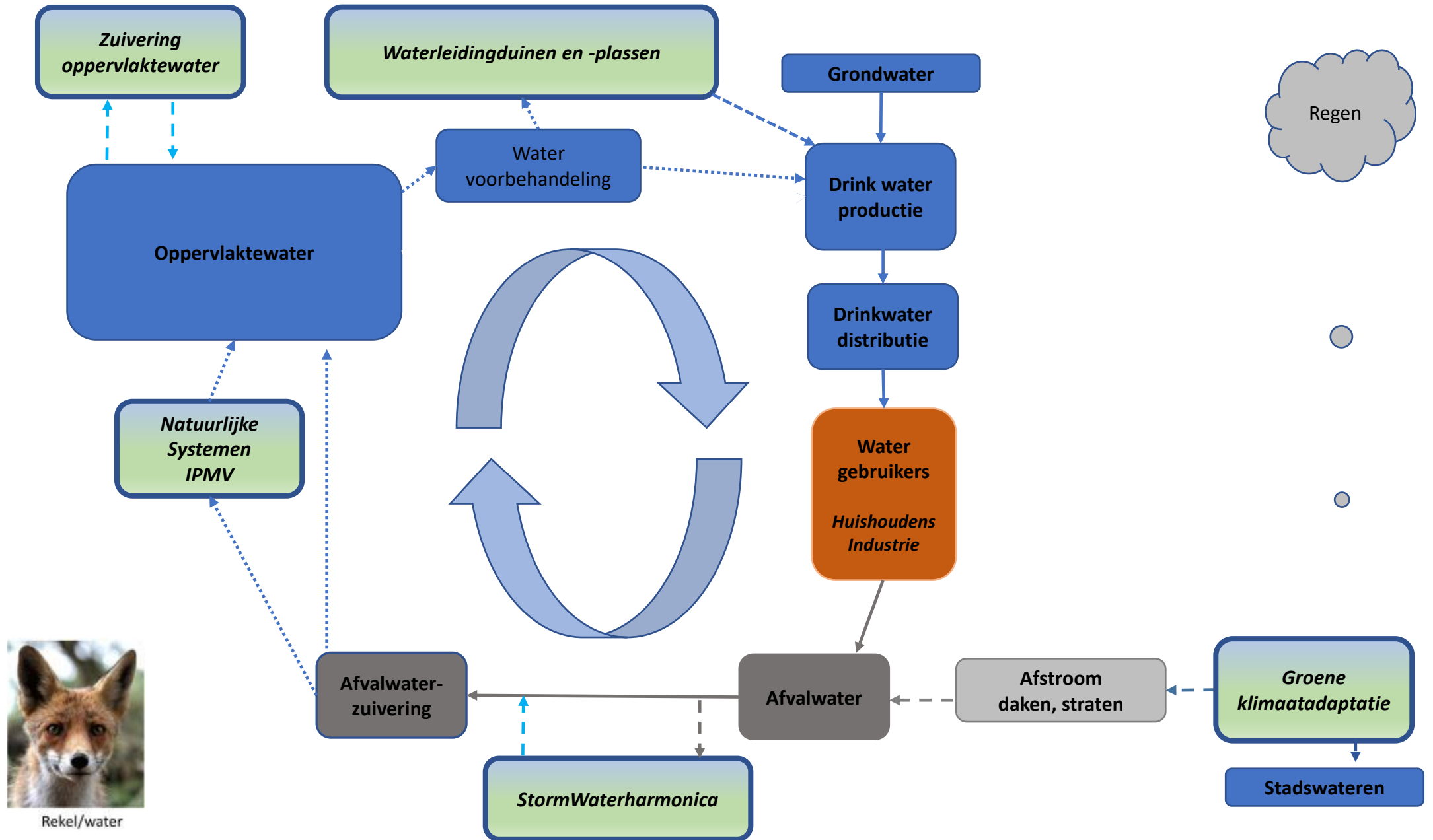
- 8. waterbuffers (aanvoer en berging van water)
- 9. robuuste watergangen (aanvoer en afvoer van water)
- 10. drempelhoogte (schadebeperking overlast)

- 11. evacuatieleroutes (schadebeperking overlast)
- 12. bodem als basis bij nieuwbouw (schadebeperking overlast)
- 13. verhogen grondwaterstand (schadebeperking droogte)

# Procestechnische benadering van de "Praatplaat"



# Procestechnische benadering van de "Praatplaat": Natuurlijke systemen in de "Stedelijke Water Cyclus",



# Natuurlijke systemen in het waterbeheer

## Zijn ze er al, en wat kunnen we er mee?

..... Ze zijn er al lang

..... Wat kunnen we er al mee?



