

# Restaurering av innsjøer

**Henrik Skovgaard**

**Biolog og prosjektleder**

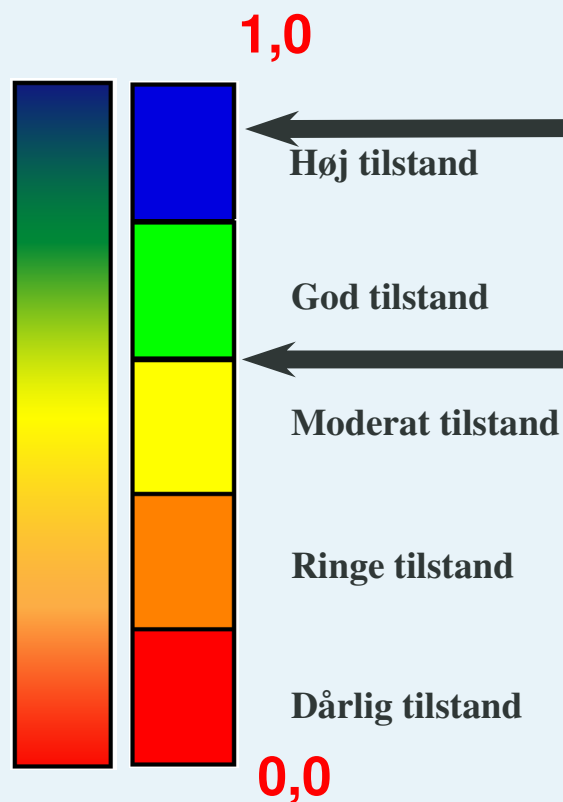
**COWI A/S Danmark**

# Miljømål og referencetilstand

*Menneskeskabte ændringer i de biologiske forhold viser sig ofte gradvist.*

*Overgange mellem de økologiske tilstande er glidende med en naturlig variation*

*Vandrammedirektivet opdeler økologisk tilstand i fem klasser*



Referencetilstand  
Ingen kulturpåvirkning

Vandrammedirektivets  
miljømål  
er  
mindst god tilstand

# Miljømaal for søtyper i Norge

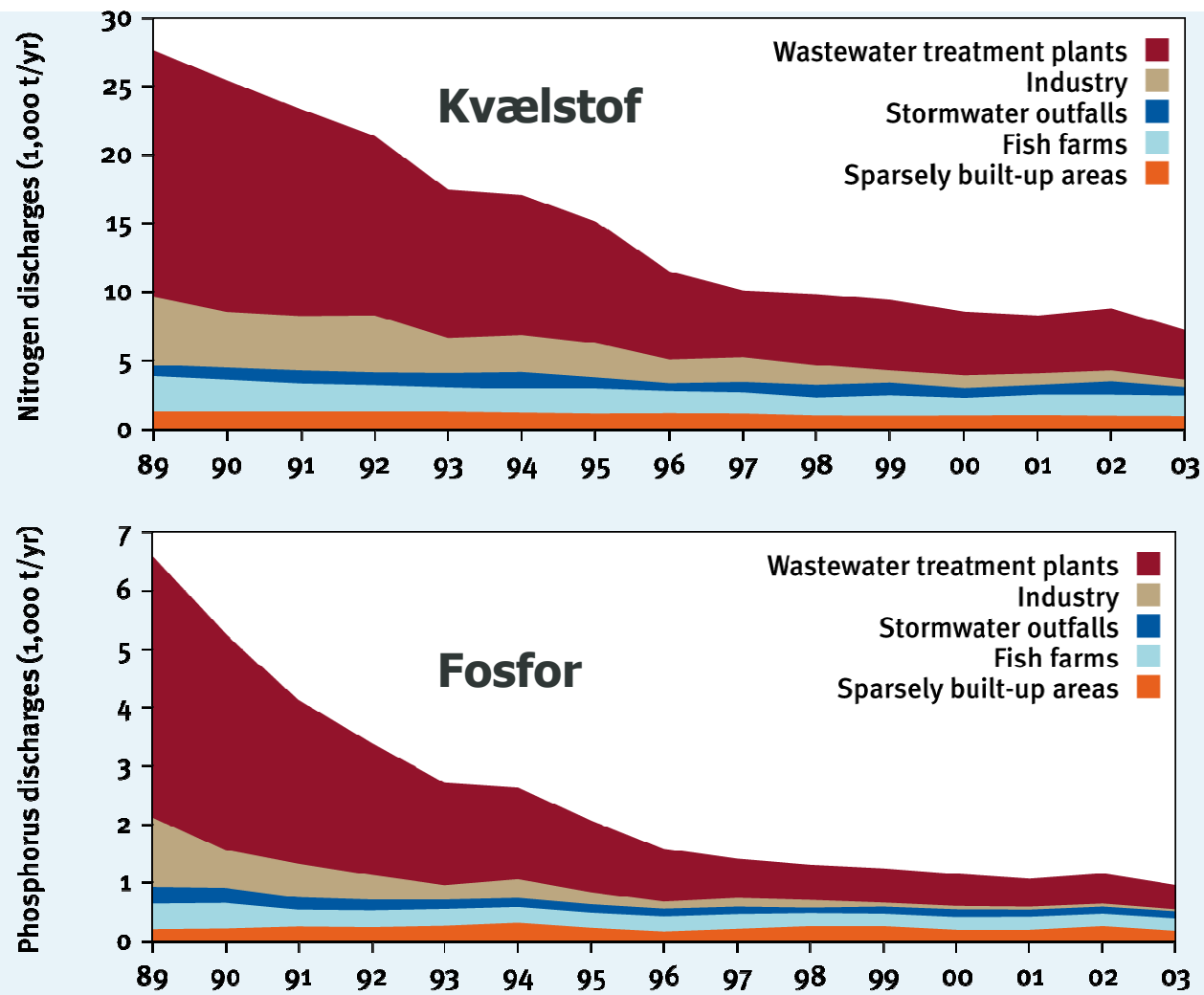
Type	Lake characterisation	Altitude (m above sea level)	Mean depth (m)	Alkalinity (meq/l)	Colour (mg Pt/l)
LN1	<i>Lowland, shallow, moderate alkalinity, clear</i>	< 200	3 - 15	0.2 - 1	< 30
LN2a	<i>Lowland, shallow, low alkalinity, clear</i>	< 200	3 - 15	< 0.2	< 30
LN2b	<i>Lowland, deep, low alkalinity, clear</i>	< 200	> 15	< 0.2	< 30
LN3a	<i>Lowland, shallow, low alkalinity, meso-humic</i>	< 200	3 - 15	<0.2	30 - 90
LN5	<i>Mid-altitude, shallow, low alkalinity, clear</i>	200-800	3 - 15	<0.2	< 30
LN6a	<i>Mid-altitude, shallow, low alkalinity meso-humic</i>	200-800	3 - 15	<0.2	30 - 90
LN8a	<i>Lowland, shallow, moderate alkalinity, meso-humic</i>	< 200	3 - 15	0.2 - 1	30 - 90

