

Utbredelse og effekter av miljøgifter i fjorder

Av Jens Skei.

Jens Skei er forskningsleder på arbeidsområdene Miljøgifter og Industriforurensning ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) og professor II ved Biologisk institutt, Universitet i Oslo.

Innlegg på seminar i Norsk Vannforening 30. januar 1992.

Innledning

I henhold til Perspektivanalyse for norsk miljøvernforskning for de neste 8—10 år utarbeidet av Nasjonalkomiteen for miljøvernforskning (NMF, 1991) blir følgende miljøproblemer utpekt som de viktigste:

1. Klimaendringer
2. Kretsløp i ubalanse
3. Miljøgifter
4. Mangfold i fare
5. Gener på avveie

Miljøgifter i fjorder er i første rekke knyttet til utslipp fra norske industribedrifter. Av den grunn er utbredelsen av miljøgifter koblet til lokalisering av industri. I Norge er en stor del av tungindustrien som ble etablert i 1920—30 årene konsentrert i fjordområdene hvor tilgangen på elektrisk kraft og skiping av råvarer og produkter var viktige faktorer for lokalisering. Typiske eksempler på dette er Odda, Sauda, Årdal og Mo i Rana hvor industribedriftene ligger innerst i fjordarmer og hvor fjordene er blitt brukt som resi-

pienter i flere mannsaldre. Et resultat av dette er lokale forurensningsproblemer og opphopning av miljøgifter, både organiske og uorganiske, i organismer og bunnsedimenter (SFT, 1986).

På spørsmålet om miljøgifter i vann er et overvurdert eller et undervurdert problem i Norge må svaret bli at sett i relasjon til andre marine forurensningsproblemer er miljøgifter et betydelig problem. Dette kan begrunnes med at innhold av miljøgifter i spiselige organismer (fisk og skalldyr) i en del fjorder er høyere enn det helsemyndighetene mener er forsvarlig, med den følge at kostholdsråd er innført i ni fjord-distrikter. De økologiske effektene av miljøgifter i fjorder, spesielt ved moderate forurensningsnivå, er lite kjent. En kompliserende faktor er at de typiske «industrifjordene» er resipienter for ulike typer miljøgifter og med ulik grad av overgjødslingsproblemer. Den samvirkende effekten av disse faktorene er det foreløpig vanskelig å ha noen formening om.

Dette innlegget fokuserer på utbredelsen og effektene av miljøgifter i vann, biologisk materiale og bunnsedimenter i forurensede fjorder (med

Sørfjorden og Grenlandsfjordene som eksempler), om influensområdenes størrelse og hva morgendagens situasjon kan tenkes å bli.

Fjordene som resipienter

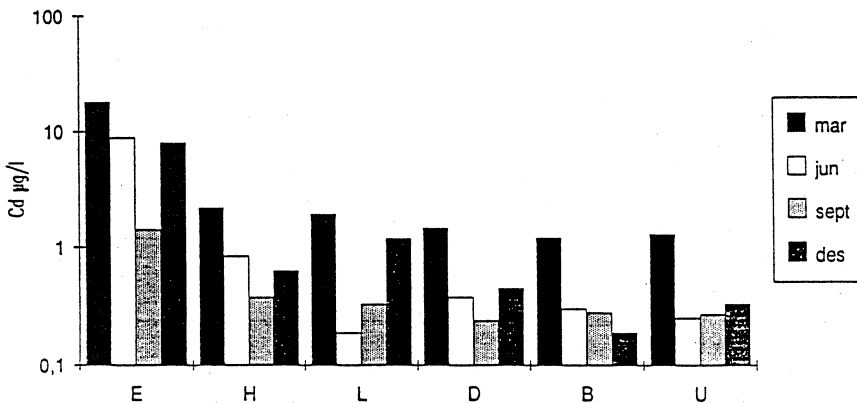
En typisk norsk fjord er lang og trang har en terskel ved munningen som bremser dypvannutskiftningen (Syvitski et al., 1987). Svært ofte er vannmassene lagdelt med sprangsjikt og estuarin sirkulasjon. Strømforhold i dypet vil variere med terskeldyp, men ofte er oppholdstiden av bunnvannet nokså lang (f.eks. Frierfjorden). Utslippene fra industrien skjer ofte nær overflaten og spredning av stoffene vil avhenge av den estuarine transporten. En betydelig del av avløpsvannet fra industrien (f.eks. smelteverkene) består av partikler. Mye av dette sedimenterer i utslippets nærsone og det dannes typiske «hot spots» (Skei, 1992). Det innebærer at fjordene holder tilbake betydelige

mengder forurensning som ikke transporteres ut i kystvannet og Skagerrak —Nordsjøen (Skei, 1981). Fjordene fungerer som en buffersone mellom elver og havet (Syvitski et al., 1987) og som et sedimentasjonsområde. Som eksempel kan nevnes at av det som er sluppet ut av kvikksølv til Frierfjorden fra industrielle kilder gjennom årene gjenfinnes ca. 40% i sedimentene innenfor et areal på 45 km². Dette innbærer at sedimentene representerer et lager for miljøgifter.

