



  
G E U S

www.geus.dk

# Er overvågningen i Danmark tilstrækkelig til *at vurdere grundvandets kemiske tilstand?*

Klaus Hinsby, GEUS  
(khi@geus.dk)

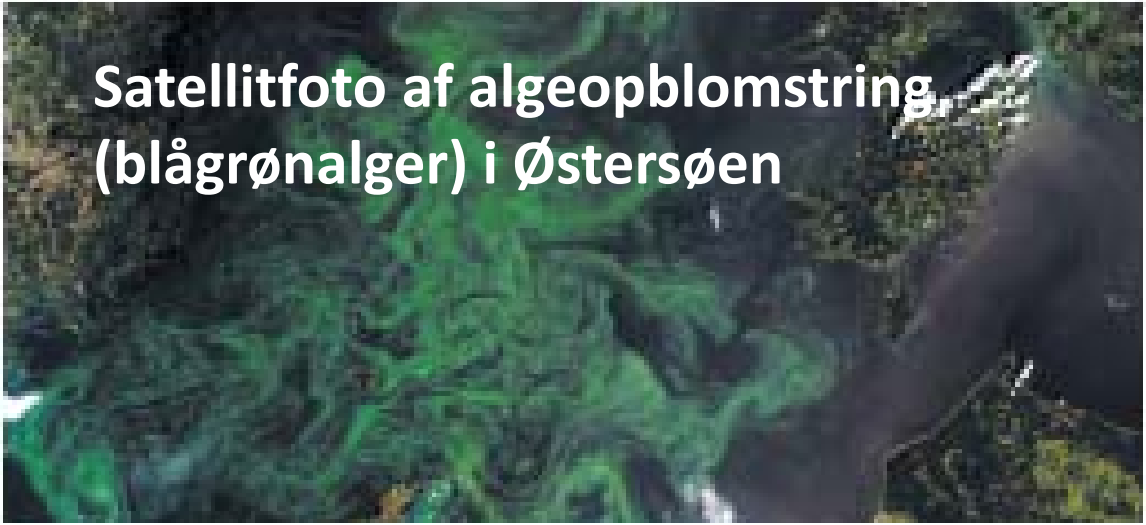
Hydrologidag 2012

24. oktober 2012, HC Andersen Hotel, Odense

# Save the Baltic Sea

Conley, D. J. Save the Baltic Sea. Nature, 486, 463-464, 2012.

THE NATURE COLLECTION



Satellitfoto af algeopblomstring (blågrønalger) i Østersøen

Cyanobacteria cover the Baltic Sea in green slime, spurred by flows of nitrogen and phosphorous.



Gotland

Finland

**T**he Baltic Sea holds the world's largest human-induced dead zone: a body of water that has all the symptoms of nutrient overload and oxygen deprivation.