Type	Ecological Quality Ratios		Chlorophyll a concentrations (µg/l)	
	<i>High-Good boundary</i>	<i>Good-Moderate boundary</i>	<i>High-Good boundary</i>	<i>Good-Moderate boundary a</i>
LN1	0.50	0.33	5.0 – 7.0	7.5 – 10.5
LN2a	0.50	0.29	3.0 – 5.0	5.0 – 8.5
LN2b	0.50	0.33	3.0 – 5.0	4.5 – 7.5
LN3a	0.50	0.30	5.0 – 7.0	8.0 – 12.0
LN5	0.50	0.33	2.0 – 4.0	3.0 – 6.0
LN6a	0.50	0.33	4.0 – 6.0	6.0 – 9.0
LN8a	0.50	0.33	7.0 – 10.0	10.5 – 15.0

# Eutrofiering af søer



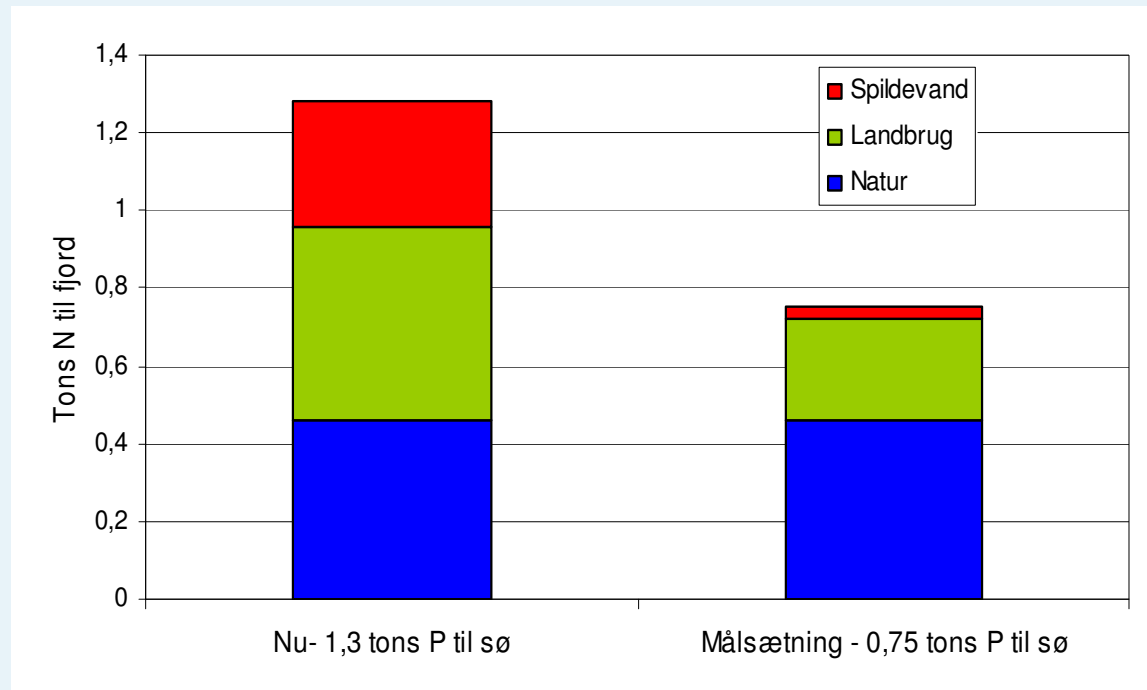
# Kvælstof- og fosforudledning reduceret i de sidste 20-30 år i DK



# Reduktionsbehov for tilførsel af fosfor til Ravn Sø

[www.agwaplan.dk](http://www.agwaplan.dk)

