

Vannmiljøet i Grenlandsfjordene

Virkning av tiltak mot utslipp av næringsalter

Av Jarle Molvær

Innlegg på seminar i Porsgrunn
28. oktober 1995

Innledning

Undersøkelsene av vannmiljøet i Grenlandsfjordene (fig. 1) begynte for alvor da man i 1974-76 gjennomførte en bredt anlagt basisundersøkelse (Molvær et al., 1979). Undersøkelsen ble fulgt opp ved at Grenlandsfjordene fra 1977 ble tatt med i Statlig program for forurensningsovervåking. De siste 10 år har det foregått en rekke undersøkelser som har omfattet virkninger av utslipp av næringsalter:

- * Overvåking av nullgruppe torskefisk og oksygenforhold: 1985-95 (Havforskningsinstituttet Forskningsstasjon Flødevigen).
- * Basisundersøkelse av tilstanden i fjordområdene: 1988-89 (NIVA).
- * Lokal overvåking av badevannskvalitet, herunder siktedyp: 1990-95 (Fylkesmannen i Telemark, Miljøvern-avdelingen)
- * Vurdering av nytteverdien av ulike tiltak for å redusere utslipp av nitrogen og fosfor: 1993 (NIVA).
- * Overvåking av oksygenforhold: 1994-95 (NIVA/Miljøvern-avdelingen)

De tre undersøkelsene som gjennomføres i 1995 blir trolig videreført i 1996.

Jarle Molvær er ansatt som forsker ved Norsk Institutt for Vannforskning

Man har dermed en ganske god, og oppdatert oversikt over tilstanden i fjordområdet. I det etterfølgende skal jeg presentere hovedtrekkene.

Særtrekk ved Grenlandsfjordenes naturforhold

Fra naturens side er Grenlandsfjordene karakterisert av stor og varierende ferskvannstilførsel fra Skienselva (ca. 50-1000 m³/s) og en oppdeling i bassenger adskilt av grunne og smale partier (terskler). Resultatet er at vannmassene i fjordområdet bør inndeles vertikalt i tre lag (fig. 2). Tabell 1 gjengir typiske oppholdstider.

Overflatelaget, som mottar storparten av forurensende utslipp, og dypvannet med sin langsomme fornying, er de mest sårbare vannmassene. Undersøkelsene har derfor konsentrert seg om disse.

Utviklingen de siste 10 år Tilførsler av næringsalter og organisk stoff

Utslippene av nitrogen til Skienselva og Grenlandsfjordene er betydelig redusert de siste 10 år, mens fosforutslippene i mindre grad har avtatt (fig 3). Hovedgrunnen er store reduksjoner i nitrogenutslippet fra Norsk Hydro Porsgrunn Fabrikker.

