

Erfaringer med innsjørestaurering i Danmark og perspektiver for Årungen og Østensjøvann

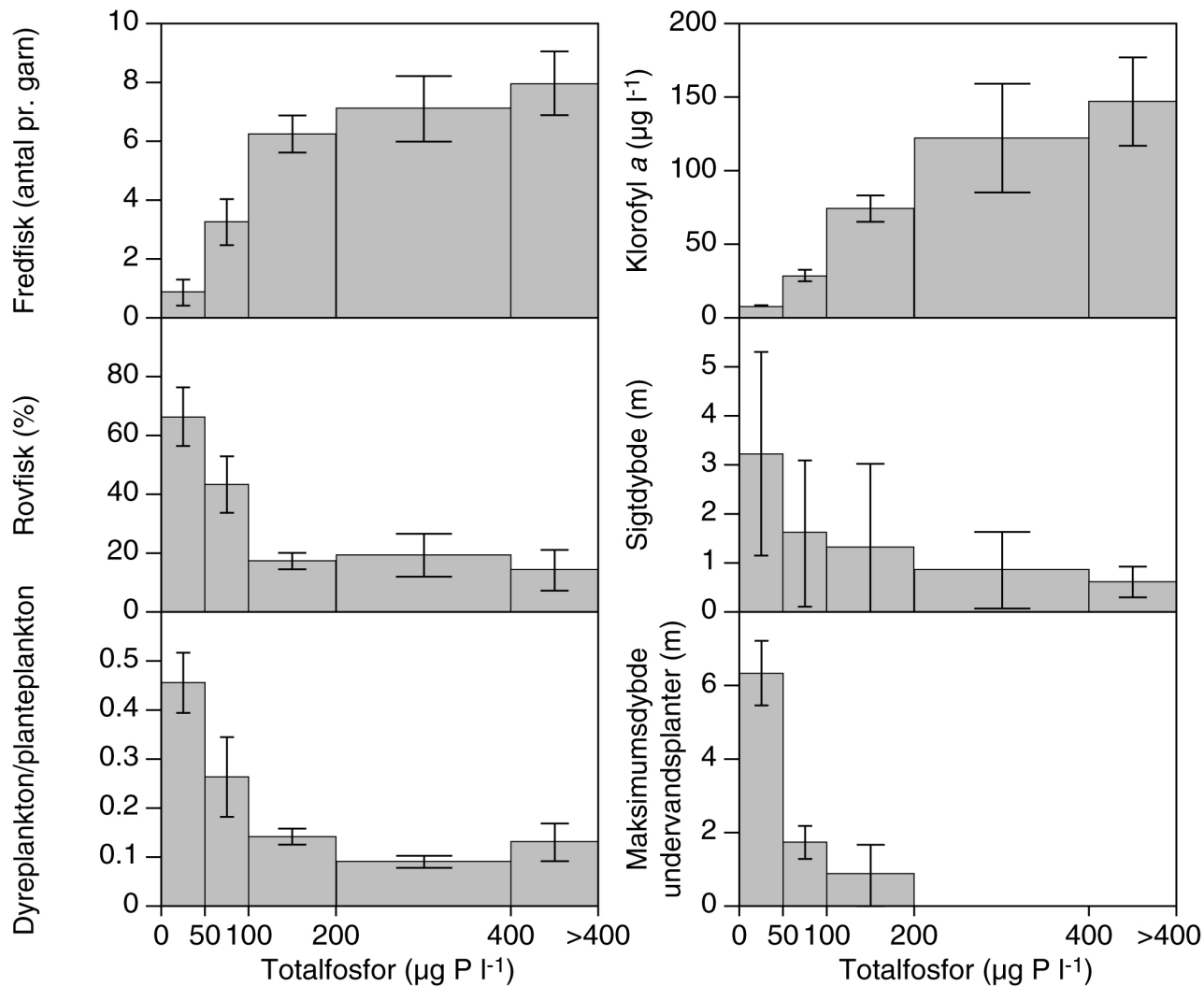
Foto Svein Skøien

Henrik Skovgaard
Biolog og seniorprosjektleder

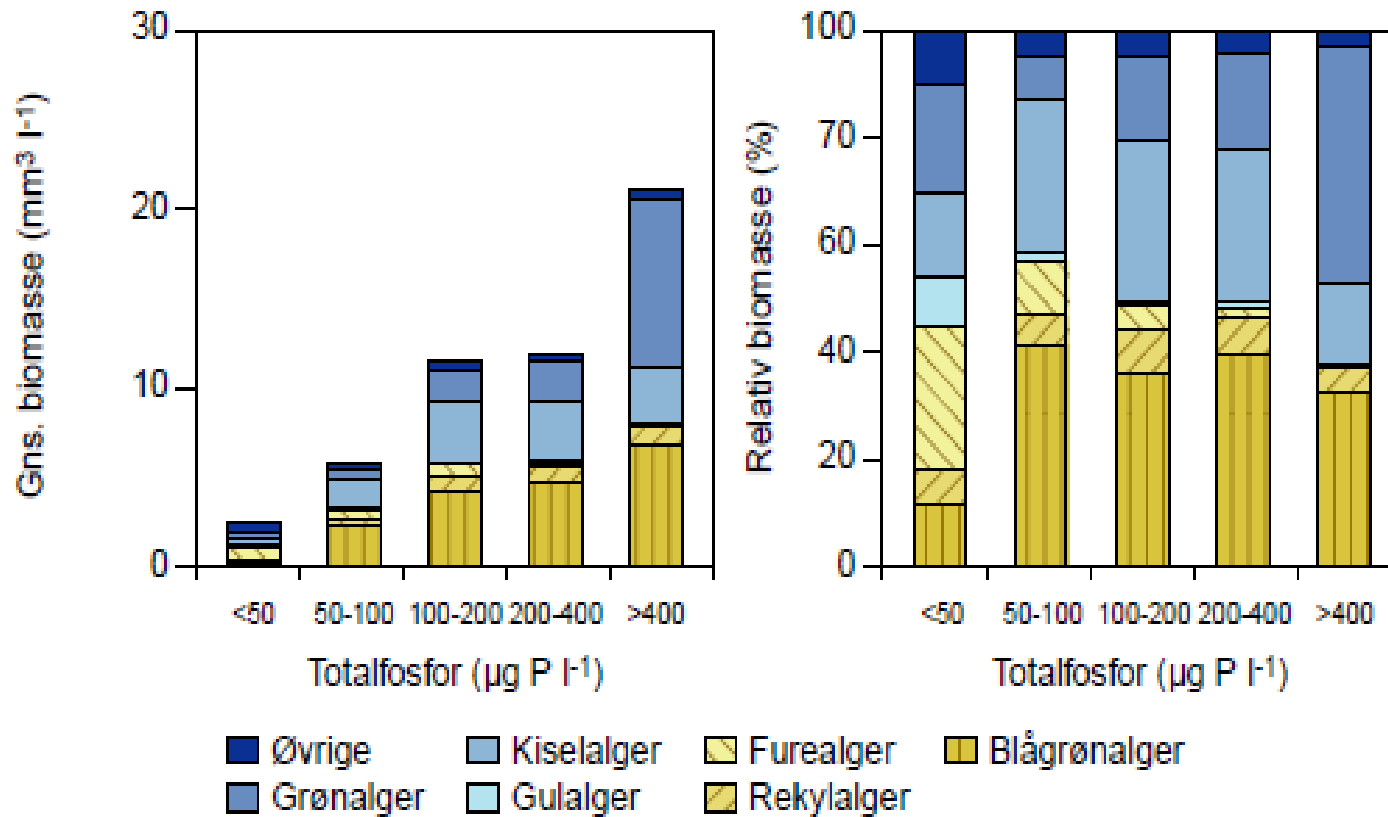
COWI



Ændringer i biologiske indikatorer over en fosforgradient i danske innsjøer (Jeppesen et al., 1999)



