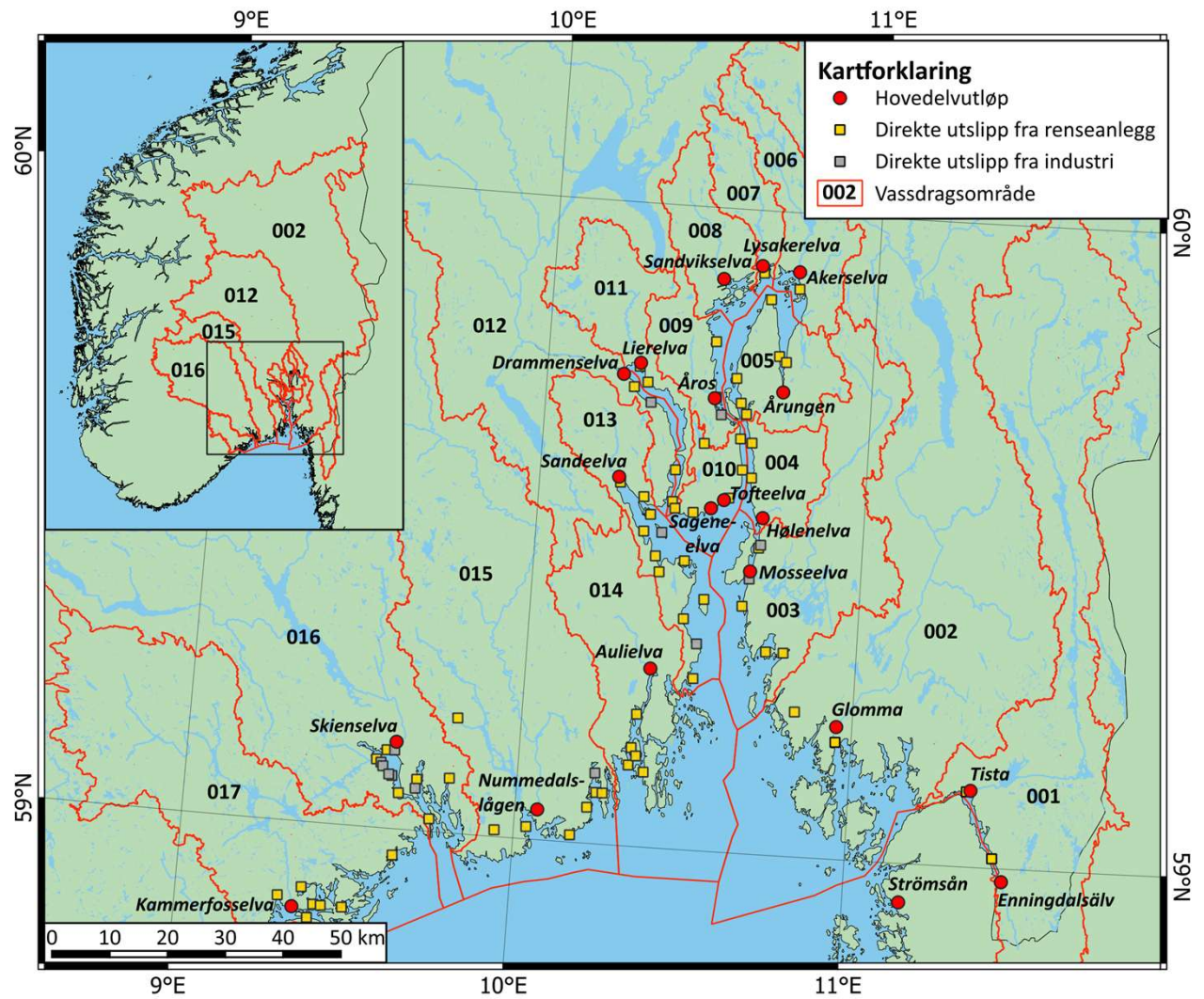


Modellering av Oslofjorden: Scenarier med redusert menneskelig belastning for å oppnå god økologisk tilstand

Phil Wallhead, James Sample, André Staalstrøm, Kristina Øie Kvile, Ciaran Murray, Leah Jackson-Blake, Helene Frigstad, Evgeniy Yakushev, Eli Rinde (NIVA)
Nils Melsom Kristensen, Kai Håkon Christensen (MET)
Sigrun Hjalmarsdottir Kværnø, Franziska Fischer (NIBIO)



TEOTIL3 modellering



Scenarier for redusert tilførsler

- Scenarier ble utviklet i samarbeid med Miljødirektoratet
 - Middels ambisjon («Scenario A»)
 - Høy ambisjon («Scenario B»)
- Jordbrukstiltak implementert i AGRITIL av NIBIO
- Avløpstiltak implementert direkte i TEOTIL
- Andre tilførsler fastsatt for alle scenarier
 - Industri
 - Akvakultur
 - Spredt avløp
 - Bebygd
 - Atmosfærisk avsetning
 - Bakgrunn