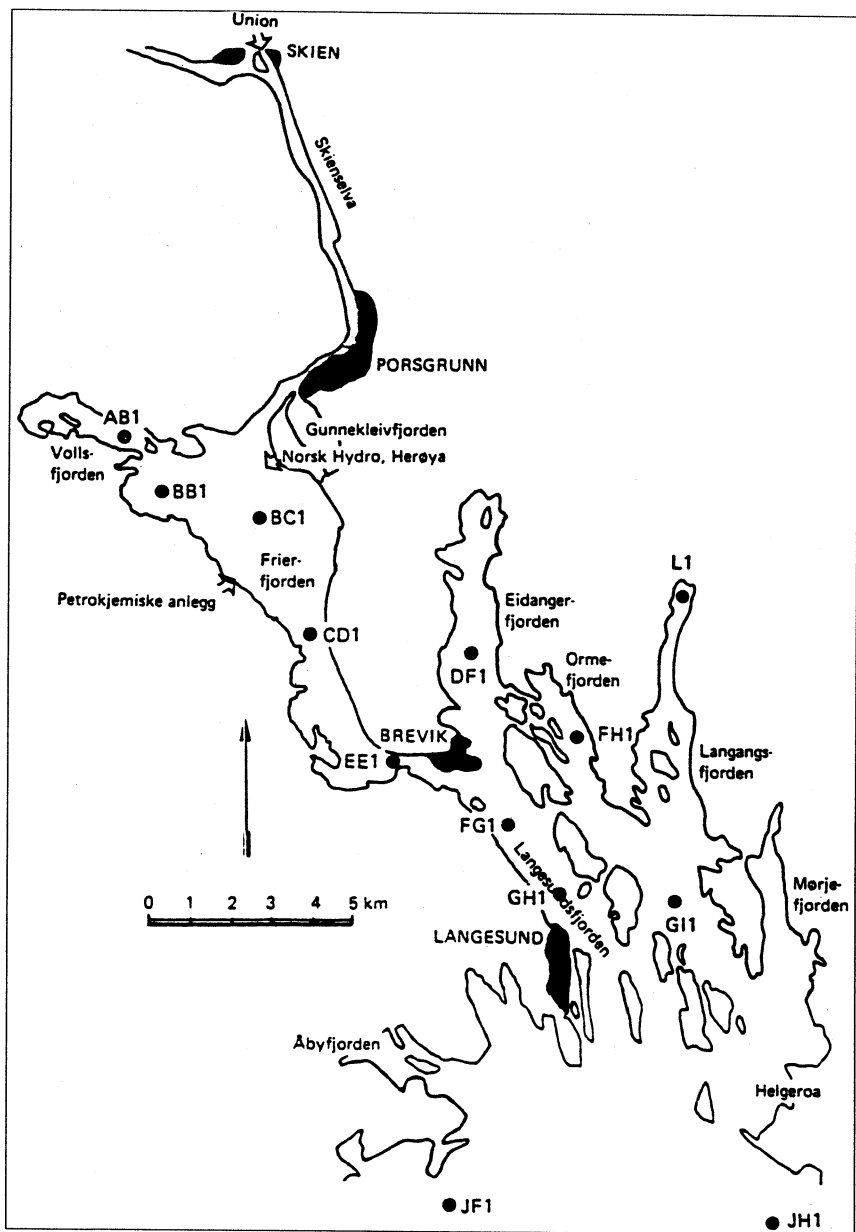


Fig. 1. Kart over Grenlandsfjordene med posisjoner for noen vannkjemiske stasjoner.

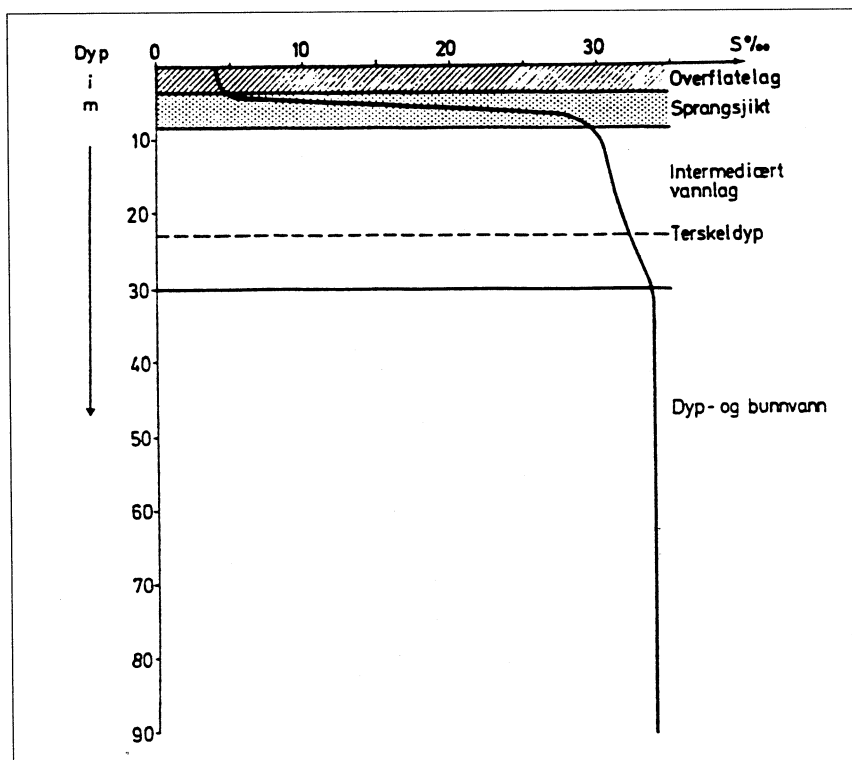


Fig. 2. Inndeling av vannmassene i fjordområdet

Tabell 1. Typiske oppholdstider for vannmassene i de forskjellige delene av fjordområdet (etter Molvær og Stigebrandt, 1991).