Vann

Analysen av miljøgifter i fjordvann begrenser seg stort sett til metaller. Det henger sammen med at organiske miljøgifter (PAH, PCB, HCB etc.) forekommer i så små mengder i sjøvann at det er lite hensiktsmessig å analysere disse i vann. I tillegg gir analyser av vann et øyeblikksbilde og det kreves hyppige prøveserier for å få et oversikts-

Sørfjorden 1990



Figur 1. *Kadmium (µg/l) i overflatevann fra Sørfjorden. (E = Eitrheimsvågen, H = Havnebassenget, L = Lindeneset, B = Børve, U = Urdheim). (NB! Logaritmisk skala). (Knutzen og Skei, 1991).*

bilde. I Sørfjorden i Hardanger er vannmassene blitt overvåket i over 10 år med hensyn til tungmetaller. Den største tungmetallkilden i Sørfjorden i dag er deponier over og under vann i Eitheimsvågen i Odda. Her forårsaker et strandkantdeponi av industrislam kraftig forurensning av overflatevannet, blant annet av kadmium og kvikksølv. Målinger av kadmium gjort i 1990 i overflatevann fra Sørfjorden viser verdier som overskrider 10000 ng/l i Eitheimsvågen og målinger ved munningen av Sørfjorden, 40 km fra kilden, på 200–400 ng/l (Fig.1, Knutzen og Skei, 1991). Normalkonsentrasjonen av kadmium i sjøvann er ca. 20–30 ng/l. Dette viser at selv 40 km fra kilden er kadmium-nivået i overflatevann over 10 ganger høyere enn normalt.

Biologisk materiale

Registrering av miljøgifter i marint biologisk materiale fra fjorder omfatter stort sett fisk (torsk og flyndre), krabber, blåskjell og tang. Valg av materiale er gjort ut fra egnethet som indikatororganismer og helseaspekter når det gjelder spiselige organismer (fisk og skalldyr). Det er registrert betydelige overkonsentrasjoner av både metaller, polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og klororganiske forbindelser (f.eks. PCB, HCB og dioksiner) i typiske industrifjorder. Problemet ut fra brukskonflikter ved innføring av kostholdsråd er størst når det gjelder PAH og klororganiske forbindelser. Av de ni fjordområdene hvor kostholdsråd eksisterer i dag er kun ett knyttet til metaller (Sørfjorden/Hardangerfjorden). Figur 2 viser innholdet av kadmium i blåretang fra området Odda til langt ut i Hardangerfjorden (Skei et al., 1990). Ni-