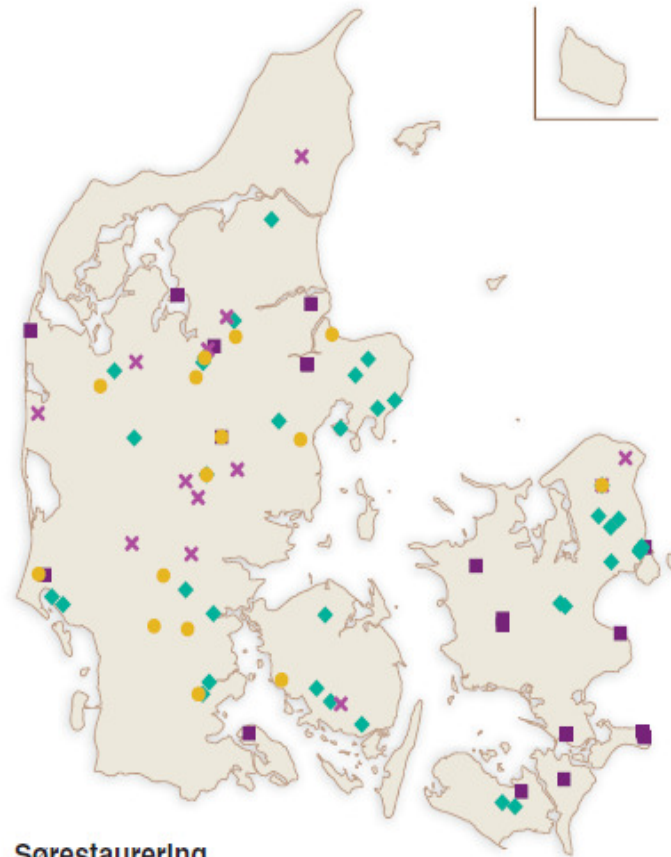
Blågrønalger dominerer ved fosforkonc. over 50 µg P/l



Mange innsjøer reagerer ofte langsomt på redusert fosfortilførsel

- **Kemisk trægghed**
 - intern gjødsling med fosfor ophobet i sedimentet.
- **Biologisk trægghed**
 - fiskebestand domineret af karpefisk, der æder dafnierne og udkonkurrerer aborre.
 - undervandsvegetation har svært ved at genetablere sig og kan derfor ikke stabilisere den klarvandede tilstand.

Rapport om innsjørestauring i Danmark. Erfaringer fra 80 innsjøer (Liboriussen et al., 2007).



Sørestaurering

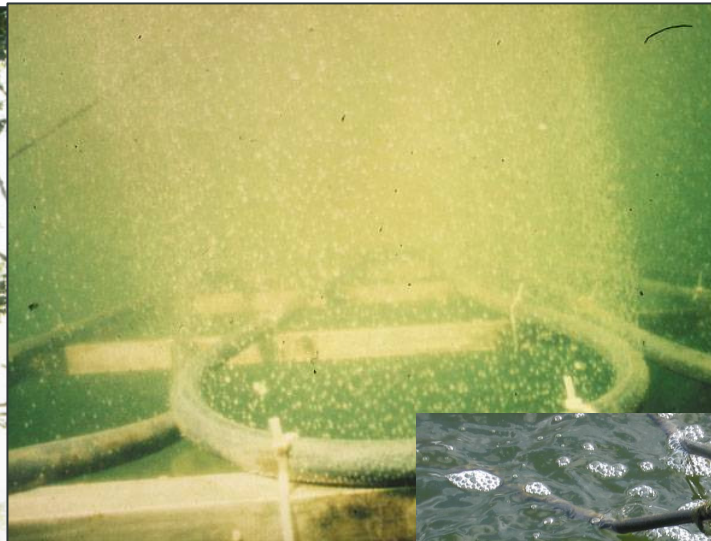
- Anden metode
- ✕ Opfiskning
- ◆ Opfiskning + udsætning af rovfisk
- Udsætning af rovfisk



To hovedtyper af restaurerings-metoder i relation til eutrofiering

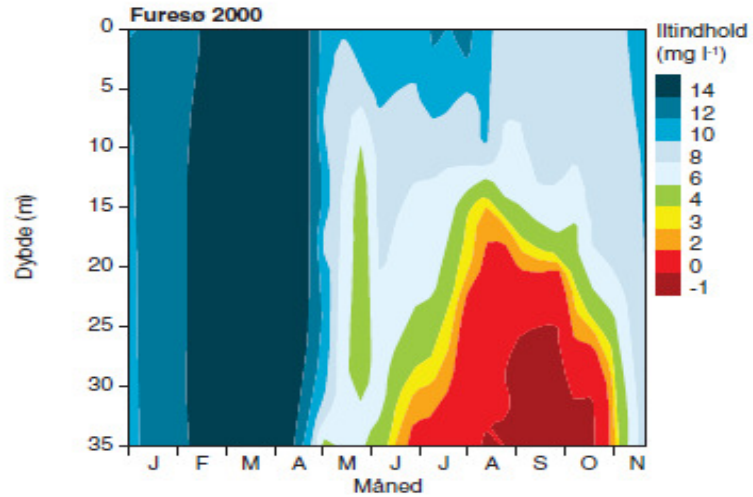
- Indgreb, der mindsker fosfortilgængeligheden (bottom up kontrol)
- Indgreb, der forøger dyreplanktonets græsning på planteplankton (top-down kontrol)
- Eller kombinationer af indgreb.

Oksygenering af bundvand

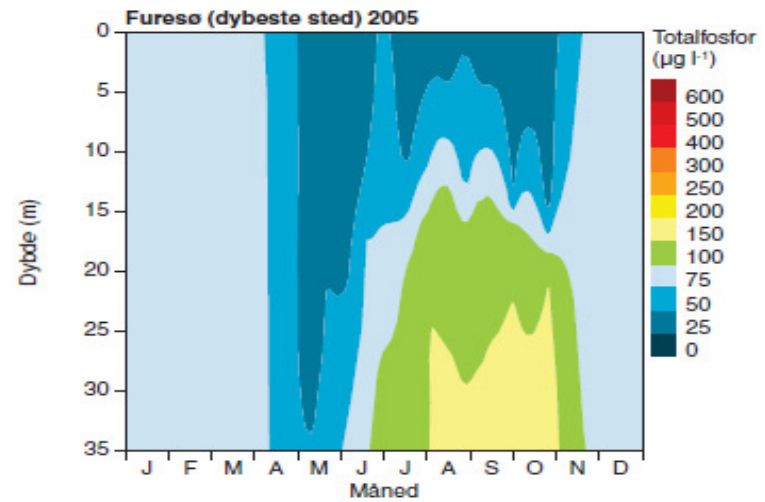
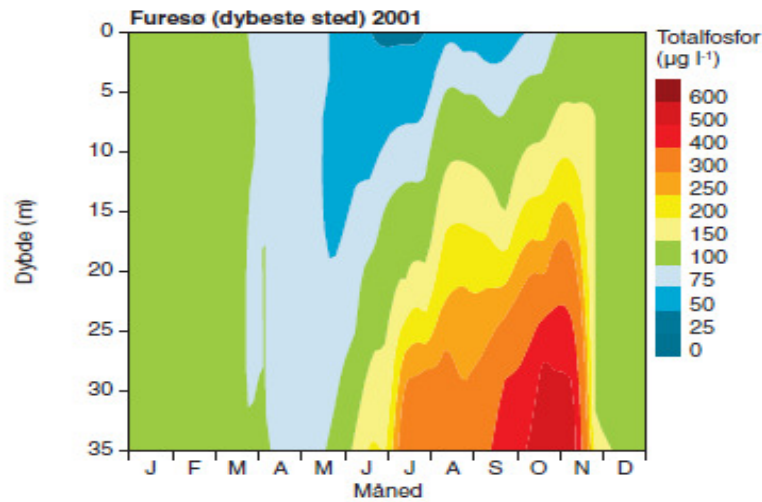
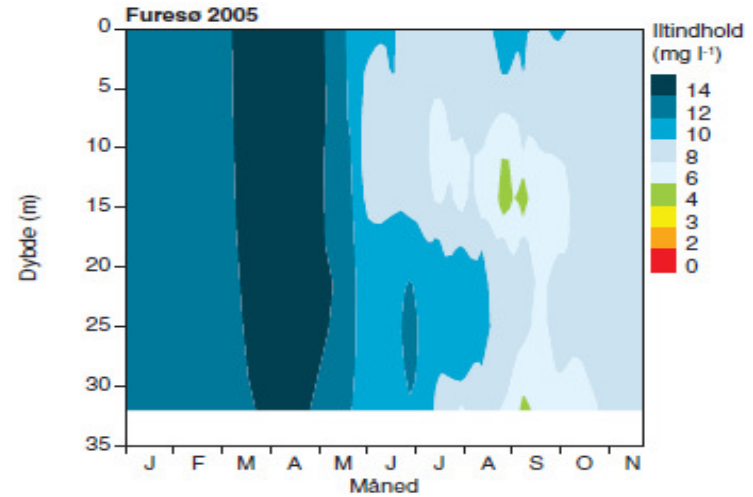