Rekel/water



# Zuivering oppervlaktewater

Passieve of actieve of systemen om  
Oppervlaktewater te zuiveren

- Groene oevers – KRW
- Helofytenfilters voor oppervlakte water
  - *Helofytenfilter bij Berkenplas op Schiermonnikoog tegen blauwalg*
  - *Waterakkers in het Amsterdamsche Veld*
  - *Etc.*
- Om polderwater te zuiveren
  - *Wetterlannen : KRW innovatieproject voor zuiverendemaal en nazuivering afvalwater*
  - *Zuiverendemaal Nieuw Stroomland – Leeuwarden*
  - *Etc,*

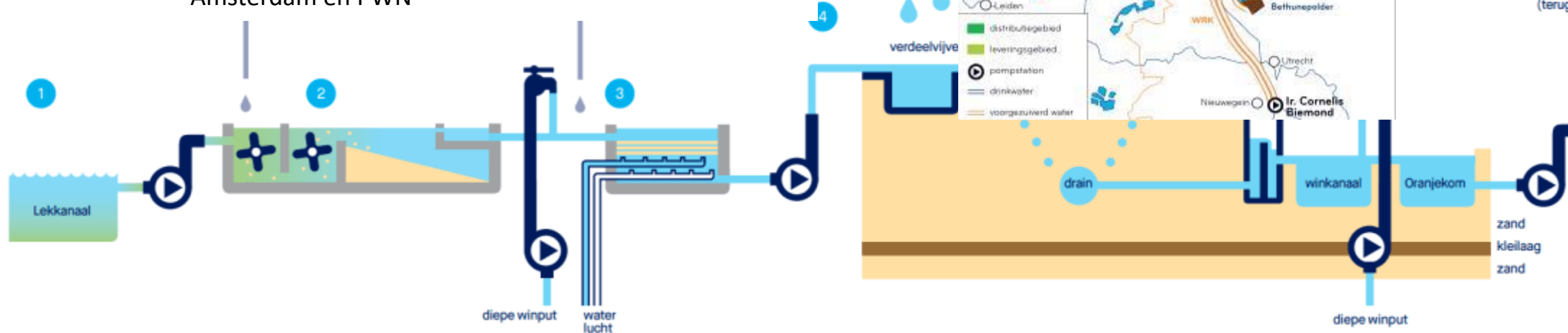


Rekel/water

# Waterleidingduinen en -plassen

## Voorbeeld Amsterdamse Waterleidingduinen

- Debiet 180.000 m<sup>3</sup>/dag (max 240.000)
- Verbliftijd ca 90 dagen
- Strategische voorraad 60 – 90 dagen
- Amsterdam en PWN



