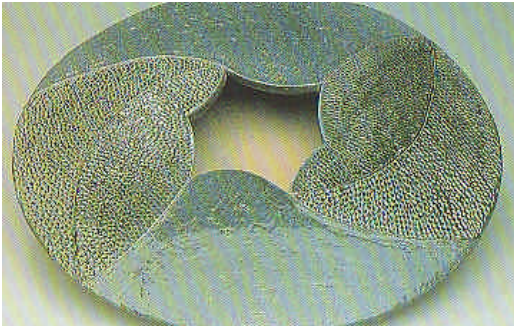


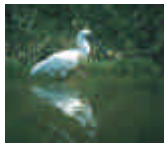


De Waterharmonica, een schakel tussen “gebruikt water” en oppervlaktewater



Van afvalwater tot bruikbaar oppervlaktewater

“ecological engineering”



Ruud Kampf
Watersystemen
Beleidsvoorbereiding en Kennismanagement



Theo Claassen
Wetterskip Fryslân
Planvorming



12 mei 2003

1e BC vergadering
Stowa project
De Waterharmonica

Een inleiding tot de Waterharmonica:

- Water op Texel, Lepelaars en integraal watermanagement, Masterplan
- **Waarom is effluent geen oppervlaktewater?**
- Helofytenfilters: moerassystemen/zuiveringsmoerassen
- Moerassysteem Eversteekooog
- 1996: prijs bij 25-jarig bestaan Stowa en 1997: NVA dag in Apeldoorn en de Waterharmonica
- Nederlandse afgeleiden van Eversteekooog en andere voorbeelden, zoals kwekelbaarsjes voor De Cocksdorp
- Voorbeelden elders in de wereld

Waterbeheer op Texel

op een klein oppervlakte “alle” aspecten van het waterbeheer

grote belangstelling voor vernieuwing

staat los van de vaste wal



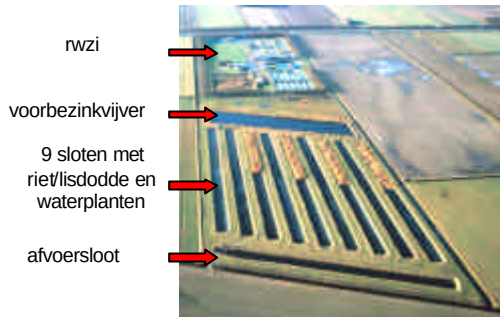
Lepelaar als “ambassadeur”

“eigen” water

ideaal voor testen integraal waterbeheer

The diagram illustrates the layout of the wastewater treatment plant (WWTP). It shows the flow from pre-treatment (coarse and fine screens) through two stages of wastewater treatment (0.5 m deep and 0.2 m deep) to the final surface water stage. The diagram is divided into three main sections: Pre-treatment, Wastewater treatment, and Surface water.

Eversteekoog, Texel



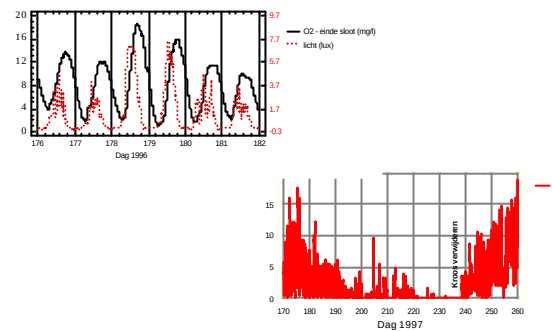
Eversteekoog



Monitoring en onderzoek

- Routine water analyses
- Continue metingen
 - water niveaus,
 - O_2
 - licht intensiteit, wind en neerslag
- Afzonderlijke processen
 - denitrificatie, opslag in macrofyten en perifyton, opslag in de bodem
 - water and massa balansen

De zon en zuurstofritmiek



Na moerassysteem ander water

- verbetering zuurstofhuishouding
- geurt niet meer
- minder slibdeeltjes (= desinfectie)
- maar meer, ander zwevend stof
- levend water:
 - algen, watervlooiën
 - 'torren'
 - vis
 - vogels