Oksygenering af Furesø (Frederiksborg Amt, 2006)

Før oksygenering



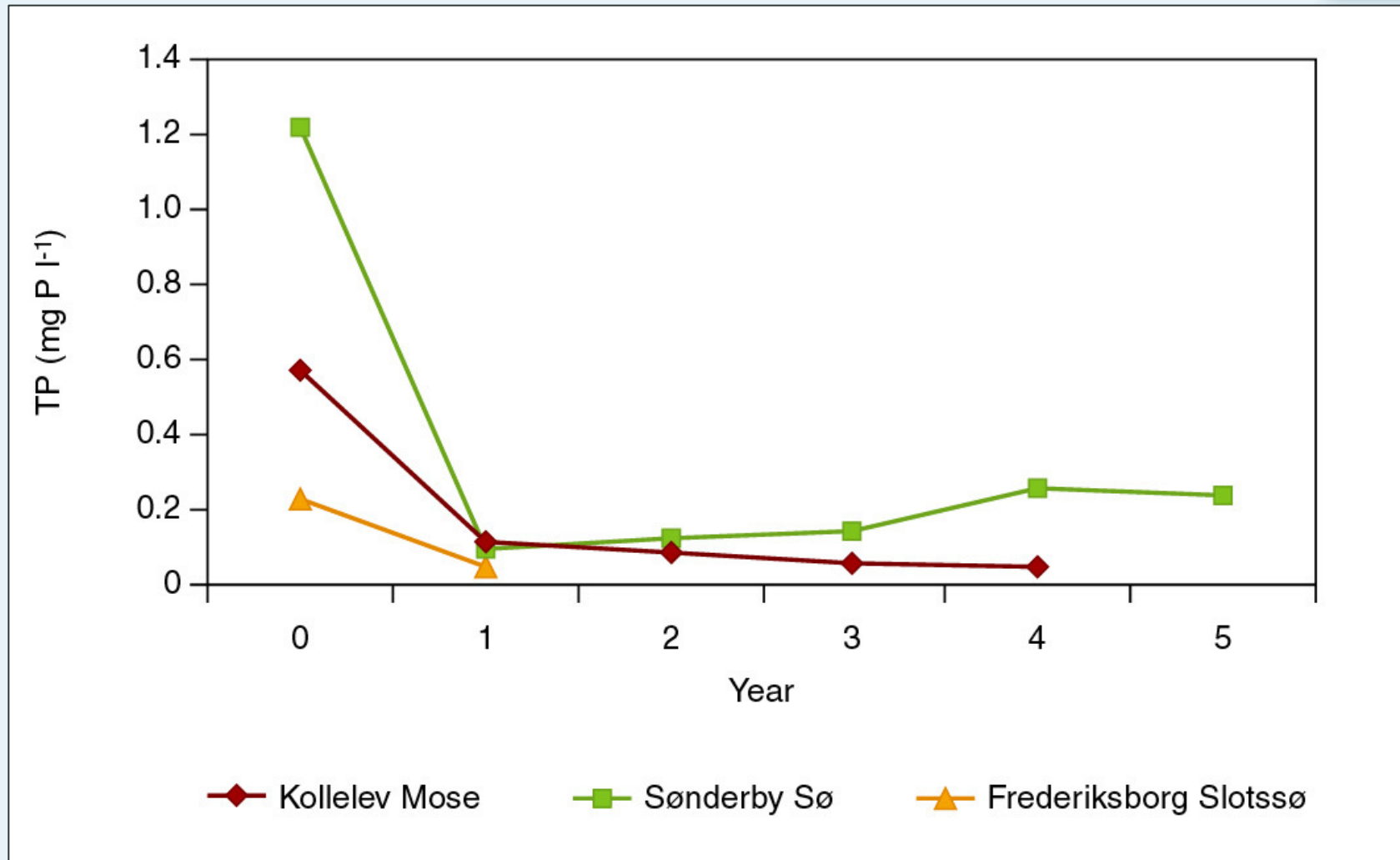
Efter oksygenering



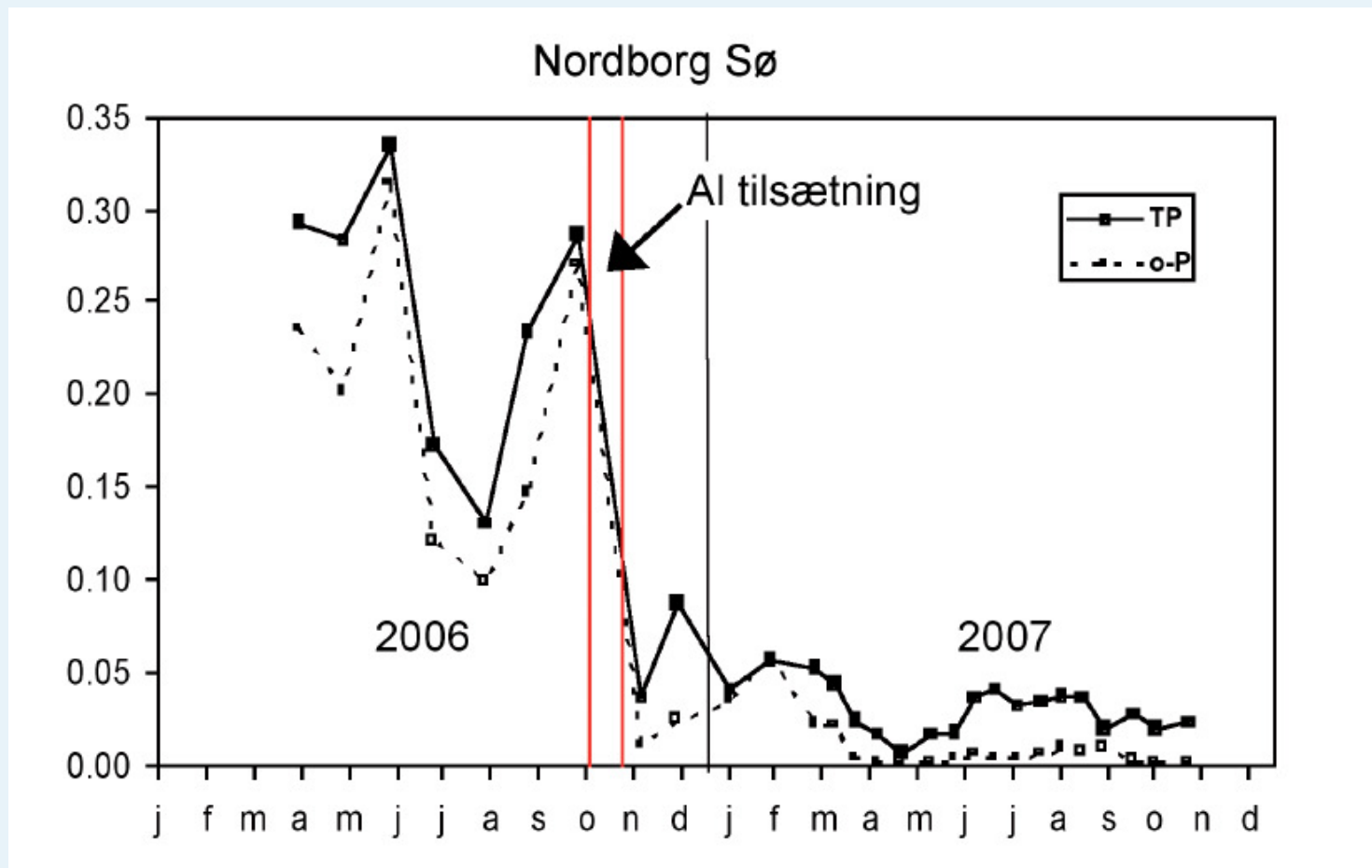
Binding af fosfor med aluminium



Fosfor i alle søer med Al-tilsætning (år 0 = før tilsætning) (Liboriussen m.fl., 2007)



Tilsætning af aluminium til Nordborg Sø



Sedimentfjernelse



Konklusioner (fysisk/kemiske indgreb)