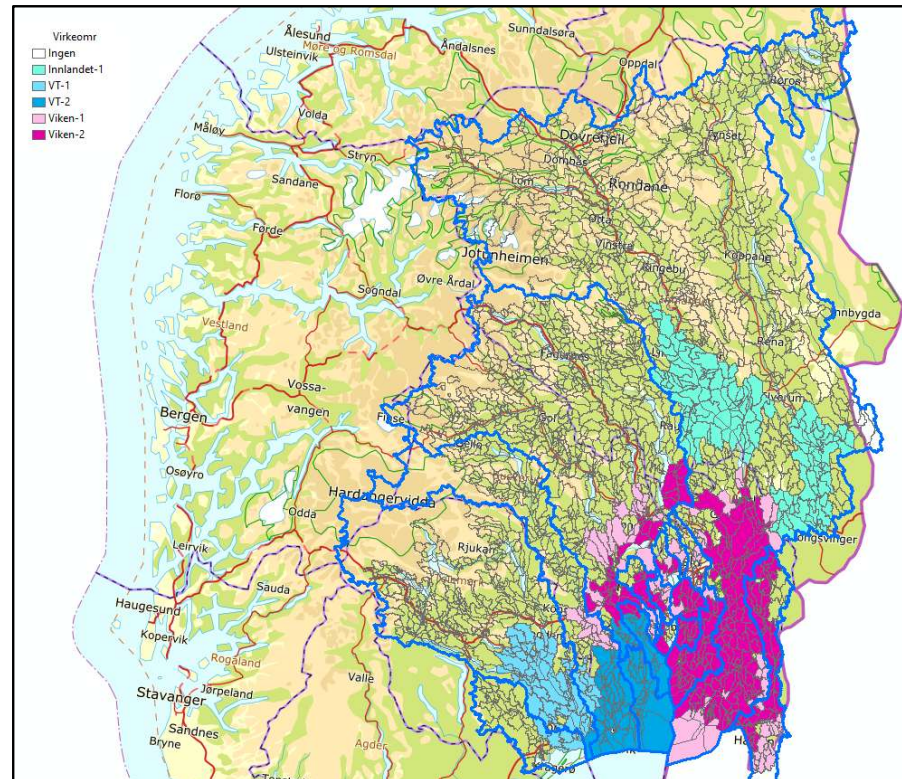
Scenario A

Jordbrukstiltak

- Basert på eksisterende juridisk rammeverk (FOR-2024-06-10-952, FOR-2024-12-20-3467, FOR-2025-03-04-371)
- Innenfor de 5 miljøkravsonene

Avløpstiltak

- Oppgradere anlegg med kapasitet $\geq 10\ 000$ pe



Kart fra NIBIO

Parameter	Minimum renseeffekt (%)
TOTN	80
BOF5	95
KOF	95
SS	95
TOTP	Unchanged

Scenario B

Alt fra scenario A

Jordbrukstiltak

- Tiltakene utvidet til hele Oslofjordens nedbørfelt
- Nye tiltak lagt til

Avløpstiltak

- Anlegg med direkte utslipp til fjorden og kapasitet $\geq 10\ 000$ pe oppgraderes
- Anlegg med kapasitet mellom 5000 og 10 000 pe oppgraderes
- Overløp redusert

Tiltak	Hvor
Ingen jordarbeiding rundt kummer innenfor 2 m fra kummen	Hele nedbørfeltet
Ingen jordarbeiding om høsten i erosjonsrisikoklasse 3-4 på alt areal med dyrka mark	Hele nedbørfeltet
Gras i dråg, 6 m bredde	Hele nedbørfeltet
Grasdekt kantsone langs alle vassdrag, 6 m bredde, på alt åpenåkerareal	Hele nedbørfeltet
Fangvekst på 80% av arealet med tidligkulturer av potet og grønnsaker	Hele nedbørfeltet
Ingen jordarbeiding om høsten på alt kornareal i erosjonsrisikoklasse 1-2	Hele nedbørfeltet
Fangvekst på 50 % av kornarealet	Hele nedbørfeltet
P-AL-reduksjon (P-balansen holdes på -1,5 kg P/daa fra 2021 til 2040)	Hele nedbørfeltet
N-balanse settes til maksimalt +2,5 kg/daa	Hele nedbørfeltet