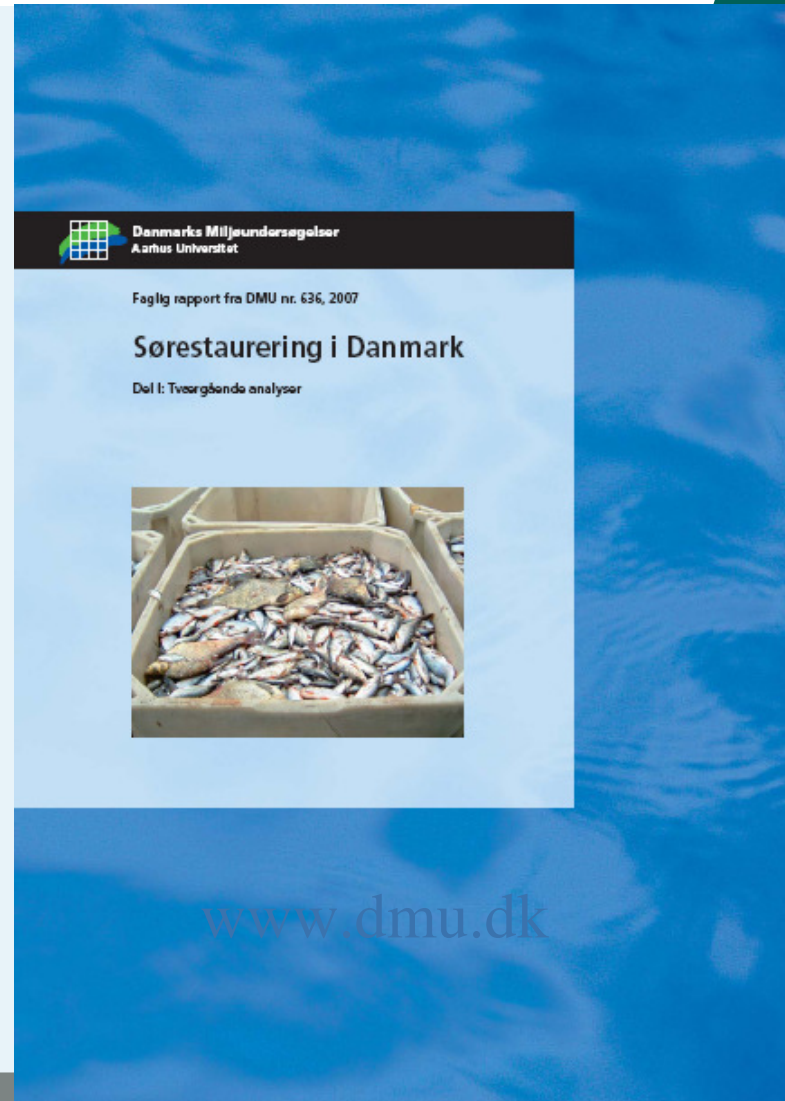
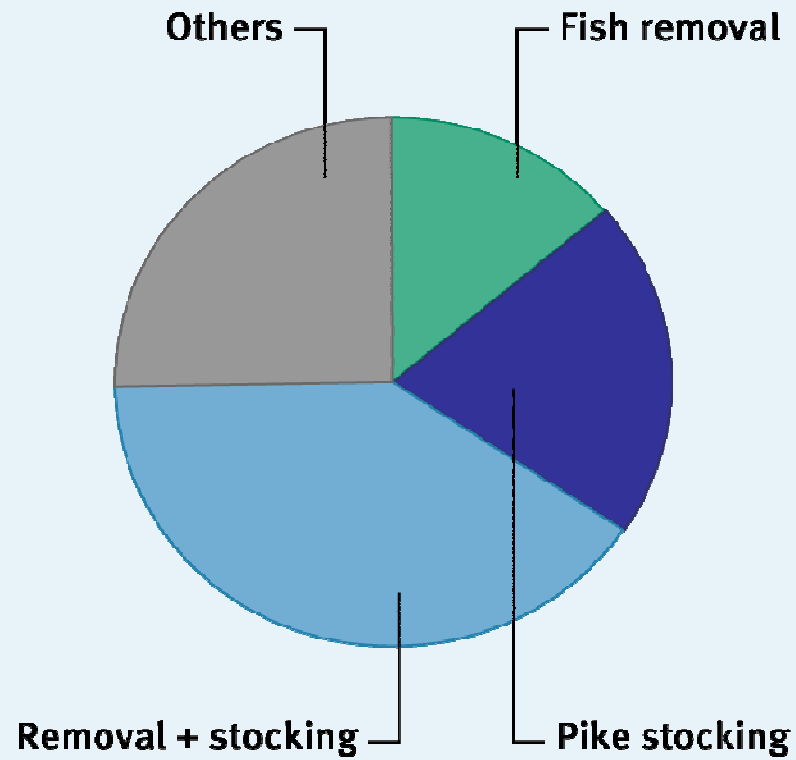
- Modelberegninger, omregning fra klorofyl til fosfor
- Indsats i nedbørsfeltet, P-risikoområder kortlagt



# Der kan være behov for yderligere indsats for at få god økologisk status.

- **Kemisk træghed**
  - intern belastning fosfor ophobet i bunden.
- **Biologisk træghed**
  - fiskebestand domineret af skaller og brasen, der æder dafnierne og udkonkurrerer aborre.
  - undervandsplanterne har svært ved at genetablere sig (mangel på frøbank, græsning fra fugle mm.) og kan derfor ikke stabilisere den klarvandede tilstand.