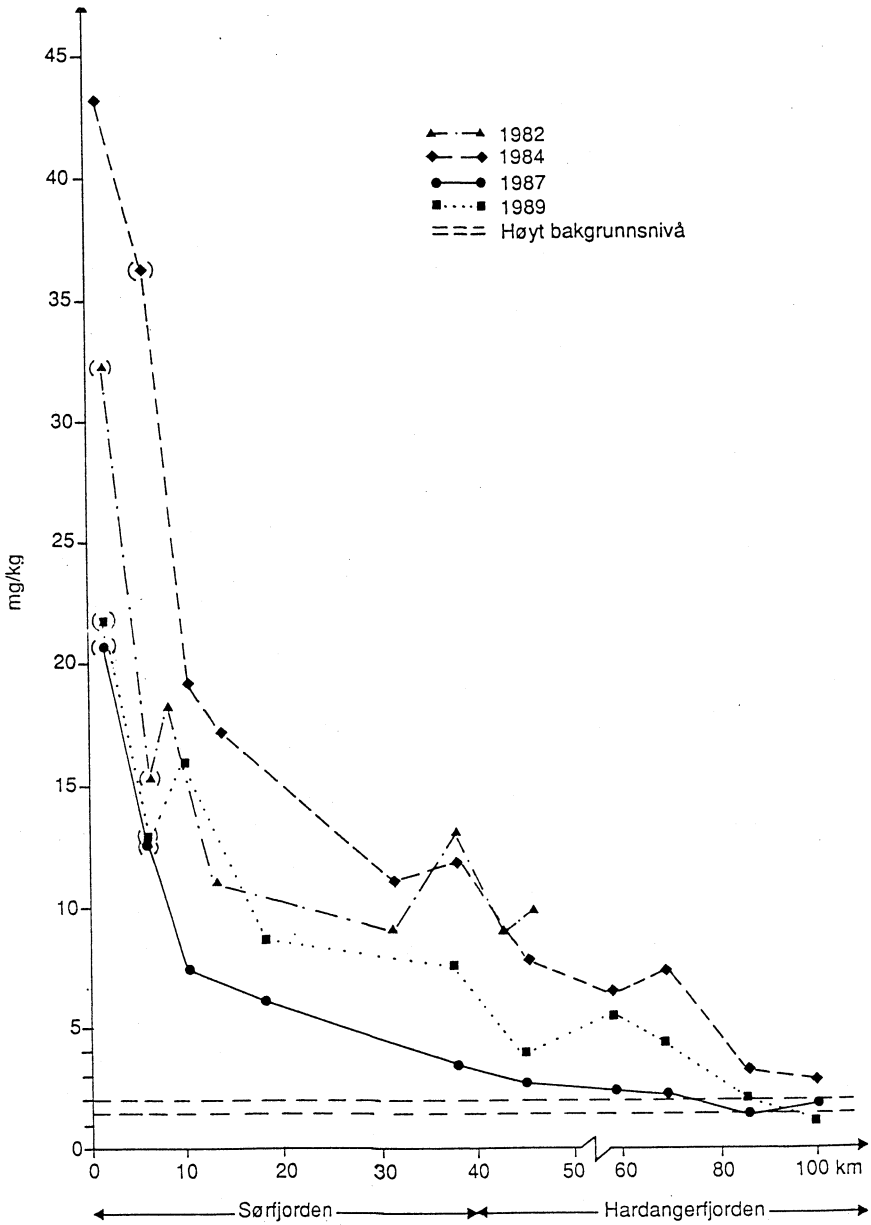
våene viser overkonsentrasjoner inntil 100 km fra kilden i Odda. Dette indikerer at forurensningen har et betydelig geografisk omfang fordi disse metallene transporteres med overflatestrømmen ut fjorden og påvirker spesielt organismer som lever i overflatelaget.

Et annet eksempel er dioksiner i fisk og skalldyr (krabber) fra Grenlandområdet. Her er det innført kostholdsråd innenfor et område på 20 km fra kilden (SNT, 1991). Dette viser at miljøgiftproblemet har et betydelig omfang i en del norske fjorder.

Sedimenter

De aller fleste miljøgifter er sterkt knyttet til partikler med den følge at bunnsedimenter i utslippsnære områder er sterkt forurenset (Skei, 1992). I mange tilfeller er miljøgiftene knyttet til partikler i industrielt avløpsvann og i andre tilfeller adsorberes de til naturlige partikler (leirpartikler, plankton etc.) i fjordvann. Fordelingen av miljøgifter i fjordsedimenter styres av det naturlige sedimentasjonsmiljøet. I områder med erosjonsbunn og transportbunn er nivåene av miljøgifter lave. Her er sedimentene grove og har et lavt innhold av organisk materiale. Fjordbassenger er typiske akkumulasjonsområder med finkornige sedimenter og høyt innhold av organiske materiale og miljøgifter. I Friertfjord-bassenget er sedimentene i tillegg anoksiske og uten høyere livsformer på grunn av liten dypvannsutskiftning.

Selv om en stor del av miljøgiftene kan gjenfinnes i sedimentene innenfor et relativt begrenset bunnareal viser kartleggingsundersøkelser at influensområdet kan være stort. Analyser av



Figur 1. Kadmium i blæretang (○) og grisetang fra Sør fjorden/Hardangerfjorden 1982—1989, mg/kg tørrvekt. (Skei et al., 1990).

sedimenter fra Hardangerfjorden viser forhøyede nivåer av sink, kadmium og bly opp til 100—120 km fra kilden i Odda. Dette innebærer at små partikler fraktes lange avstander før de sedimenterer. Grad av forurensning av sedimenter vil forøvring avhenge av den naturlige sedimenttilveksten som vil virke fortynnende. I Sørfjorden er det målt henholdsvis 1.3 mm og 2 mm pr. år i sedimenttilvekst, basert på bly-210 dateringer (Skei, unpubl.) Den relativt lave sedimenttilveksten i dette området, som ellers får tilført betydelige mengder brevann, skyldes at breslam sedimenterer i innsjøer (f.eks. Sandvinnavn ved Odda) før at slammet når fjorden.