Resultaten 4-jaar onderzoek

- Dag patroon O_2
 - O_2 inbreng afhankelijk van licht
 - genoeg om 2 - 3 mg O_2/l te nitrificeren
- Een duidelijk effect van HRT en seizoen
 - N-verwijdering beter bij lange HRT, zelfs in de winter
 - P-verwijdering is onduidelijk, chemisch?
 - Toename turbiditeit door biologische processen
- Desinfectie
 - HRT of 4 dagen E.coli: < 1/ml (in de winter c. 10/ml)

Eversteekoo

zie rapport en Stowa handboek



+
proefschrift
Sylvia Toet
Promotie 8 september 2003

Dimensioneringsrichtlijnen resultaat Eversteekoo

	Verblijftijd (dagen)	Oppervlakte (m ² /l.e)	Ecoli (aantal/ml)
Vijvers	1 - 2	> 0,3	< 100
	3 - 10 d	0,5 - 1	< 10
Moeras- svteem	2 - 4	> 0,5	< 10
	> 4	> 1,2	< 1

Procestechnologie moerassystemen

- Oxidatiesloot:
 - nabootsing van vervuild oppervlaktewater
- Moerassysteem:
 - nabootsing van schoner oppervlaktewater
- Processen zijn vergelijkbaar
 - bezinking, adsorptie, biofilmprocessen, diffusie, groei, afsterving, etc.

→ combinatie van (bio)procestechnologie,
landbouw, biologie, etc.



→ ecological engineering: www.IEES.CH

Biologisch gezuiverd
effluent;
grondstof of eindproduct?



NVA - SYMPOSIUM

NVA
oktober
1997



Belangrijkste conclusie:
Geen wak bij het lozingspunt!!!!!!

stowa
1977-1996

2e Prijs "Waterbeheer in de toekomst"

Dr. TH.L. Claassen:
"Het 3 D-schakelsysteem"

Uit het jury rapport:

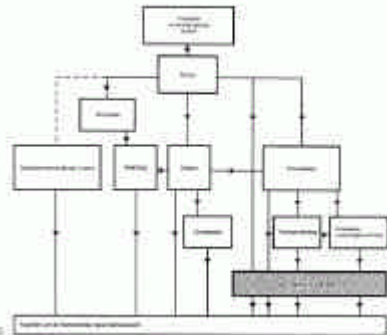
De hedendaagse problemen rond investeringen en milieurendement van verdere kwaliteitsverbeteringen manifesteren zich aan de 'randen' van de mogelijkheden van het emissiespoor en het waterkwaliteits spoor. Daar worden de kosten onevenredig hoog en maatschappelijk niet meer haalbaar.

Claassen stelt voor om met behulp van technologie en ecologie restlozingen te reduceren of te elimineren in fysieke gebieden - overgangszones noemt hij ze - tussen emissie en ontvangend oppervlaktewater.

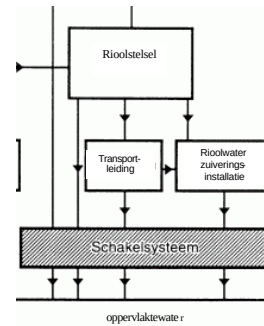
Dit betekent het inwisselen van de scherpe, abrupte overgangen tussen emissie en het ontvangend aquatisch ecosysteem voor minder strenge eisen en toch een goed 'overall' resultaat. Claassen introduceert als het ware 'het oranje verkeerslicht' in het waterbeheer.

Dit 'rest-reinigingsspoor' kan dus inspringen in het grote gat dat nu tussen emissiespoor en waterkwaliteitsspoor aanwezig is. Erkenning van de merites van deze aanpak houdt tevens een erkenning in van het feit dat de 'milieubomen niet ongebreideld tot in de hemel groeien'. Gezien de vele locaties waar die scherpe overgangen spelen, is de implementeerbaarheid reëel, bij een hoge technische en economische haalbaarheid, met milieu- en duurzaamheidswinst".

