

# Heldere meren in Friesland in 2015: droom of werkelijkheid?

Clearing Lakes Revisited; 1 December 2011

Theo Claassen & Roelof Veeningen



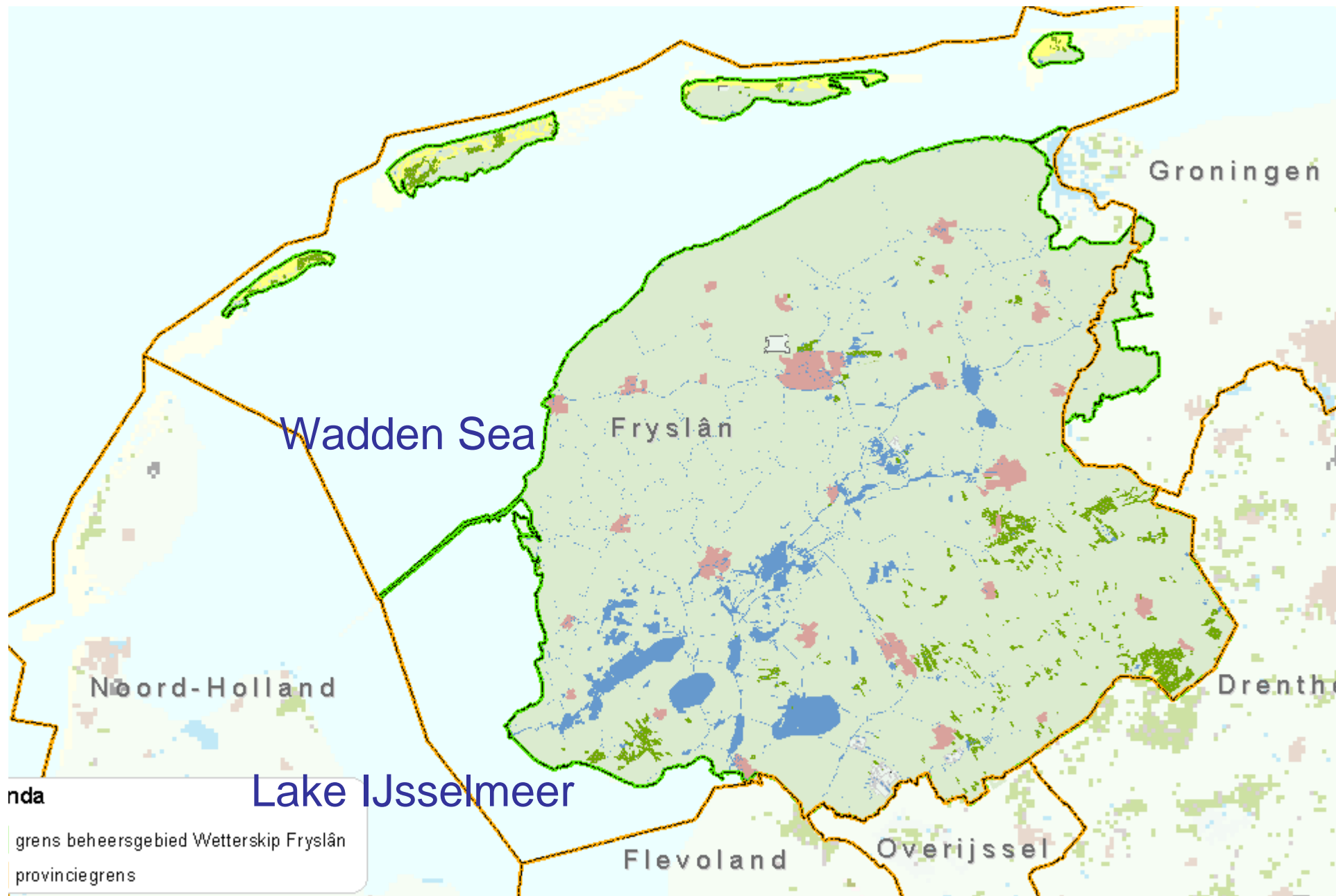
# Clear lakes in Friesland in 2015: dream or reality?

Clearing Lakes Revisited; 1 December 2011

Theo Claassen & Roelof Veeningen

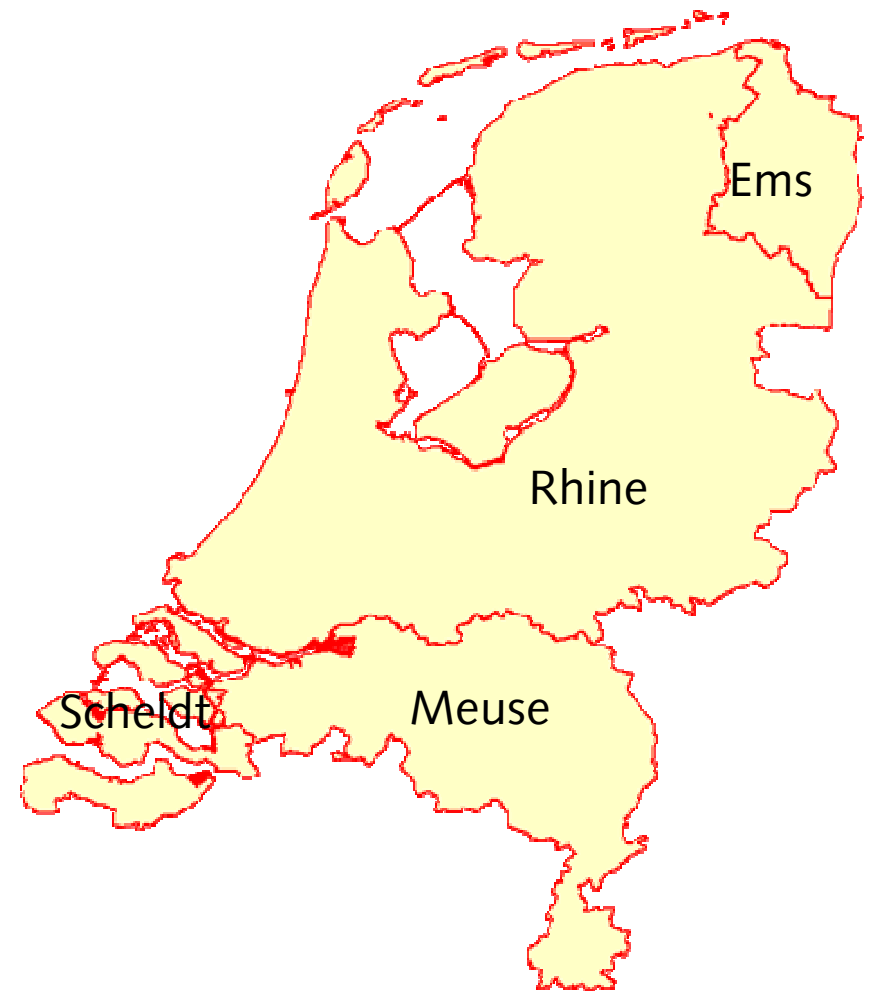
[www.wetterskipfryslan.nl](http://www.wetterskipfryslan.nl)  
[www.frieslandleeftmetwater.nl](http://www.frieslandleeftmetwater.nl)  
[tclaassen@wetterskipfryslan.nl](mailto:tclaassen@wetterskipfryslan.nl)  
[rveeningen@wetterskipfryslan.nl](mailto:rveeningen@wetterskipfryslan.nl)

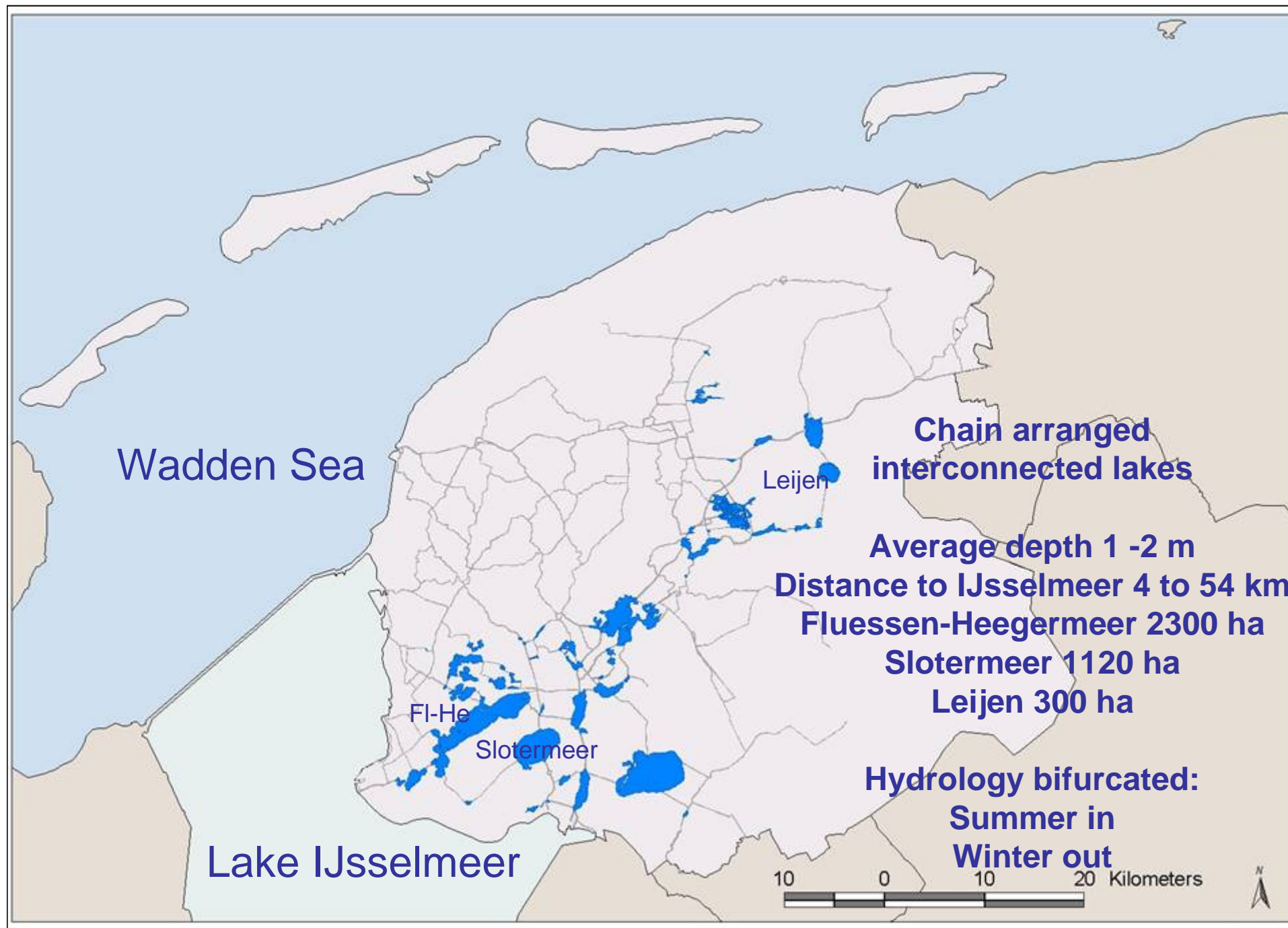




# The Netherlands in the delta's of four rivers

## Friesland in the northern River Rhine delta



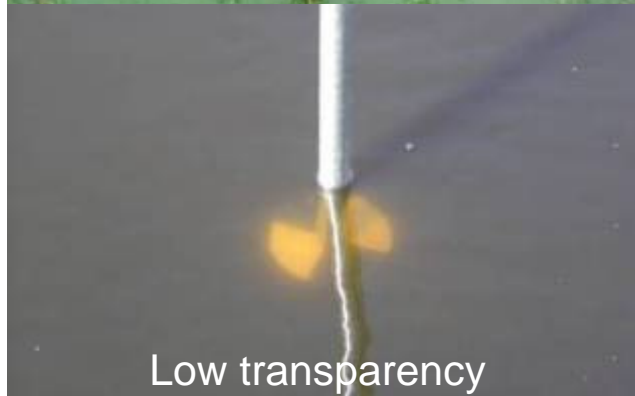




# Many cows and pumping engines



# Ongoing water quality problems, as well as problems for related functions



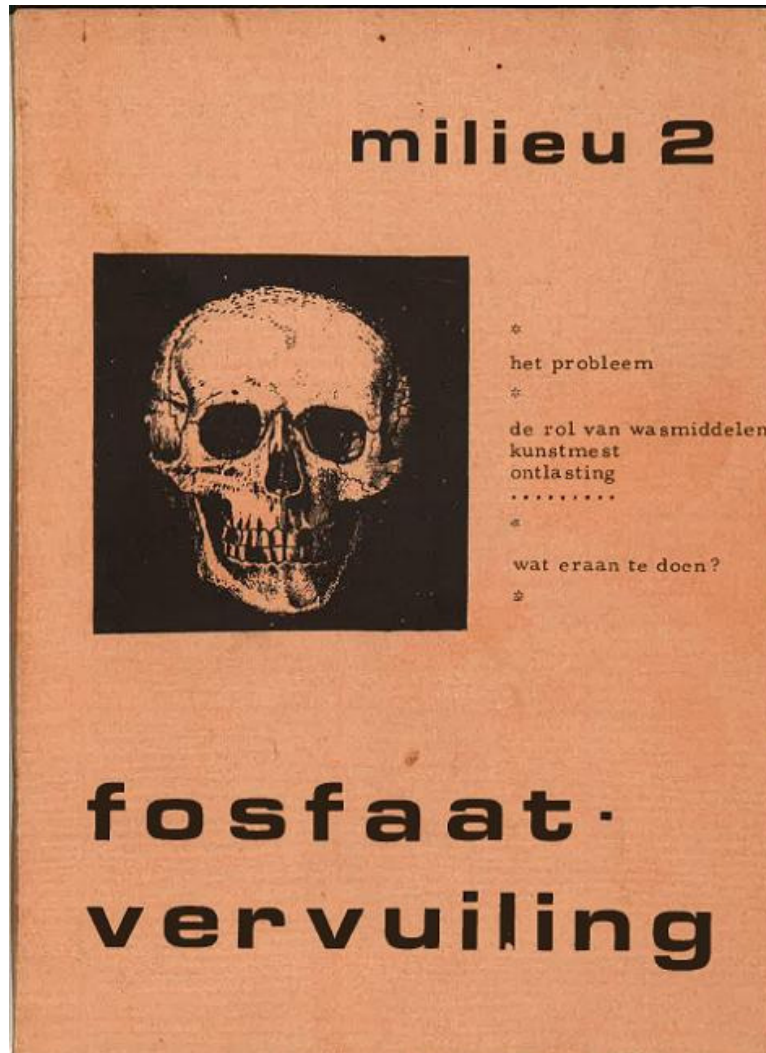
# Harry's life-work began 40 y ago

“Waarom gebeurt dit alles in onze maatschappij?  
En vooral: Waartegen moeten wij onze akties  
richten?”

“Fosfaten vervuilen het milieu, we weten het nu  
wel allemaal. Waarom is fosfaat nu zo in het  
bijzonder van belang? Fosfaten geven  
algengroei. Dat blijkt niet zo'n prettig effect te  
hebben: stank, vissterfe en soms ook  
vergiftiging. ...”



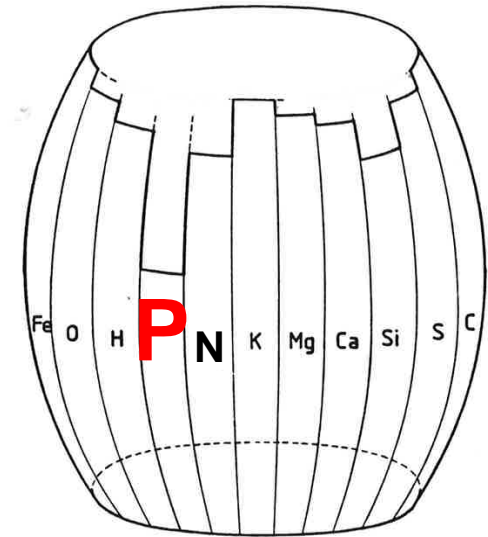
# Aktie Strohalm. Uitgave van de Luide Lach, 1971; prijs f 2,50



... Dank aan alle medewerkers  
en met name aan:  
Harry Hosper (fosfaatgedeelte).