Waterinname, coagulatie, filtratie, transport



Waterleidingduinen

# Natuurlijke processen in drinkwater productie Waternet

**Amsterdamse Waterleidingduinen**

**t = 100 dagen**



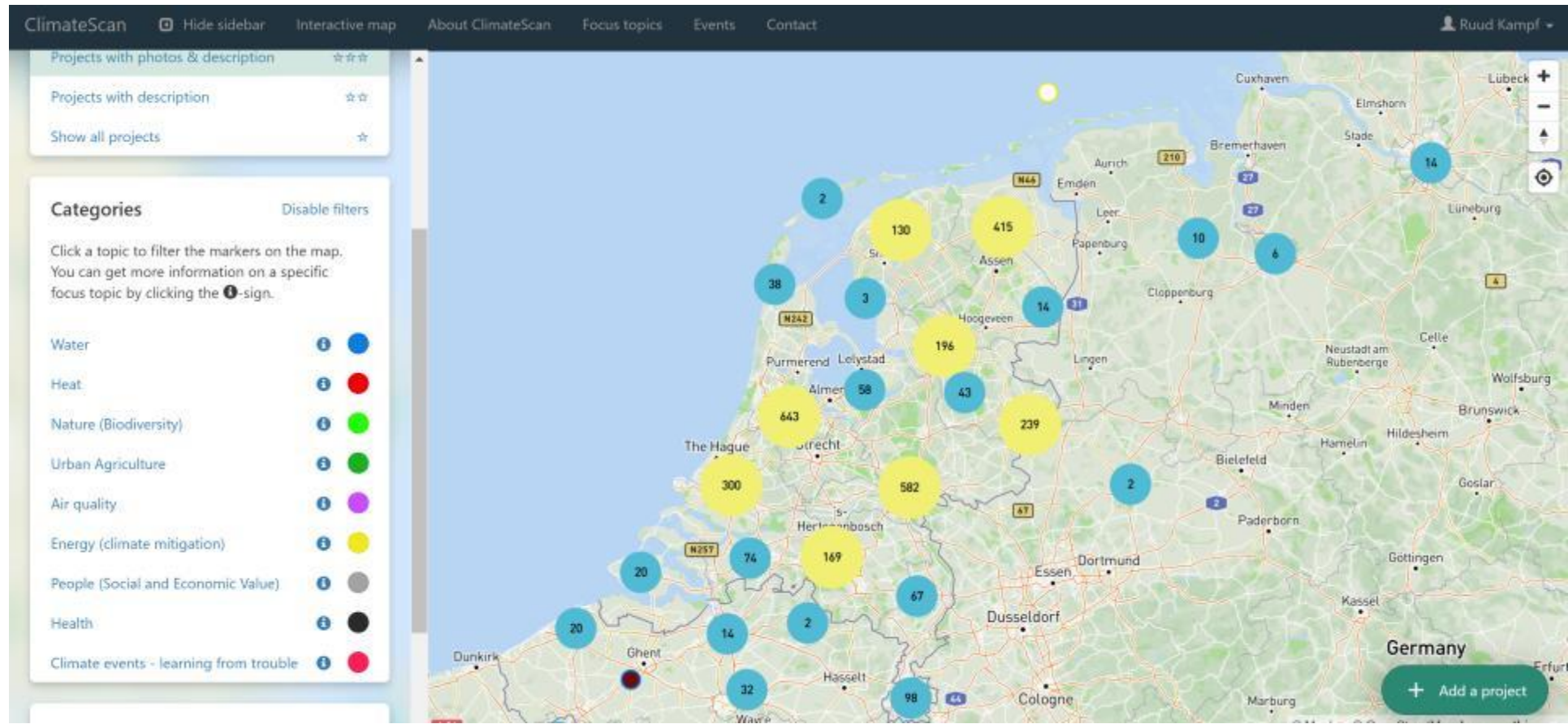
**Loenderveense plassen**

**t = 100 dagen**



# Groene klimaatadaptatie

[www.climatescan.nl](http://www.climatescan.nl)





# *StormWaterharmonica*



# StormWaterharmonica Moerenburg in Tilburg

- tijdelijke opvang tijdens RWA: maximum 54.000 m<sup>3</sup>/dag
- later afvoer naar RWZI Tilburg-Noord