Endringer i tilførsler til fjorden

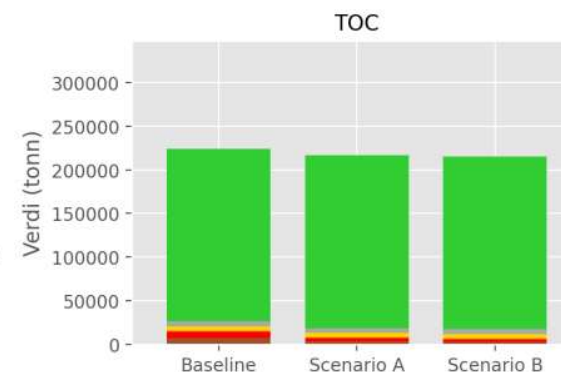
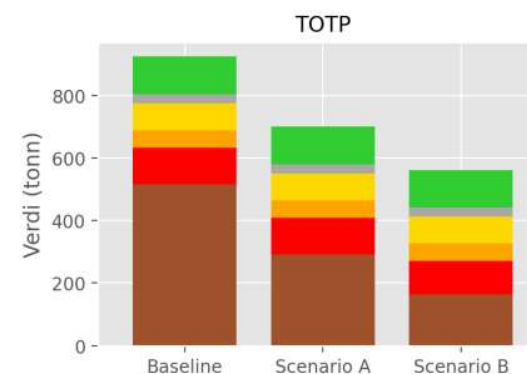
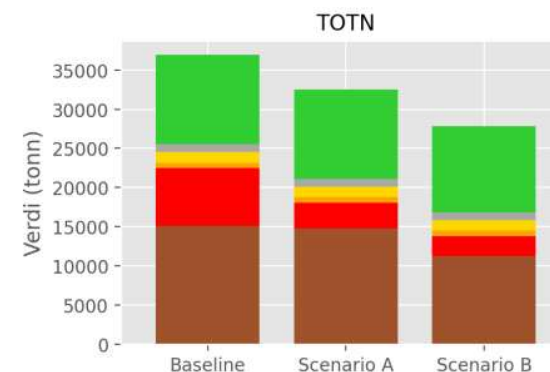
I forhold til den totale tilførslene

- Inkludert «bakgrunn»

Parameter	Hele Oslofjord	
	Scenario A (%)	Scenario B (%)
TOTN	-12.0	-25.0
DIN	-15.0	-31.0
TON	-7.0	-15.0
TOTP	-24.0	-39.0
TDP	-6.0	-27.0
TPP	-35.0	-47.0
TOC	-3.5	-4.0
SS*	-58.0	-68.0

*SS har høy usikkerhet

- Scenario A oppnår betydelige reduksjoner for P og SS, og mindre reduksjoner for N
- Scenario B oppnår større reduksjoner for N



OF800 modellering metodikk

Inngang

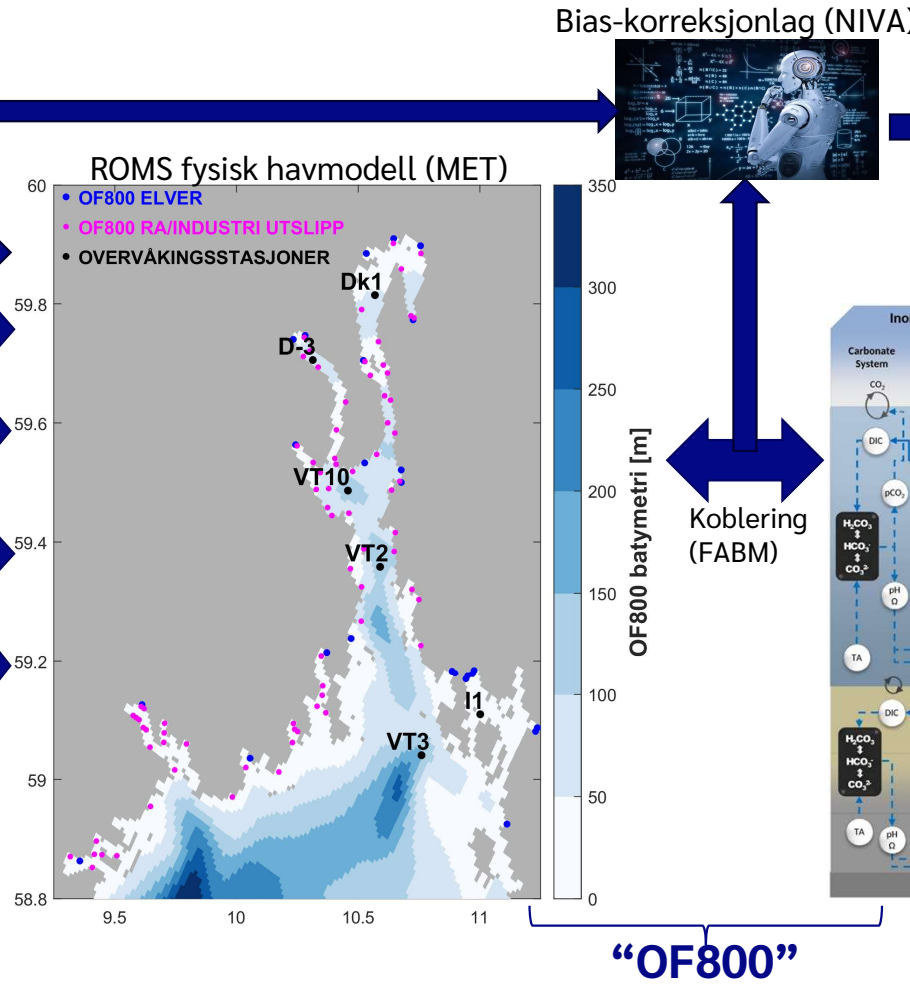
Observasjoner til kalibrering og validering (NIVA)