Område	Overflatelag	Intermediært lag	Dypvann
Frierfjord*)	2-3 døgn	2-4 uker	1-3 år
Eidangerfjord	3-5 døgn	1-2 uker	5-8 måneder
Langesundsfjord	< 1 døgn	1-2 uker	5-8 måneder
Ormfefjord	1-2 uker	1-3 uker	1-3 år?
Håøyfjord	1-2 dager	1-2 uker	1-3 år?

*) Oppholdstiden i den utgående brakkvannstrømmen er kortere, typisk 6-12 timer.

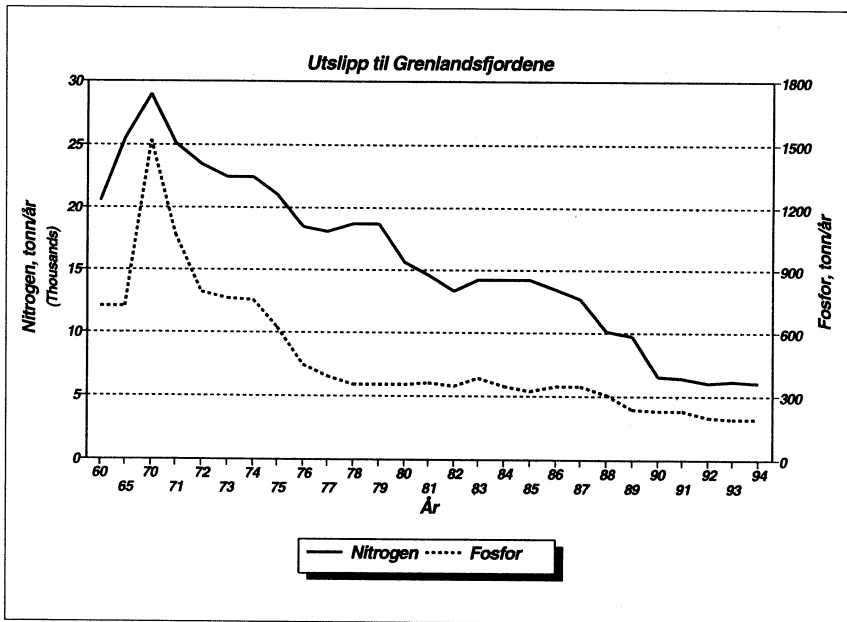


Fig. 3. Utslipp av fosfor og nitrogen til Grenlandsfjordene i tidsrommet 1960-94 (fra SFT, 1995).

På årsbasis er forholdet mellom nitrogen- og fosforutslippene 30-40:1, dvs. langt over det forholdet som man regner for gjennomsnittlig opptak i marint planteplankton (ca. 7: 1, Redfieldforholdet). I tillegg tilfører Skienselva fjordområdet årlig ca. 3000 tonn nitrogen og 40-50 tonn fosfor. Sett i forhold til marine planters gjennomsnittlige behov tilføres Grenlandsfjordene et stort overskudd av nitrogen, og bare en del av nitrogenet kan utnyttes til produksjon av biomasse i fjordområdet.

Siktedyp

Siktedypet i Frierfjorden har vært målt jevnlig siden 1974. Figur 4 viser årsmiddel fram til 1994. Forbedringen si-

den 1988 er markert, fra typisk 2.5-3.5 m i 1974-87 til ca. 5 m i 1992-94. Årsaken til denne forbedringen er ikke helt klarlagt, men reduserte utslipp av partikulært og oppløst organisk og uorganisk materiale har uten tvil spilt en stor rolle. Det er også sannsynlig at noe av forbedringen skyldes at reduserte utslipp av næringssalter har redusert planteplanktonbiomassen i overflatelaget, men størrelsen av denne effekten er mer usikker.