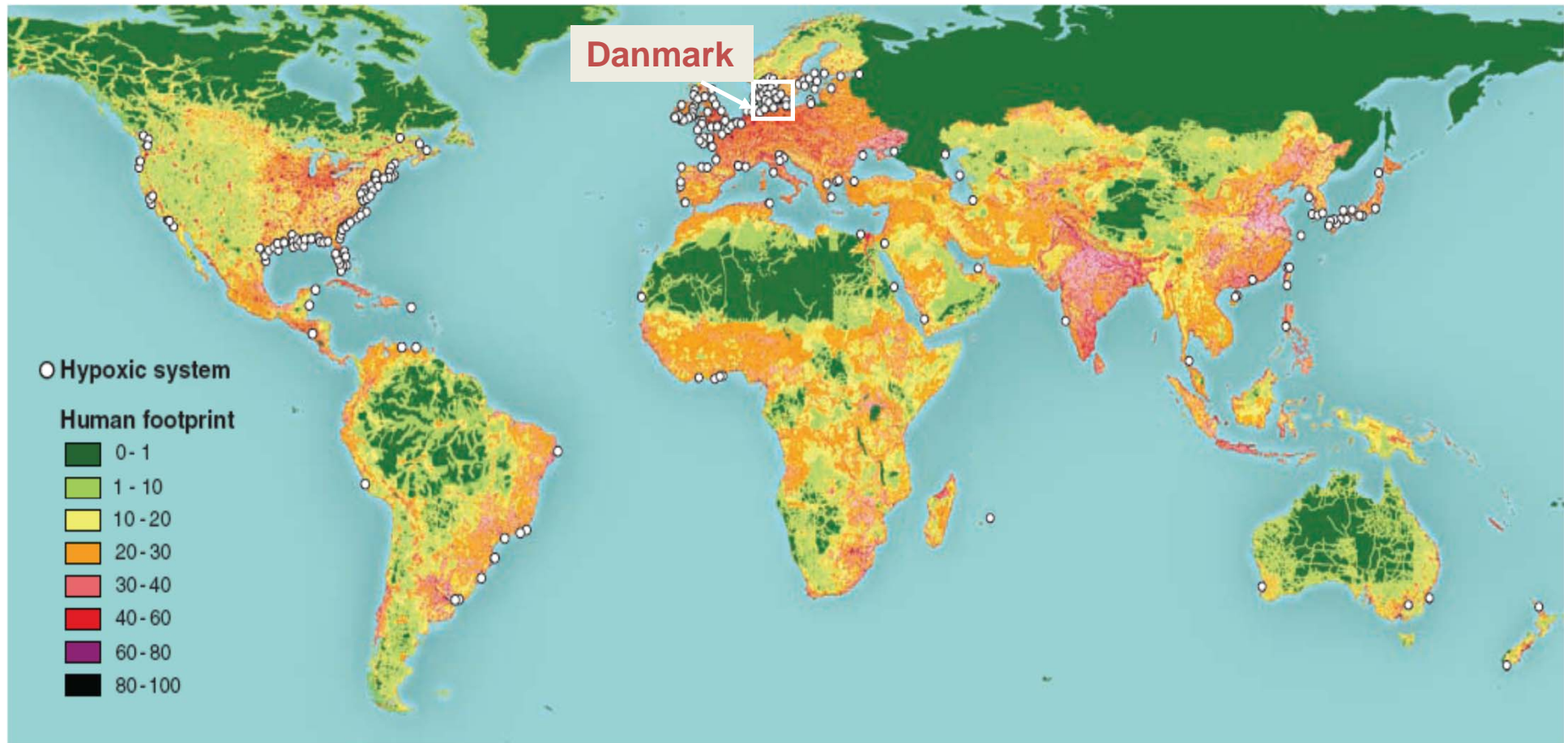
Ligklæde (svovlbakterier) på bunden af Horsens fjord som følge af iltsvind



Foto: Peter Bondo Christensen ("DMU" / Aarhus Universitet )