Atmosfærisk forhold (MET)

Hav grenseforhold (MET, NIVA)

Elvetilførsel (NIVA)

Industri og renseanlegg tilførsel (NIVA)



Bias-korreksjonlag (NIVA)



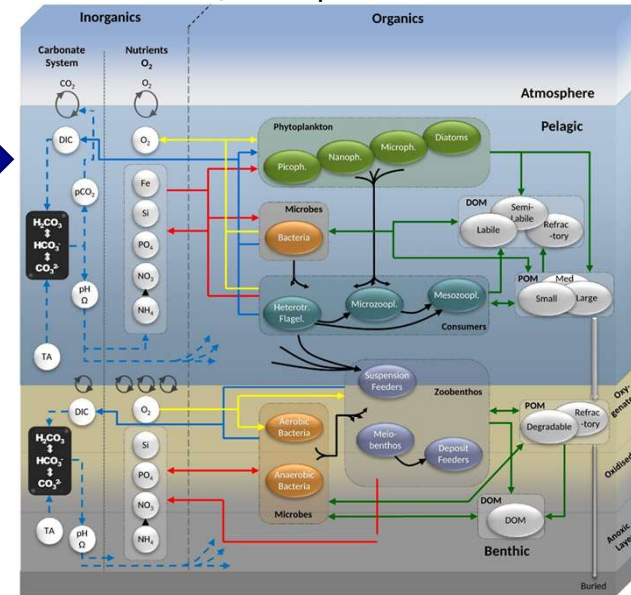
Kobling (FABM)

“OF800”