Næringssalter i overflatelaget

Som følge av reduserte utslipp av fosfor og nitrogen, har også konsentrasjonene i fjordområdets overflatelag avtatt (fig. 5). Naturlig nok er utslagene størst i fjordområdets indre deler, men det er

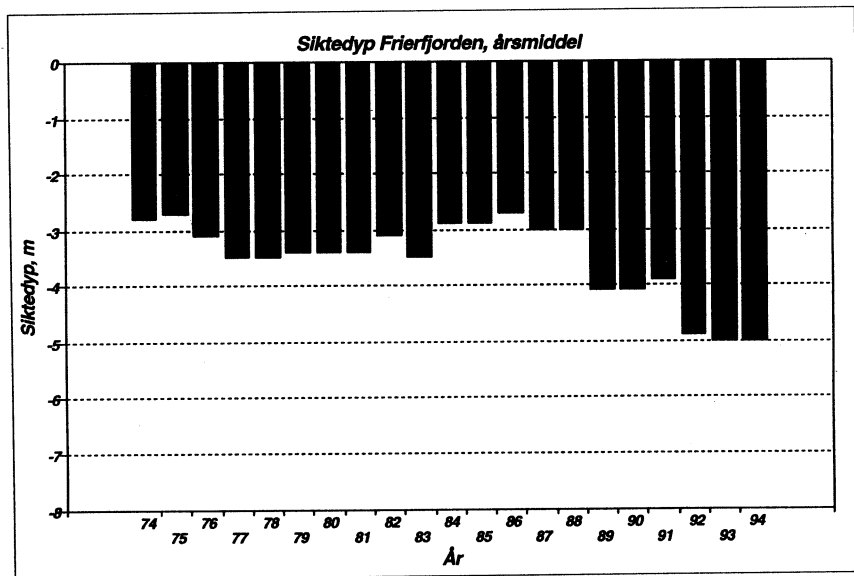


Fig. 4. Årsmiddel av siktedyp i Frierfjorden, fra SFT (1995).

interessant at også nitrogenkonsentrasjonen i kystvannet utenfor Grenlandsfjordene viser tegn til nedgang.

Oksygen i Frierfjordens dypvann

Oksygenproblemene i Frierfjordens dypvann begynte sannsynligvis for alvor omkring 1870, da treforedlingsindustrien etablerte seg i Skiensområdet (Molvær et al., 1979). Undersøkelser utover i 70-årene viste at mot slutten av perioder med liten vannutskiftning vil fjordens dypvann under ca. 40 m dyp inneholde hydrogensulfid, og være utilgjengelig for marine organismer med unntak for korte tidsrom etter dypvannsfornyelser.

Undersøkelser i 1988-89 tydet på at øvre grense for hydrogensulfid da lå 10-15 m dypere, som resultat av redusert oksygenforbruk i dypvannet (fig. 6).

Til sammenligning viser fig. 7 resultater for overvåkingen i 1994 og fram til august 1995. Hydrogensulfid er ikke registrert. Selv om man mangler data fra vinteren 1995 og analysen av vannutskiftning og oksygenforbruket ikke er gjennomført ennå, er det sannsynlig at oksygenforbruket har fortsatt å avta etter 1988-89.

Biologiske forhold

Forekomsten av nullgruppe torskefisk (første års yngel) har vært undersøkt av Havforskningsinstituttet Forskningsstasjon Flødevigen, Arendal, hver høst siden 1953. Undersøkelsene har omfattet 8 stasjoner i fjordområdet utenfor Brevik. I tidsrommet 1965-70 falt bestanden med ca. 95 %, og har holdt seg på det nivået siden. Lignende utvikling, om ikke så stor og brå, er påvist i flere