- **Tilsætning af aluminium:**
 - Markante korttidseffekter, langtidseffekter mere usikre (afhænger af ekstern tilførsel).
 - Undersøgelser fra Sønderby Sø (DK) viser ingen toksisk påvirkning af bunddyr (pH afhængigt)
- **Sedimentfjernelse:**
 - Mindsker den interne P-frigivelse, sedimentkortlægning nødvendig
 - Deponering af sediment kan være et problem, miljøgifte
- **Oksygenering af bundvand:**
 - Mindsker den interne P-frigivelse til bundvandet.
 - Risiko for at skabe en øget pulje af mobilt fosfor via øget mineralisering
 - Risiko for opblanding af fosfor fra bundvand til overfladevand

Utfiskning og udsætning af geddeyngel



Resultater af utfiskning



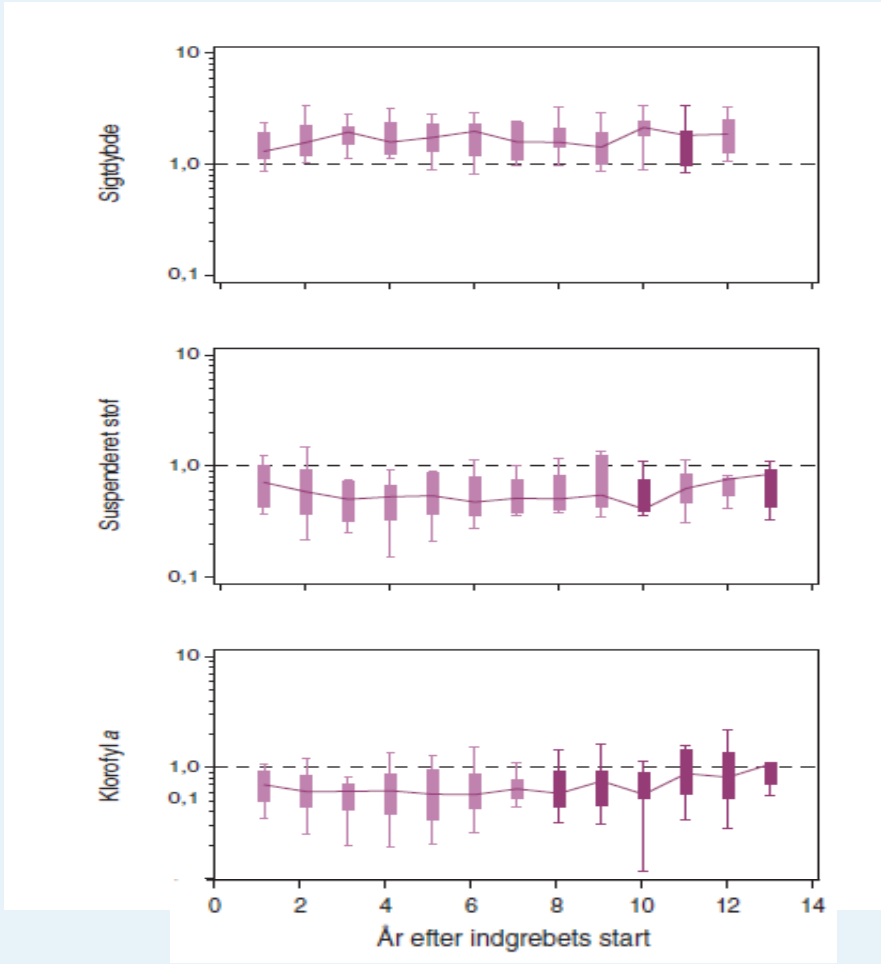
15

COWI PowerPoint design manual

PURA-workshop om innsjørestaurerende tiltak
i Årungen og Østensjøvann, 28.10.2009, Ski

COWI

Utfiskning i 27 danske søer. >200 kg opfisket/ha på max 3 år. Effekt på vandkemiske parametre (Liboriussen et al., 2007)

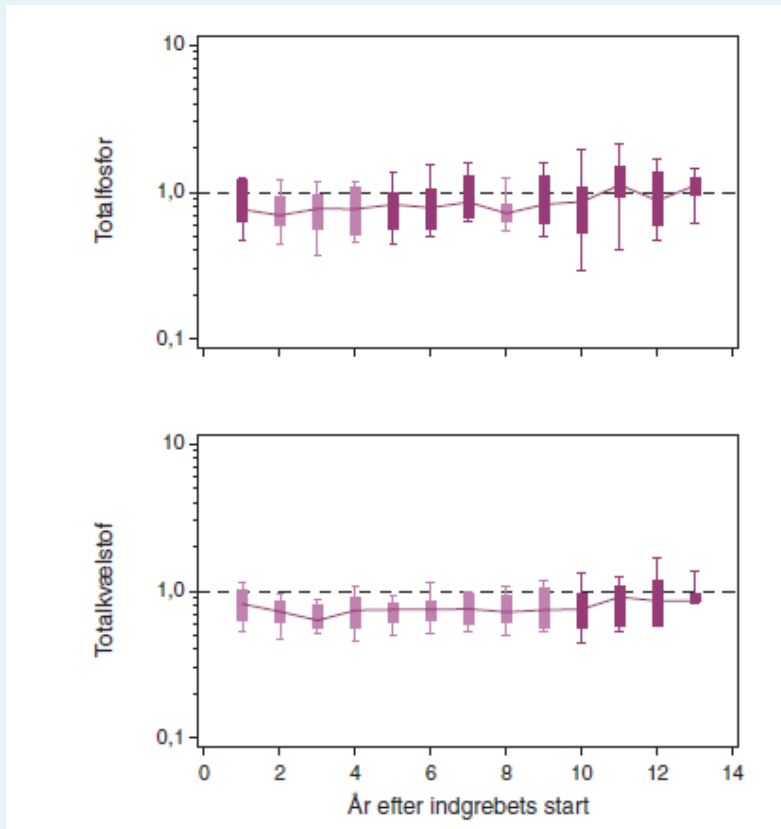


Sigtdybde: + 100%

Suspendert stof: - 40%

Klorofyll: - 40%

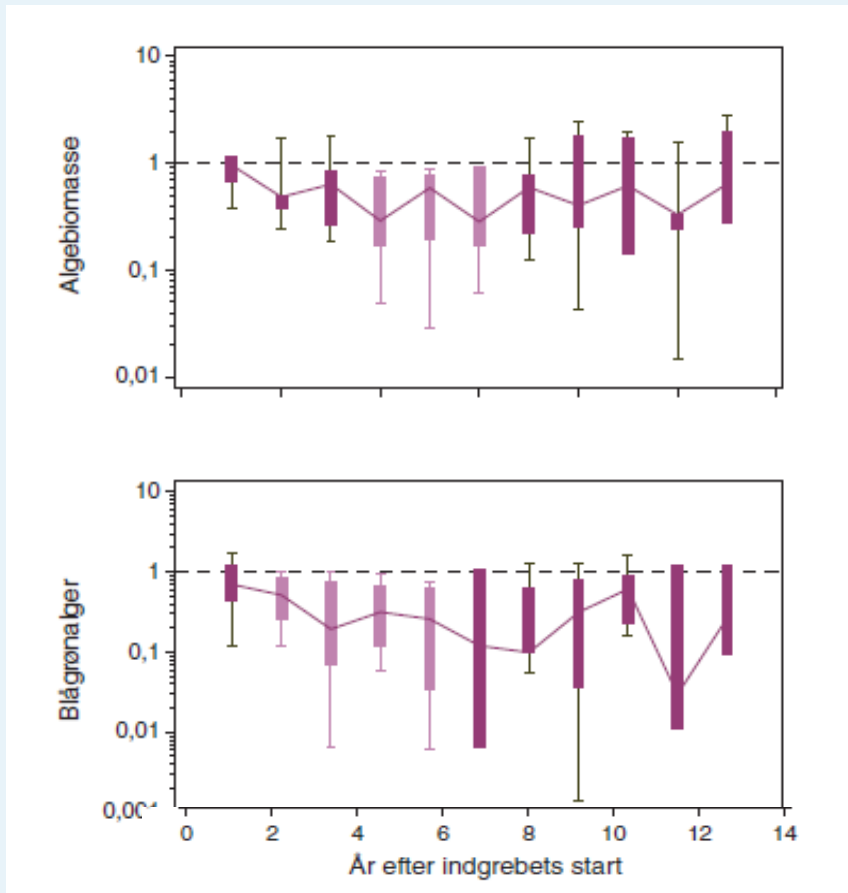
Utfiskning i 27 danske søer. >200 kg opfisket/ha på max 3 år. Effekt på vandkemiske parametre