Utgang

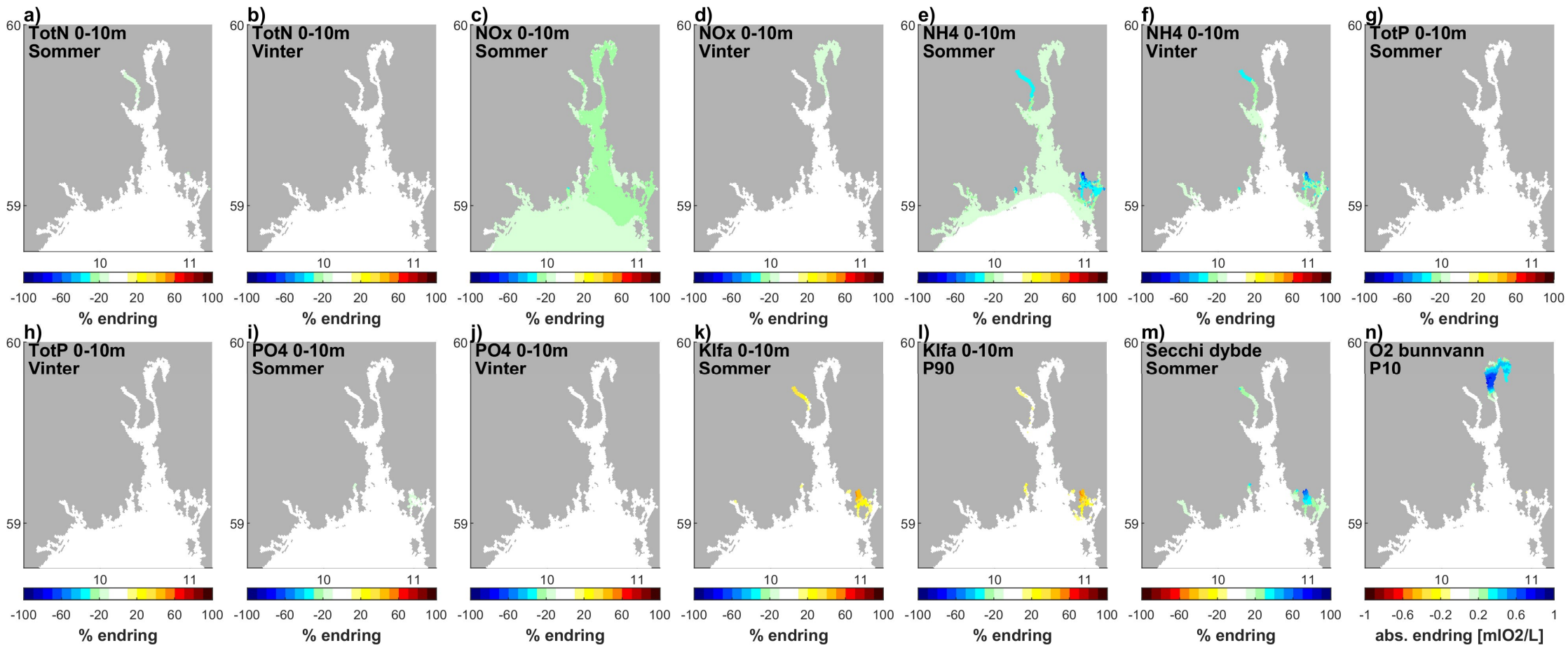
Fysisk-biokjemisk tilstand

ERSEM biogeokjemisk modell (Oslofjord-tilpasset, NIVA)



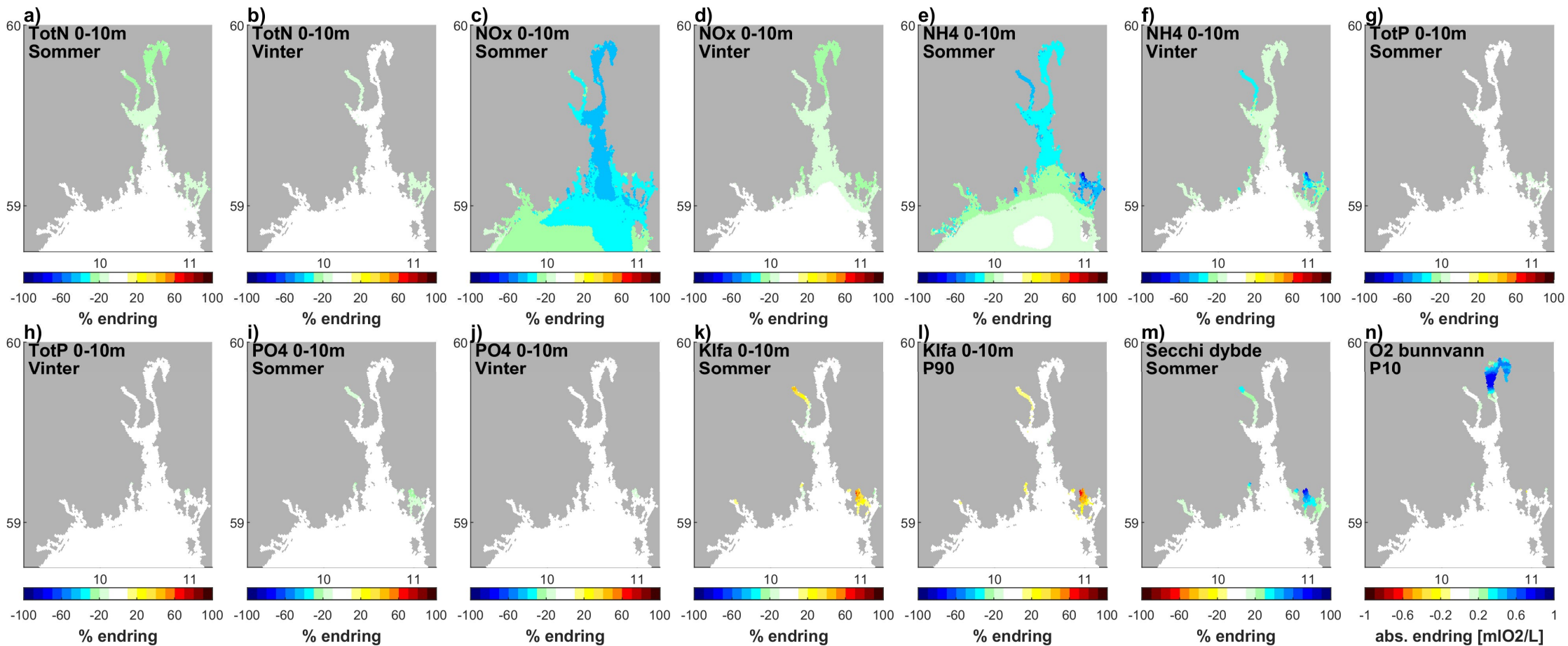
Fjæresonen er ikke med (bortsett fra nedre voksegrense)