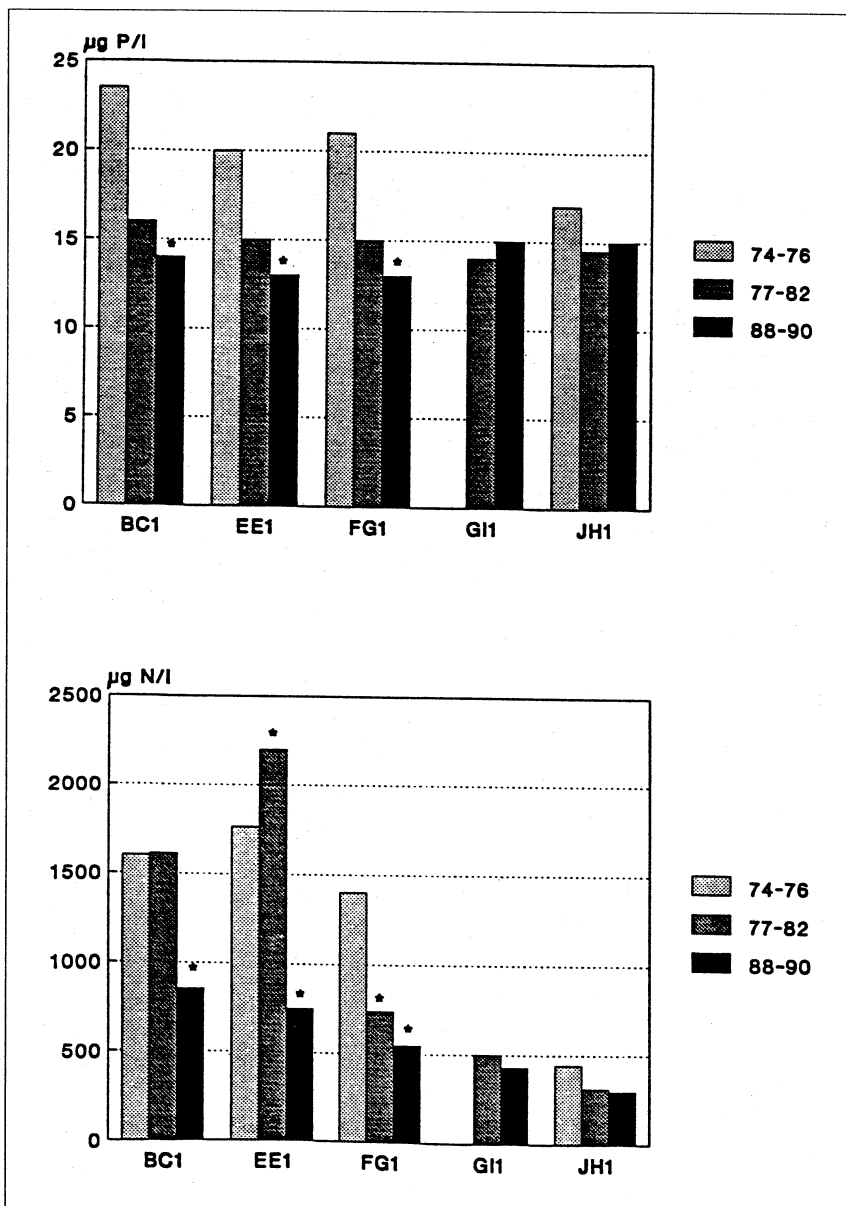


Fig. 5. Medianer for næringssaltkonsentrasjon i overflatelaget for tidsrommene 1974-76, 1977-82 og 1988-89. Statistisk signifikante endringer etter 1974-74 er markert med *. Fra Källqvist (1991). A: Total fosfor. B: Total nitrogen.

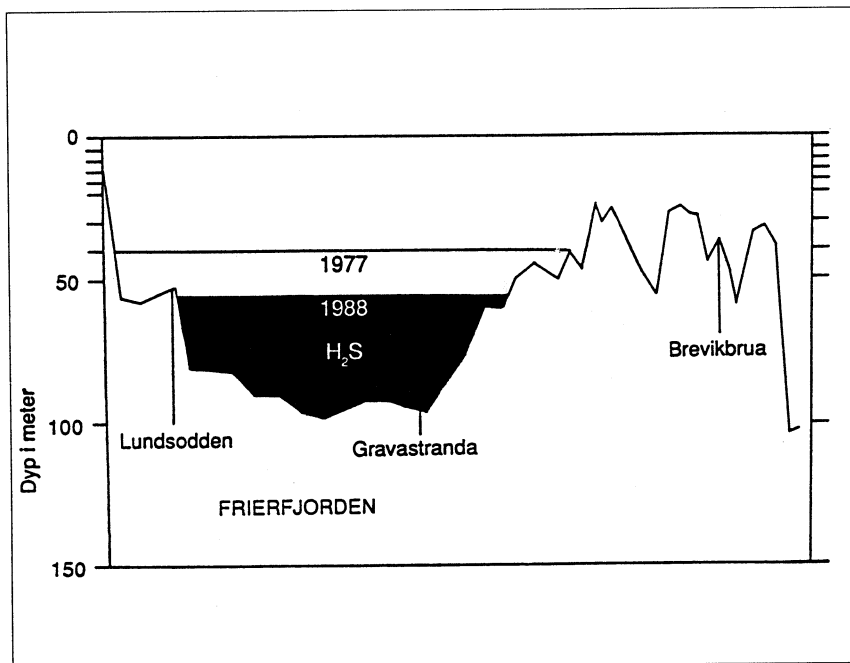


Fig. 6. Langsgående bunnprofil av Frierfjorden, med illustrasjon av hvor høyt opp hydrogensulfid (råttent vann) kunne ligge omkring midten av 70-tallet og på slutten av 80-tallet (fra Molvær, 1991).