Het "schakelsysteem"



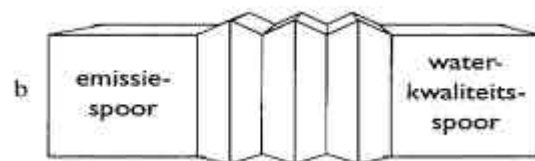
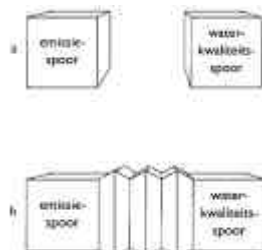
Het schakelsysteem, uitvergroot



EmissieWaterkwaliteit "Schakelsysteem" **stowa** 1971-1996

- Rwzi geoptimaliseerd
- Oppervlaktewater optimaliseren?
- Speciaal ingericht oppervlaktewater tussenschakelen

→ Moerassysteem



De Waterharmonica

Het kwekelbaarsjesproject

opkweken van watervlooiën op effluent van de rioolwaterzuivering De Cocksdorp

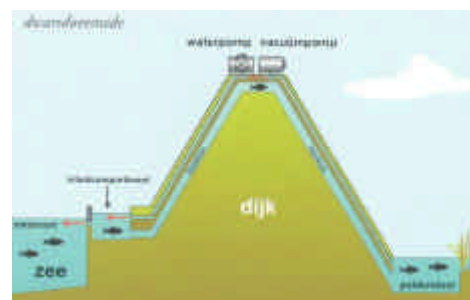


om stekelbaarsjes op te laten groeien

als voedsel voor lepelaars



In combinatie met de vishevel



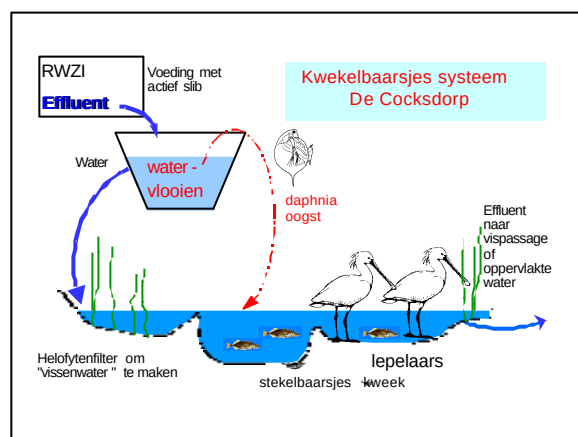


Vis in Eversteekoo moerassysteem



- Vis houdt niet van effluent rwzi
 - in grote vijver geen vis
- in moerassysteem wel vis:
 - pas na 3 dagen verblijftijd
 - na 10 dagen veel vis (tot 15 stekelbaars per m²)



Onderzoek 2001- 2003

- 4 Bakken, elk 2 m³: korte termijn onderzoek
- 4 Vijvers, elk 25 m³: lange duur onderzoek
- Model van watervlooi kweek
 - groeisnelheden? / afsterven
 - wat en hoeveel eten ze?
 - oogstmethoden
 - zwemsnelheden - lange sprint 70 m/uur



Daphnia 2 mm

Semi-technisch onderzoek Kwekelbaarsjes



Proefopstelling 2001 - 2003



Oogsten vlooien in grote vijver



Kwekelbaarsjes ? "Lepelaars en effluent"

- Goede vooruitzichten
 - watervlooien gedijen goed
 - stekelbaarsjes naar filter brengen
 - Lepelaars komen vanzelf op vis af
 - ecotoxicologische aspecten?