OF800 resultater: Scenario A



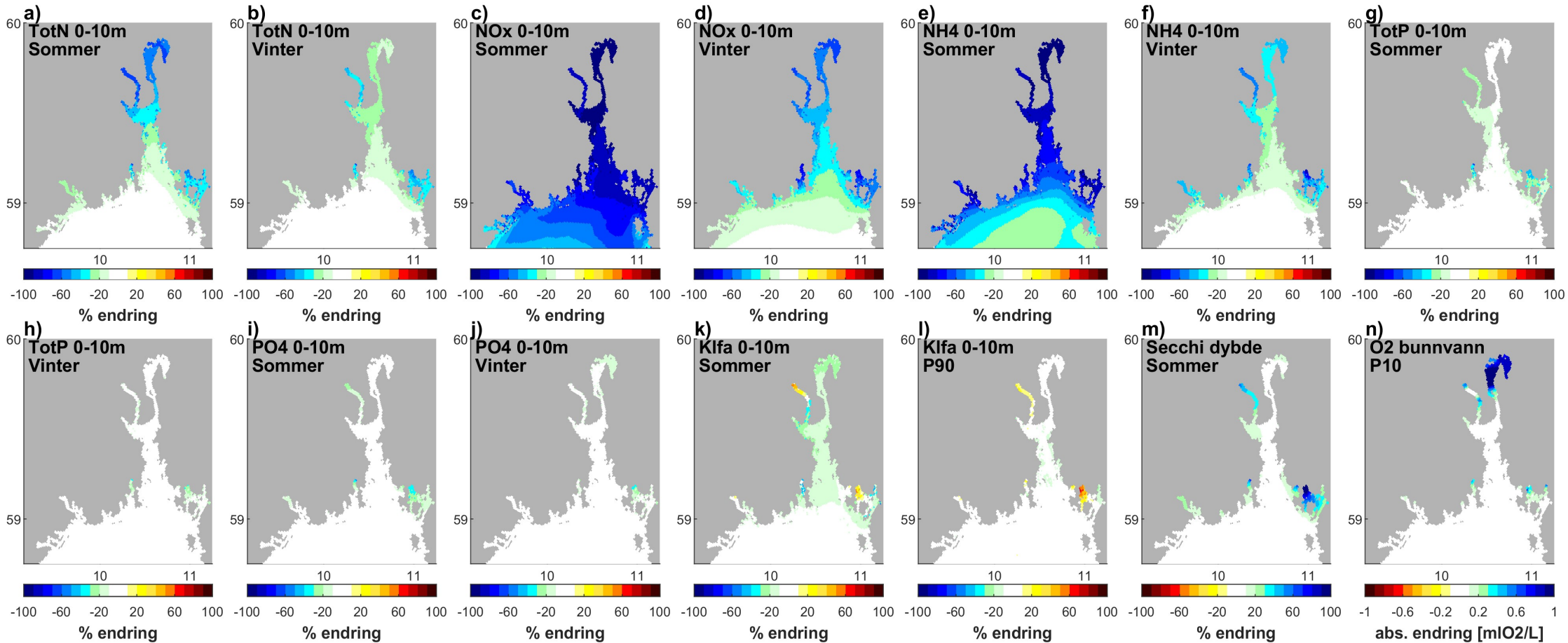
- Betydelige reduksjoner i NOx og NH4 konsentrasjoner i fjorden, særlig om sommeren.
- Noen få økninger i klorofyll-a i Glomma/Drammensfjord områder, men høyere siktedyp (*klarere vann*)
- Betydelige forbedringer i bunnvannsoksygen i Indre Oslofjord.

OF800 resultater: Scenario B



- Lignende responsmønster som scenario A, men større endringer, spesielt for (NOx, NH4).

OF800 resultater: Scenario N (naturlig, uberørt)



- Med alle menneskelige belastninger fjernet får vi enda mer intens endringer.
- Endelig får vi redusert klorofyll, men bare milde reduksjoner (10-30% om sommeren).