# Harry's life-work began 40 y ago

- Explanation of eutrophication
- Limiting factors
- P loads for The Netherlands
- P standards for shallow lakes  
0.05 – 0.10 mg/l
- Measures to be taken
- Occupy movement's reflection



# Clear lakes in Friesland in 2015: dream or reality?



2007 H<sub>2</sub>O 40 (18): 31-33

Harry Hosper, Rijkswaterstaat RIZA

Rob Portielje, Rijkswaterstaat RIZA

Eddy Lammens, Rijkswaterstaat RIZA

## Heldere meren in Nederland in 2015: droom of werkelijkheid?

Algenbloei is een hardnekkig probleem. Voor het zoete water vormt de fosfaatbelasting de belangrijkste stuurvariabele, maar meren en plassen knappen meestal niet vanzelf op als je de fosfaatkraan dicht draait. Voor herstel van helder water en biodiversiteit is vaak meer nodig. Inrichtings- en beheersmaatregelen in de meren zelf kunnen dan voor het gewenste resultaat zorgen. Vooral brasemvisserijen blijken effectief te zijn, maar soms ook aanpassing van het peilbeheer of aanpassing van de morfologie van het systeem. Heldere meren in 2015 lijkt een realistisch perspectief voor de meeste Nederlandse meren.

# Clear lakes in The Netherlands in 2015: dream or reality?

Hosper *et al.*, 2007 H<sub>2</sub>O 40 (18): 31-33

**Yes**, a realistic perspective, because:

- Improving waste water purification
- Decreasing nutrient concentrations
- Allowing water level fluctuations
- Fisheries on benthivorous fish
- Share knowledge
- Start pilots





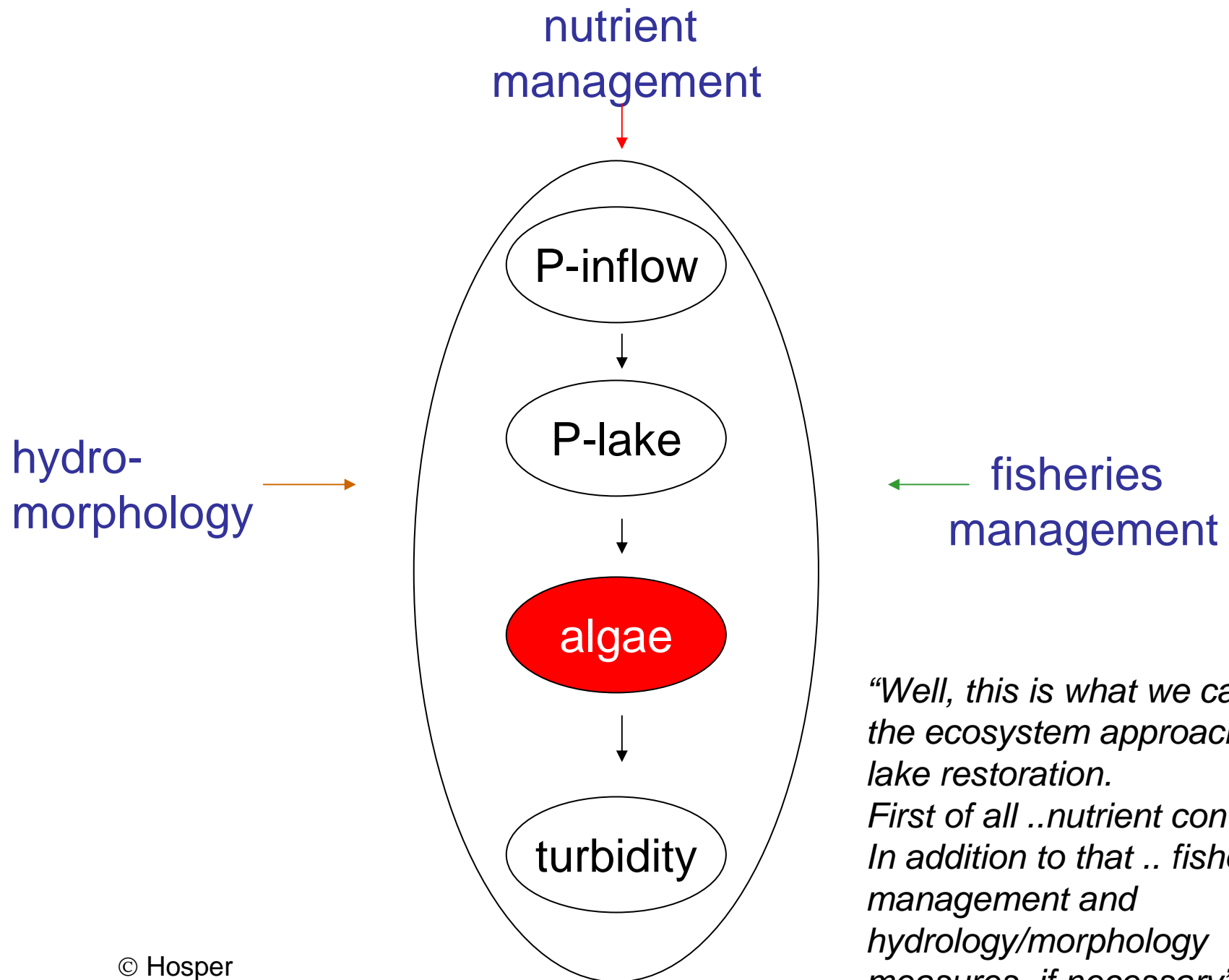
# Stability of the clear water state in the 1930s and 1940s

<b>Factors favoring the clear water state</b>	<b>Frisian main water system</b>	<b>Alde Feanen</b>
Low nutrient loading	Major role	Minor role
Natural water level dynamics	Major role	High role
High fishing on planktivores / benthivores	Major role	Moderate role
Flushing	Moderate role	

Clearing Lakes. Hosper, H., 1997

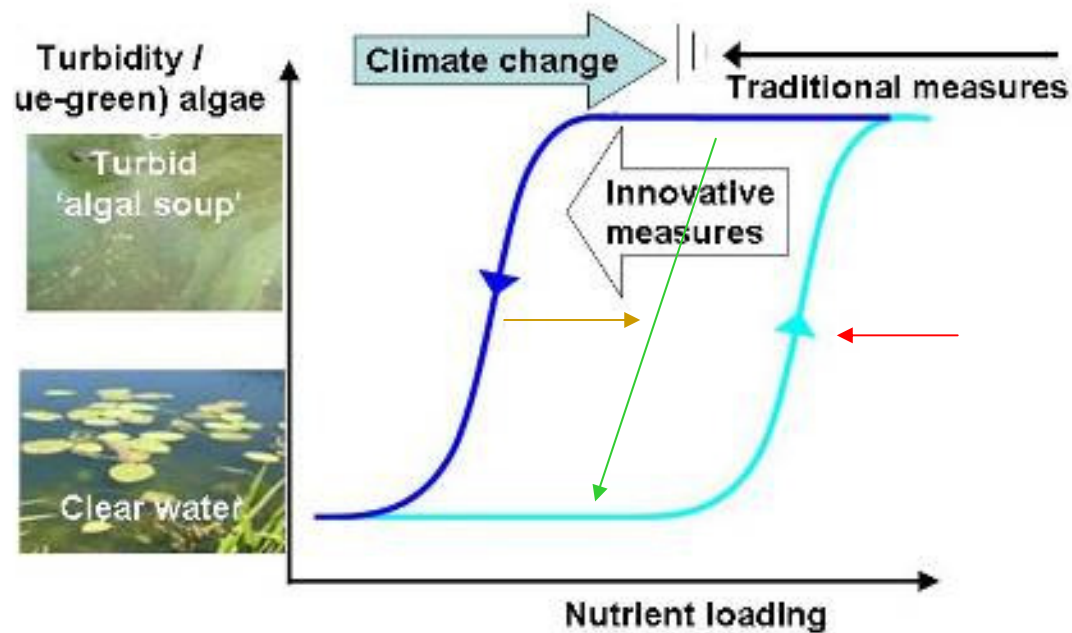
# Strategies and this presentation focused on

- Reduction of emissions of nutrients
- Water level management
- Fish stock management
- Flushing with Lake IJsselmeer water



*“Well, this is what we call the ecosystem approach in lake restoration. First of all ..nutrient control. In addition to that .. fisheries management and hydrology/morphology measures, if necessary”.*

# Measures against eutrophication



source measures:

→ Reduction of emissions  
of nutrients

→ system measures:

→ Water level management  
Flushing

→ internal measures:

→ Fish stock management



# This presentation

- **History of the Frisian lakes district**
- Measures taken from 1970 onwards
- Developments in water quality
- Perspectives for 2015, 2021 and 2027



# Friesland omstreeks 900

V  
L  
I  
E  
S  
T  
R  
O  
O  
M



VERKLARING :