- Ook op andere plaatsen aantrekkelijk



Ecotoxicologische aspecten "kwekelbaarsjes"

- Stowa onderzoek door TNO
 - een verkennende literatuurstudie
 - lab. Onderzoek
 - 30.000 Euro
 - uitvoering 2002
 - rapport gereed

rwzi Land van Cuijk, Waterschap de Maaskant



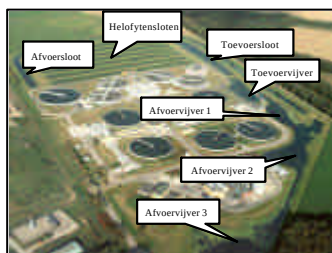
Zie H₂O van, nr. 16, 2002



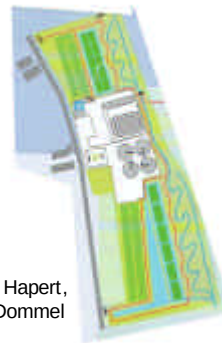
Land van Cuijk

Dimensies:

- 2 ha water
- 2 ha riet:
 - 8 sloten
 - Lang 200 m
 - Breed 13 m
 - Diep 0,5 m



Waterpark Groote Beerze



Rwzi Hapert,
De Dommel



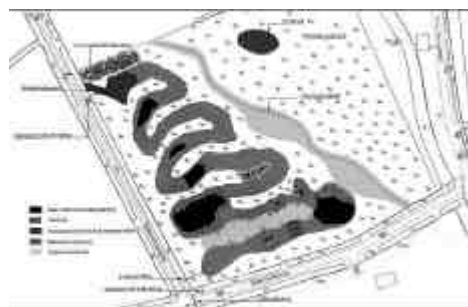
Groote Beerze

- Totaal oppervlakte 8 ha

	noord	zuid
helofytensloten	1.5	0.9
viiver	0.5	
moerasbos	1.5	1.6

- Dwa: 718 m³/h
- Maximaal 2700 m³/h
- Bergingscapaciteit 30.000 m³
- lengte beekherstel 800 m

Sint Maartensdijk



Moerassysteem Ameland ???

- vijvers bij de rwzi
- moeras in de duinen voor grondwater aanvulling

Vrijdag 16 mei werkbezoek Friezen op Texel



Reuse of Appropriately Treated Wastewater on Ameland 2002

Dai Min
Friesland Water Authority
July 2002, Leeuwarden

Moerassysteem Grouw???

- moerassysteem bij de rwzi Grouw
- “harmonica” tussen boezemwater, polderwater en rwzi



- paaiplaats vis
- natuurlijke inrichting boezem
- nazuivering effluent
- gebruik effluent in de polder
- vistrap boezem ↔ polderwater
- natuurlijke inrichting rond rwzi

Moerassysteem Grouw?!

Eerste schetsontwerp



Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier:



– Bestuursbeslissing, verankerd in WBP2 en Masterplan Texel :

- “alle rwzi’s op Texel krijgen een moerassysteem
- Eversteekooog uitbreiden: langere verblijftijd
- De Cocksdorp als “kwekelbaarsjes systeem?”

- Wervershoof: desinfectie
- Geestmerambacht:
 - Niedorpen, Ursem, Katwoude, ?????.

Uitbreiding Eversteekooog

- Grotere aanvoer
 - Verlenging verblijftijd van ca. 2 naar 3 - 4 dagen
- ⇒ “verdubbeling” moerassysteem
- toepassing van nieuwe ervaringen,
 -



De Cocksdorp



Panoramablik op de rwzi

Dijksloot, blik vanaf de rwzi richting De Cocksdorp

Rwzi Wervershoof



- lozing bij het IJsselmeer
- recreatiegebied, drinkwaterwinning
- nog steeds desinfectie met chloor
- ontwerp UV-desinfectie is stopgezet
- moerassysteem combineren met groenstructuur?

rwzi Geestmerambacht

Inpassing in
uitbreiding van
recreatiegebied
????????????