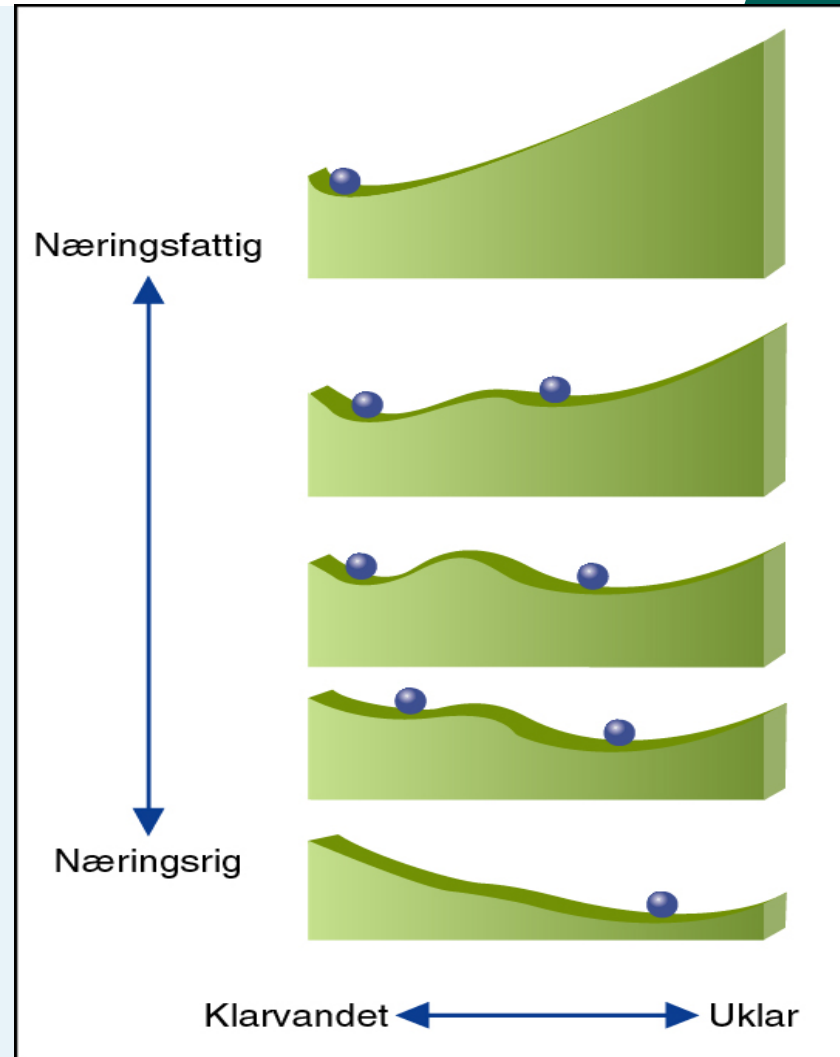
# Rapport om sørestaurering i Danmark





# Sørestaurering en mulighed

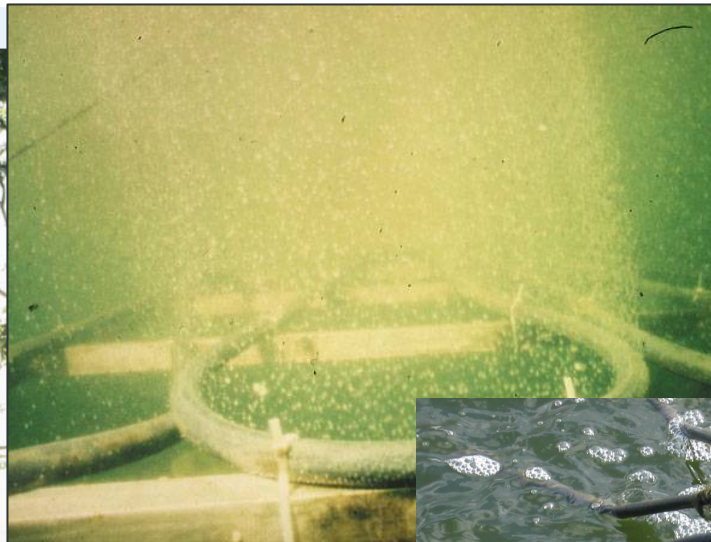
Restaurering kan ses som en metode til at "skubbe" eller fremskynde en sø's tilstand fra en uklar til en klarvandet tilstand.