# Global oversigt over registreret iltvind i kystvande



Diaz and Rosenberg, 2008. Science, 321, 926-929

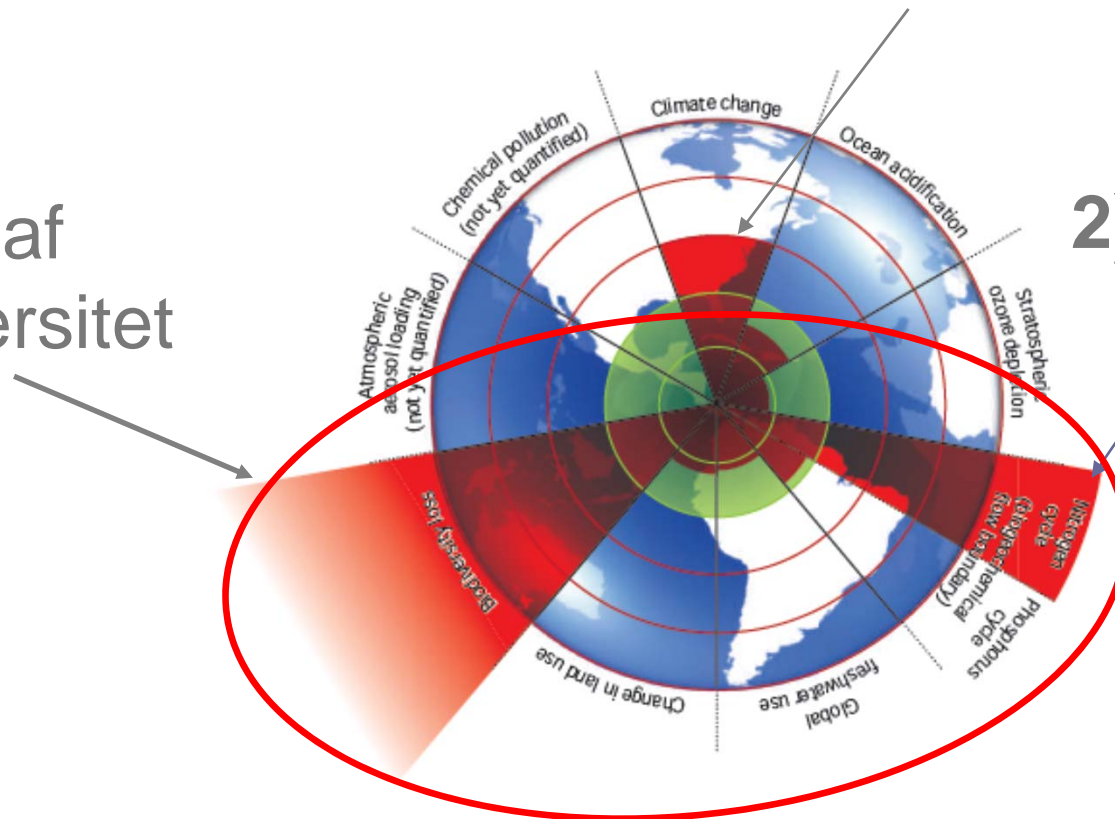
# Jordens "grænseværdier":