## RWZI Tilburg Noord

- Debiet bij DWA : 54.000 m<sup>3</sup>/dag

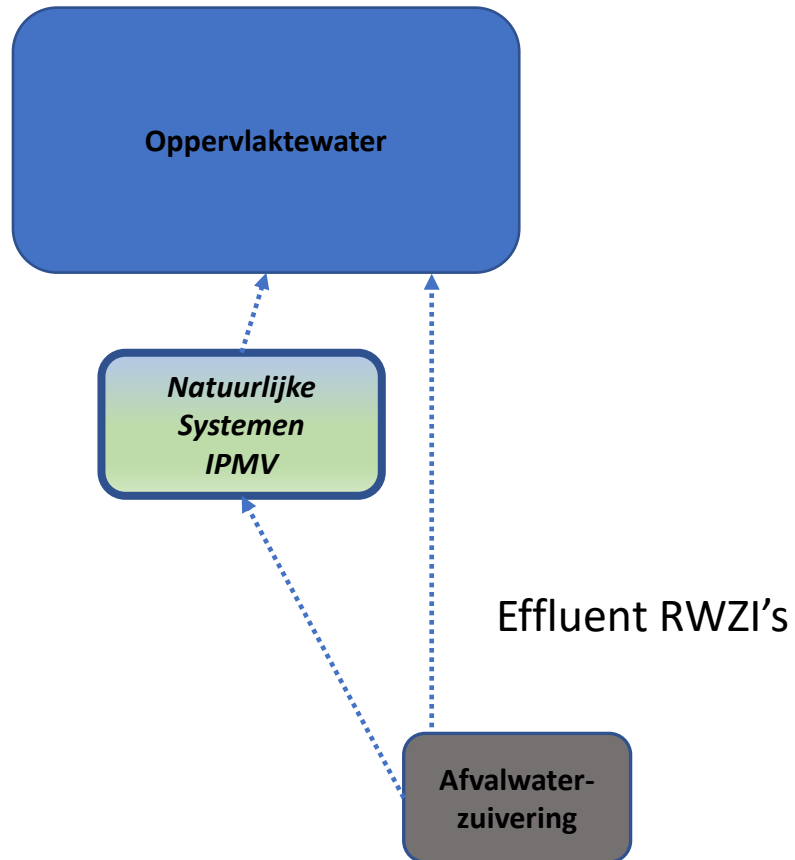
## Waterharmonica Tilburg Noord

- max. stijging water niveau 1,6 m
- **waterberging 240.000 m<sup>3</sup>**



rekeel/water

## *Natuurlijke Systemen IPMV*



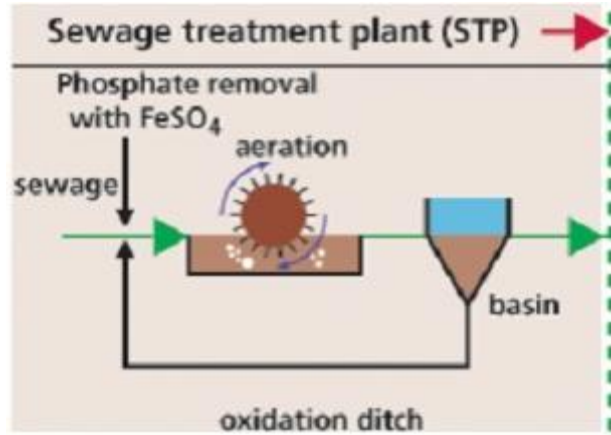
Praktijkervaringen on Nederland met natuurlijke systemen voor effluenten van rwzi's:

Eigenlijk alleen Waterharmonica's:

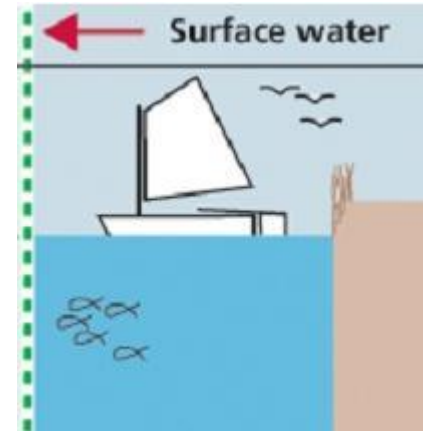
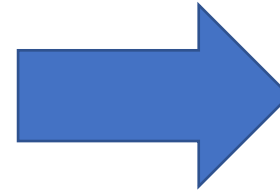
- Sinds 1995
- Totaal ca 150,000 m<sup>3</sup>/dag



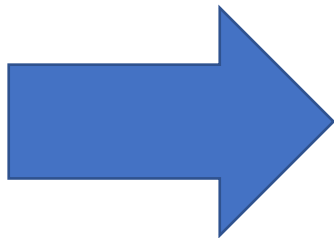
# Maar wat is dat 'iets groens'?