Fosfor: -25%

Kvælstof: -25%

Utfiskning i 27 danske søer. >200 kg opfisket/ha på max 3 år. Effekt på planteplankton



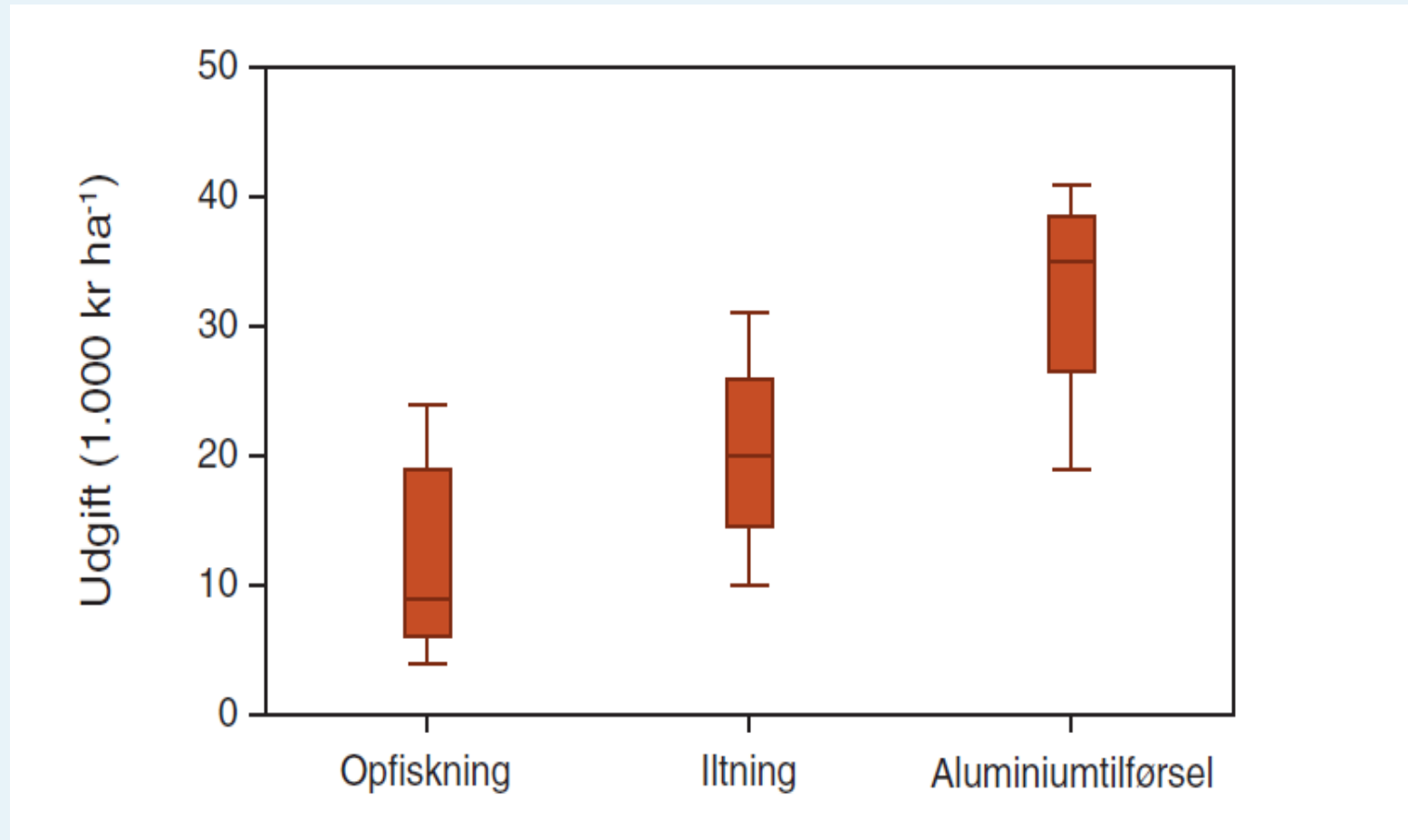
Biomasse total: -40%

Biomasse blågrønalger: -50%

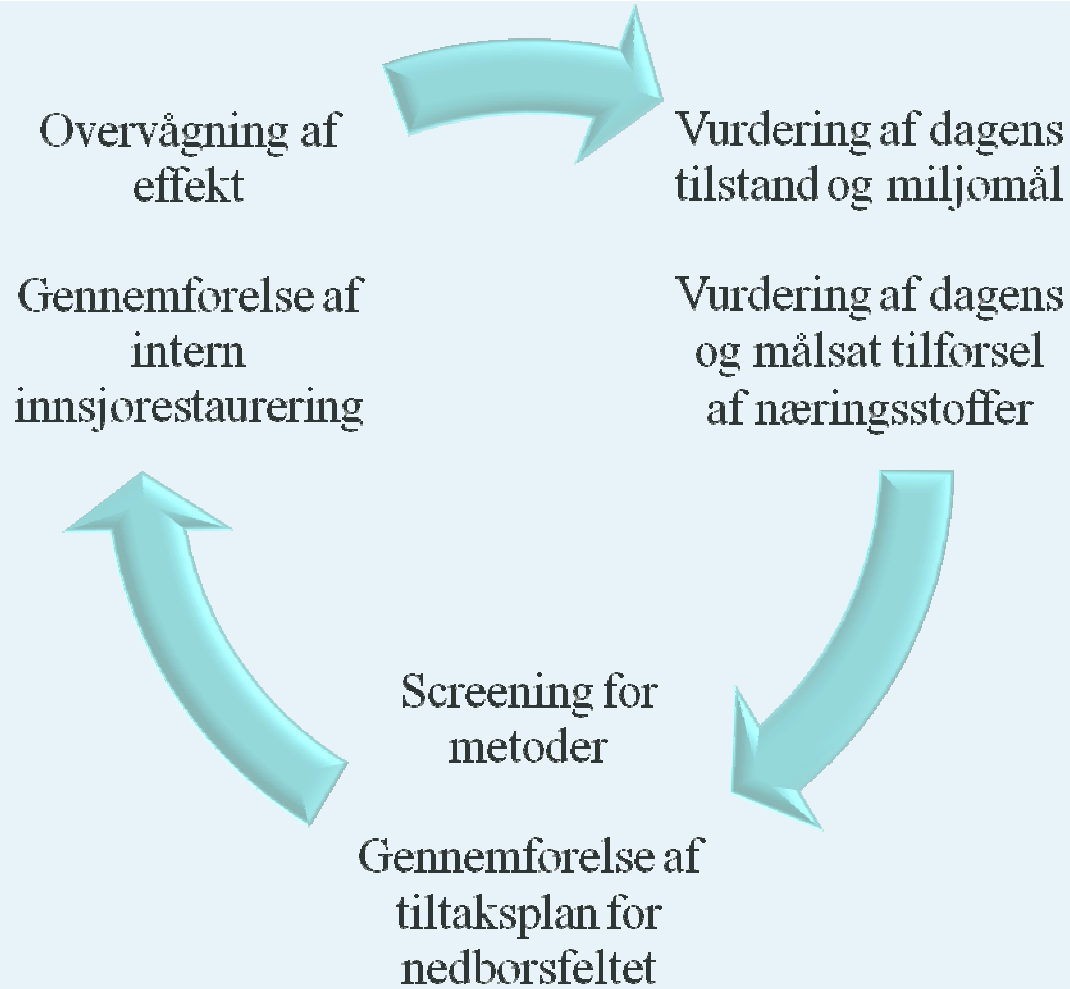
Konklusioner utfiskning

- Klare effekter af opfiskning på vandkemi. Klorofyl, TP, TN og suspenderet stof reduceres til ca. 50%. Størst effekt på SS
- Blågrønalgeandel reduceres markant
- I halvdelen af søerne ses en øget udbredelse af undervandsplanter. Fuglegræsning kan være et problem
- Effekten mindskes i svært eutrofe innsjøer efter 8-10 år
- Der kan være behov for at gentage eller vedligeholde utfiskningen, indtil fosfortilførslen er reduceret og balancen genoprettet
- Udsætning af geddeyngel ingen effekt