- Overskrides for<sup>1,2</sup>:

3) Klimaændringer

1) Tab af biodiversitet

2) Kvælstof



Rockström et al. (~30 forskere fra Europa, USA og Australien) anbefaler at reducere human N fixering til **25 %** af den nuværende

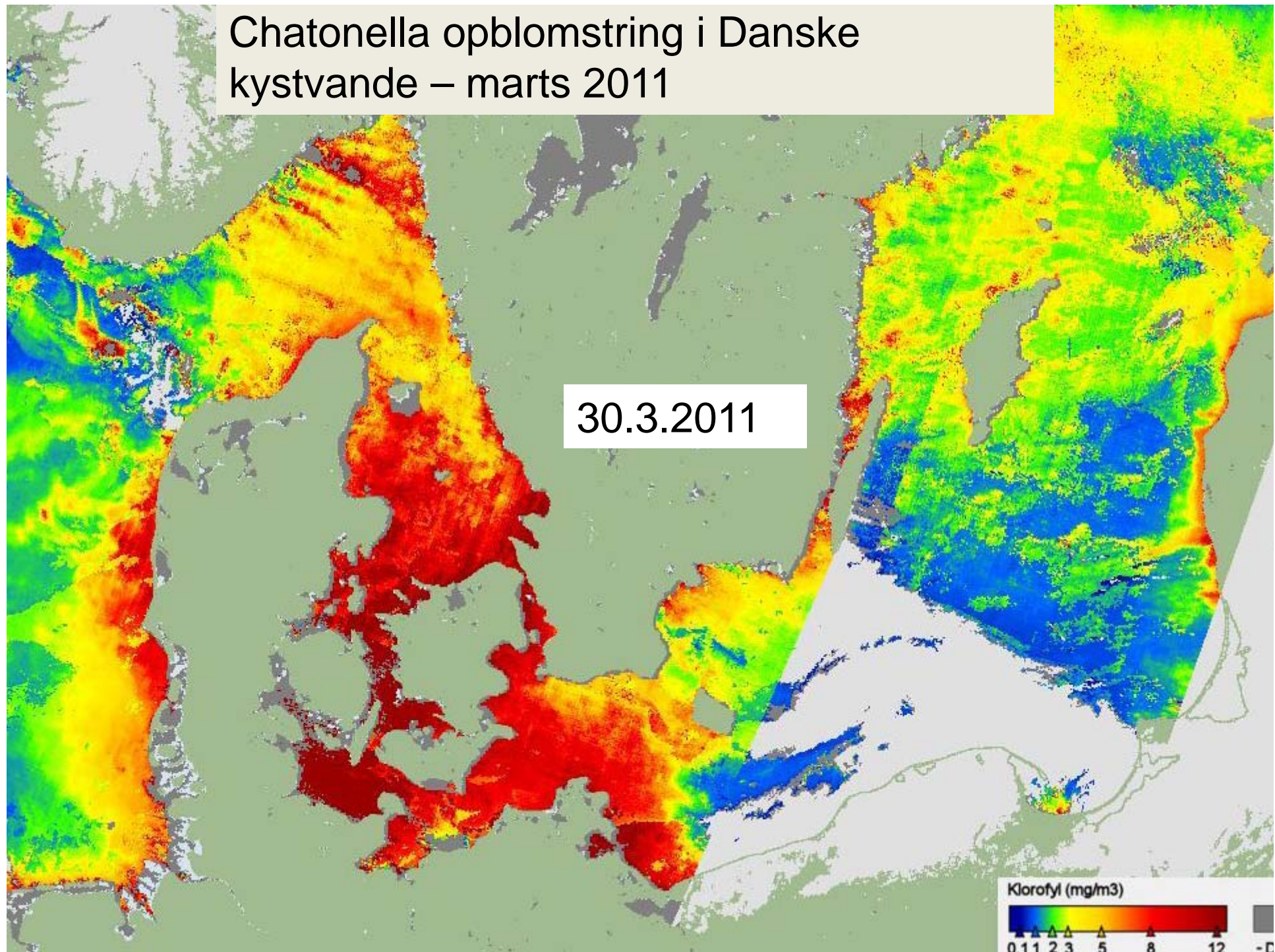
1. Rockström et al., Nature, 461, 472-475, 2009 and

2- Rockström et al., Ecology and Society, 14 (2): 32, 2009.