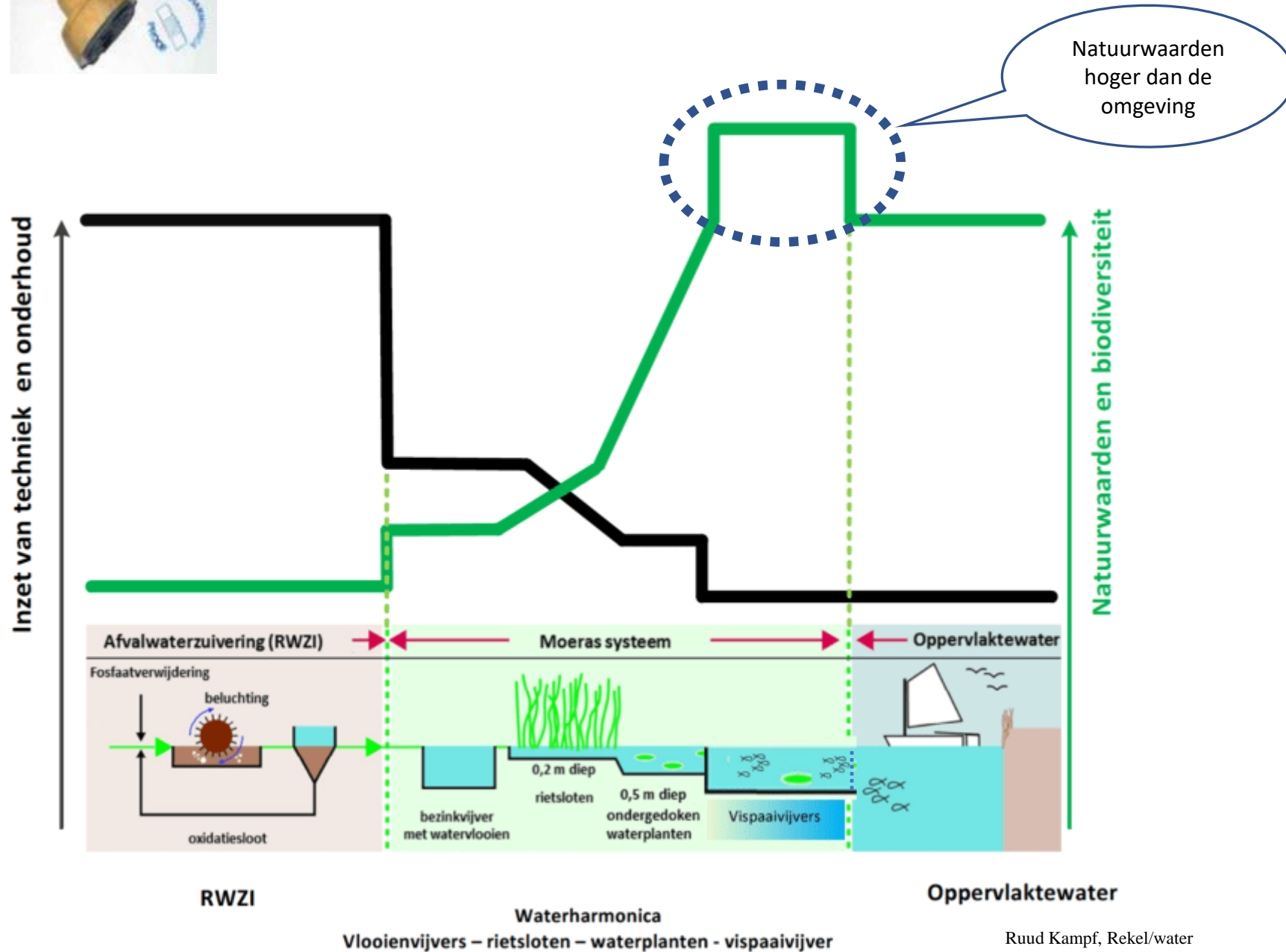
Waterketen

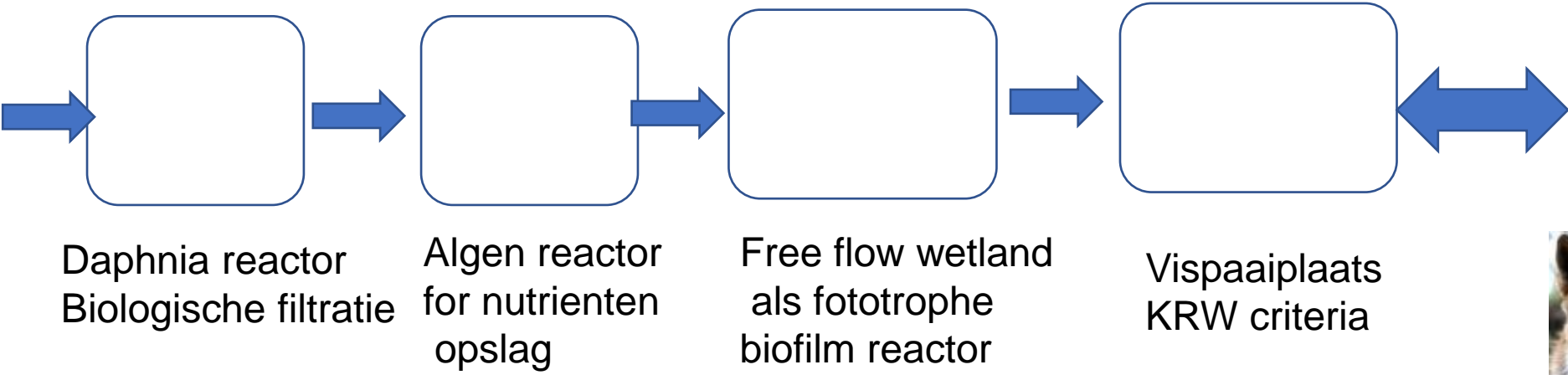
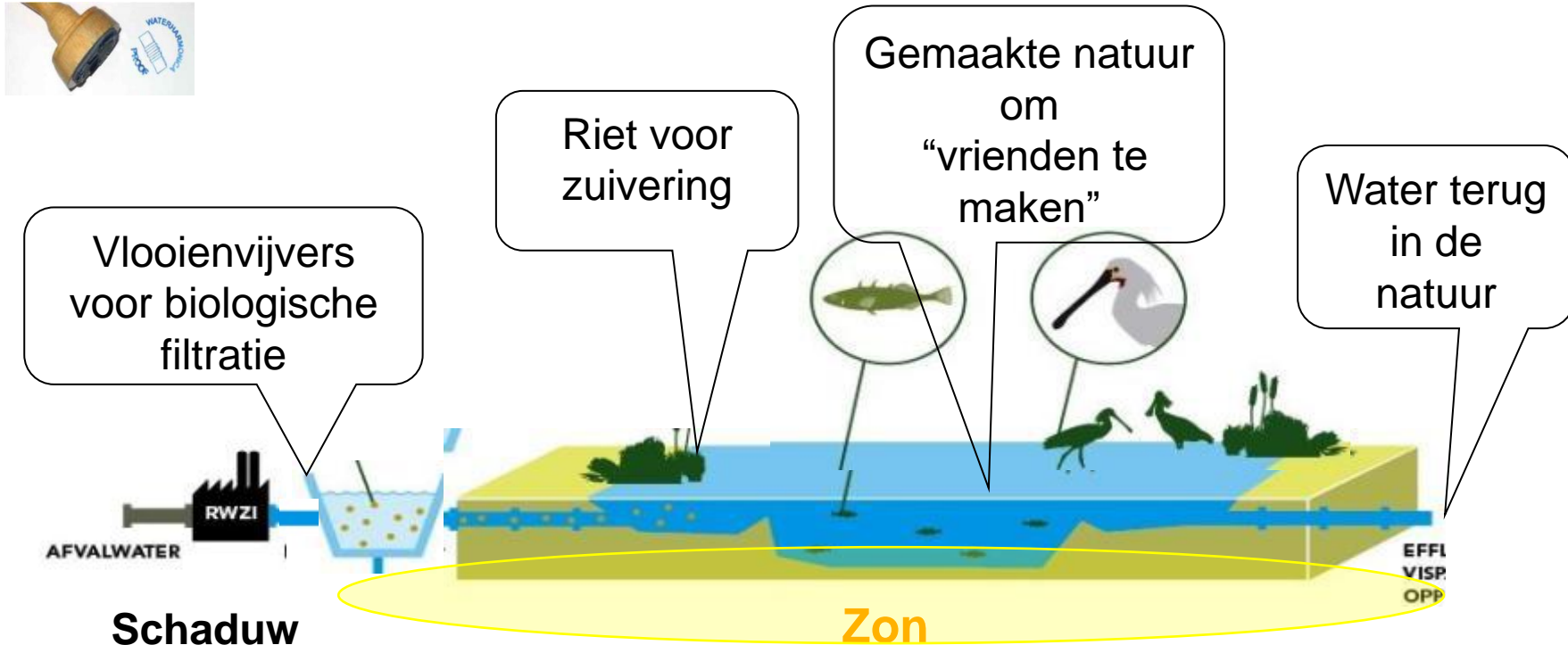


Watersysteem



Alleen voldoen aan de normen?  
Voldoen aan de verwijdering van de gidsstoffen?  
Of circulair denken?