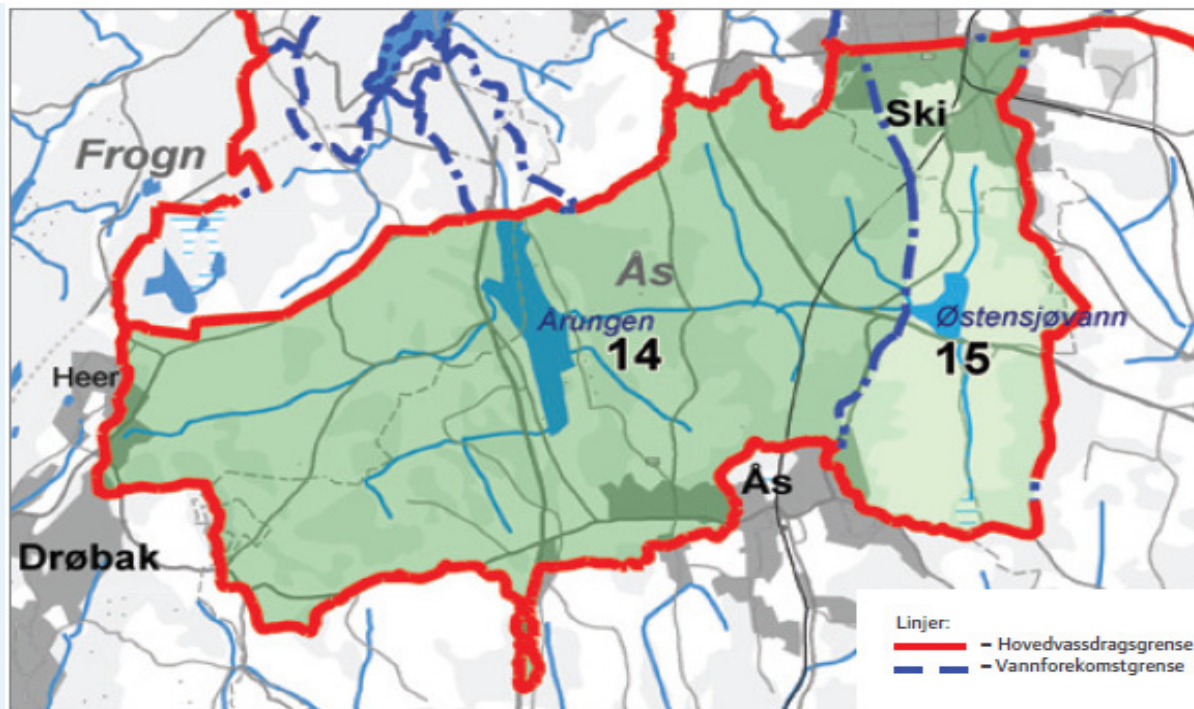
Udgifter til innsjørestaurering. (Liboriussen et al., 2007)



Innsjørestaurering - proces



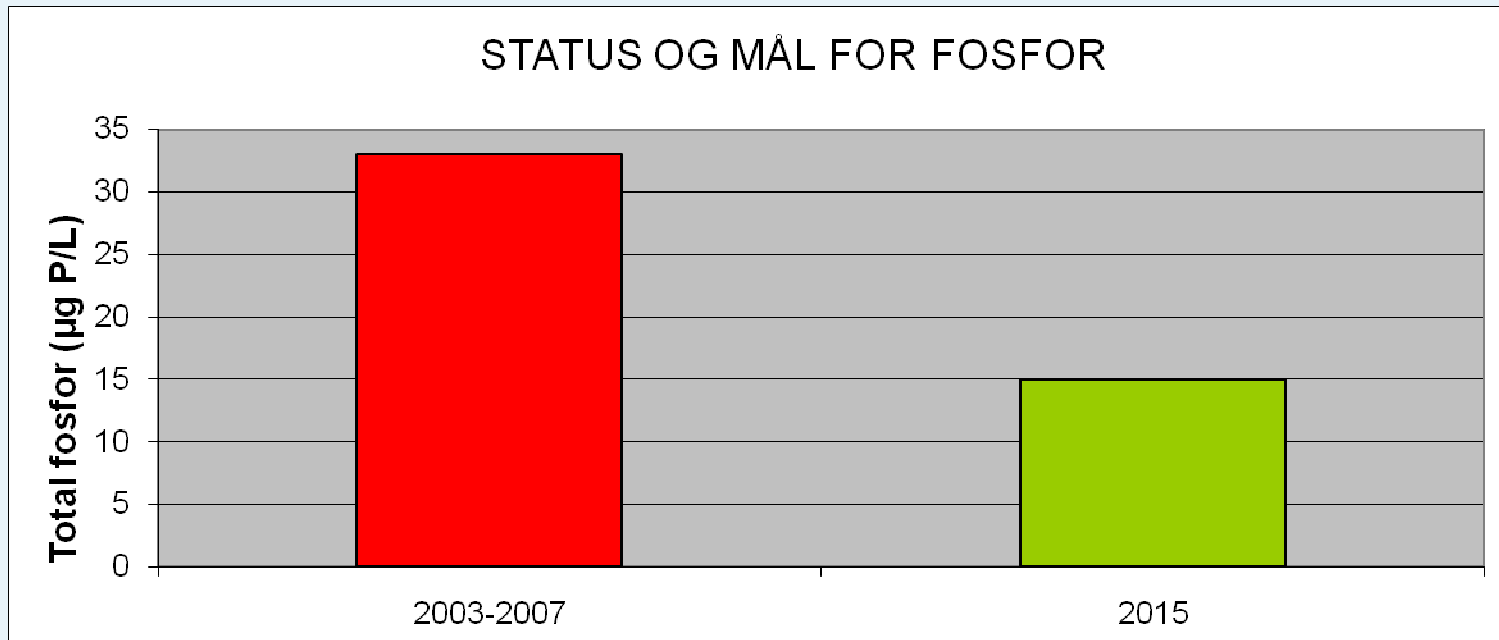
Case Årungen og Østensjøvann



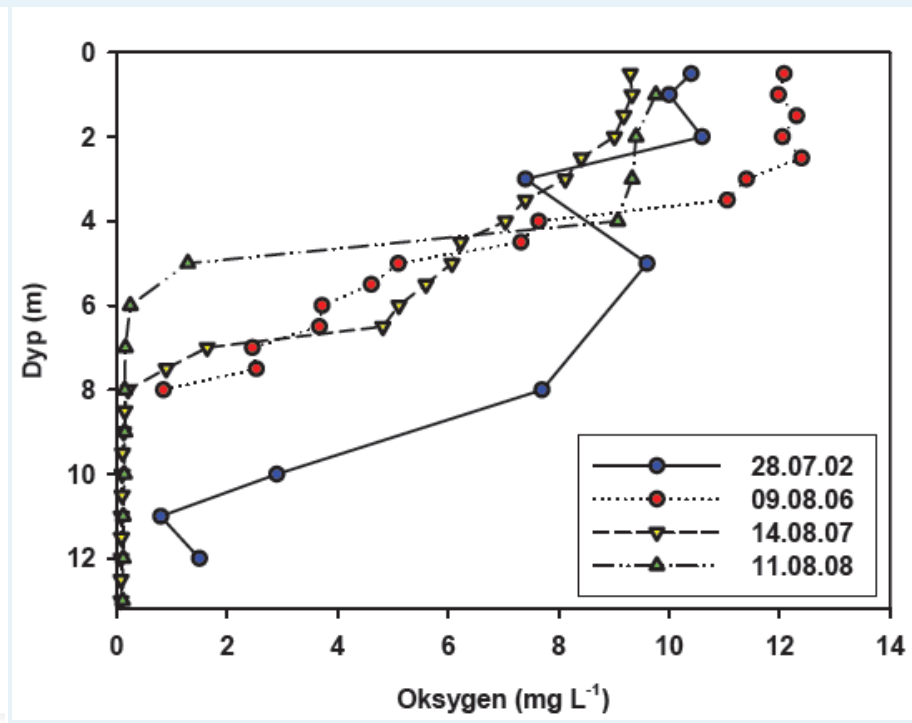
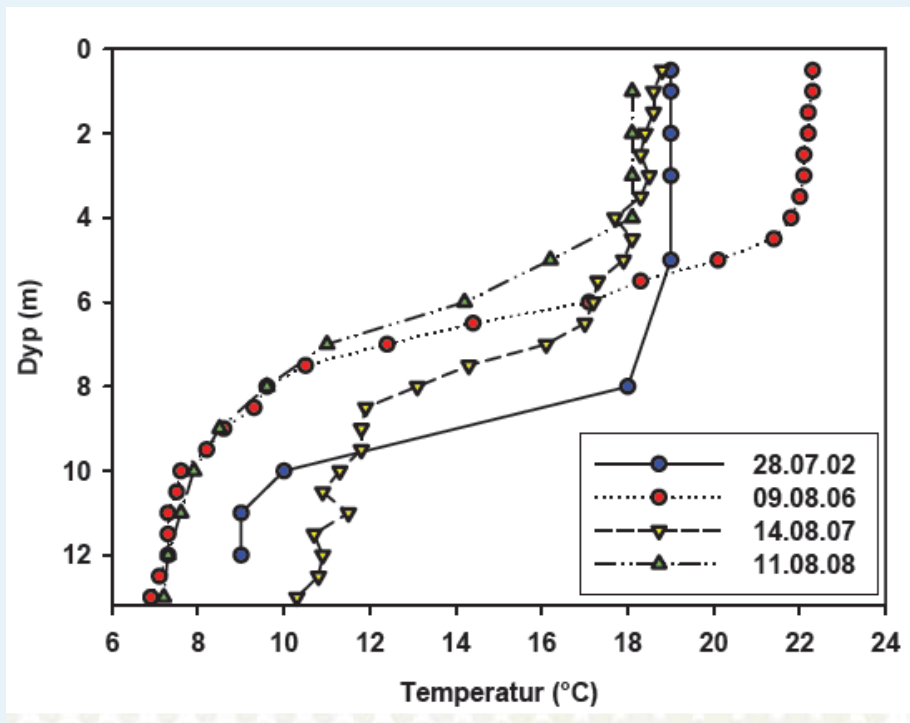
Årungen	Innsjødata	Østensjøvann	Innsjødata
Høyde over havet	33 m.o.h.	Høyde over havet	91 m.o.h.
Areal vannflate	1,2 km ²	Areal vannflate	0,4 km ²
Areal nedbørfelt	51 km ²	Areal nedbørfelt	25,5 km ²
Vannvolum	9,6 mill m ³	Vannvolum	0,9 mill m ³
Maksimaldyp	13,2 m	Maksimaldyp	7 m
Middeldyp	8 m	Middeldyp	2,5 m
Avrenning	24,4 mill m ³ /år	Avrenning	7,2 mill m ³ /år
Vannets teoretiske oppholdstid	4,5 måneder	Vannets teoretiske oppholdstid	45 dager