# Chatonella opblomstring i Danske kystvande – marts 2011

30.3.2011





## Hvad har algevækst og den økologiske tilstand i Danske kystvande og Østersøen med grundvandet at gøre?

- ***Ifølge Grundvandsdirektivet / Vandrammedirektivet*** skal der fastsættes en tærskelværdi for alle relevante stoffer i grundvandet der truer eller kan true den økologiske tilstand af afhængige terrestriske og tilknyttede akvatiske økosystemer
- Tærskelværdien for en grundvandsforekomst skal fastsættes så økosystemerne overholder miljømål og krav om god økologisk tilstand
- Overskrides tærskelværdien opfylder grundvandsforekomsten ikke EU direktivernes krav om god kemisk tilstand.



**GEUS**

## Data og viden

Kvalificeret og differentieret fastsættelse af tærskelværdier kræver betydelige mængder overvågningsdata af stofkoncentrationer og vandføringer i tid og rum, modelsimuleringer og specialistviden – ikke mindst ved krav om differentieret regulering på deloplande eller markniveau

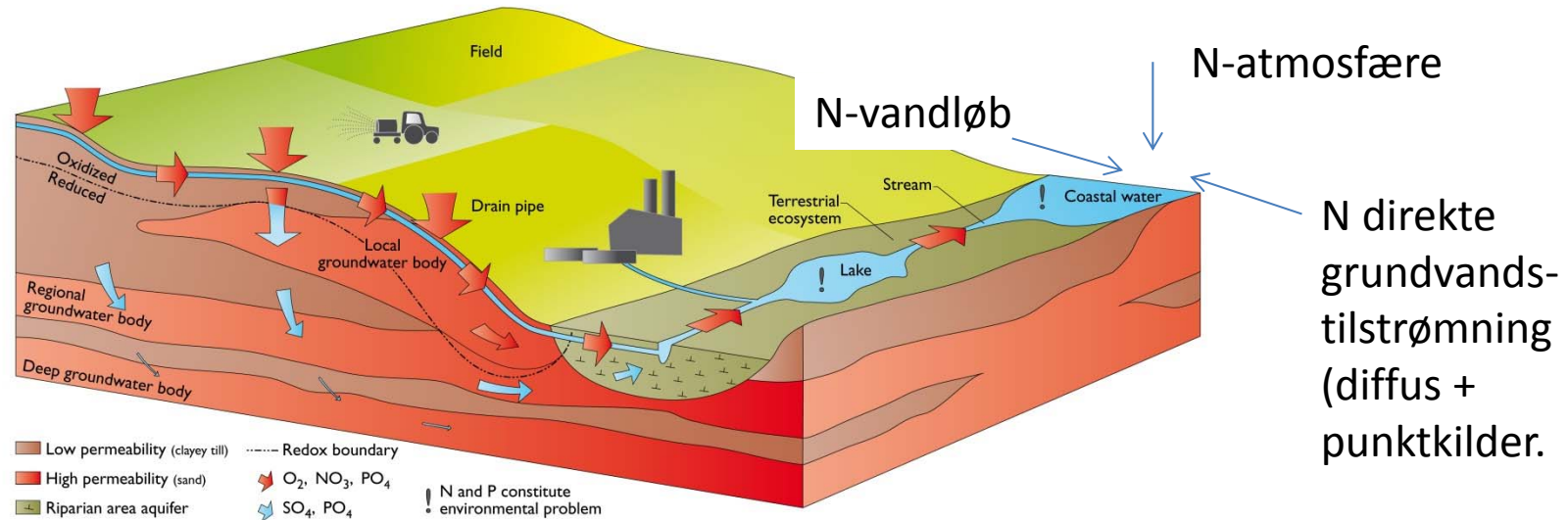




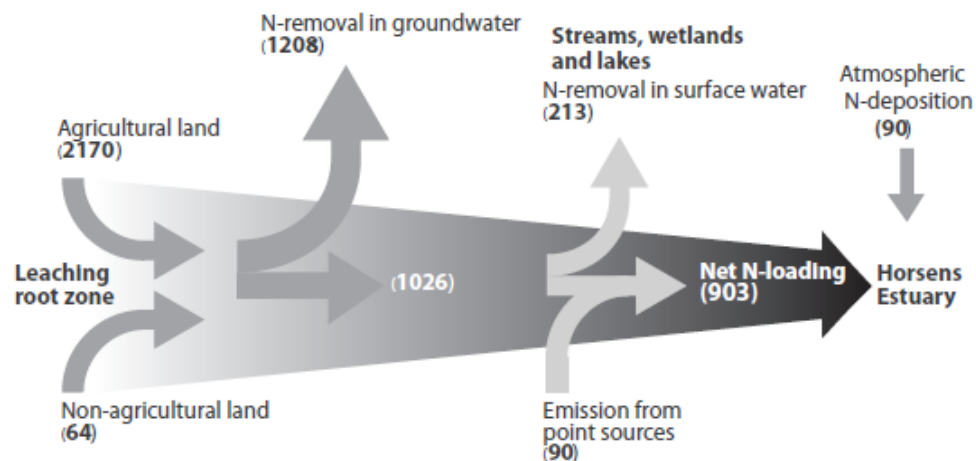
## Databehov ved fastsættelse af N og P tærskelværdier i grundvand og grundvandets kemiske tilstand – eksempel fra Horsens fjord oplandet

- Kendt aktuel sæsonvarierende N og P belastning af Horsens fjord fra grundvand, vandløb og atmosfære (diffuse såvel som punktkilder)

# N belastninger til Horsens fjord



Efter Hinsby et al., Sci Total Environ, 40, 1-20, 2008



I Horsens fjord oplandet fjernes mere end halvdelen af N belastningen fra landbrugsarealerne i grundvandsmagasiner

Hinsby et al. 2012. Hydrol. Earth Syst Sci, 16, 2663-2683.



## Databehov ved fastsættelse af N og P tærskelværdier i grundvand og grundvandets kemiske tilstand – eksempel fra Horsens fjord oplandet

- Kendt aktuel sæsonvarierende N og P belastning af Horsens fjord (fra grundvand, vandløb, atmosfære)
- Estimat af samlet bæredygtig N og P belastning (og/eller koncentrationsniveauer) og reduktionskrav for opfyldelse af miljømål om god økologisk tilstand i Horsens fjord (marint økosystem)
- Estimat af grundvandets relative bidrag til den samlede N og P belastning af fjorden baseret på overvågningsdata og modeller.
- Beregning af reduktionskrav til den samlede grundvandsbelastning af fjorden (direkte og via vandløb) og de tilsvarende koncentrationsniveauer / tærskelværdier (evt. ved brug af forskellig virkemidler til reduktion af N belastning)
- Vurdering af aktuelle N og P koncentrationer i grundvand i forhold til beregnede tærskelværdier og dermed grundvandets kemiske tilstand i Horsens fjord oplandet