- KUSTLIJN
- - - WATERGANG
- ... TEGENWOORDIGE
- MEREN

0 10 20



TOESTAND NA DE BEDUING  
OMSTREEKS HET JAAR 1000



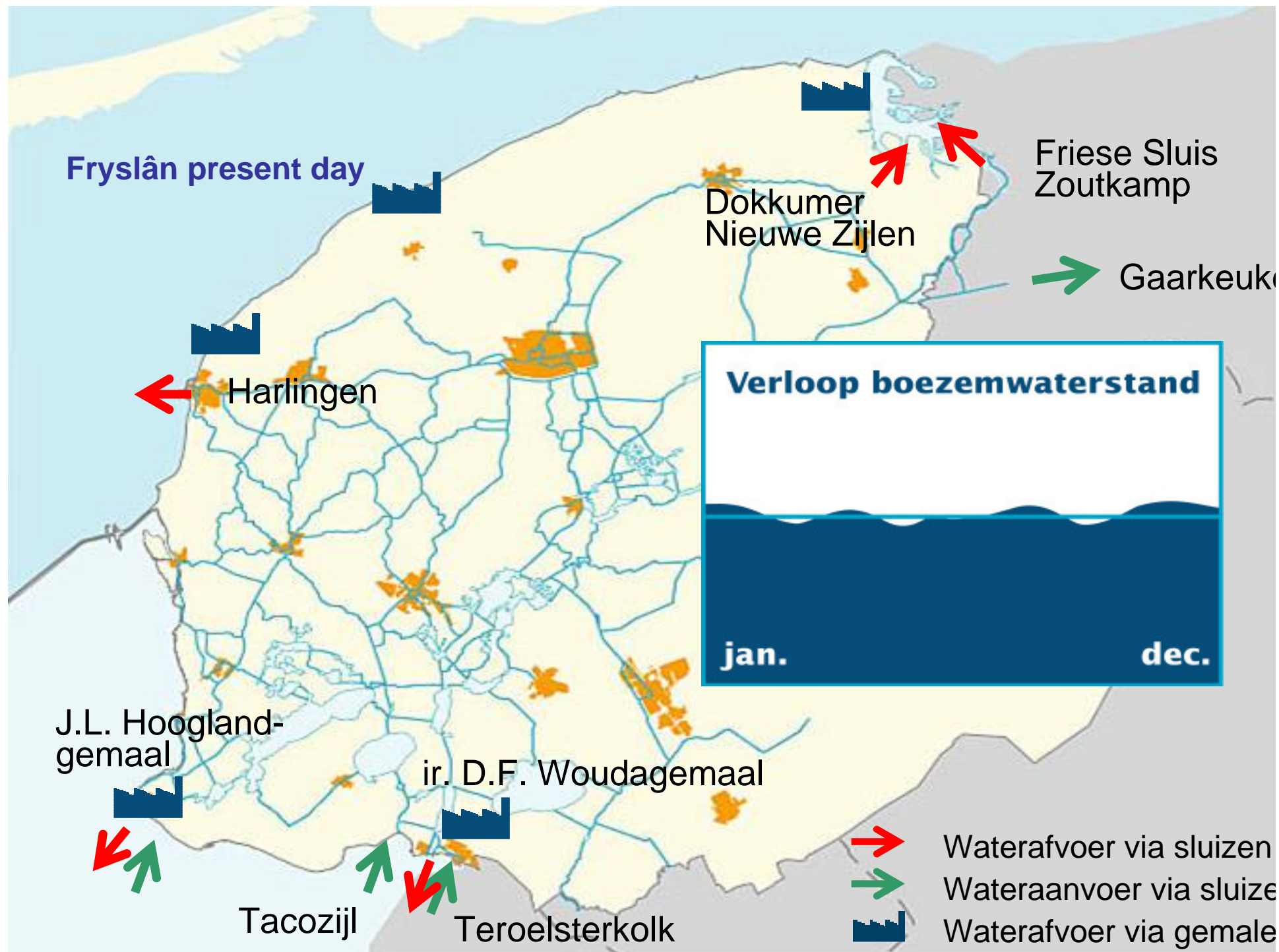
INPOLDERING TUSSEN 1000 EN 1500



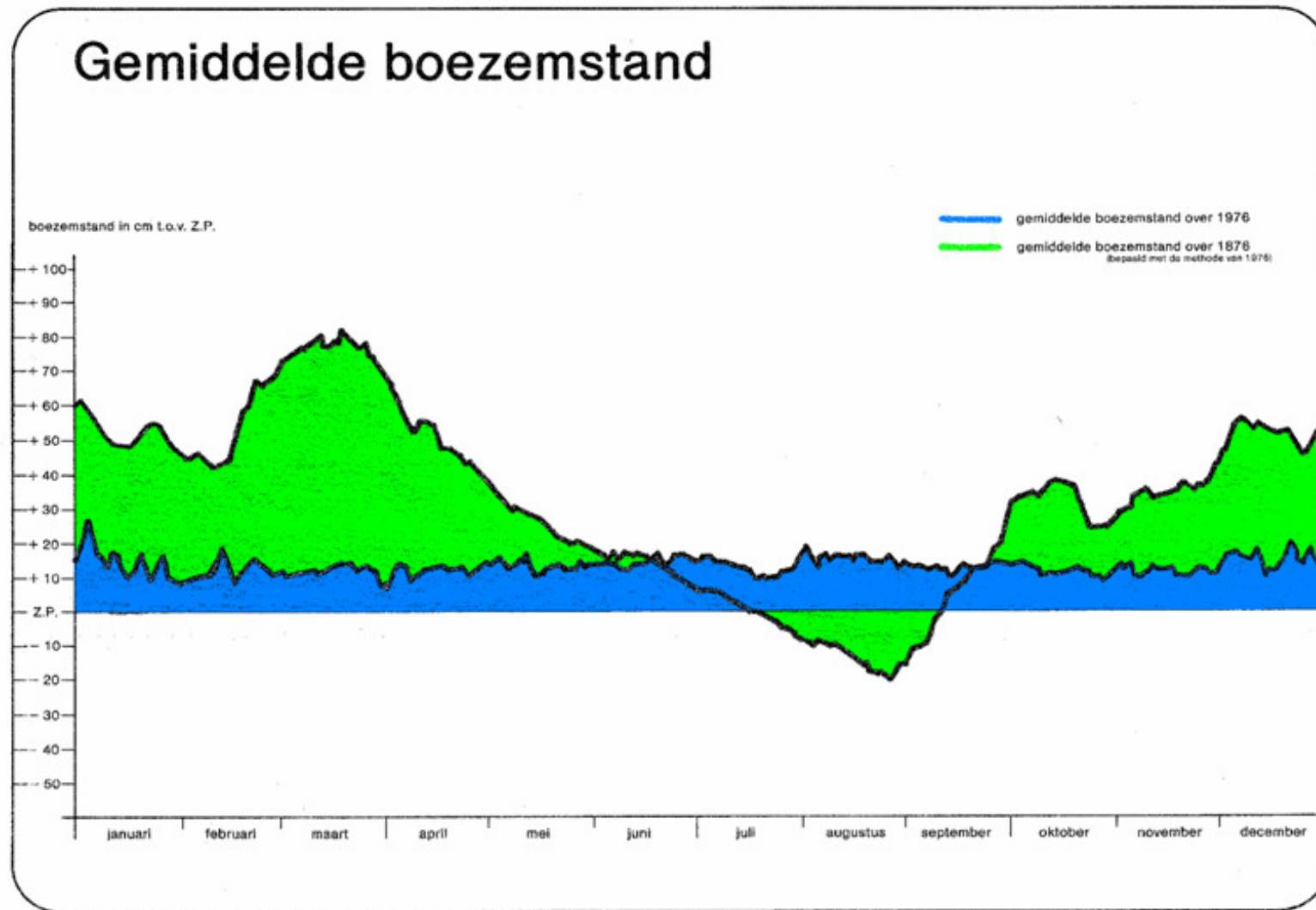
## Fryslân before 1920



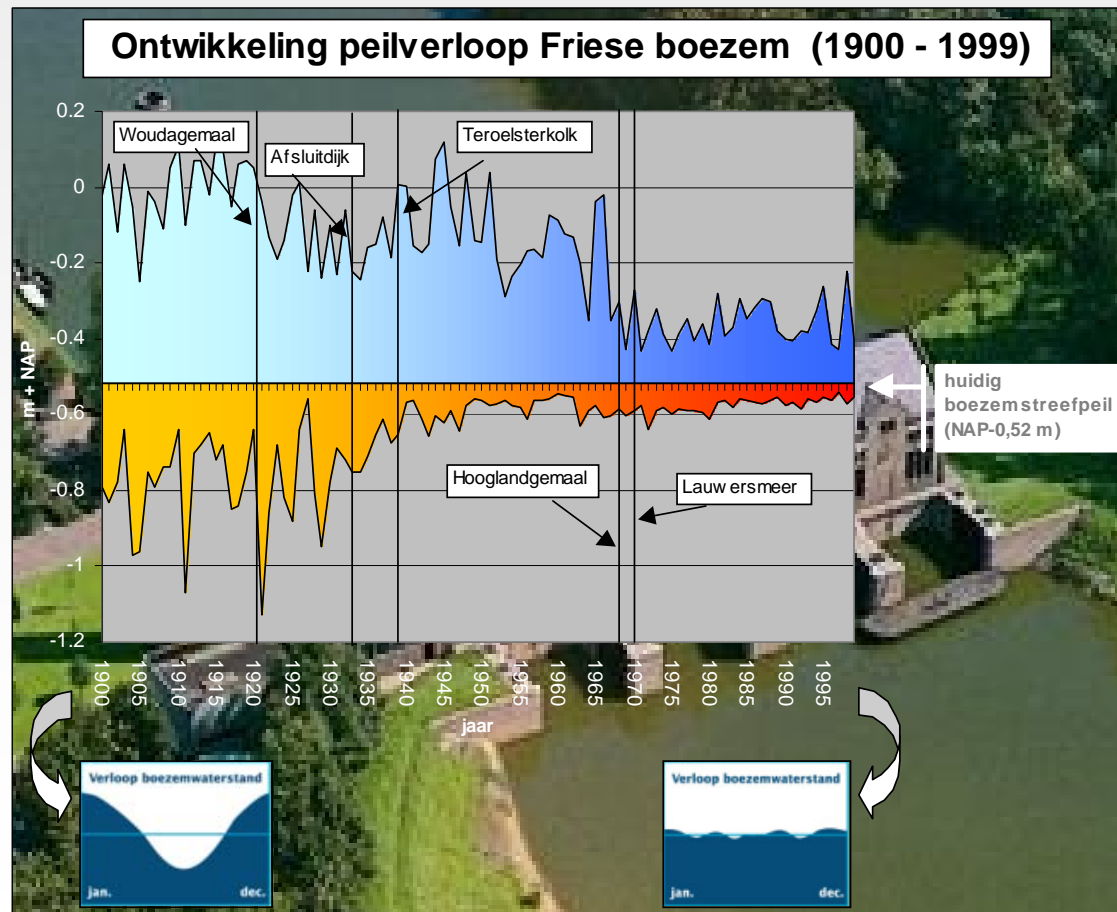




# Average water level in 1876 en 1976



# Decreasing water table fluctuations last century



- verordening 1987
- peilbesluit 1999

## Target level -0.52 m NAP

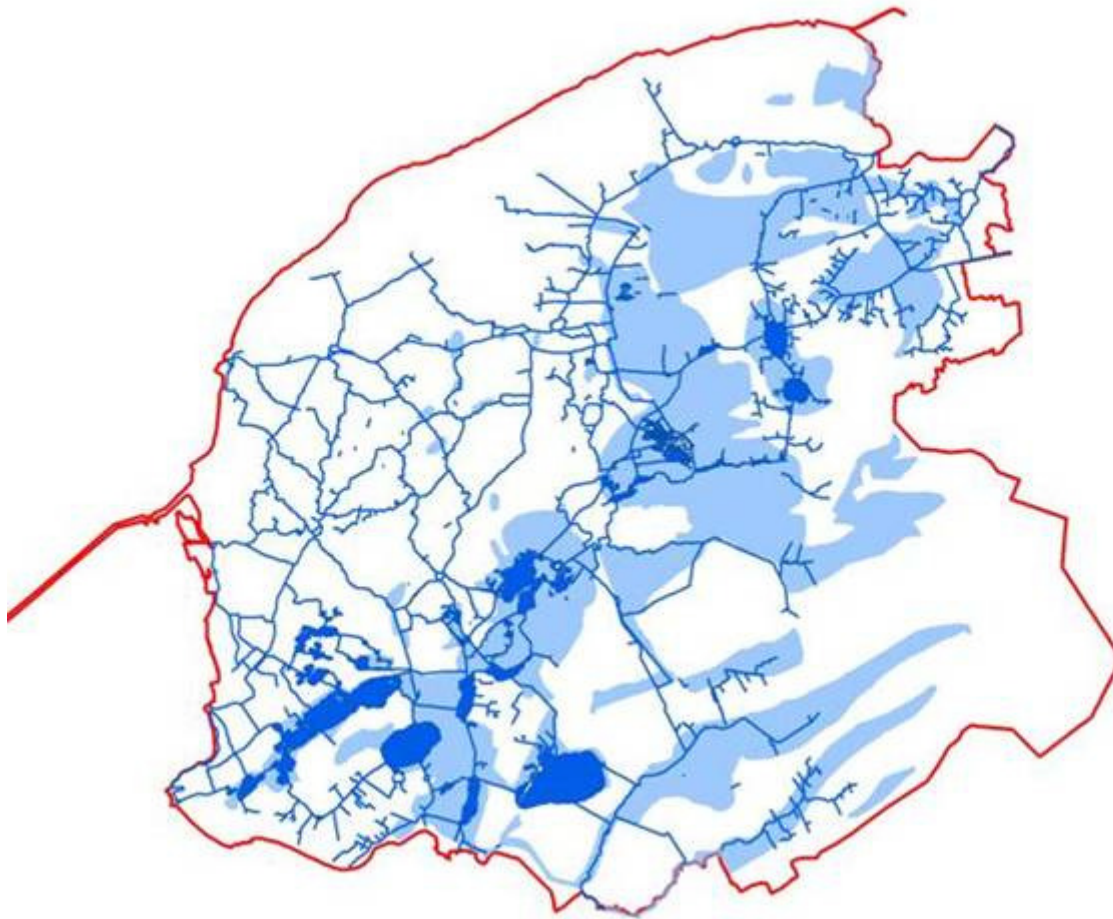
Based on interests of agriculture and boat traffic, neither ecology nor water quality



# Still decreasing helophyte vegetation reed die-back and shore protection



# In 1876 flooded area



13<sup>th</sup> Februari 1910,  
Sad situation  
Enclosure dam Lauwersmeer  
discussed in The Lords



# Floodplain area decreased with 98 % discharging polder area increased in proportion



# This presentation

- History of the Frisian lakes district
- **Measures taken from 1970 onwards**
- Developments in water quality
- Perspectives for 2015, 2021 and 2027

## Rioolwater-zuivering

Waterskip Fryslân hâldt de taak om te zorgen voor schoon water binnen zijn beheersgebied. Andere hoofdtaken zijn de zorg voor voldoende water en de veiligheid van dijken en jukken.

Neder huisvuil en buktijl produceren afvalwater. Om te voorkomen dat dit water zomer op het oppervlaktewater geloofd wordt, sljpt er in Fryslân 29 rioolwaterzuiveringsinstallaties (wz's) in bedriif. Me oan ingenius systemen fan rioolwater, bestjoeren en gemaken kerket hat afvalwater bij de reiniging.

Zo wurdt afvalwater afkomstig uit 18 dorpen in de oargening near de zuivering in Grono gepoegst. Oek oan doar oan hat regulearwater wurdt meagenoast. Het zuiveren van het water gebeurt in rearing de volgende vier stappen.

De rioolwaterzuiveringsinstallatie van Grono heet een groot gedeelte van vervuende stoffen uit het water. De verwijteringspercenten in 2005 waren:

Parameter	Lestwylge geseheidde	Per at Grono
Silistat	81 %	92%
Footstien	73 %	92%
Chemisch zuurstofverbruik	92 %	91%
Biochemisch zuurstofverbruik	98 %	99%

- 1. Mechanische reiniging**  
In het inkomingskanaal komt elke dag 5 miljoen liter afvalwater van 25.000 inwoners binnen. Dit water wordt door een fysische gemaal om grot vat en sloepen, taken en floejen en uit te lumen. Heeft oer de wate kerket afgevoegen, kan Rier gemaet met coarsenest verneigst biologisch de hinstijpe garen uit dea luche.
- 2. Biologische reiniging**  
Na het monit kerket het water in een grot, vrede waterbek (aeroviel) met bacterien. Deze bacteriemaen, het oegeneende actiel slat, uit de veldijpeld op. Door leve bacterien wurdt oerduif kerketracht, dat reedij is om de bacterien han wurk te kumen laren doen. Viel stoffen zoets fulten en oerduif warden zo uit het water gehaald. Hierna gae het water naar de nabeestank.
- 3. Scheiding schoon water en slib**  
In de bene schone water wurdt bacteriemaen gescheiden van het schone water door middel van zwavelsuif. Het schone water droont over de rand en het slib oer de bodem. Het wurdt hat drot een rondroterende rûmer bij elker gerktracht in rae de bakker gepoegst. Het meestiel van het slib wurdt hegensteld naar de biologische setting.
- 4. Slibverwerking**  
In de indiler wurdt het water zoest mogelj uit het slib verneigst. Verneigst kerket slib in de stekdufentien, waar het nog vrede wurdt ingedeld. Het vrede een in de maed oegheest door een lerkeweg. In Heermeen wurdt het ingedeld slib wervet tot oegde oekemak.

Het schone water uit de nabeestank wurdt gemaet op het oegereidewater van de fenne Grono. Een deel van het water wurdt slus septembar 2006 nageuiverd in een sental vjagen en steten.

WETTERSKIP FRYSLÂN

urbanwatercycle

provincie fryslân

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

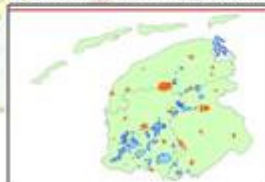


# Sanitation efforts and emission reduction before and after 1970



**Wwpt's treat over  
95% of waste all water**

Topografische ondergrond: © Topografische Dienst Emmen



#### Legenda

- RWZI
- Rioolgemalen
- Persleidingen (niet ingemeten)
- Persleidingen (ingemeten)
- Persleidingen (buiten gebruik)
- Persleidingen (toekomstig)

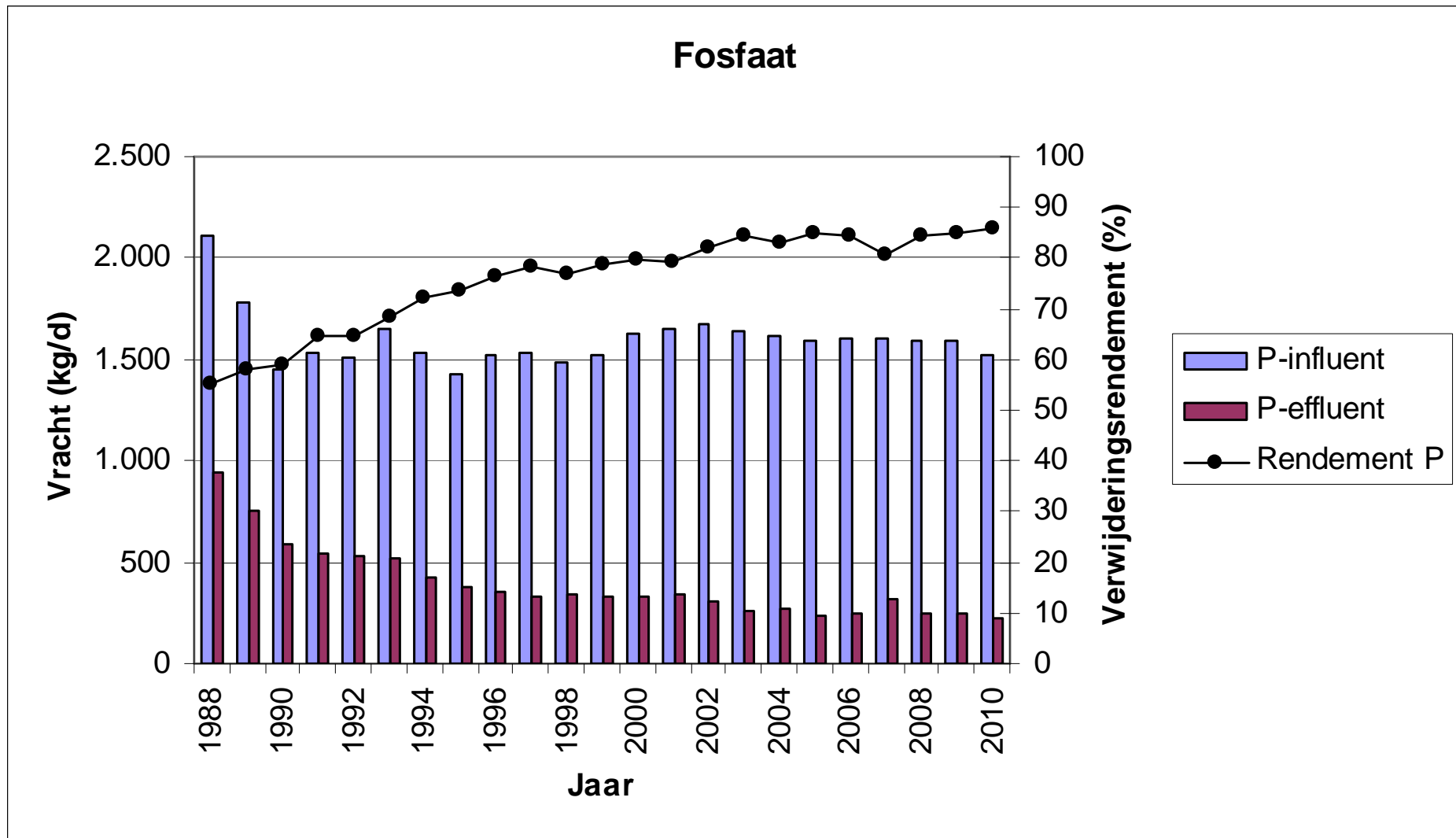
  
**WETTERSKIP  
FRYSLÂN**  
 Bezoekadres: Harlingerstraat 113,  
 Postadres: Postbus 36,  
 8900 AZ Leeuwarden  
 Telefoon: 058-2922222