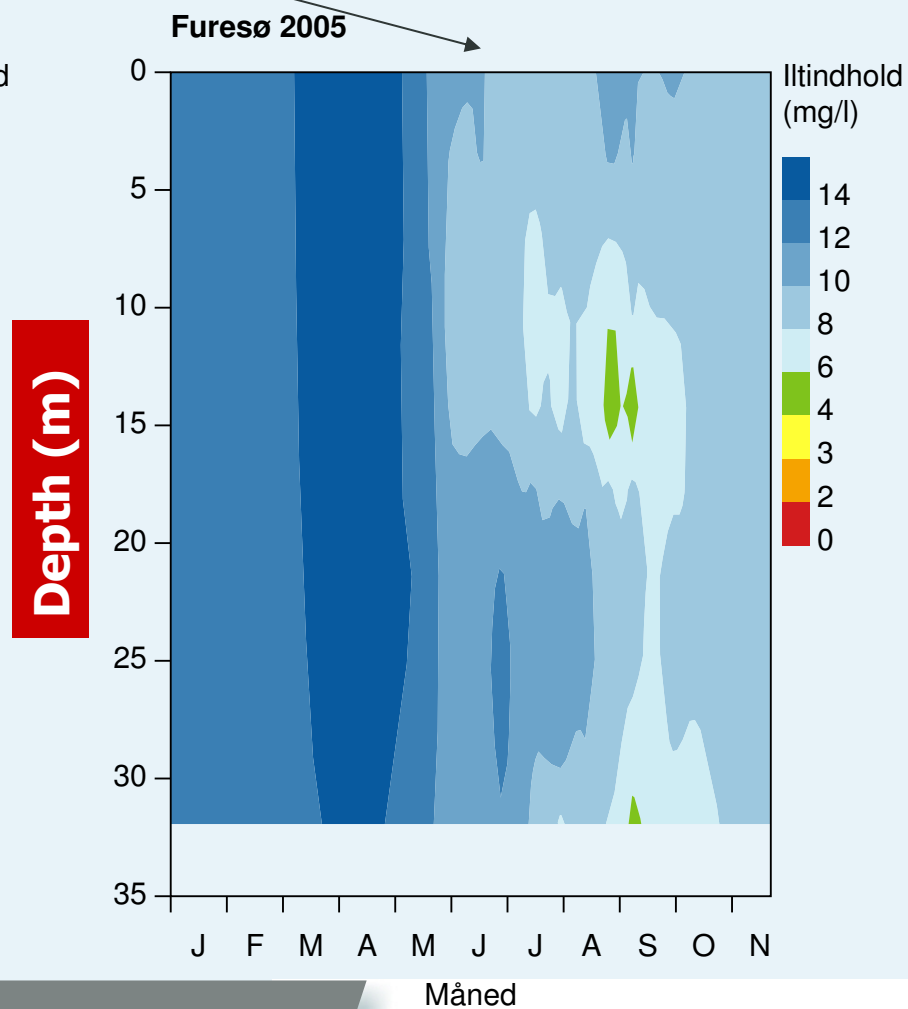
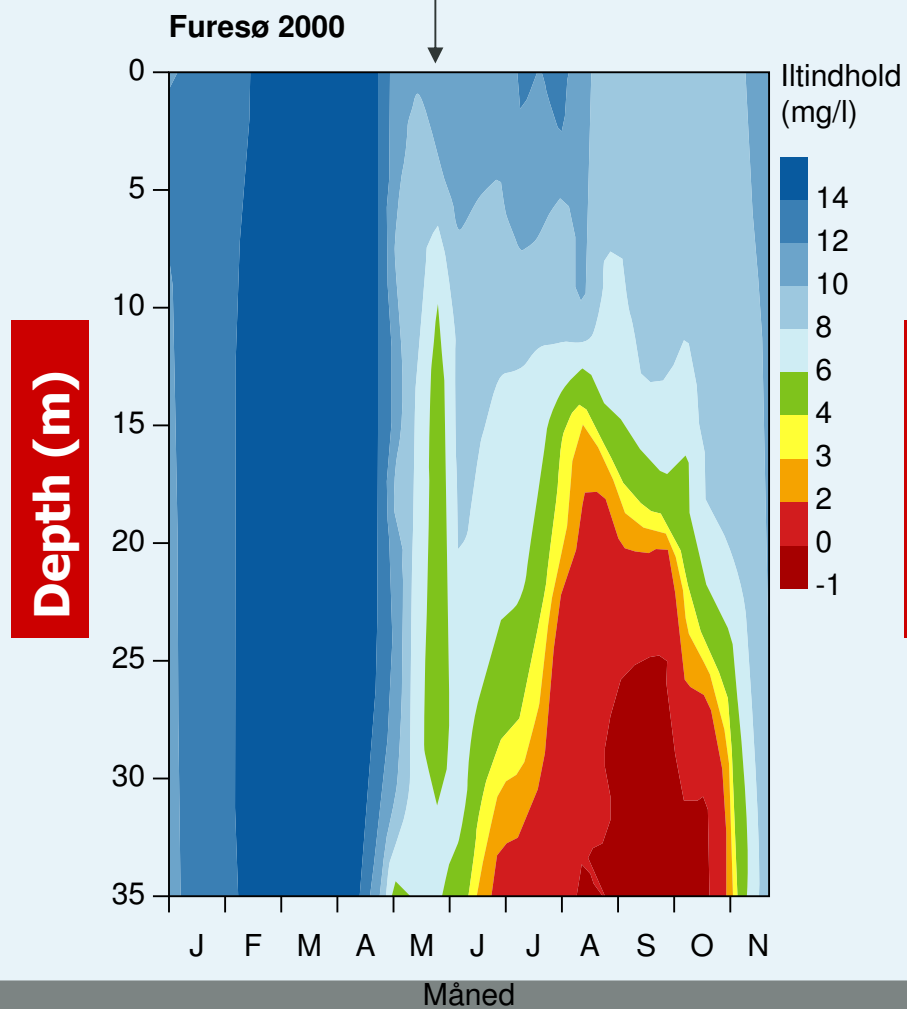
# To (tre) hovedtyper af restaureringsmetoder i relation til eutrofiering

- Indgreb, der mindsker fosfortilgængeligheden (bottom up kontrol)
- Indgreb, der forøger dyreplanktonets græsning på planteplankton (top-down kontrol)
- Eller kombinationer af indgreb.