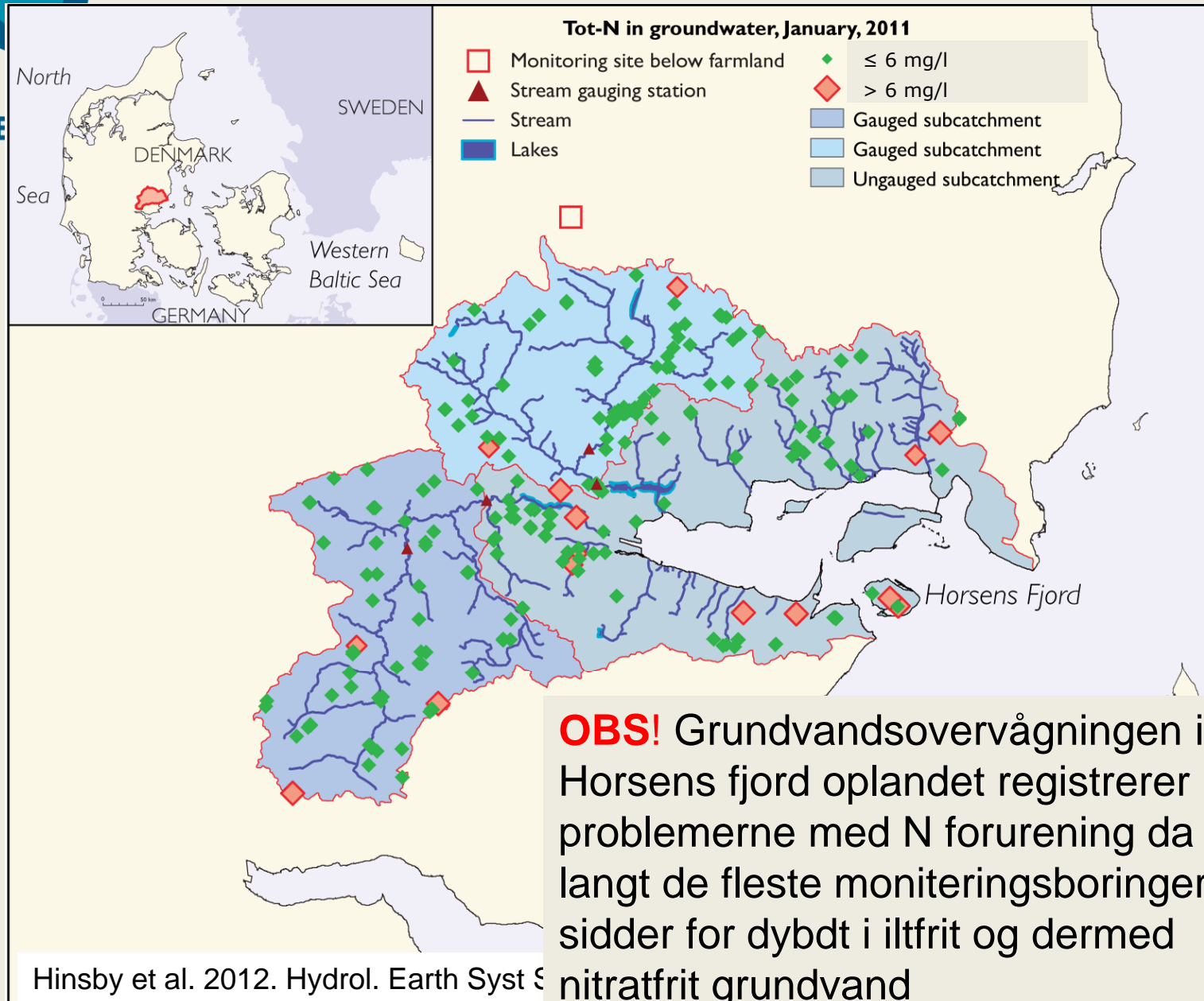


# Modelberegnede tærskelværdier for N og P i Horsens fjord oplandet

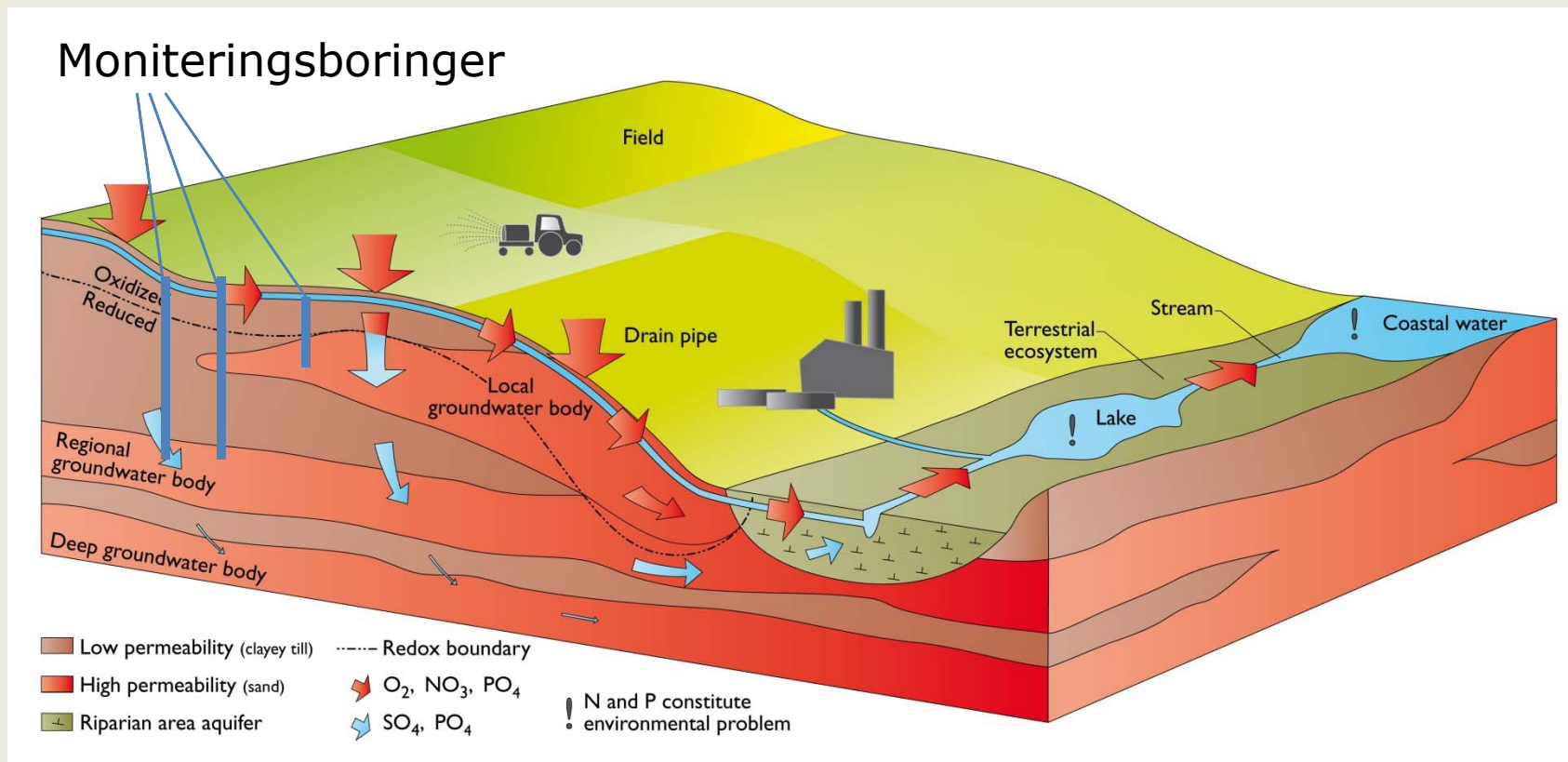
		Nuværende Konc. 2000 - 2005	Tærskelværdi Scenarie 1	Tærskelværdi Scenarie 2
Grundvand (O2 zone)	TN	15	6.0	9.3
	TP	0.018	?	?
Vandløb	TN	6.1	2.9	3.1
	TP	0.15	0.084	0.084