#### Zuiveringstechnische werken

Blad:	1	Formaat:	A3 Liggend	Schaal:	1:350.000
kja 24-2-2006					

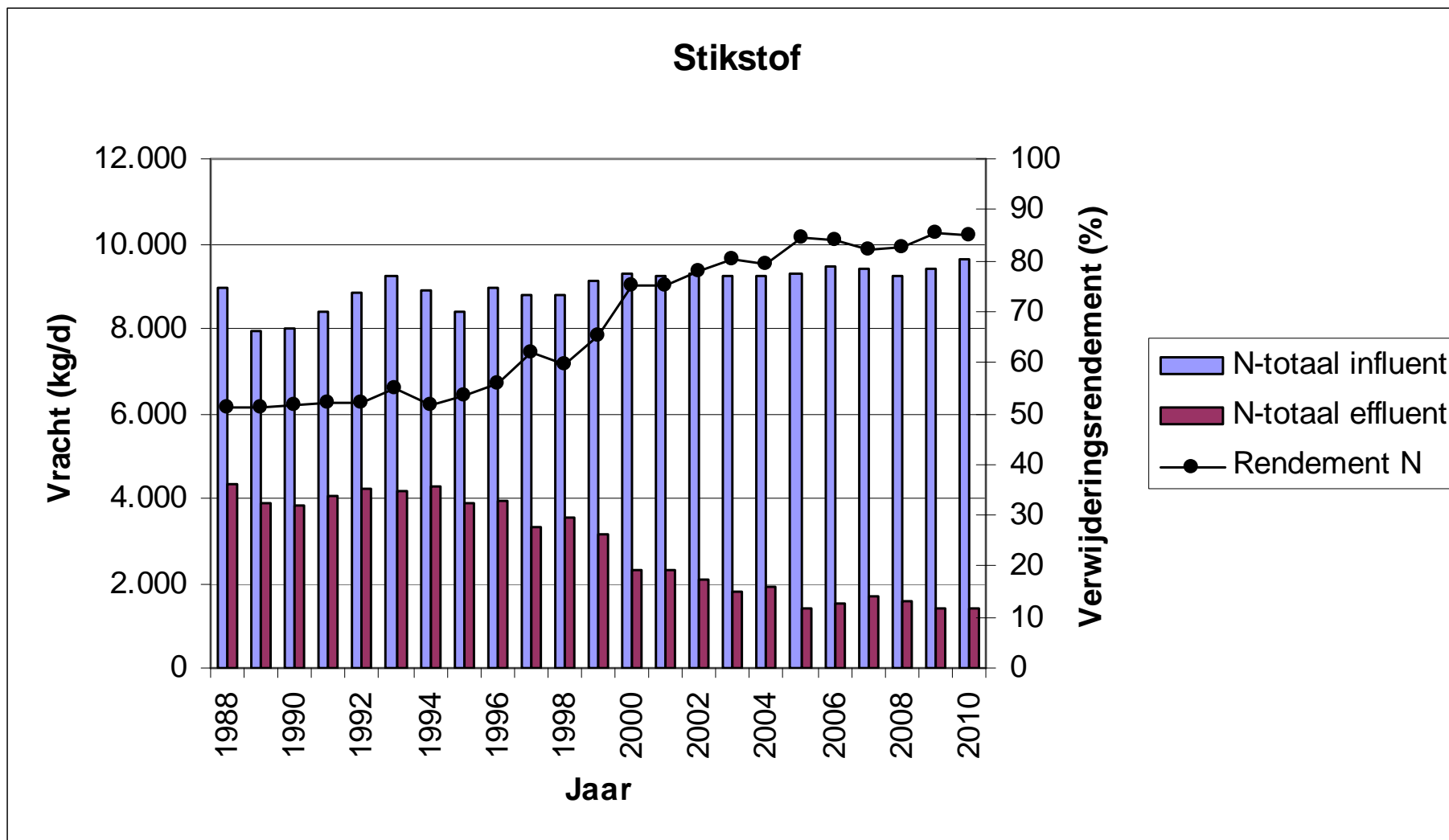


# Reduction of P from wwtp's



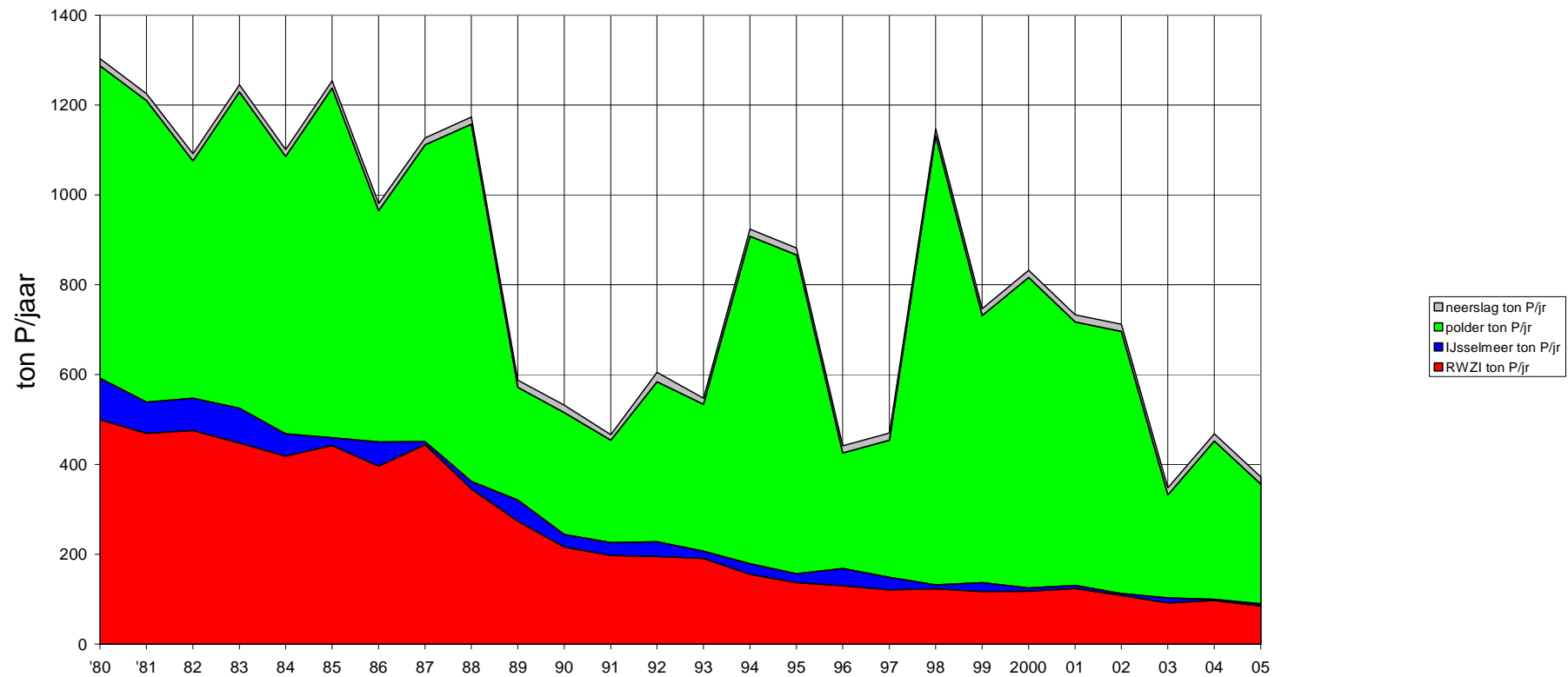


# Reduction of N from wwtp's



# P load from **wwtp's**, IJsselmeer, **polders** and precipitation

bronnen P: 1980-2005; jaarbasis



# Measures taken so far

- Emission reduction
- Reed bed purification
- Dredging
- Hydrological isolation
- Enlarging flood plain areas
- Nature friendly bank constructions
- Pilot-scale experiments water plants
- Fish migration facilities
- Removal of fish (Bream)

Source system internal measures



# This presentation

- History of the Frisian lakes district
- Measures taken from 1970 onwards
- **Developments in water quality**
- Perspectives for 2015, 2021 and 2027

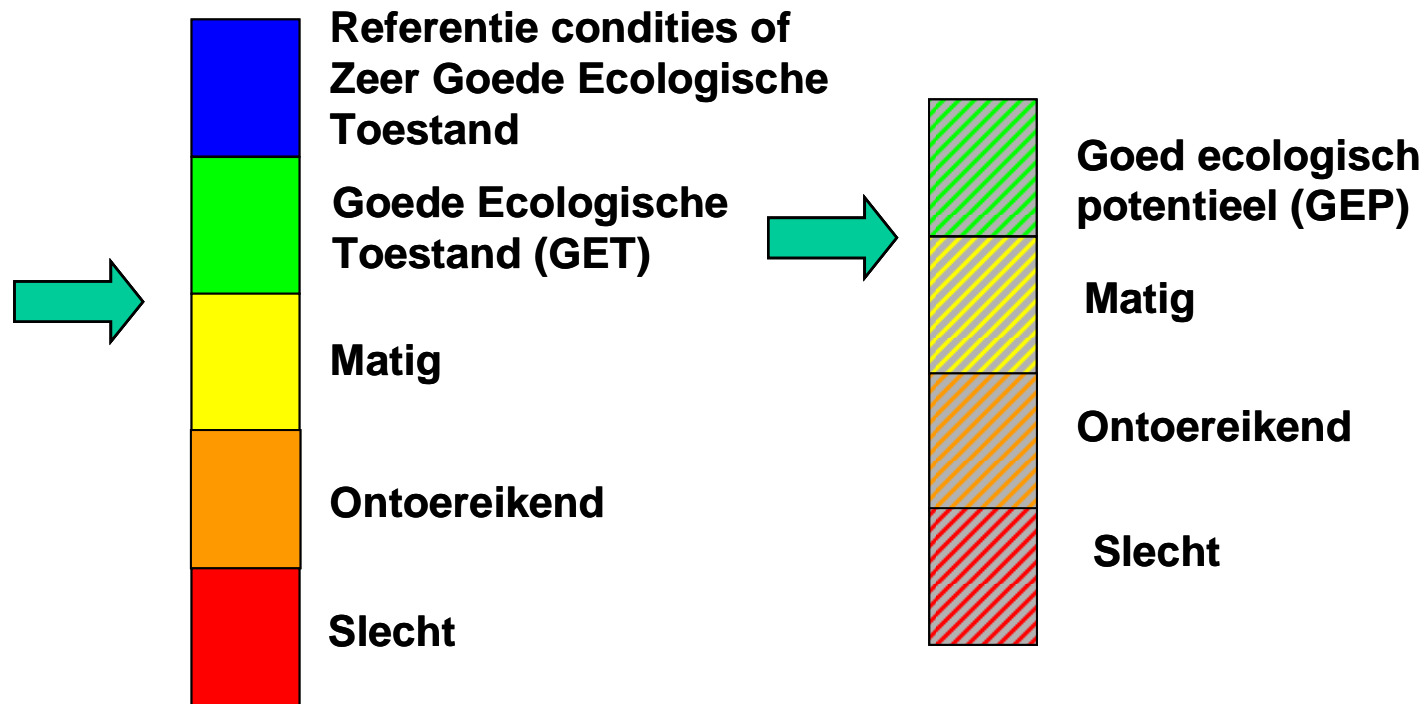


# Classification and assessment according to the WFD

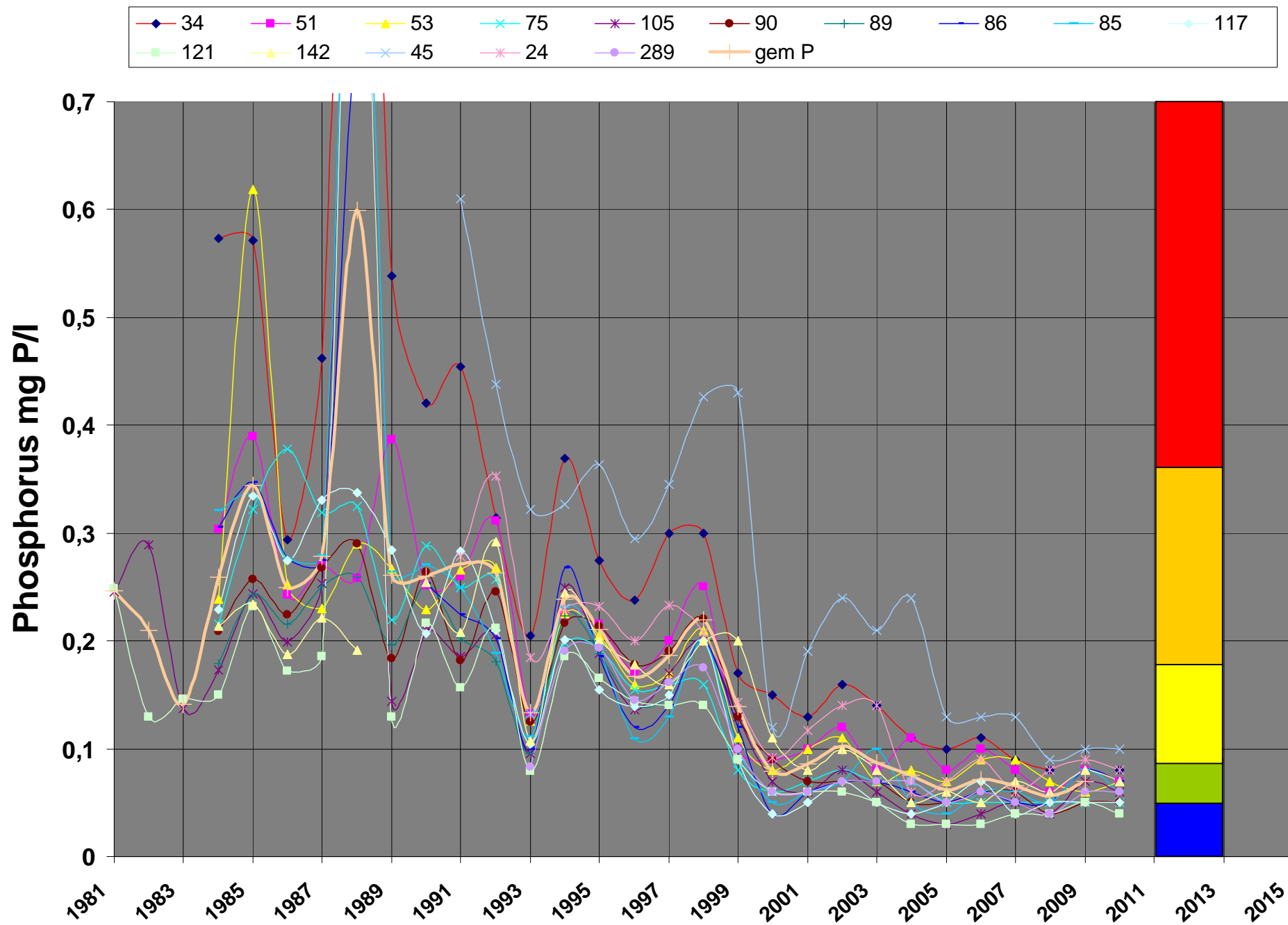
- all Frisian lakes are heavily modified -