Status og mål for Årungen (PURA 2009)

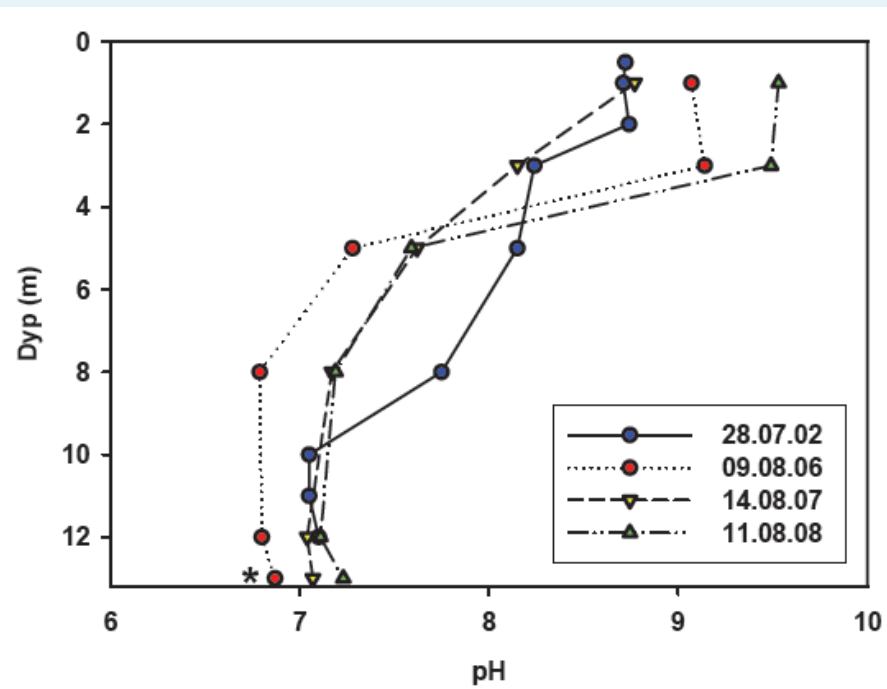
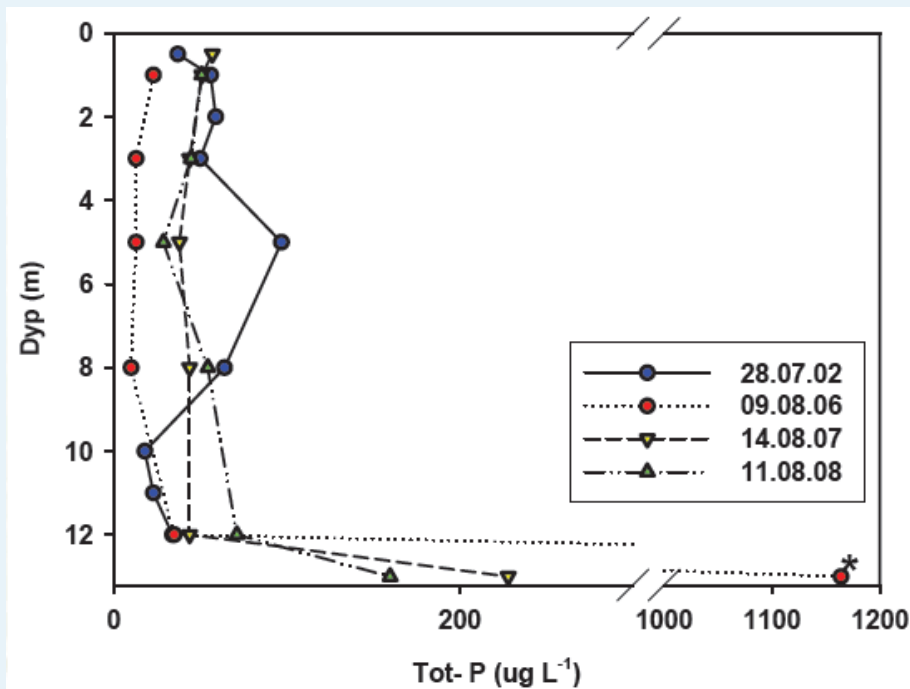
- God økologisk status i 2021 (unntak)
- God fiskestatus
- Ikke opblomstring af blågrønalger
- Vasspest ikke dominerende i strandzonen



Temperatur og oksygen profil Årungen (fra Gunnhild Riise et al., 2008)