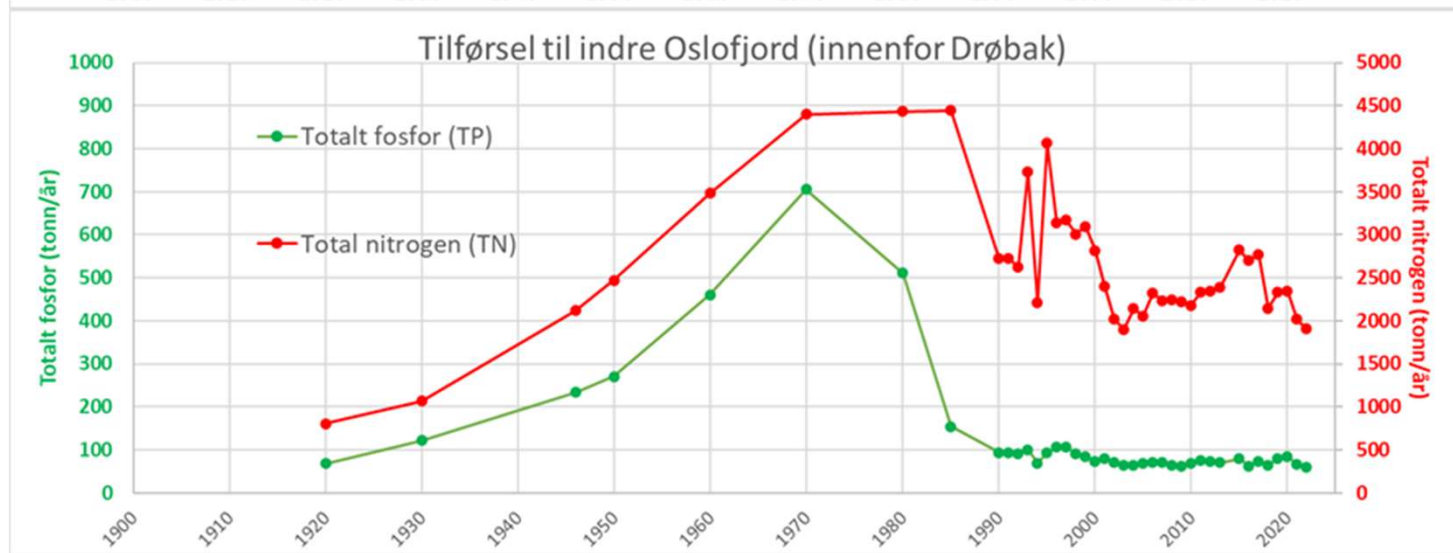
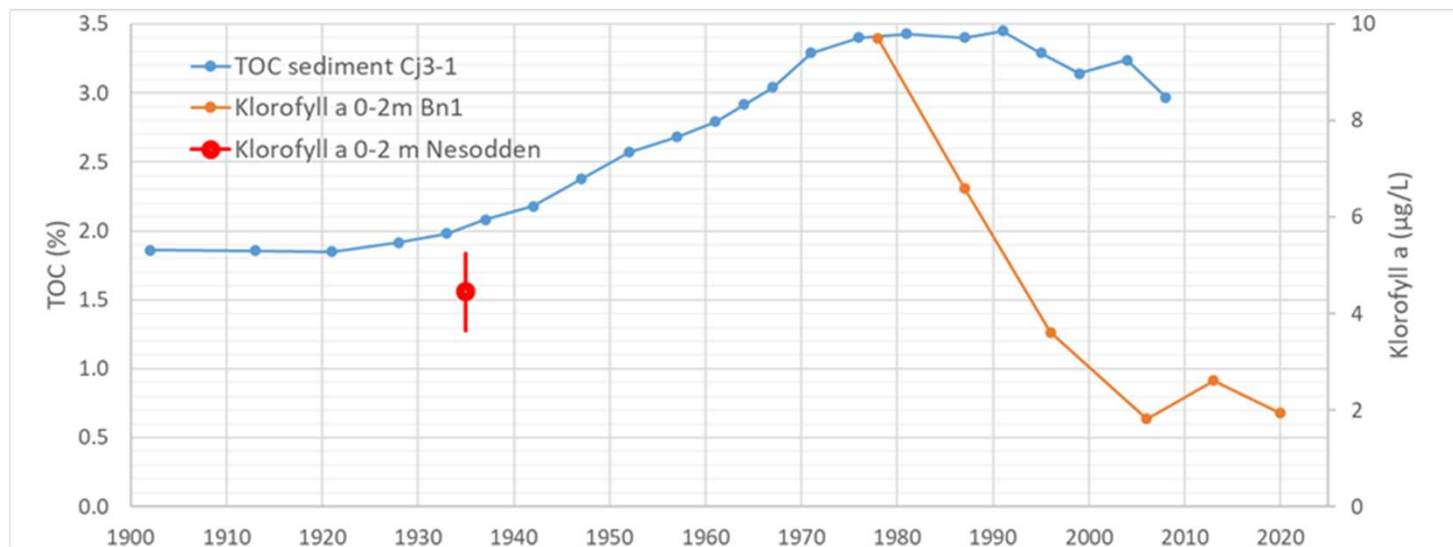
Sammendrag

Fordeler ^a	Scenario A	Scenario B	Scenario N
Oksygenøkning i Indre Oslofjord (bunnvann, P10) [mlO ₂ /L]	0,41	0,49	0,84
Nitratreduksjon i hele Oslofjorden (overflatevann, sommer) (%)	18	36	82
Ammoniumreduksjon i hele Oslofjorden (overflatevann, sommer) (%)	15	27	62
Økning i vannklarhet (Secchi-dybde) i hele Oslofjorden (sommer) (%)	2.7	3.3	5.3
Økning i vannklarhet (Secchi-dybde) i berørte områder (sommer) (%)	20	24	39
Økning i nedre voksegrenseindeks for makroalger i hele Oslofjorden (%)	2,9*	3,5*	3,8*