Hinsby et al. 2012. Hydrol. Earth Syst Sci, 16, 2663-2683.

# Overskridelse af beregnet tærskelværdi i Horsens Fjord oplandet



# Konceptuel model af Horsens fjord oplandet



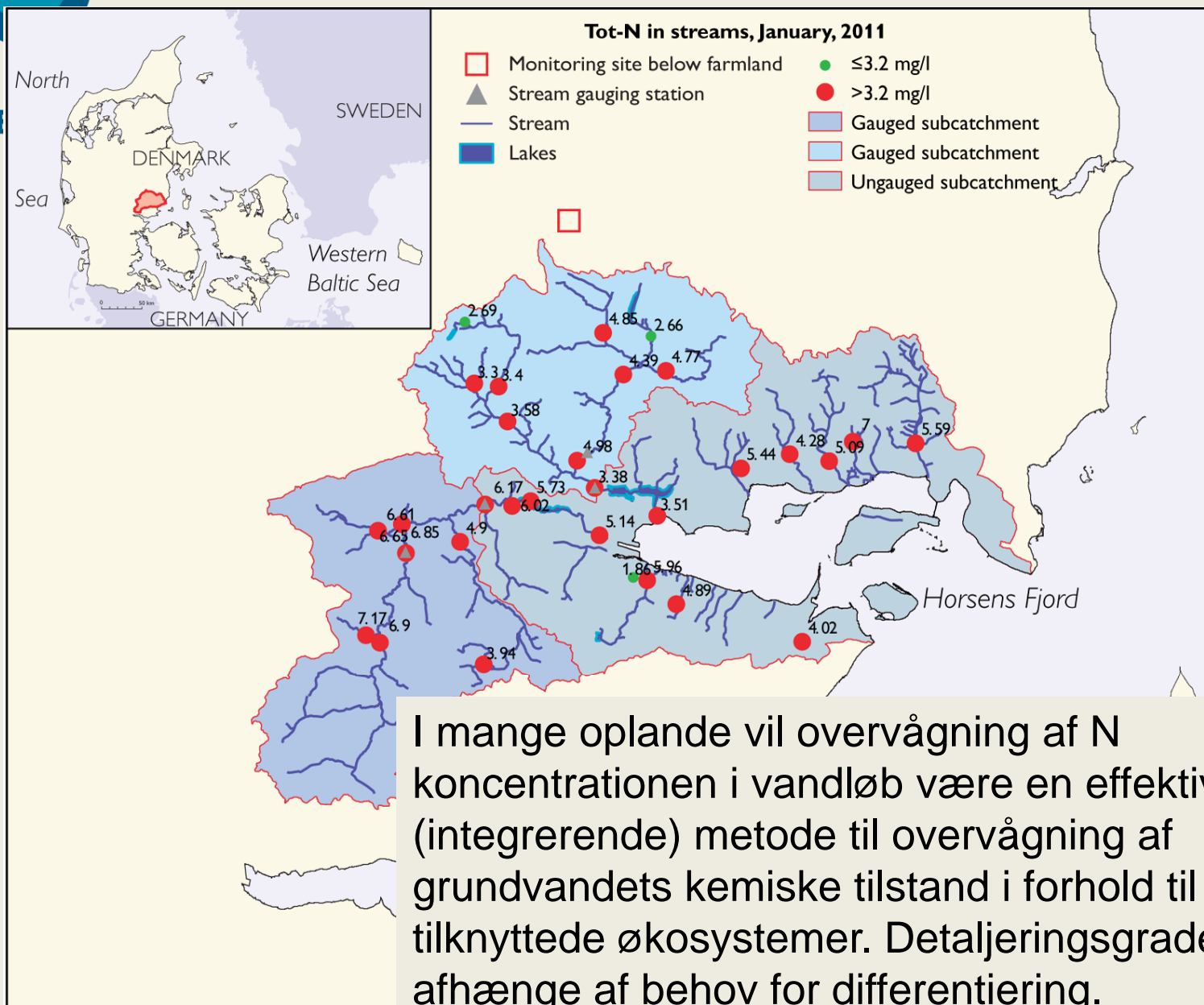




## GRUMO data fra Horsens fjord oplandet

Sample/"well" type	N wells <sup>a</sup> /analyses <sup>b</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg l <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> -N mg l <sup>-1</sup>	DIN mg l <sup>-1</sup>	TN mg l <sup>-1</sup>	TP mg l <sup>-1</sup>
<i>Agricultural monitoring site</i>						
<i>Average 2000–2005</i>						
UZ – suction cups (LOOP3) <sup>c</sup>	–	8.4	–	–	11 <sup>d</sup>	0.013
Drains (LOOP4) <sup>c</sup>	–	–	–	–	12 <sup>d</sup>	0.050
Drains/root zone leachate (modeled, this study)	–	–	–	–	15 <sup>d</sup>	–
All wells, 1.5–5 m (LOOP3)	22/444	8.5	0.016	8.5	8.5	0.019
Aerobic wells (LOOP3) <sup>e</sup>	20/414	9.1	0.014	8.1	9.0	0.018
Anaerobic wells (LOOP3) <sup>e</sup>	2/30	0.052	0.049	0.12	0.23	0.029
<i>Groundwater monitoring</i>						
<i>Average 1989–2009</i>						
All wells with data in period	119/183	0.25	0.20	0.47	–	0.13
Aerobic wells	7/12	2.9	0.051	3.4	–	0.16
Anaerobic wells	112/171	0.068	0.21	0.28	–	0.13

Hinsby et al. 2012. Hydrol. Earth Syst Sci, 16, 2663-2683.



I mange oplande vil overvågning af N koncentrationen i vandløb være en effektiv (integrerende) metode til overvågning af grundvandets kemiske tilstand i forhold til tilknyttede økosystemer. Detaljeringsgraden vil afhænge af behov for differentiering.



  
G E U S

www.geus.dk

## "Take home message 1"

Den nuværende overvågning af relevante kemiske parametre (f.eks. nitrat) i det øvre iltholdige grundvand ***er utilstrækkelig og uegnet*** til at vurdere grundvandets kemiske tilstand i forhold til økosystemer som f.eks vådområder, søer og kystvande.

Overvågningen bør udbygges og samtænkes med overfladevand og inkludere både kvalitet og kvantitet. Det kræver tæt og øget tværfagligt samarbejde mellem hydro(geo)loger og økologer.





GEUS

## "Take home message 2"

### **Klimaændringer og grundvand:**

Tærskelværdier er ikke universelle og statiske, men varierer mellem økosystemer og oplande, og vil ændre sig som følge af ændringer i arealanvendelse og klima m.v. ("global change"). Det understreger nødvendigheden af overvågning af kvantitets og kvalitetsparametre i tid og rum i såvel grundvand som overfladevand.

**TAK FOR  
OPMÆRKSOMHEDEN**



**Foto af algeopblomstring mellem Danmark (Gedser) og Tyskland (Rostock),  
August 2006,**

**Foto: Klaus Hinsby**