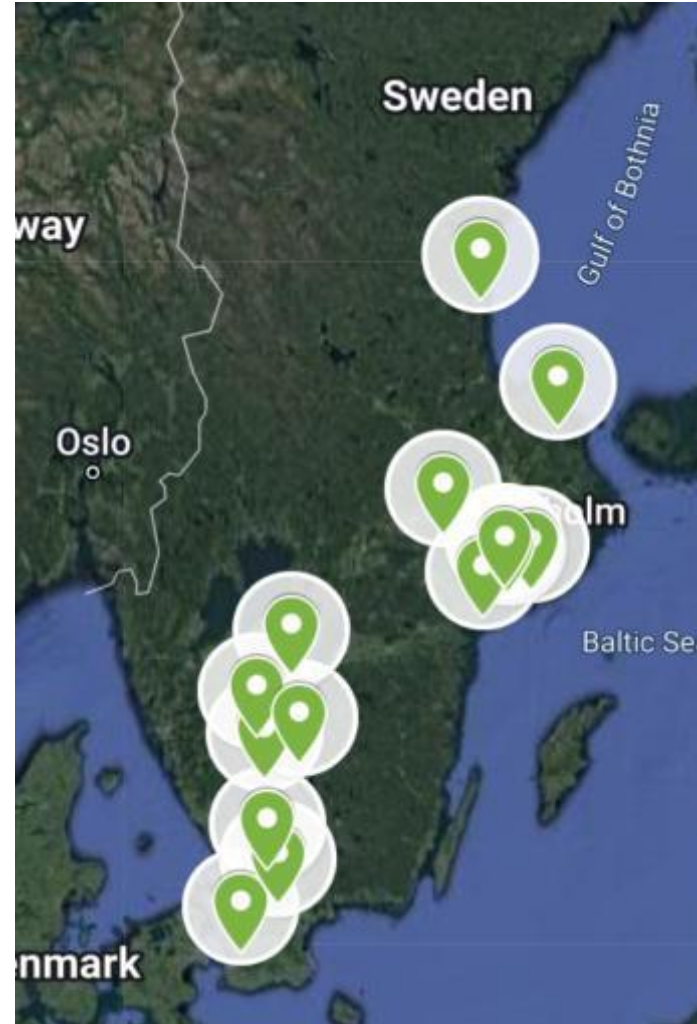
riks/water

## Waterharmonica's in Nederland



Ruud Kampf, Rekel/water

## Spillvattenvåtmarker i Sverige



Maps not on the same scale...



Waterinnovaties  
in Nederland

49  
**S.C.H.O.O.N. water**  
Oppervlaktewater zuiveren en hergebruiken  
op natuurlijke wijze



## Samenvattend -1

*Natuurlijke zuivering van effluent van rwzi's?*

### Waarom:?

- **Omdat het kan en weinig kost?**
  
- **Vanwege Multi-functioneel ruimtegebruik:**
  - *Natuur*
  - *Recreatie*
  - *Nuttig gebruik van bufferzones rond de zuivering*
  - *Buffering en berging van water*
  - *KRW-doeleinden*
  
- **Natuur kan een aantal dingen veel beter en voor minder geld dan Techniek**
  - *Zie het actief proces*
  - *Bij lagere belasting verwijdering van nutriënten (bijvoorbeeld  $P < 0,15$  mg/l)*
  - *Circulair werken.....*
  - *Voedselketens: ... "energie opnemen", "groeikracht" vastleggen:*
    - *Negatieve CO<sub>2</sub>-footprint (tot – 12 g CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)*



## **Samenvattend-2**

*Natuurlijke zuivering van effluent van rwzi's?*

### ***Waarom niet?***

- ***Er zitten maar weinig knoppen aan***
  - *Dat valt wel mee, als je het proces begrijpt: waterlandbouw*
  
- ***Het kost ruimte....***
  - *Dat klopt, maar het is wel mooie, nuttige ruimte*
  
- **Het kost veel:**
  - *Dat klopt niet, zie het IMPV-rapport 'Natuurlijke zuivering'*
    - *En er zijn veel vermeden kosten*
      - *Zie Stowa 2013-07, H8 (and 2013-08)*
    - *En veel sociale opbrengsten: 'vrienden maken'*