fjorder på strekningen Oslofjorden - Kristiansand (Johannessen og Sollie, 1994). Årsaken til denne dramatiske reduksjonen i yngel er ikke avklart, men foreløpig antas forurensningseffekter å spille en betydelig rolle. Forskningen de nærmeste årene vil forhåpentligvis bidra til å klarlegge årsaks-sammenhengene.

Organismesamfunnene i strandsonen ble undersøkt på 70-tallet og i 1988-89. De siste undersøkelsene viste bare moderate effekter av overgjødning, men tildels markerte effekter av ferskvannpåvirkning, nedslamming og dårlige lysforhold. Tids-utviklingen var usikker.

Prognoser

Fjordområdet overflatelag

I 1993 vurderte man virkningen på vannkvaliteten i fjordområdets overflatelag av ulike tiltak for å redusere tilførselen av næringssalter (Stigebrandt og Molvær, 1993). Tabell 2 sammenfatter de 7 scenariene som ble vurdert ved bruk av en matematisk modell, og fig. 9 viser resultatene for Frierfjorden og Eidangerfjorden. Man bør være klar over at resultatene er gjennomsnitt for hele fjordens areal, og forskjeller innenfor den enkelte fjord derfor ikke framgår.

Tiltakene gir lavere konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og plantep plankton i

Tabell 2. Sju scenarier for utslipp av næringssalter

Scenario	Beskrivelse
S1	Utslipp som i 1989
S2	Forventet utslipp i 1993
S3	Utslipp i 1998, uten rensing av N i kommunalt avløpsvann
S4	Utslipp i 1998, med rensing av N i kommunalt avløpsvann
S5	Utslipp i 1998, uten rensing av N i kommunalt avløpsvann, men med dyputslipp fra Knardalstrand rensaneanlegg
S6	Som S5, og med dyputslipp fra Norsk Hydro Porsgrunn Fabrikker
S7	"Nullalternativet". Ingen direkte antropogene utslipp til Frierfjorden. Årlig tilførsel av 40 tonn fosfor og 2900 tonn N fra Skienselva.

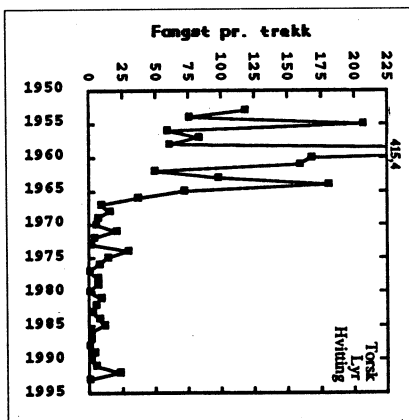


Fig. 8. Gjennomsnittsfangst av nullgruppe for torskfisk i Grenlandsfjordene i tidsrommet 1953-93 (fra Johannessen og Sollie, 1994).

fram til 1988 gjennomgikk perioder med dårlige-kritiske oksygenforhold. Ormefjordens dypvann vil fortsatt være preget av hydrogensulfid.

Biologiske forhold

Så lenge man ikke kjenner årsaken til

nedgangen i forekomsten i nullgruppe av torskfisk, er utsikten til forbedring helt uviss.

For organismesamfunnene i strandsonen er det grunn til å vente forbedringer som følge av en kombinert virkning av mindre næringssalter i overflatelaget, redusert nedslamming og bedre lysforhold. Tilsvarende kan ventes en forbedring i bløtbunnsfaunaen i dypbassengene, som følge av redusert belastning av organisk materiale og dermed gradvis bedre oksygenforhold.