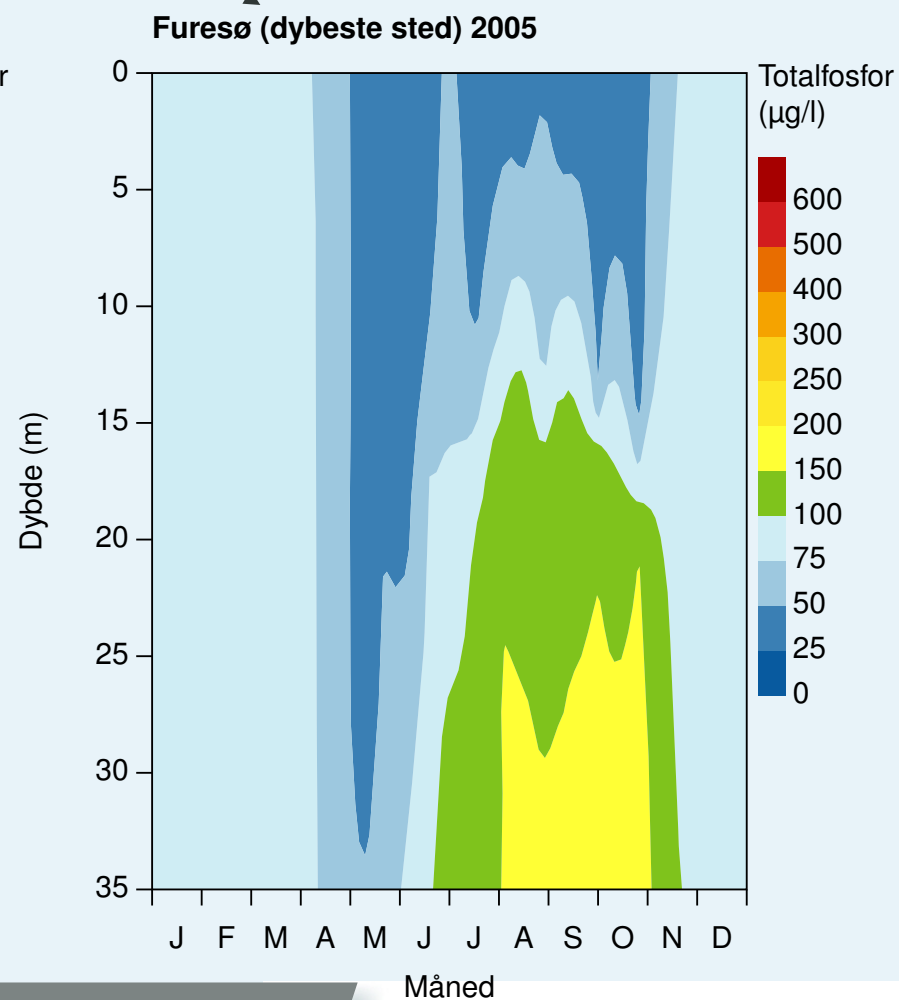
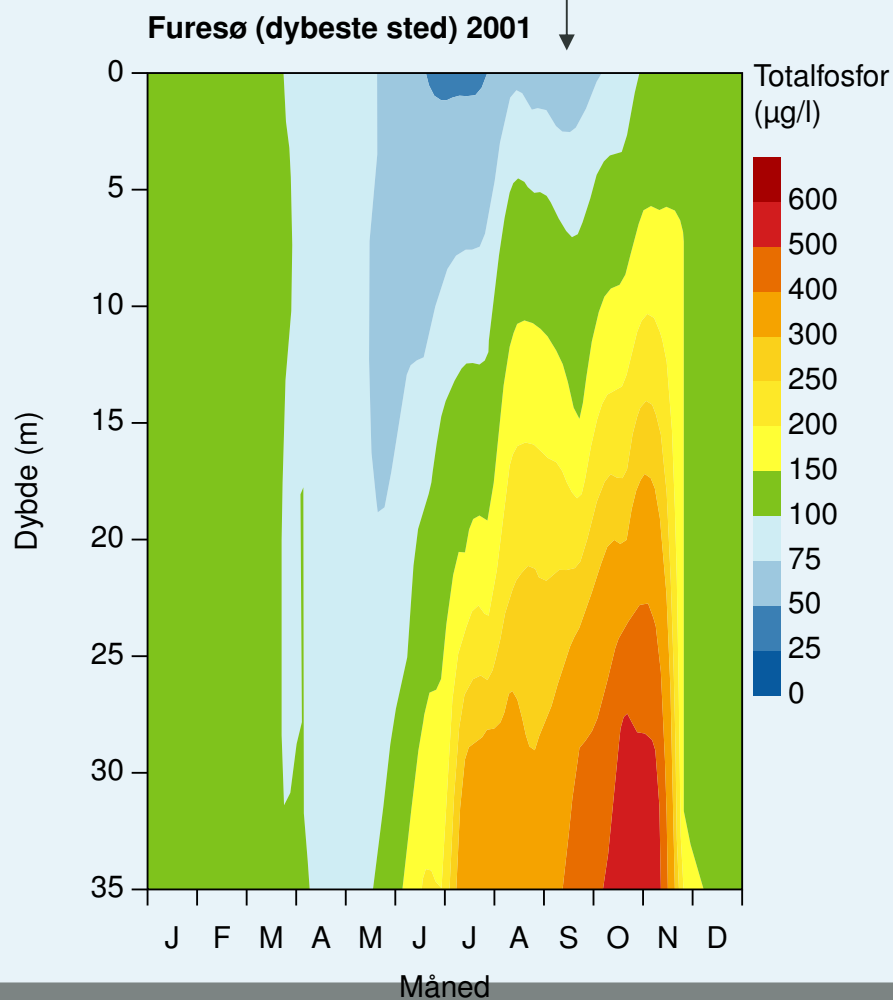
# Iltning af bundvand