# Tot besluit

- Waarom ‘natuurlijke processen’?
  - Omdat het kan
  - Omdat de techniek niet altijd nodig is
- Omdat de ‘natuur’ sommige dingen veel beter kan dan technische processen
  - En zeker altijd meer circulair is
- Vergeet niet dat het belangrijkste deel van ons werk het maken van zuiver water!
  - Levend water terug geven aan de natuur

*Waterharmonica: De Natuurlijke Waterfabriek*





# Natuurlijke systemen in het waterbeheer

Zijn ze er al, en wat kunnen we er mee?

..... Ze zijn er al lang

..... We kunnen we er veel mee

..... Wat kunnen we nog meer mee?

- *Micro-verontreinigingen verwijderen?*



## Ruud Kampf

Owner of Rekel/Water and Rekel/Kenya Ltd

Consultant nature-based methods for water reuse

Waterharmonica, Biological sanitation, Circular process engineering, etc.

Retired researcher Ecological Engineering Waternet, Amsterdam

Phone: +31 72 502 2998, mobile:+31 649 45 021, mobile Kenya: +254 718 14 99 44

Email: [r@rekel.nl](mailto:r@rekel.nl)

Skype: rekel.nl

Researchgate: [www.researchgate.net/profile/Ruud\\_Kampf](http://www.researchgate.net/profile/Ruud_Kampf)

LinkedIn: [www.linkedin.com/in/ruudkampf/](http://www.linkedin.com/in/ruudkampf/)



### Rekel/Water

Westeinde 69, 1636 VC Schermerhorn

[www.rekel.nl/water](http://www.rekel.nl/water)

bank: ABN AMRO IBAN: NL50ABNA0534940498, BIC: ABNANL2A

Chamber of commerce: 54791332

VAT: NL001235132B85



### Rekel Kenya Ltd

P.O. box 53566, 00200 Nairobi, Kenya

Tel. +254 718 149944, +254 728 985508

Partner of NJUcoRICH in Eastern Africa

<http://www.cn-natural.com/EN/cooper.html>

The Waterharmonica in China: NJUcoRICH - Nanjing University Research Institute (Changshu) Co., Ltd

Waterharmonica 活水链



### Some projects:

Waterharmonica: [www.waterharmonica.nl](http://www.waterharmonica.nl)

Maps: [www.waterharmonica.nl/waterharmonica\\_maps.html](http://www.waterharmonica.nl/waterharmonica_maps.html)

Presentation at 3rd WASPA conference in Nairobi: [www.waterharmonica.nl/publikaties/Wabo\[2034\]\\_2019\\_The\\_role\\_of\\_WSPs\\_in\\_the\\_urban\\_water\\_cycle\\_towards\\_a\\_green\\_circular\\_economy\\_in\\_Kenya.pdf](http://www.waterharmonica.nl/publikaties/Wabo[2034]_2019_The_role_of_WSPs_in_the_urban_water_cycle_towards_a_green_circular_economy_in_Kenya.pdf)

Stowa report Waterharmonica in the developing world: [www.stowa.nl/publicaties/waterharmonica-developing-world](http://www.stowa.nl/publicaties/waterharmonica-developing-world)

Stowa report Waterharmonica in The Netherlands: [www.stowa.nl/publicaties/waterharmonicas-netherlands-1996-2012](http://www.stowa.nl/publicaties/waterharmonicas-netherlands-1996-2012)

YIXING BRAINwave Source of Life and Water concepts: [makan.nl/en/landschap/yixing-brainwave-waterharmonica-china/](http://makan.nl/en/landschap/yixing-brainwave-waterharmonica-china/)

The role of wetlands in the urban water cycle, from Amsterdam to Kisumu, towards a green circular economy, or actually: how to deal with carbon in urban constructed wetlands: [www.rekel.nl/water/landen/kenya/Kisumu/](http://www.rekel.nl/water/landen/kenya/Kisumu/)

From White to Green: a circular approach in a small Cooperative Dairy in Ndumberi, Kenya: [link](#)

Can the Cotton Oil industry in Mali take the lead in solving water, sanitation and waste problems with a circular approach with the community?: [link](#)