Natuurlijke watertypen

Sterk veranderde &  
Kunstmatige watertypen

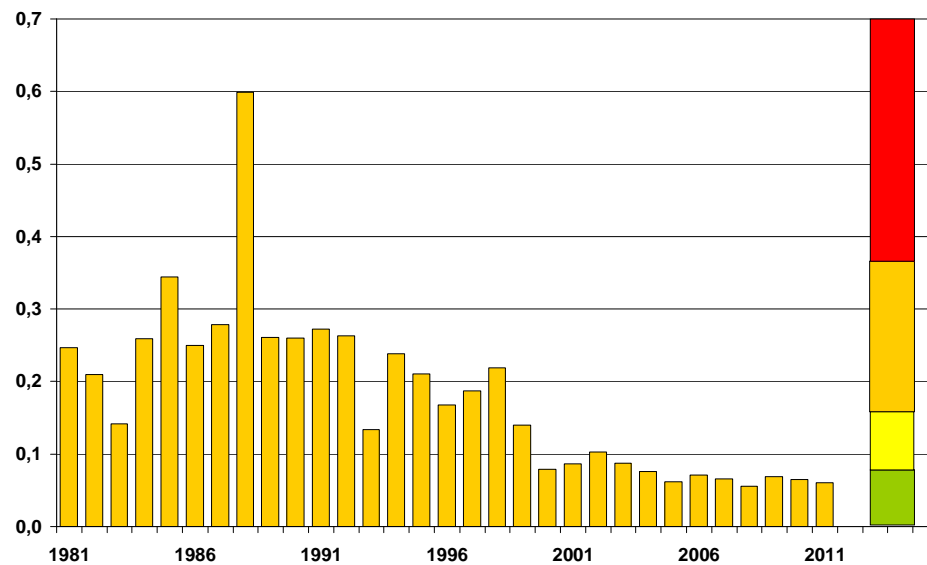




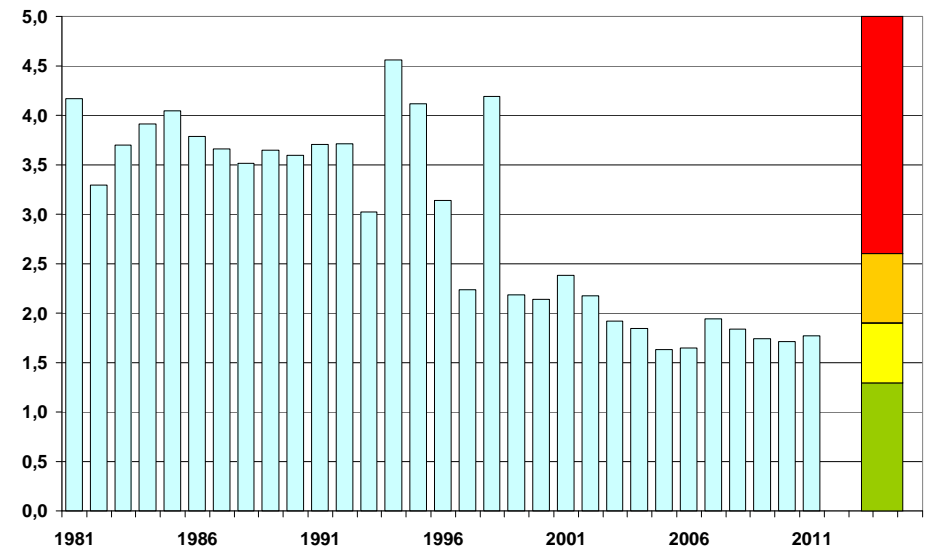


# Average summer concentrations 1980-2011

zomergemiddelde mg P/l 1980-2011

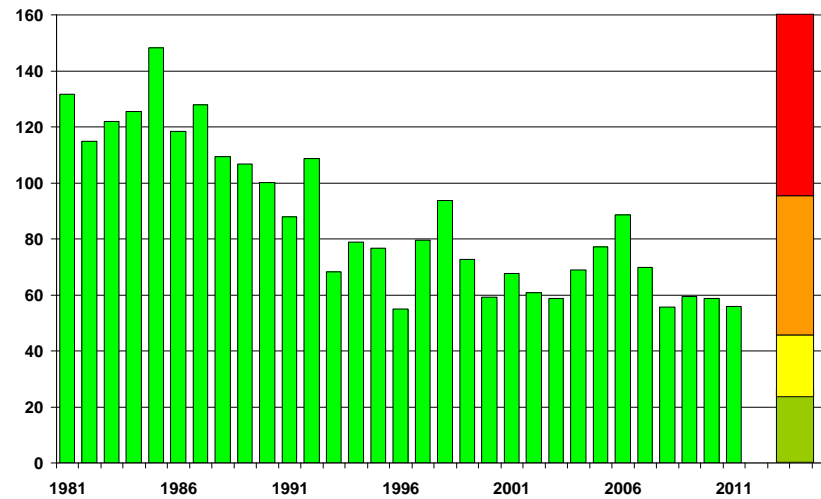


zomergemiddelde tot N 1980-2011

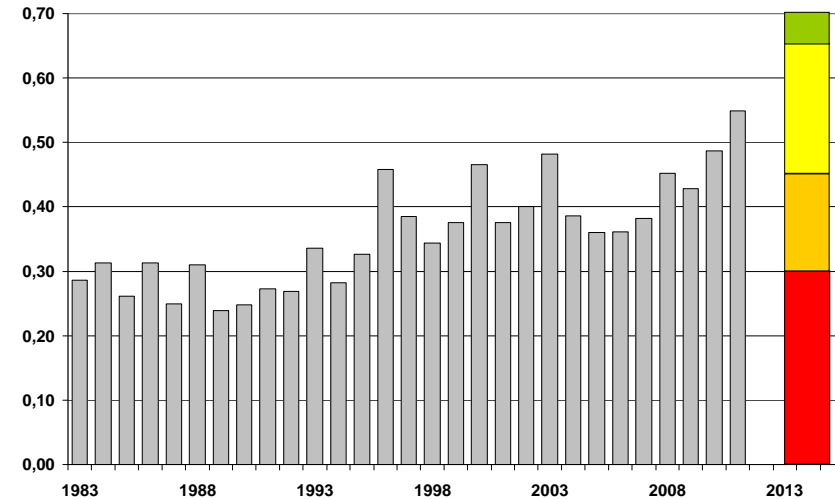


# Average summer concentrations 1980-2011

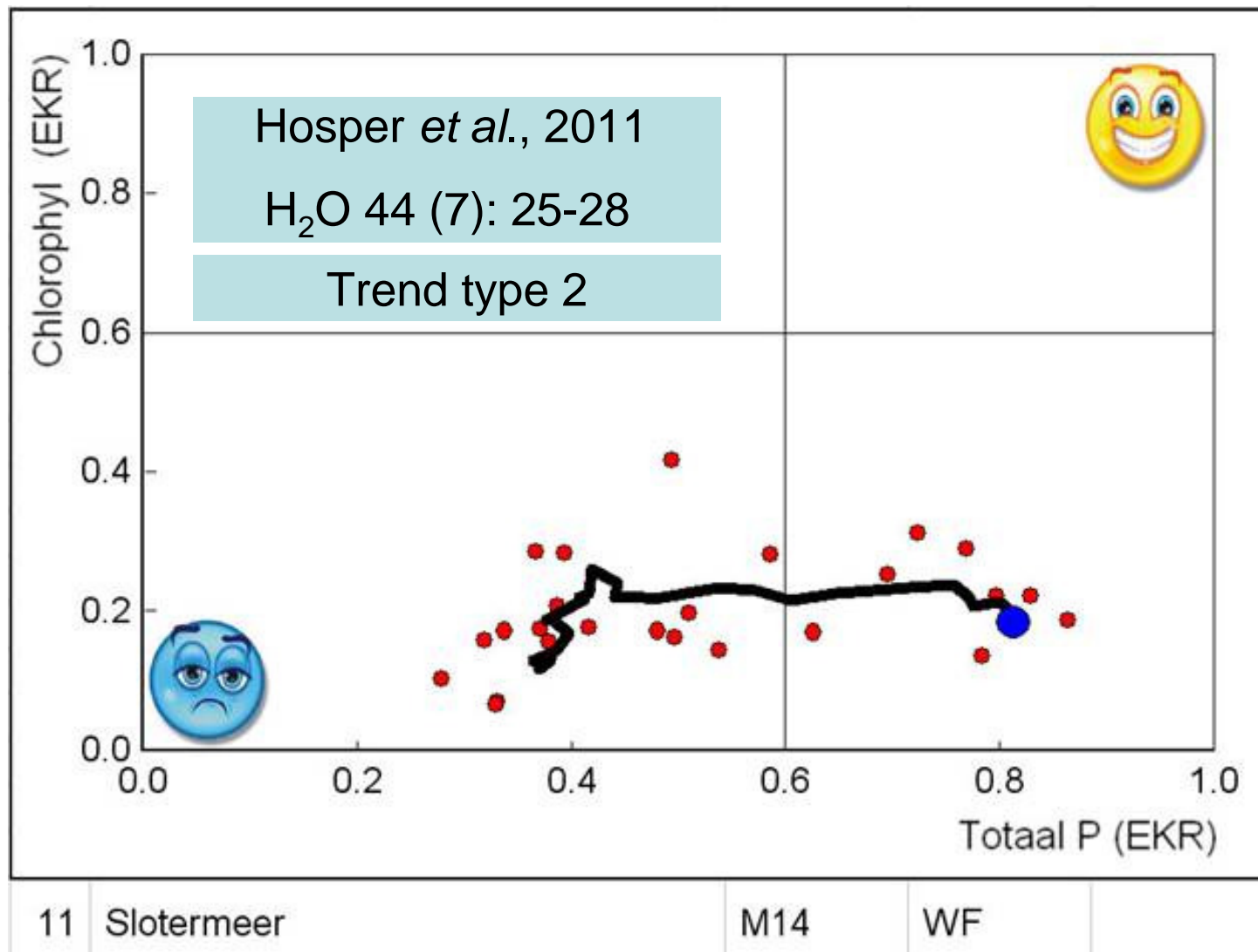
Chlorofyl 1980-2011



Doorzicht boezemmeren 2000-2011

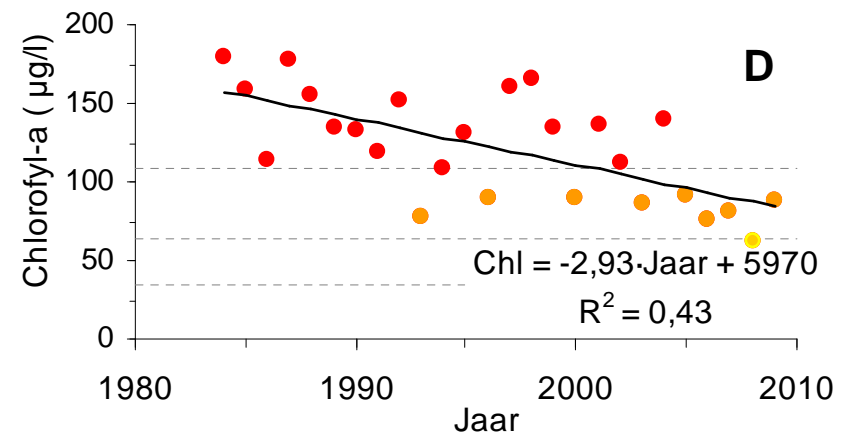
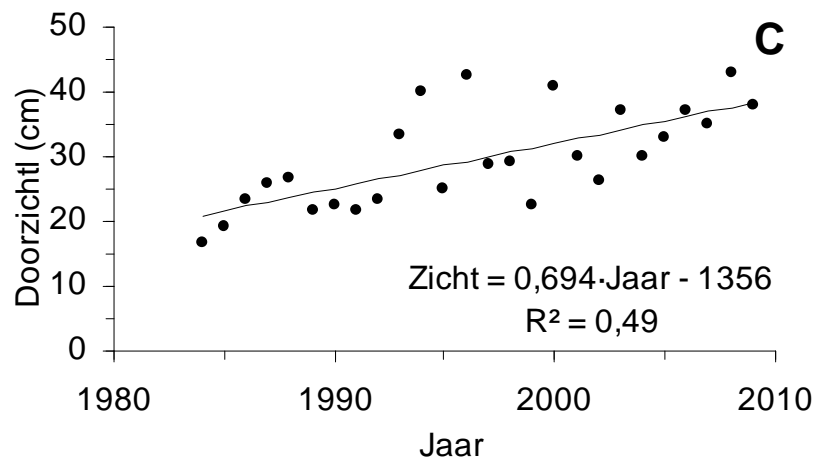
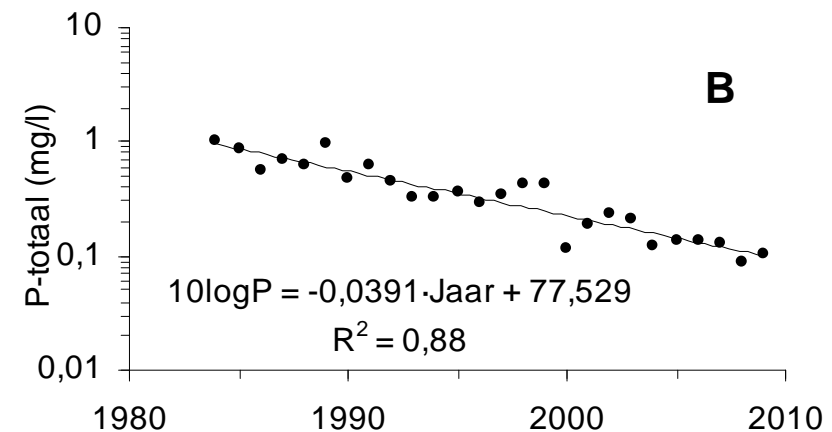
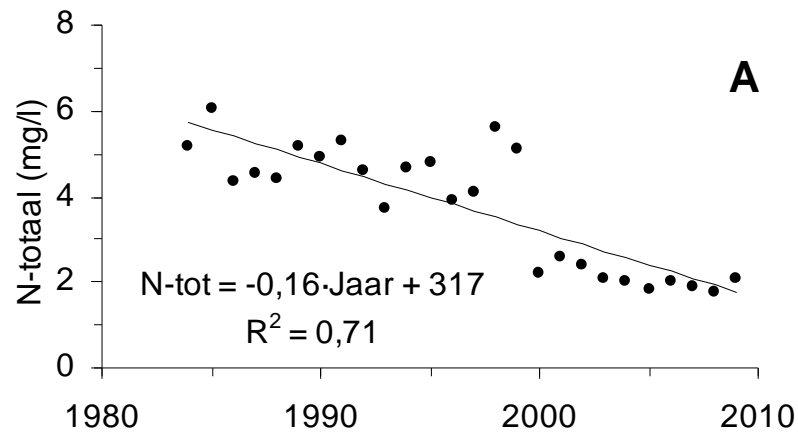


Trend: phosphorus OK, chlorophyll not OK  
strategy: additional measures



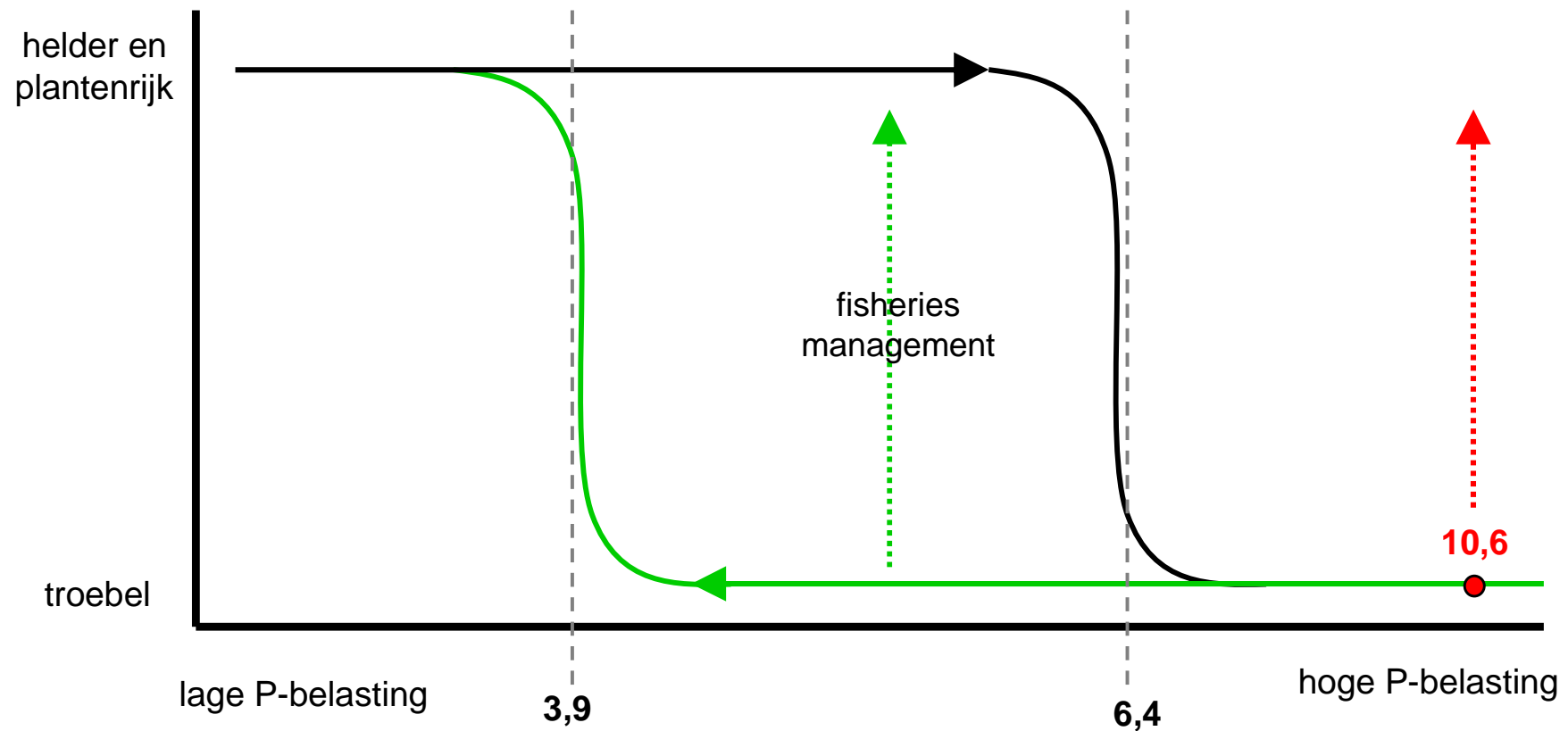
# Trends in water quality in lake Leijen