# Ilt i Furesø før og under iltning



# Fosfor i Furesø før og under iltning

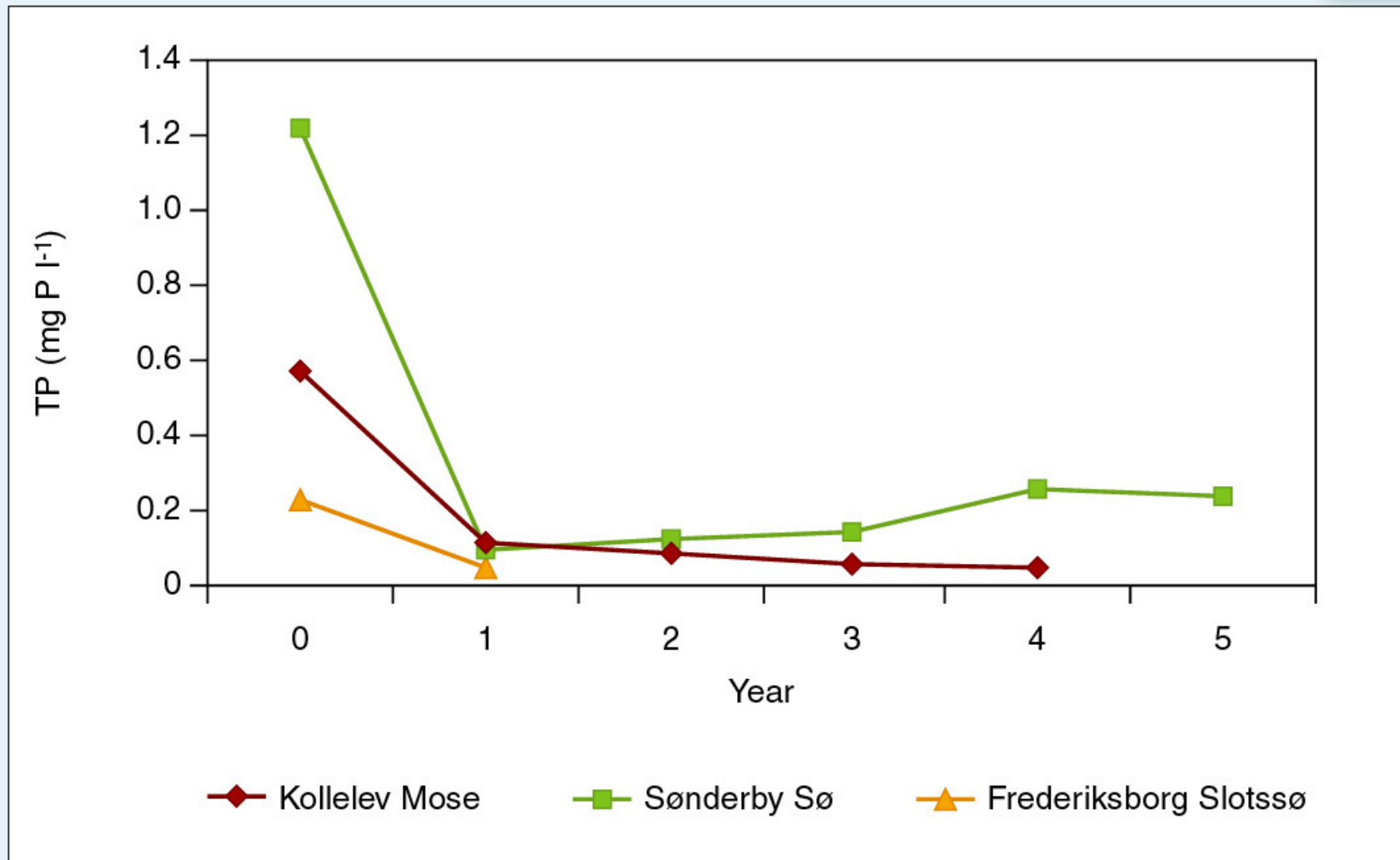




# Binding af fosfor med aluminium



## Fosfor i alle søer med Al-tilsætning (år 0 = før tilsætning)



# Sedimentfjernelse





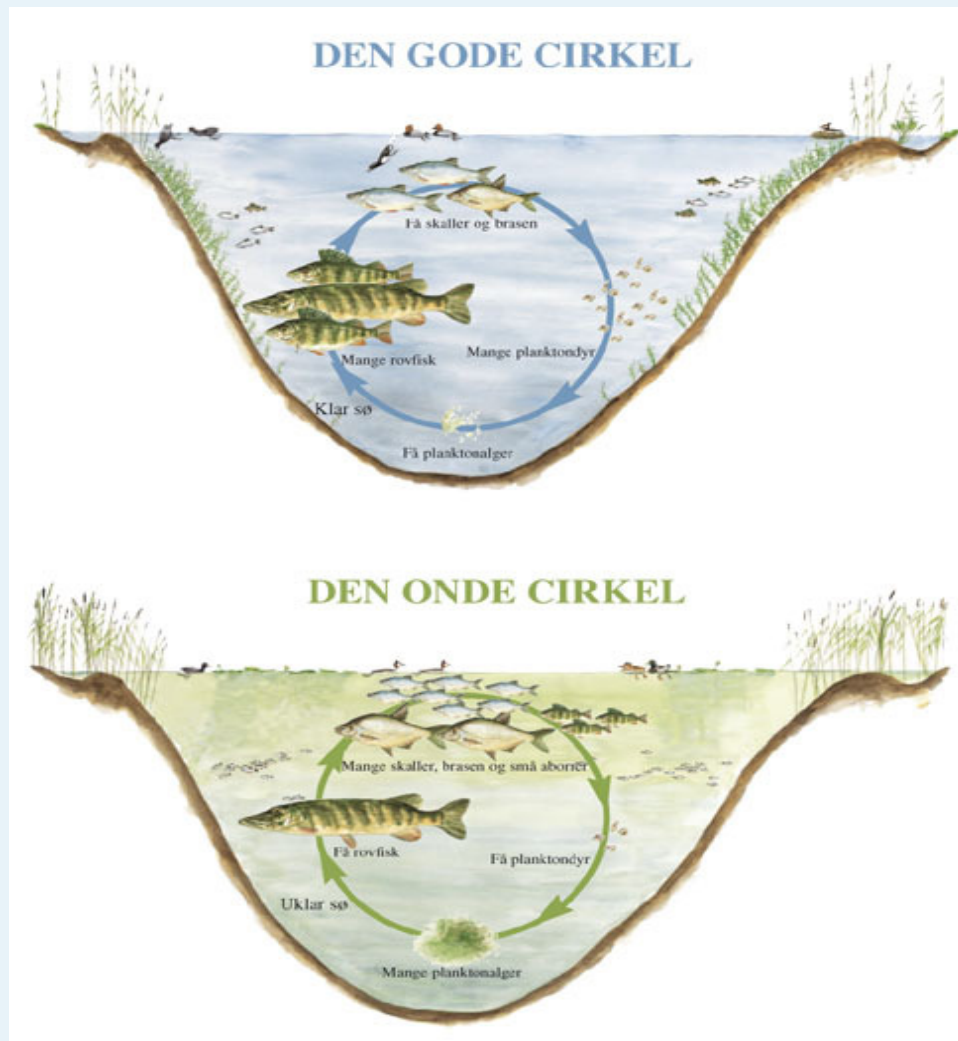
## Effekter (andre end opfiskning)