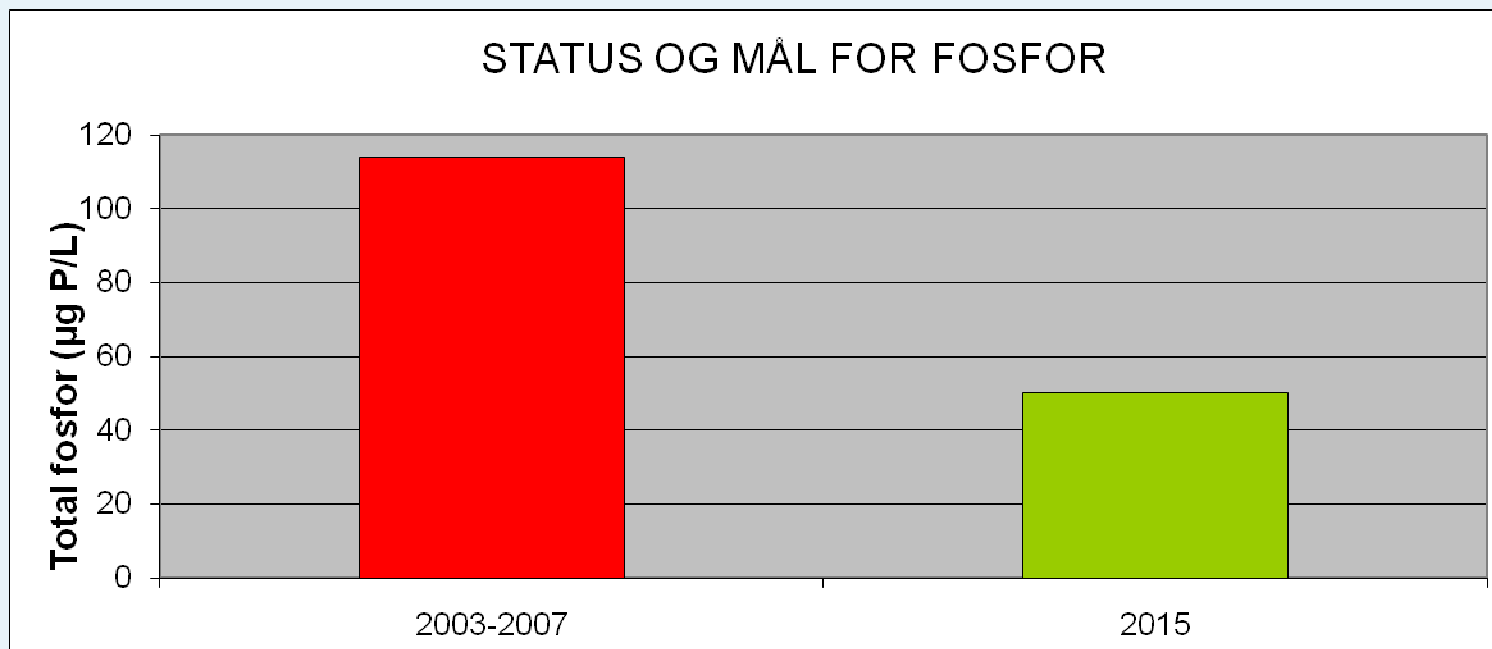


Fosfor- og pH profil i Årungen (Gunnhild Riise et al., 2008)

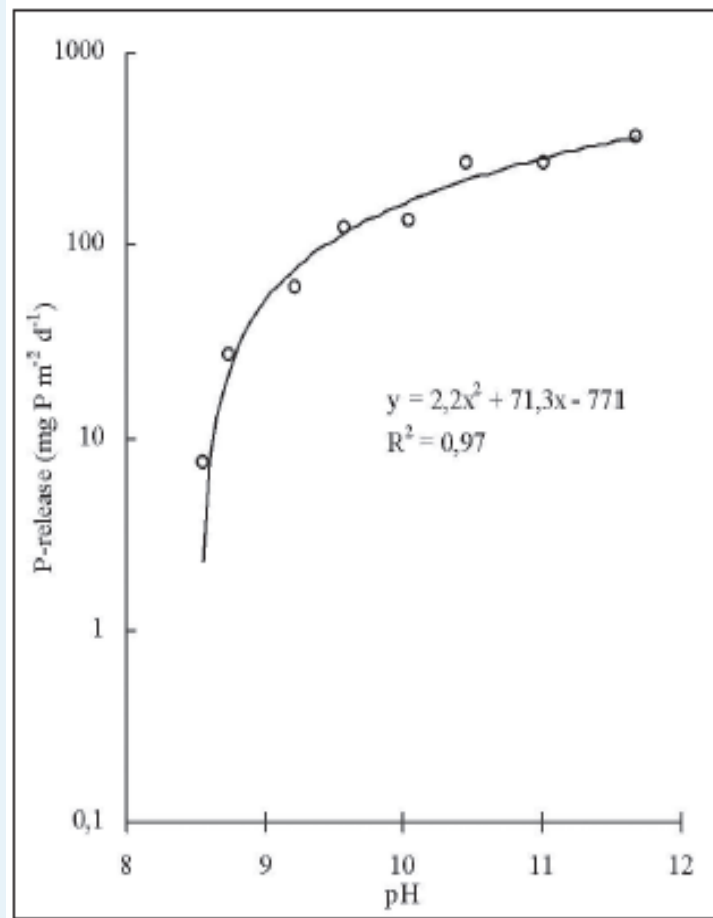


Status og mål for Østensjøvann (PURA, 2009)

- God økologisk status i 2021 (unntak)
- Balansert fiskestatus
- Verneverdig fuglelokalitet
- Ikke opblomstring af blågrønalger (som kan nå Årungen)



Intern fosforgjødsling i Østensjøvann (Grøterud og Haaland, 2007).



- Stor intern fosforgjødsling skyldes:
 - Store mengder ophober fosfor i sedimentet
 - Kortvarig stratifisering i varme stille perioder giver lavt oksygenindhold i bundvandet
 - Øget pH som følge af høj algeproduktion holder fosfor opløst
 - Ofte opblanding af vandmasserne

Restaureringstiltag i Årungen og Østensjøvann



- Utfiskning af karpefisk (mort) og store gjedder
 - Blågrønalger kan begrænses ved dyreplanktons beiting
 - Intern gjødsling med fosfor reduceres ved utfiskning
 - Reduseret kviksølvindhold i gjedde
 - Indgrebet er relativt billigt
- Kan kombineres med tilsætning af aluminium i Østensjøvann
 - Reduktion af intern fosforgjødsling
- Evt. oksygenering i Årungen

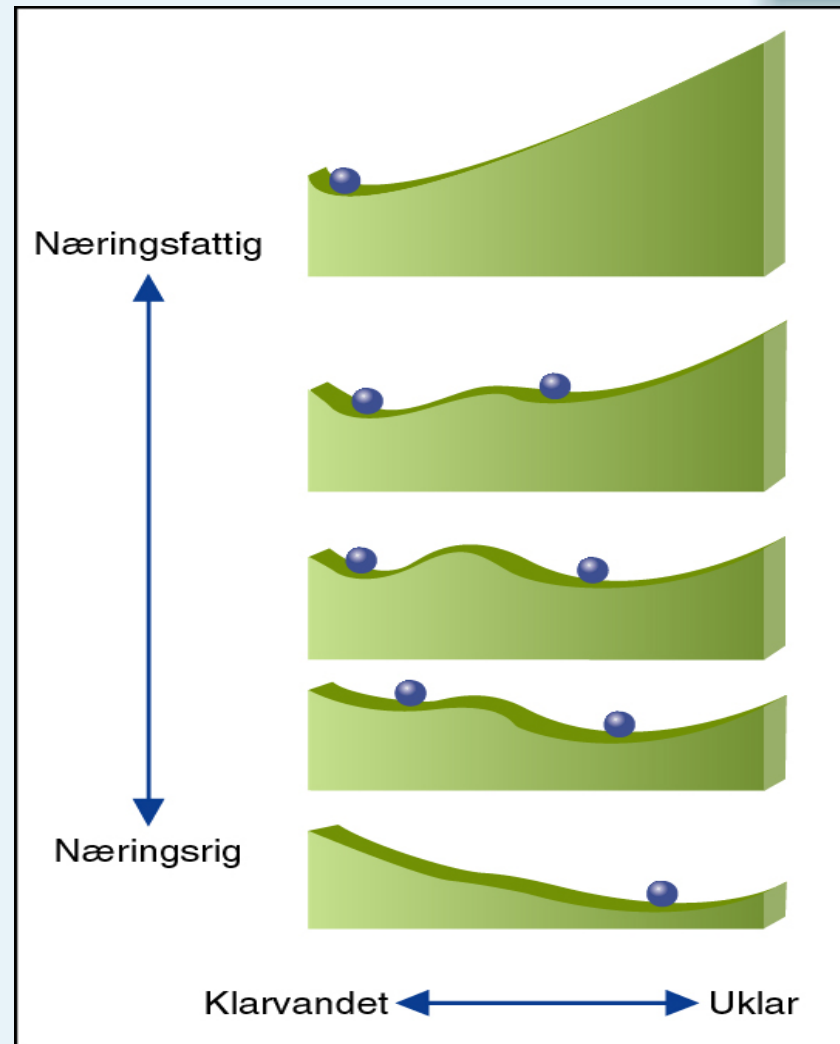
Effekt på kort og lang sigt

To tilstande er mulige i moderat næringsrige innsjøer.

Effekt og især holdbarhed af interne tiltag afhænger af fosforpuljen i sedimentet og den eksterne tilførsel af fosfor.

Total-P bør være $< 20-30 \mu\text{g P/l}$ i ligevægt (mål) og aktuelt $< 50-75 \mu\text{g P/l}$.

Evt. behov for gentagelse eller vedligehold af restaureringstiltag



An underwater photograph showing a person's legs in the background, slightly out of focus. In the foreground, a small, colorful fish (likely a perch) is swimming over a sandy and rocky riverbed. The water is clear, and the lighting is natural, creating some reflections on the bottom.

Tak for opmærksomheden

Foto: Rudolf Svensen