A nitrogen B phosphorus C transparency D chlorophyll

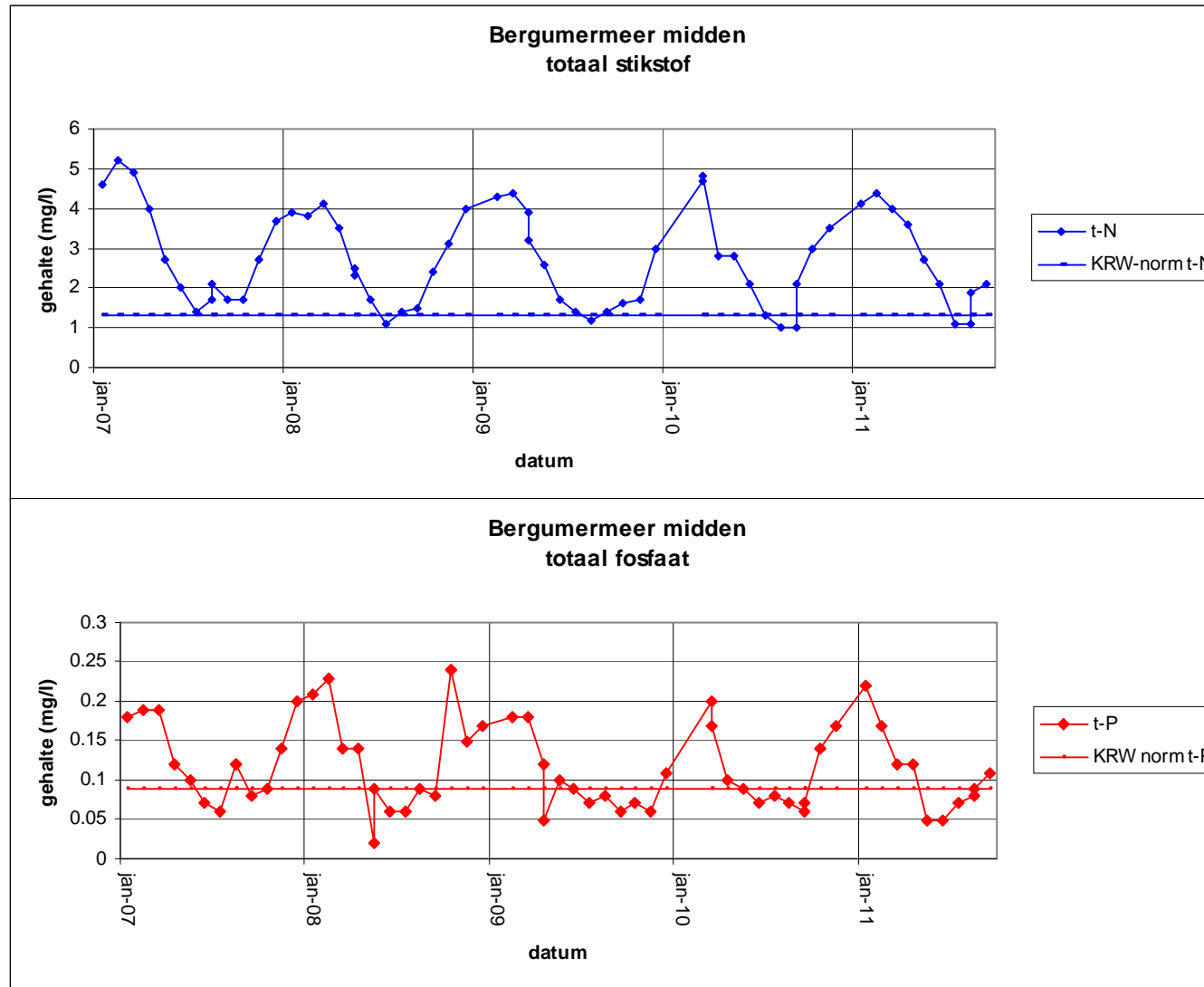




# Actual P load (mgP/m<sup>2</sup>/d) in Lake Leijen: still higher than critical load



# Total P and total N in Bergumermeer



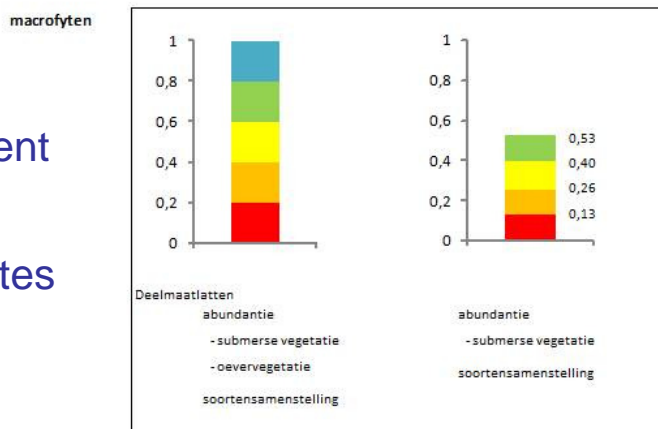
# Assessment of water bodies according to Frisian WFD-goals

Waterlichaam	Algen (EKR) 0.5	Water planten (EKR) 0.4	Macro fauna (EKR) 0.5	Vissen (EKR) 0.3	Fosfaat (mg/l) 0.09	Stikstof (mg/l) 1.3	Door zicht (cm) 65
Overige meren	0,30	0,187	0,44	0,23	0,10	2,0	40
Sneekerveer e.o.	0,43	0,03	0,45	0,15	0,05	1,8	57
Fluessen e.o.	0,22	0,18	0,40	0,15	0,06	1,8	41
Alde Feanen	0,39	0,10	0,34	0,51	0,07	2,0	46
Grote Wielen	0,24	0,1535	0,35	0,23	0,08	1,6	38

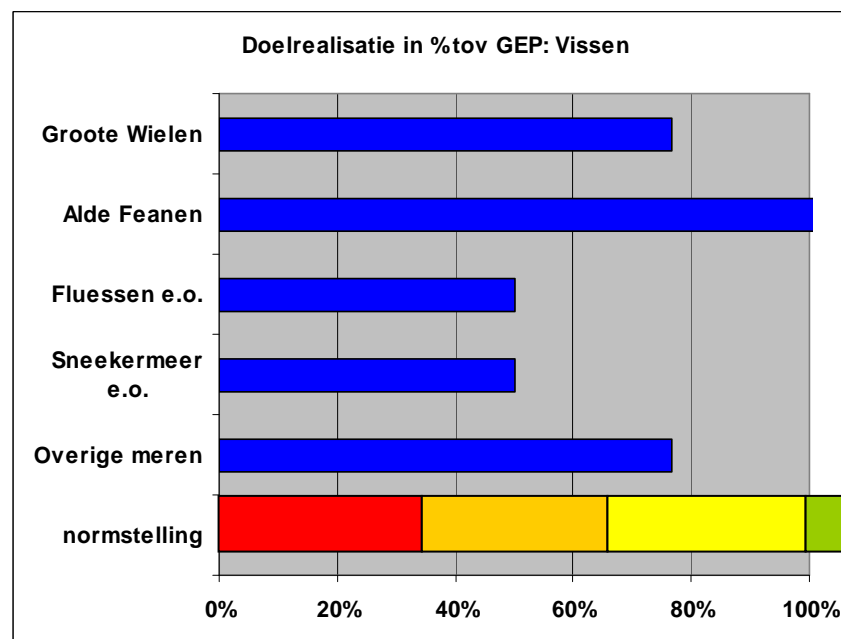
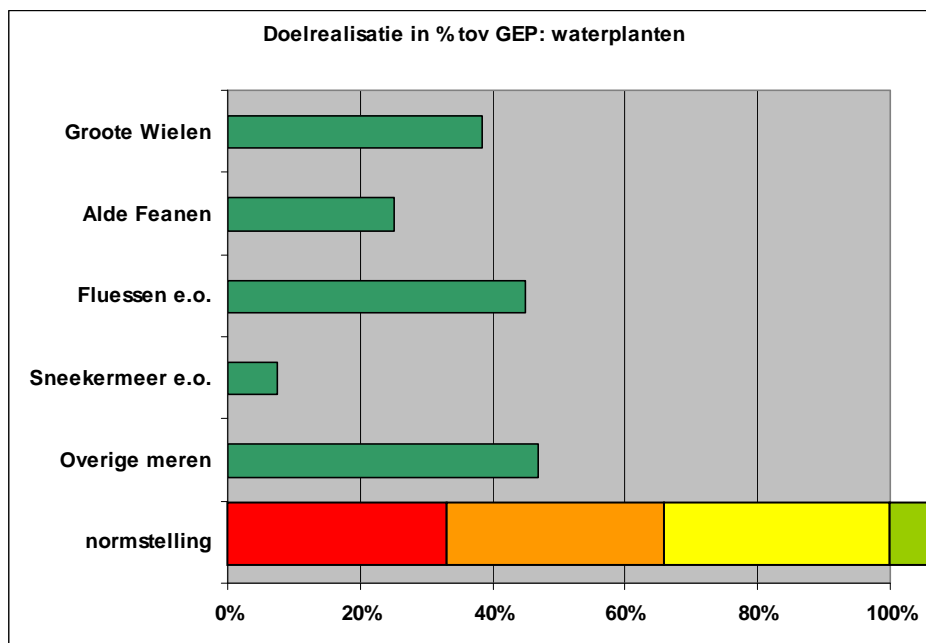
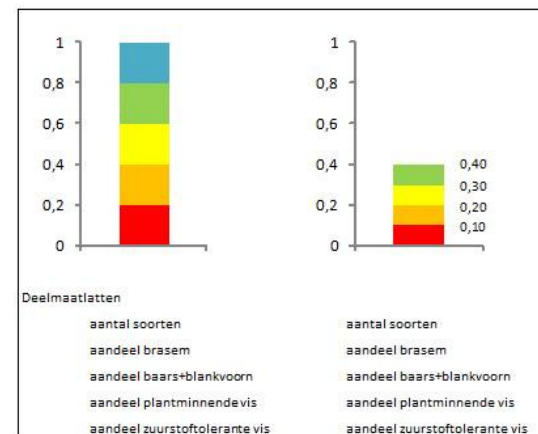
Waterlichaam: Friese boezem - overige meren  
 Code: NL02V1  
 Watertype: M14 Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen  
 Status: Sterk veranderd

Friese boezem - overige meren  
 NL02V1  
 M14 Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen  
 Sterk veranderd

## Assessment system macrophytes



## Assessment system fishes



# This presentation

- History of the Frisian lakes district
- Measures taken from 1970 onwards
- Developments in water quality
- **Perspectives for 2015, 2021 and 2027**





## - Main conclusions (1)

- Improvement in nutrient levels, but last years stagnation
- Actual P load still higher than critical load
- Not yet a switch in ecosystem composition
- Climate change is stimulating eutrophication

## - Main conclusions (2)

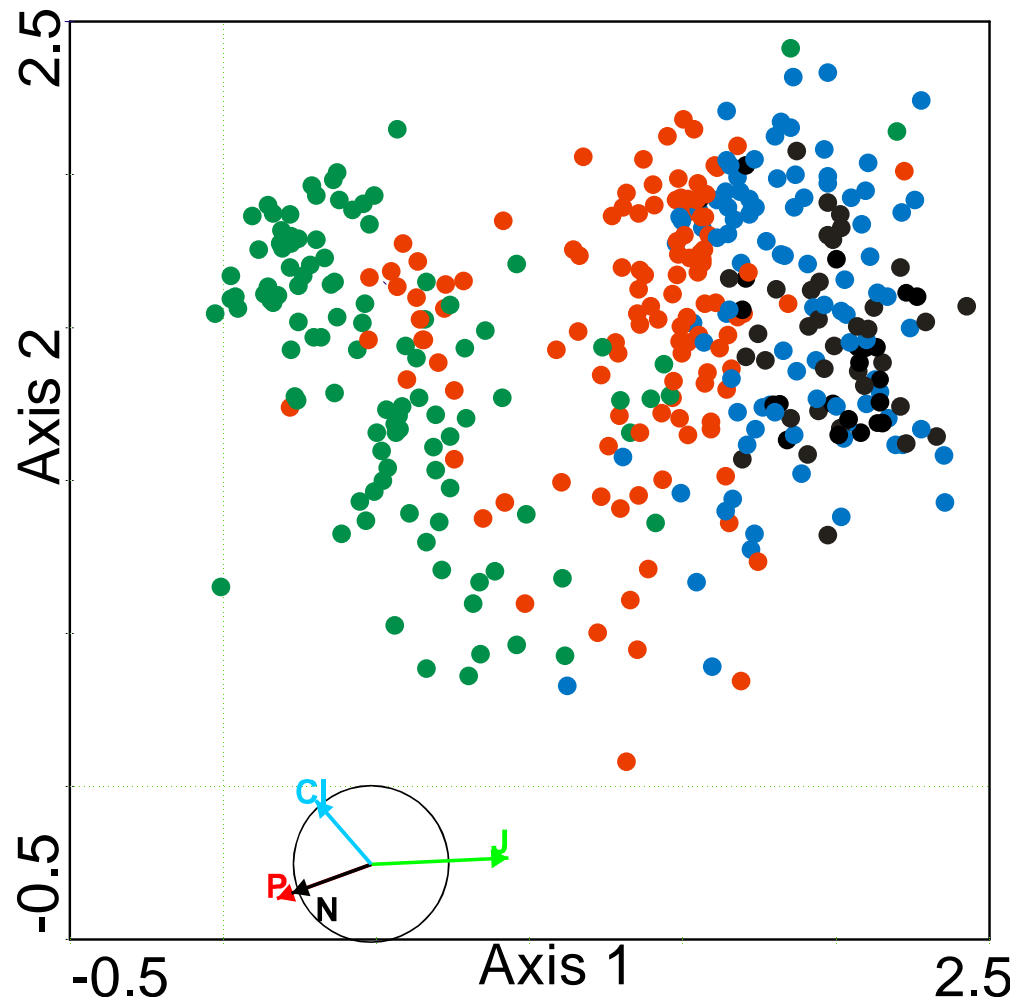
- Further reduction in nutrient concentrations heavy and costly task
- A more natural water level regulation not (yet) feasible
- Fish stock management a bridge to far
- Physical disturbance in lakes is high

## + Main conclusions (3)

- WFD measures: natural banks, improving fish migration, retention area in main water system and in polders
- Small plots of macrophytes recovered
- Increasing N/P ratio and P becoming limiting for blue green algae
- Fish stock biomass is decreasing
- Small scale measures (e.g. spawning area for fish, restocking macrophytes and *Dreissena*)

# Trends in phytoplankton samples

## Ordination DCA with Canoco 1981 - 2005



Scores van de monsters op de eerste twee assen van de ordinaties

groene punten zijn monsters uit periode '81-'90,  
rode uit periode '91-'95,  
blauwe uit periode '96-'00  
zwarte uit periode '01-'05.