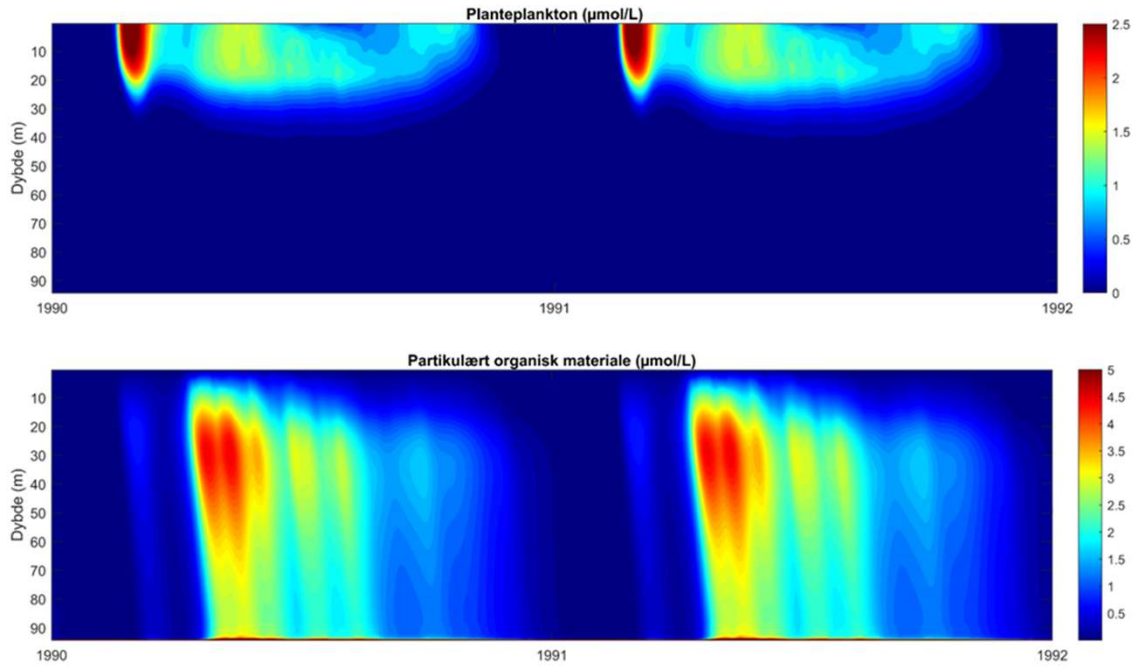
Sammenheng mellom organiske stoff i bunnsedimentene og tilførsel

Renseanleggene i Indre Oslofjorden har bedret den økologiske tilstanden.

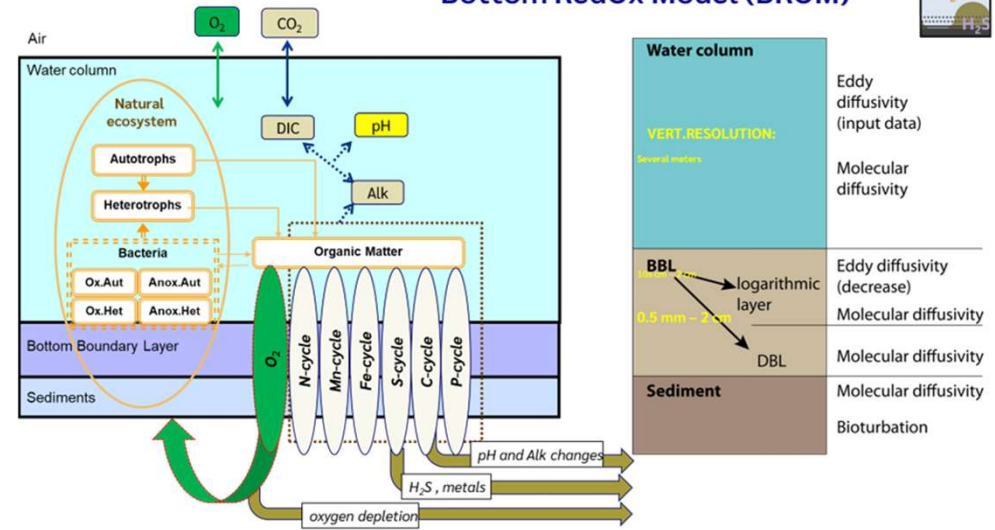
Men vi slipper fortsatt ut over dobbelt så mye nitrogen som vi gjorde for 100 år siden.



Modellering med BROM



Bottom RedOx Model (BROM)



Organisk karbon i sedimentene påvirket av bioturbasjon