- **Aluminiumtilsætning:**
  - Markante korttidseffekter, langtidseffekter mere usikre (reduceret bindingsevne på længere sigt?).
  - Begrænsede erfaringer i Danmark.
- **Sedimentfjernelse:**
  - Dyr, men mindsker den interne P-frigivelse
  - Begrænsede erfaringer i Danmark.
- **Iltning af bundvand:**
  - Behandling gennem lang tid nødvendig.
  - Risiko for at skabe en øget pulje af mobilt fosfor via øget mineralisering.

# Opfiskning og udsætning af geddeyngel



# Fiskenes betydning for økologisk status i søer

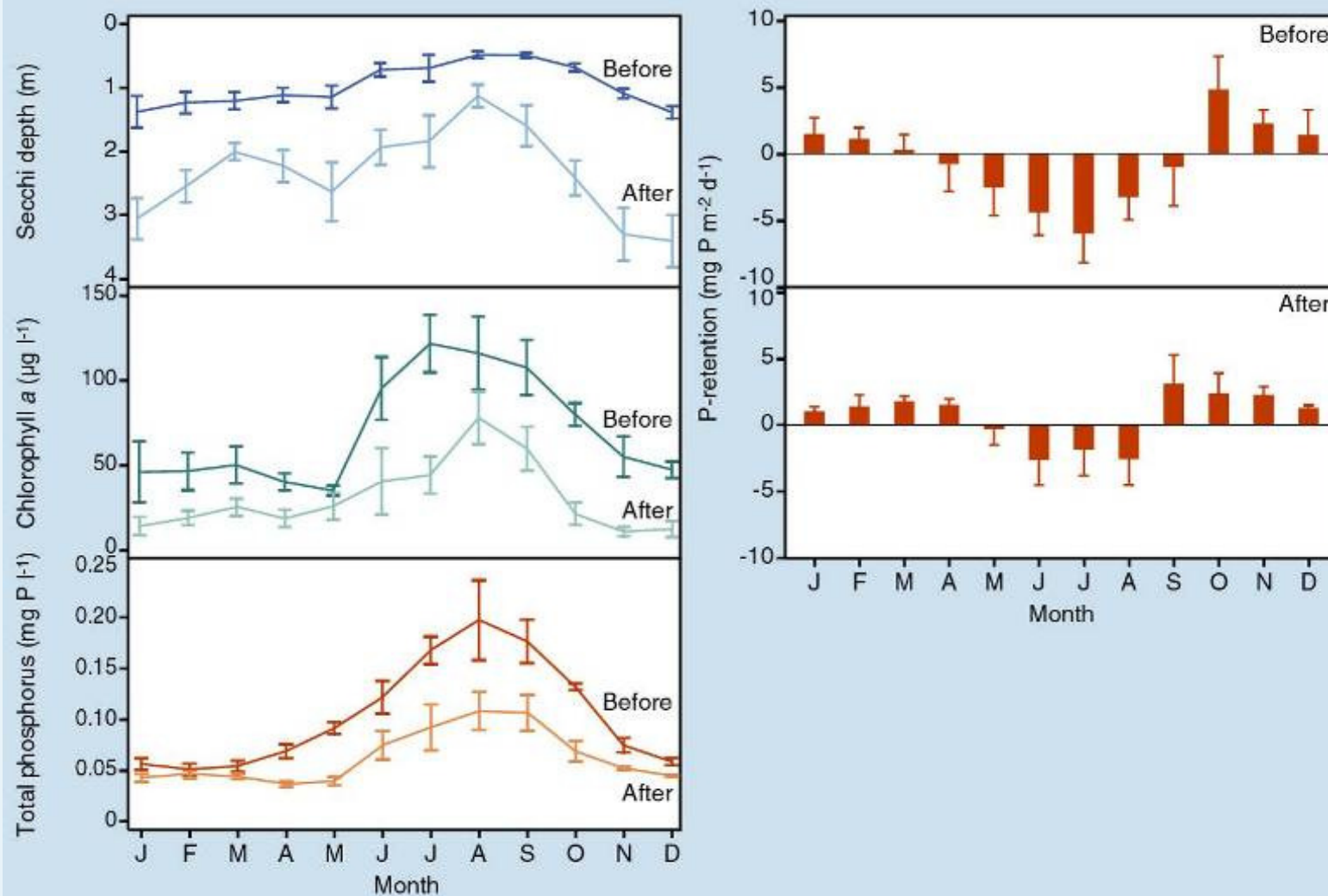




# Resultater?



# Engelsholm Sø før og efter opfiskning



# Konklusioner opfiskning og udsætning af geddeyngel

- Meget lille effekt af udsætning af geddeyngel
- Klare effekter af opfiskning på vandkemi. Klorofyl, TP, TN og suspenderet stof reduceres til ca. 50%. Størst effekt på SS
- Effekten ser ud til at fortage sig i de fleste søer efter 8-10 år
- Blågrønalgeandel reduceres markant
- I halvdelen af søerne ses en øget udbredelse af undervandsplanter. Fuglegræsning kan være et problem
- Nedre fosforgrænse for langtidseffekt: < 50 ug P/I??

# Hovedkonklusioner

- Lav næringsstofftilførsel hel central for søers vandkvalitet
- Sørestaurering kan forbedre vandkvaliteten
- Kan ikke ses som et alternativ til reduceret næringsstofftilførsel, men et supplement