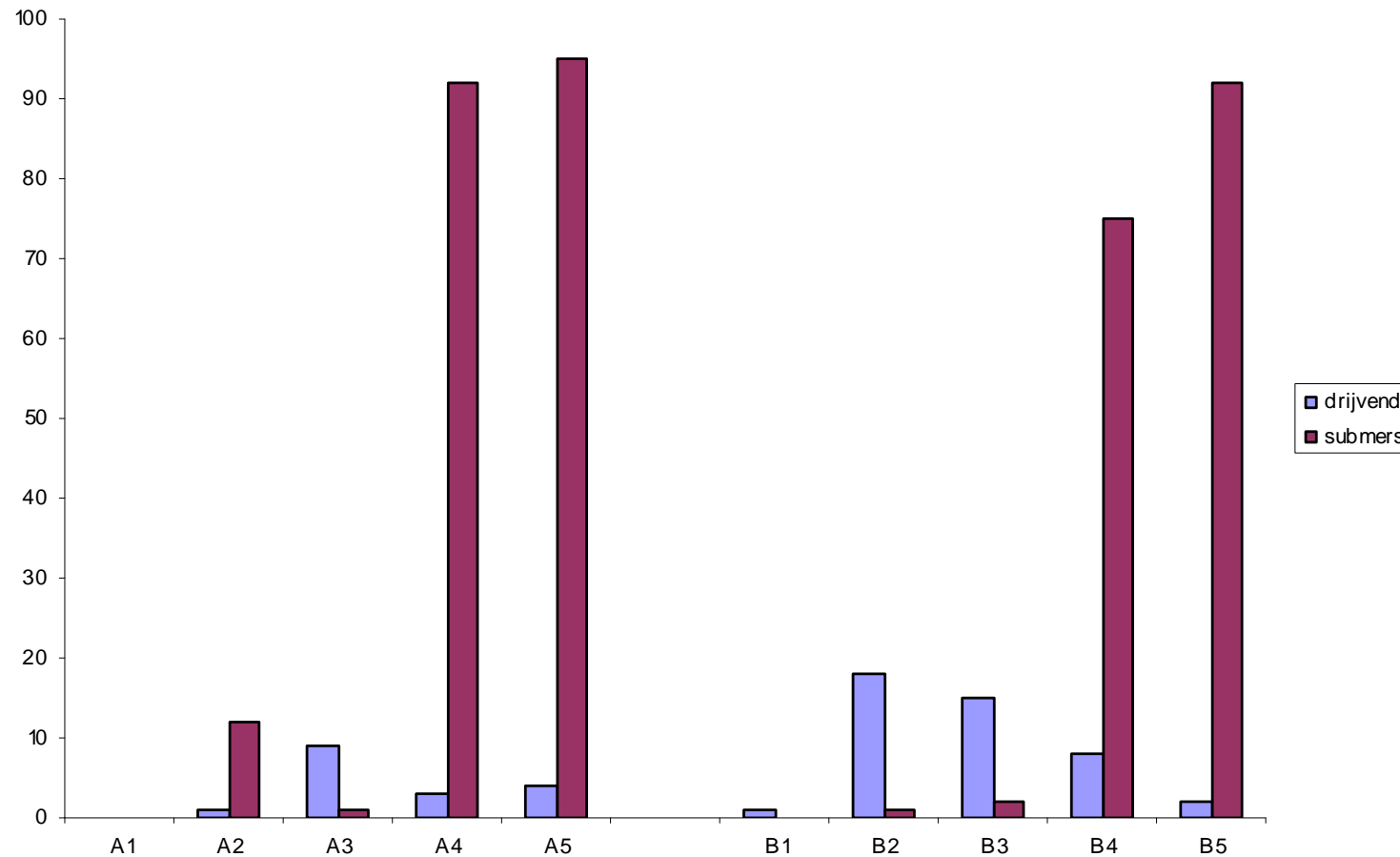
# Two gradients in Alde Feanen

A isolated peat diggings B main water system

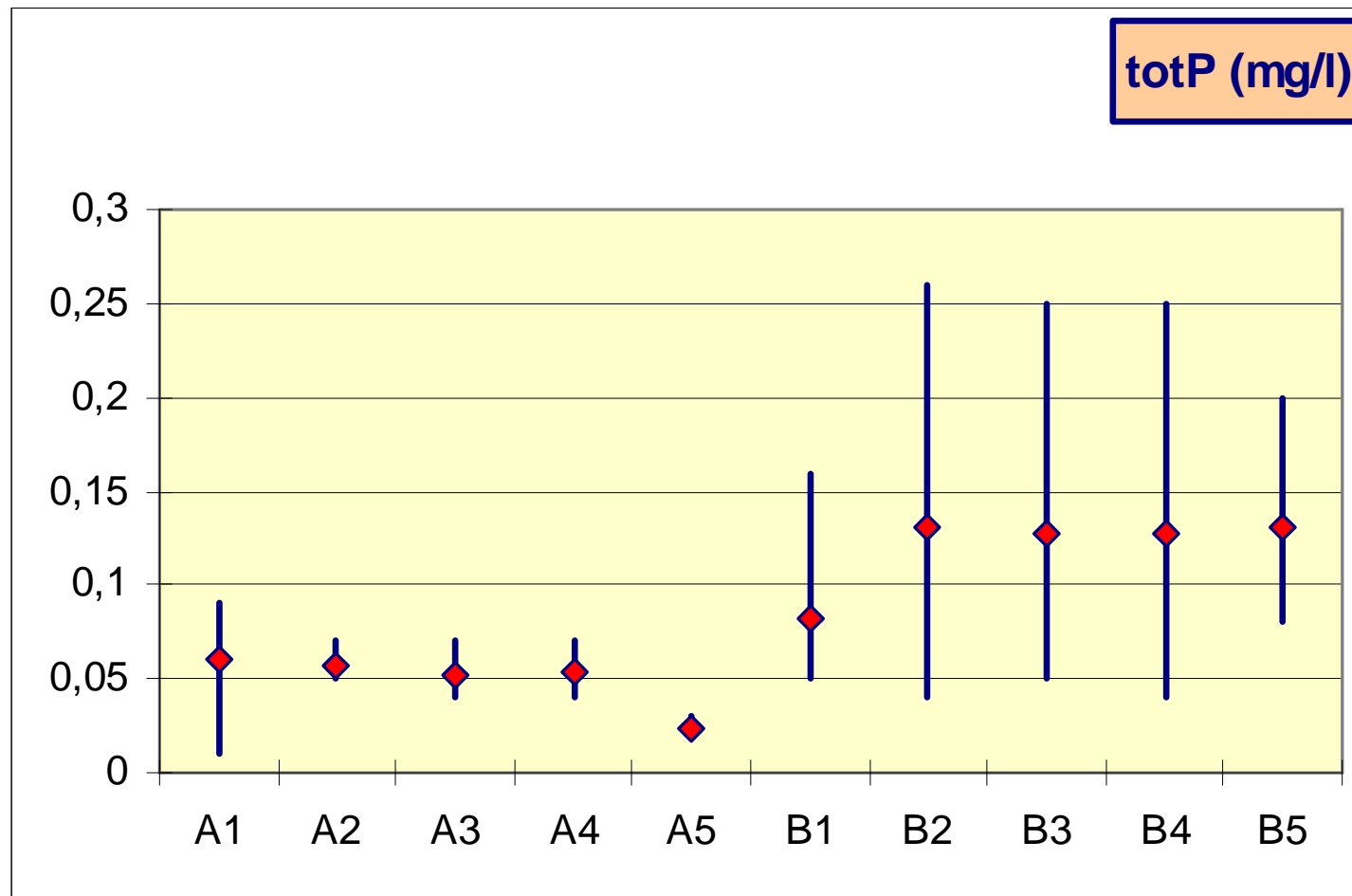




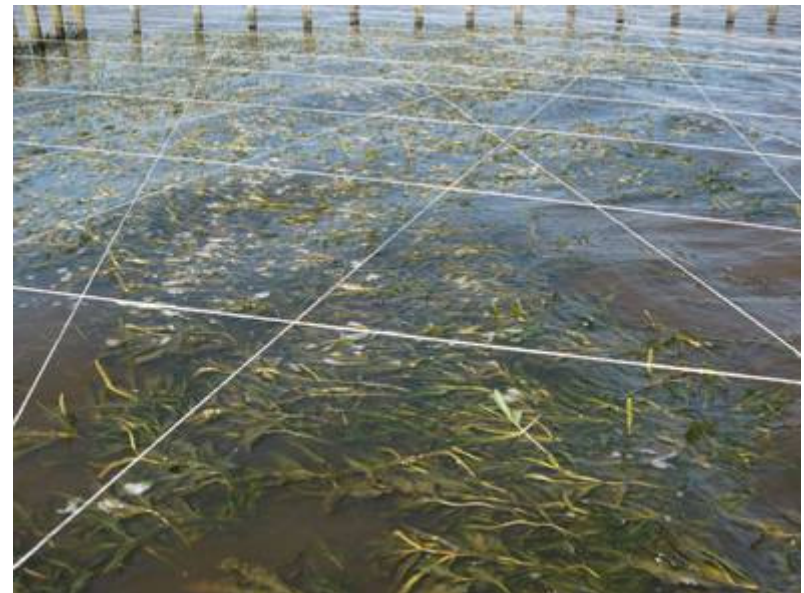
# Coverage percentage of vegetation in Izakswiid (A) and Skrome lân (B)



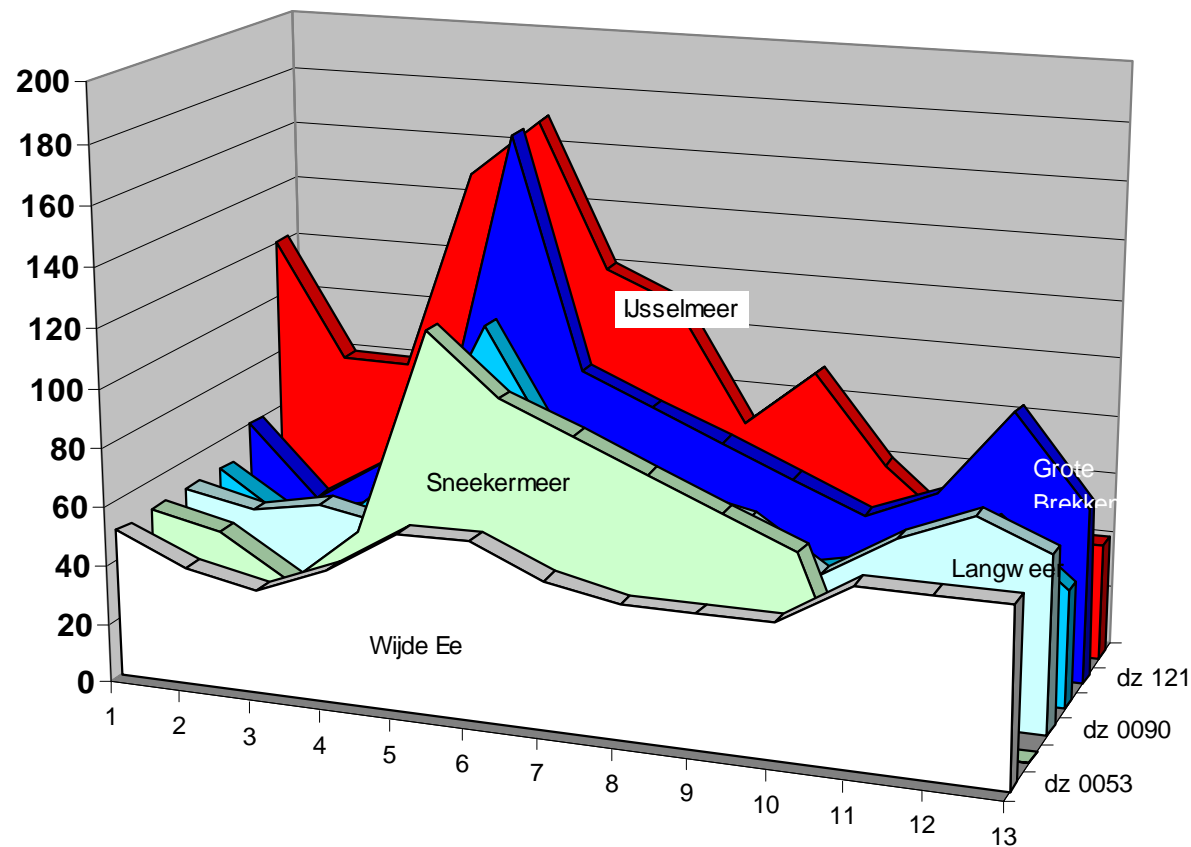
# Total P concentration in Izakswiid (A) and Skrome lân (B)



# Enclosures and row of pillows in Lake Leijen



# Transparency (cm) in Frisian lakes, related to lake IJsselmeer water



Jan to Oct 2011



# Spawning area for fish Aqualân



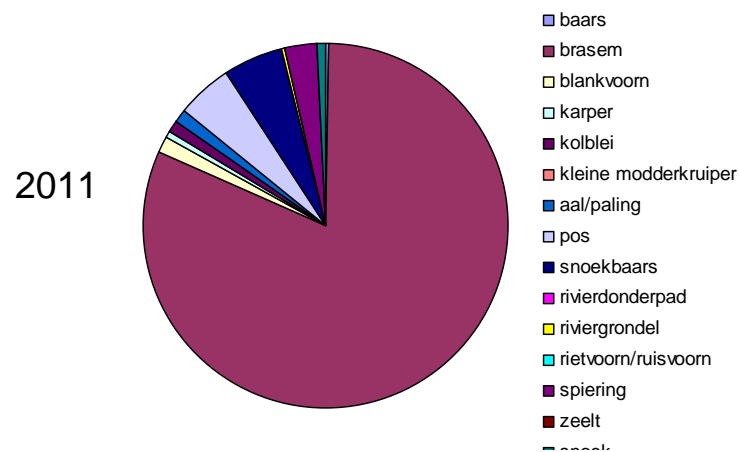
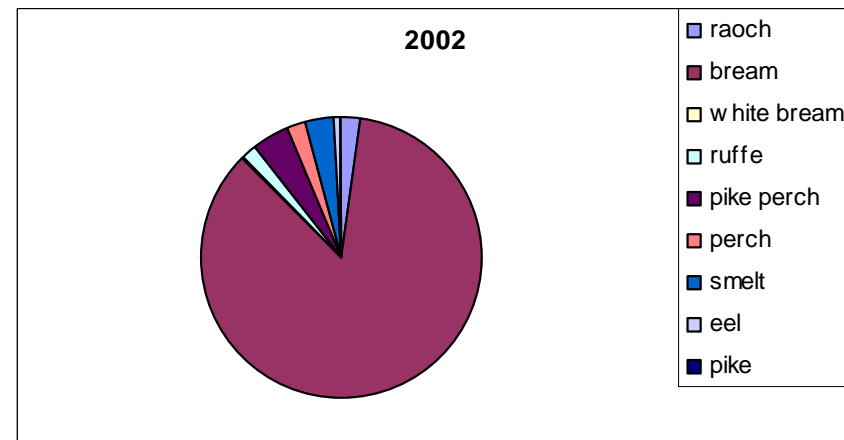
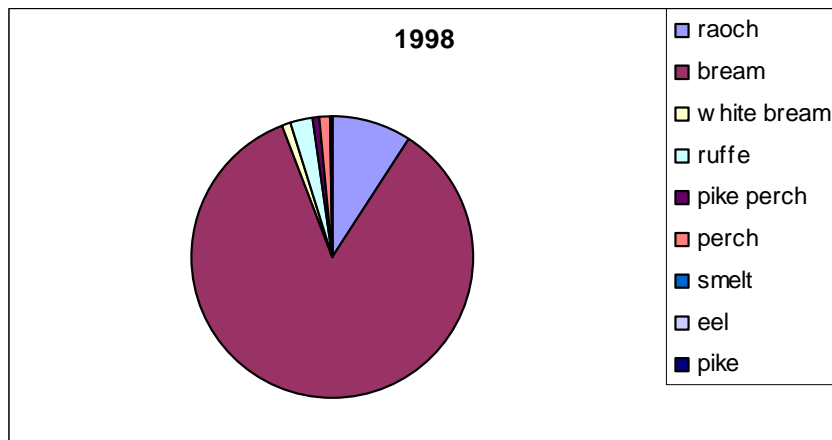


# Fish stock in spawning area Aqualân

August 2008-2011; spawning species in **blue**

	2008	2009	2010	2011	
Baars	9	102	112	126	<i>Perca fluviatilis</i>
Blankvoorn	54	75	41	116	<i>Rutilus rutilus</i>
Bittervoorn	-	14	7	18	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>
<u>Brasem</u>	2	-	-	-	<u><i>Abramis brama</i></u>
Driedoornige stekelbaars	1	1	-	1	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Giebel	2	-	-	1	<i>Carassius auratus gibeilo</i>
<u>Kleine modderkruiper</u>	4	10	1	-	<u><i>Cobitis taenia</i></u>
Kolblei	2	13	5	47	<i>Abramis bjoerkna</i>
<u>Paling</u>	2	4	1	0	<u><i>Anguilla anguilla</i></u>
Pos	1	4	13	0	<i>Gymnocephalus cernuus</i>
Riviergrondel	6	46	44	1	<i>Gobio gobio</i>
Ruisvoorn	6	3	24	6	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
Snoek	3	2	6	6	<i>Esox lucius</i>
Tiendornige stekelbaars	1	1	-	0	<i>Pungitius pungitius</i>
Vetje	-	1	-	-	<i>Leucaspis delineatus</i>
Zeelt	5	4	2	3	<i>Tinca tinca</i>
Totaal n	98	288	256	325	n individuals
Aantal soorten	14	14	11	10	n species
<b>Aantal soorten broed</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>n 0+ species</b>