Eco-ponds Florida



Tri-colored Heron

Rwzi in Muscat, Oman



Aanvoer afvalwater

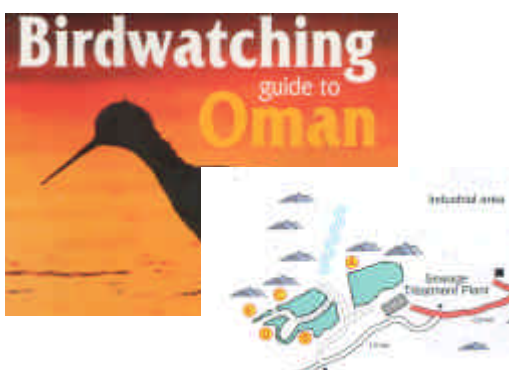
Rwzi in Muscat, Oman



rwzi Muscat "Al Ansab" lagoons



moerassysteem met
opvang effluent in vijvers
voor gebruik in plantsoenen



rwzi Muscat "Al Ansab" lagoons



"the man-made ponds at Al
Ansab Sewage treatment
Plant, the top birding spot of
the Capital area of Muscat"



Kommetjie, Kaapstad

Carrousel, ca. 20.000 i.e.



Kommetjie vijvers voor nabehandeling





Kaapstad, grote effluentvijvers

Cape Flats Waste Water Treatment Works

"This large sewage works of 306 ha is one of the best birding spots close to Cape Town"



Arcata Residents

"Flush With Pride"

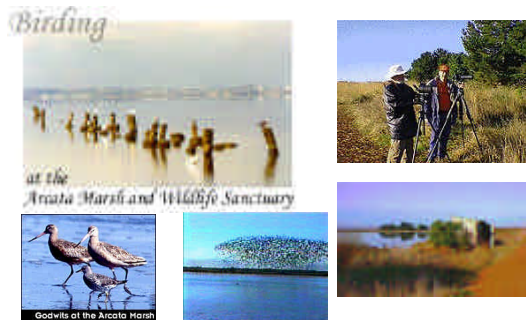
Arcata Marsh and Wildlife Sanctuary

ARCATA MARSH

INTERPRETIVE CENTER

to stimulate understanding of the Arcata Marsh Wildlife Sanctuary, it's relationship with Arcata's integrated wastewater treatment system.....

Arcata Welcomes Birders

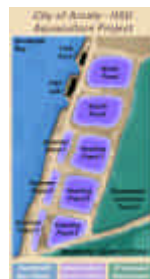


Arcata Marsh, luchtfoto

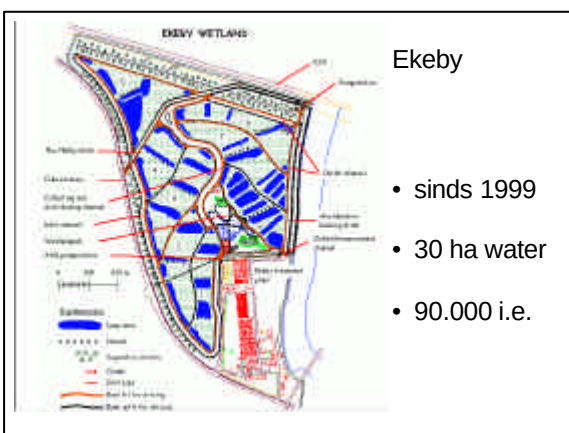


Arcata Aquaculture Project City of Arcata, Humboldt State University

•THE BENEFITS OF WASTEWATER



Ekeby wetland, Eskilstuna, Zweden



Belangrijkste conclusies:

- **Moerassystemen worden “volwassen”**
 - veel toepassingen over de hele wereld
 - een goede toevoeging aan de beschikbare technieken;
 - nog wel veel ontwikkelingswerk nodig
 - “procestechnisch”
 - demonstratieprojecten
- **“Waterharmonica”**
 - Stowa project Waterharmonica en promotieonderzoek

Toepassingen “Waterharmonica”

- meervoudig ruimtegebruik:
combineer rwzi met de omgeving:
- buffering water
- natuur en recreatie
- ➔ bufferzone rond rwzi: vijvers voor opvang rwa
- nuttig gebruik in landbouw, niet alleen debiet maar ook nutriënten
“optimalisatie”

Leren door doen ➔ demonstratieprojecten

Workshop Nepal 1998

Theo Claassen en Ruud
Kampf
zie www.rekel.nl/water