Oppsummering

Utvikling de siste 10 år:

- * *Siktedyp: vesentlig forbedring i Frierfjorden. Mindre og mer usikker endring utenfor Brevik.*
- * *Nitrogen og fosfor: lavere konsentrasjoner i overflatelaget, både innenfor og utenfor Brevik.*
- * *Oksygen: sannsynligvis betydelig forbedring av oksygenforholdene i Frierfjordens dypvann.*

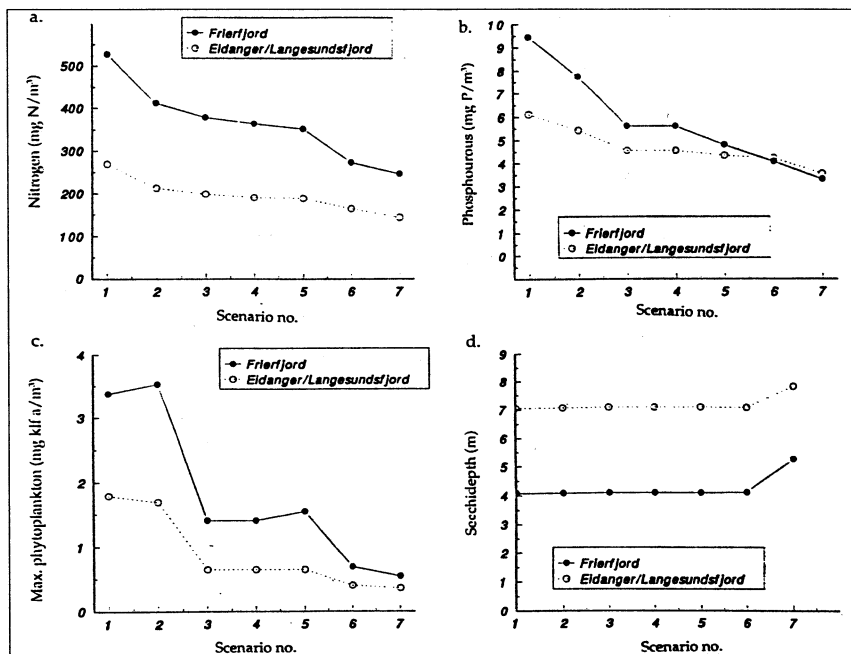


Fig. 9. Beregnede gjennomsnittskonsentrasjoner av fosfor og nitrogen i fjordområdenes overflatelag, maksimal konsentrasjon av planteplankton samt siktedyp (fra Stigebrandt og Molvær, 1993).

* Ingen endring mht. forekomst av nullgruppe av torskefisk.

Prognoser:

- * Siktedyp: mindre forbedring, mye avhengig av utslippene av partikulært og oppløst organisk og uorganisk materiale.
- * Nitrogen og fosfor i overflatelaget: reduserte konsentrasjoner.
- * Oksygen: ytterligere forbedring kan ventes i Friertjorden, og i mindre grad utenfor Brevik.
- * Nullgruppe torskefisk: helt uvisst.
- * Positiv utvikling for organismsamfunn i strandsonen og bløtbunnsfauna i fjordbassengene.

Litteratur

Johannessen, T. og Sollie, AA. 1994. Overvåking av grunntvannsfauna på Skagerrakkysten, historiske forandringer i fiskefauna 1919-1993, og ettervirkninger av den giftige algeoppblomstringen i mai 1988. Fisken og Havet, 10. 1-91.

Källqvist, T., 1991: Undersøkelse av eutrofiering i Grenlandsfjordene 1988-89. Delrapport 5. Planteplankton og næringsalter i overflatevannet. Overvåkingsrapport nr. 461/91. NIVA-rapport nr. 2618. Oslo.

Molvær, J., 1992: Undersøkelse av eutrofiering i Grenlandsfjordene 1988-89. Delrapport 9. Konklusjoner. Overvåkingsrapport nr. 474/91. NIVA-rapport nr. 2697. Oslo.

Molvær, J., Bokn, T., Kirkerud, L., Kvalvågnæs, K., Nilsen, G., Rygg, B. og Skei, J., 1979: Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 8. Sluttrapport. NIVA-rapport nr. 1103. Oslo. Oslo.

Molvær, J. og Stigebrandt, A., 1991:

Undersøkelse av eutrofiering i Grenlandsfjordene 1988-89. Delrapport 3. Vannutskiftning i fjordene. Overvåkingsrapport nr. 450/91. NIVA-rapport nr. 2588. Oslo/Gøteborg.

SFT, 1995: Årsrapport SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark 1994. 20 pp. Skien/Oslo.

Stigebrandt, A. og Molvær, J., 1993: Virkninger av planlagte tiltak for å redusere overgjødning i Grenlandsfjordene. NIVA-rapport nr. 2908. Oslo.