# Fish stock composition (biomass) in Lake Leijen 1998 - 2002 - 2011



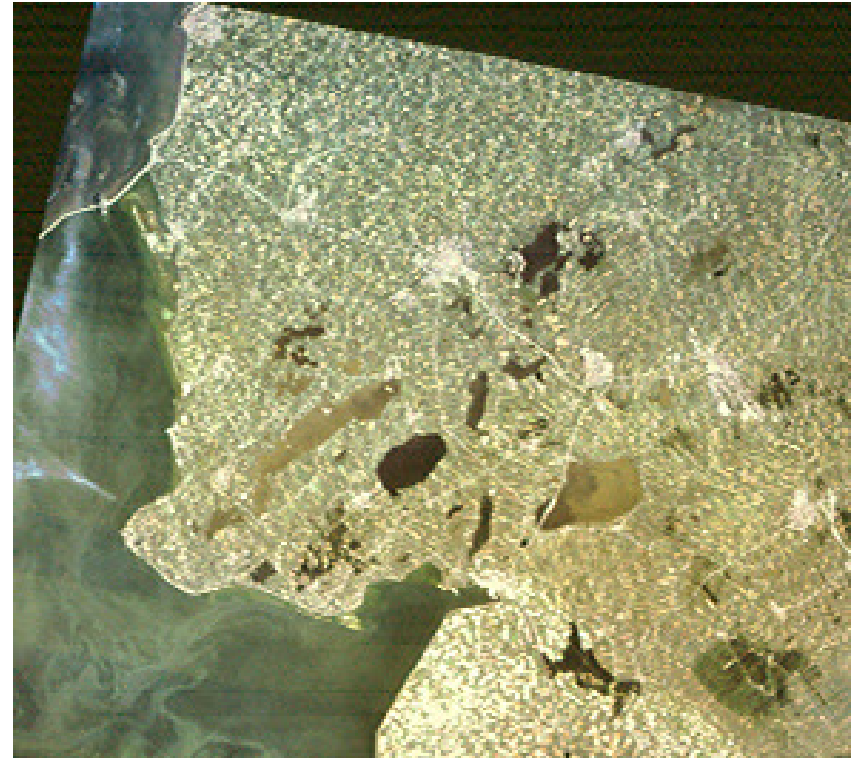
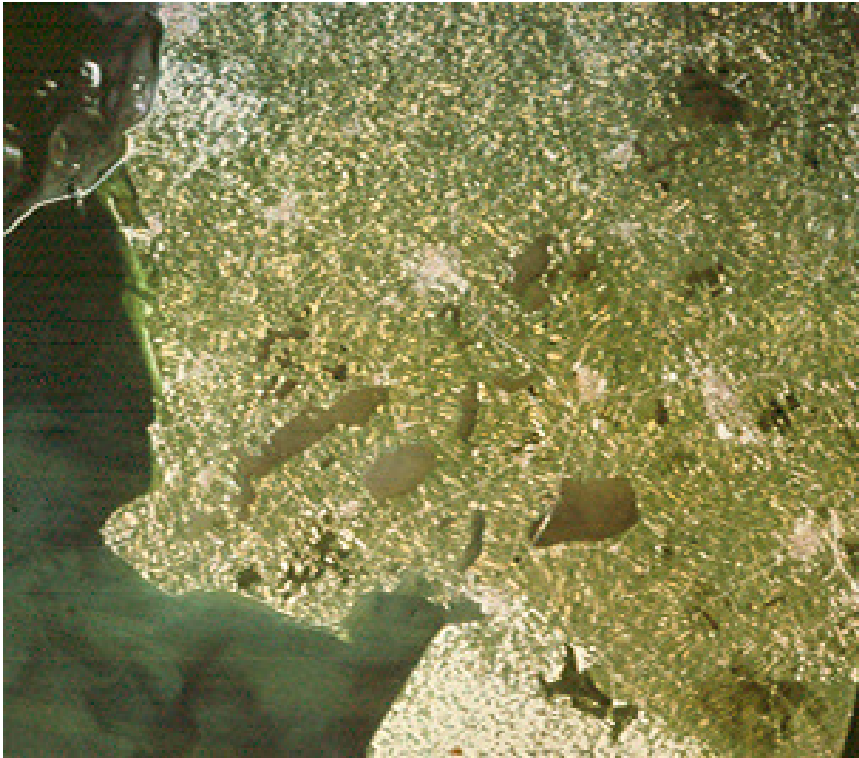
# Fish biomass in Lake Leijen

jaartal	totale visbiomassa (kg/ha)	biomassa brasem (kg/ha)	aandeel brasem (%)
1998	583	495	85
2002	263	223	85
2004	349	249	71
2005*	203	110	54
2006*	279	155	56
2009	213	128	60
2011	169	138	81

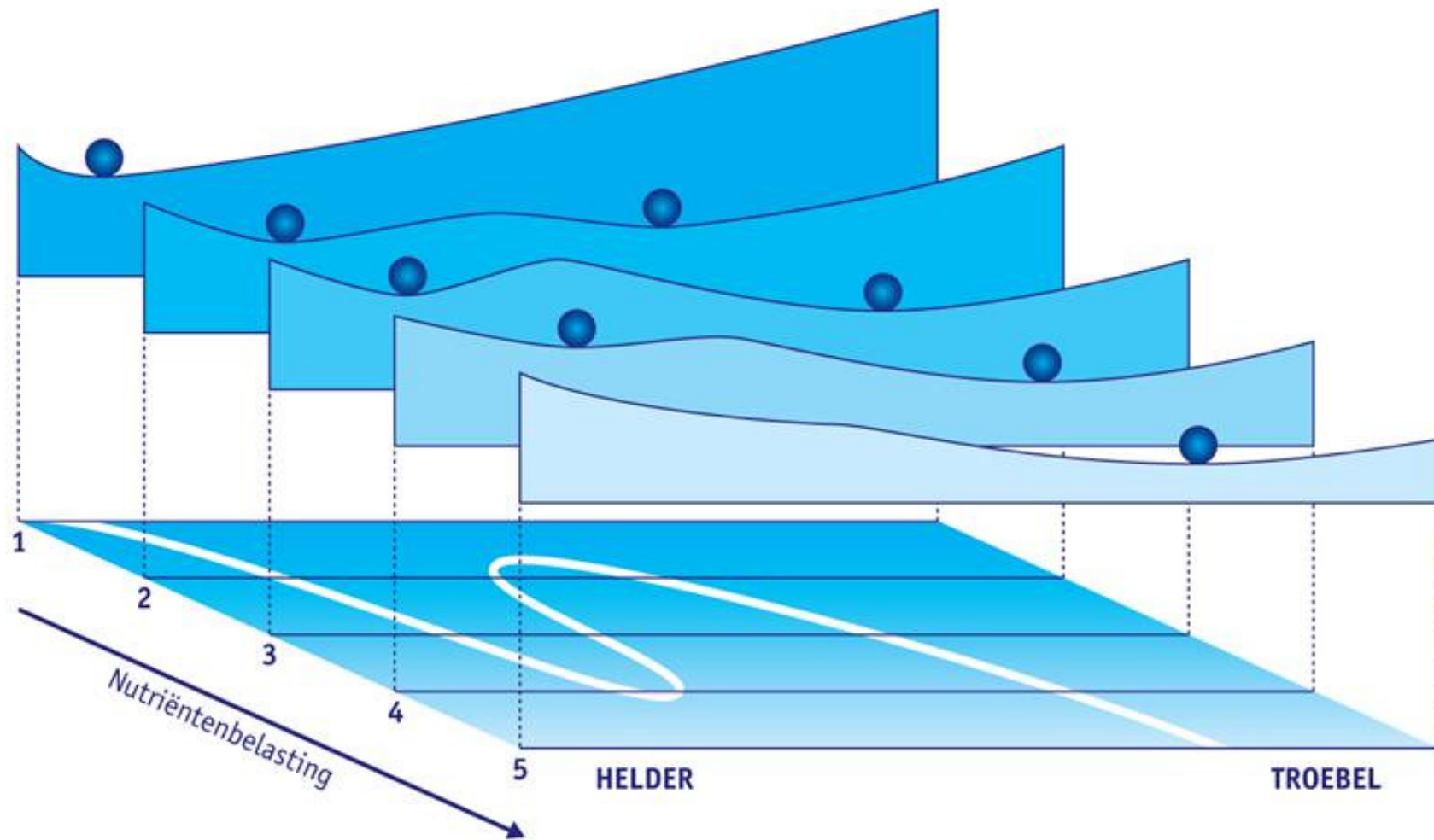
\* visbiomassa na uitvoering van uitdunningsvisserijen in voorafgaande winter



# Landsat true color remote sensing images showing within lake and between lake variation, as well as in time

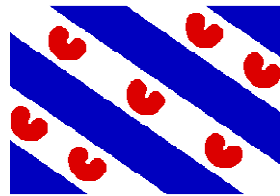
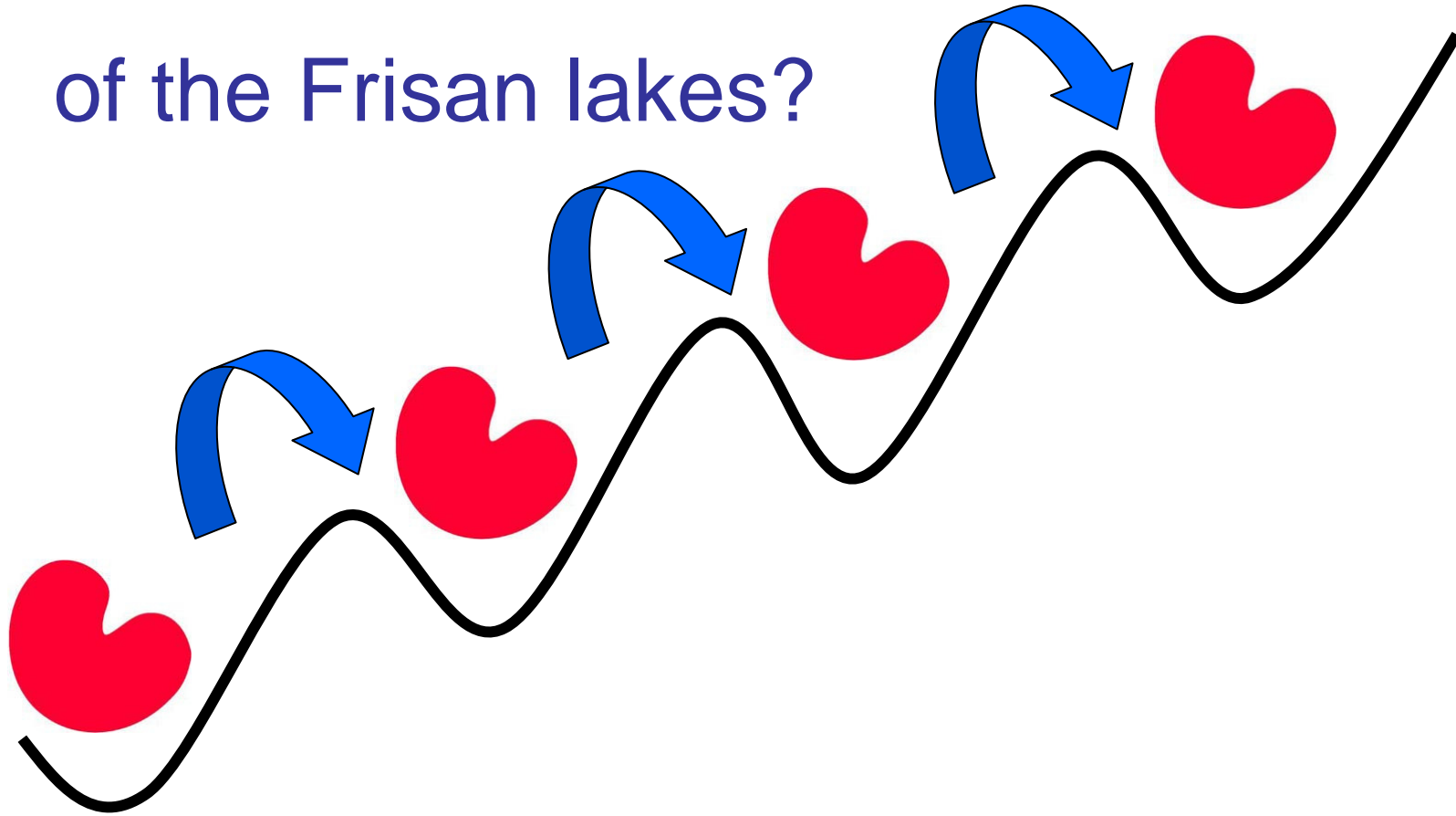


# Two alternative stable states, or more?





or a stepwise restoration process  
of the Frisan lakes?

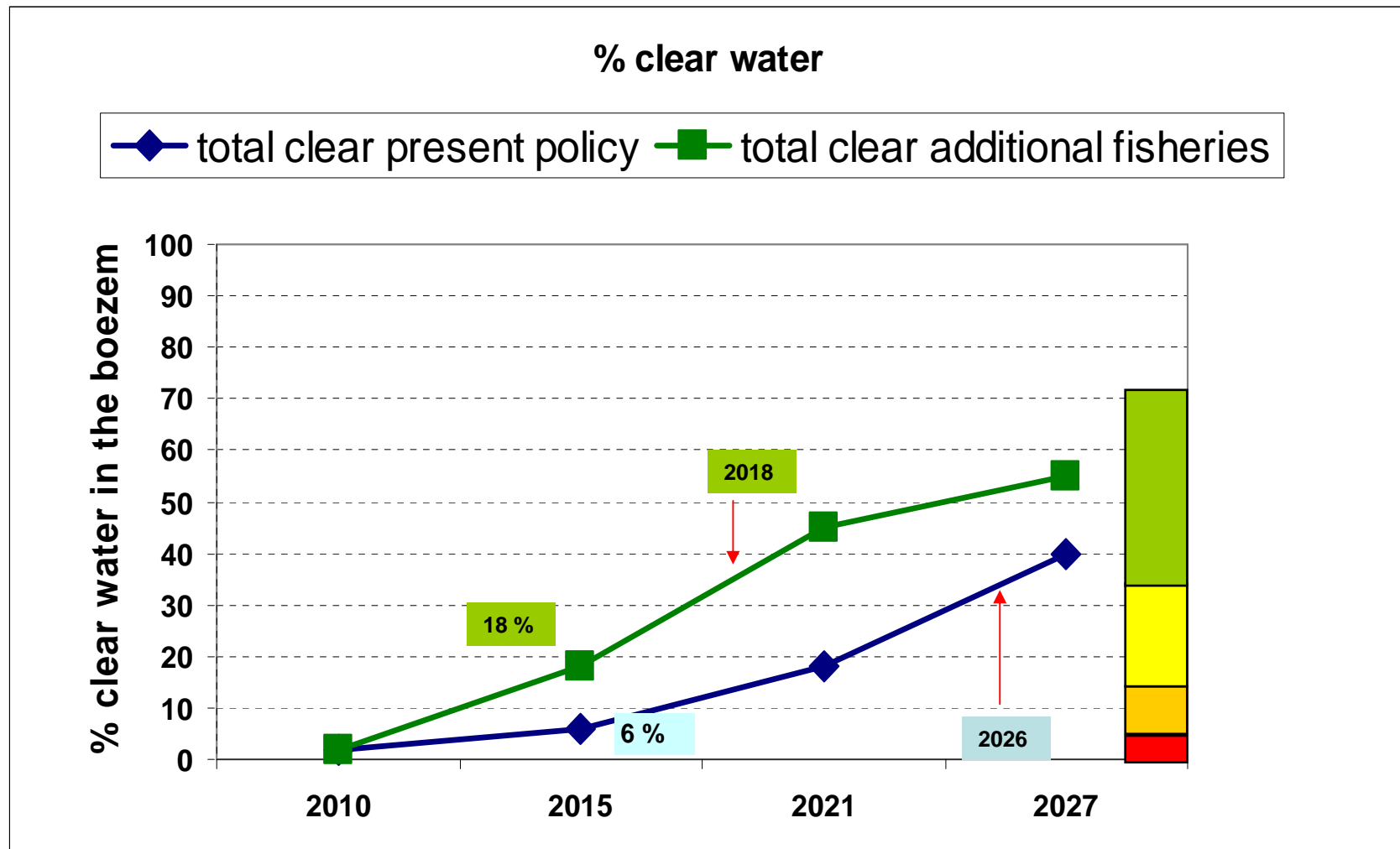


Frisian variant on: Hosper, 1997

# Clear lakes in Friesland in 2015: dream or reality? **The answer**

- Question is not if, but when, where and how extensive
- Many indications and signs of being close to a switch
- Hard to predict which factor triggers to a switch (dry winter: P and N; strong winter: algae; dry spring: transparency; decreasing trend: algae; time: bream collapse, ...)

# Clear lakes in Friesland in 2015: dream or reality?





**Invitation to Harry for a boat trip in 2015**