Foruten å registrere nivåene av miljøgifter i sedimentene kan man beregne hvor store mengder miljøgifter som befinner seg i sedimentene i ulike fjordområder. Disse lagrene kan betraktes som potensielle forurensningskilder. Undersøkelser utført av NIVA (Næs og Oug, 1991) i Grenlandsområdet viser at ca. 2 tonn kvikksølv er lagret i sedimentene i Frierfjorden i de øvre 10 cm. Til sammenligning beregnet de at ca. 1.4 tonn kvikksølv befinner seg i sedimentene i området Brevik—Langesundsfjorden. Dette er store mengder og det hersker usikkerhet om hvilken rolle disse sedimentlagrene spiller i miljøsammenheng i årene som kommer. Forhøyelsen av kvikksølvnivået i torsk og andre organismer har imidlertid vært moderate etter at utslippene fra industrien i Grenland ble kraftig redusert.

Morgendagens miljøgiftproblemer

Kartleggingen og overvåkingen av miljøgifter i norske fjorder som er utført de siste 20 år har vist at problemomfan-

get er betydelig ut fra innføring av kostholdsrestriksjoner, brukskonflikter og fjordarealer som er influert. Problemene begrenser seg stort sett til industriresipienter hvor utslipps situasjonen i dag er meget annerledes enn situasjonen for 20 år siden. Utslippsreduksjoner på opptil 90% er gjennomført på en rekke bedrifter i løpet av de siste 5 årene. Til tross for dette registreres det enkelte steder fortsatt høye miljøgiftkonsentrasjoner i biologisk materiale, hvilet viser at rehabiliteringen i flere tilfeller kan gå langsommere enn håpet på. Av den grunn spekuleres det på i hvilken grad forurensede sedimenter bidrar til å opprettholde et viss forurensningsnivå i organismer.

Eksperimentelle undersøkelser utført på NIVAs marine forskningstasjon Solbergstrand de siste 5 årene har vist at forurensede sedimenter «lekker» miljøgifter (Skei og Næs, 1989) og at miljøgifter lagret i overflatesedimenter er biotilgjengelige (Skei et al., 1987), kanskje spesielt via næringskjedetransport (Berge og Knutzen, 1991). Dette er imidlertid lite undersøkt i norske resipienter og kan derfor være et av morgendagens miljøgiftproblemer i fjorder. Den relative betydning av sekundære forurensningskilder (f.eks. fjord sedimenter) vil øke når primærutslippene avtar.

Et spesielt problem er knyttet til strandkantdeponier som inneholder miljøgifter. Her vil sjøvann som følge av bølgeaktivitet og tidevann vaske ut deponiene og forurense overflatevannet. Vår kunnskap om slike deponier er mangelfull. De kjemiske og mikrobielle forhold i deponier som tidvis er eksponert for luft, sjøvann og ferskvann forventes å være spesielle og kan virke inn

på mobiliteten til miljøgiftene i depotet.

Konklusjon

1. Miljøgifter i fjorder er ikke et overvurdert problem så lenge miljøgiftene forårsaker kostholdsrestriksjoner på

konsum av fisk og skalldyr samt andre former for brukerkonflikter.

2. Effekter av moderat påvirkning av miljøgifter på økosystemet og samvirkende effekter av ulike miljøgifter og miljøgifter og eutrofi kan være et undervurdert problem.

Litteratur

- Berge, J.A. og Knutzen, J., 1991: *Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tilgrensende områder. Rapport 3. Eksperimentelt opptak av persistente klororganiske stoffer og kvikksølv i skrubbe og krabbe, opptak/utskillelse i blåskjell og registrering av miljøgiftinnhold i bunndyr fra Frierfjorden og Breviksfjorden. NIVA-rapport, O-895904/E-90406, 143 s.*
- Knutzen, J. og Skei, J., 1991: *Statlig program for forurensningsovervåking. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. NIVA-rapport, O-800309, 63 s.*
- NMF, 1991: *Føre var og etter snar. Om forskningens bidrag til en bærekraftig norsk miljøvernpolitikk. 50 s.*
- Næs, K. og Oug, E., 1991: *Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tiliggende områder. Rapport 1. Konsentrasjon og mengde av klororganiske forbindelser, polysykliske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. NIVA-rapport, O-895904/E-90406, 193 s.*
- SFT, 1986: *Statlig program for forurensningsovervåking. Miljøgifter og overvåkingsresultater 1984. Rapport 216/86, 147 s.*
- Skei, J., 1981: *The entrapment of pollutants in Norwegian fjord sediments — a beneficial situation for the North Sea Spec. Publ.int. Ass. Sediment., 5, 461—468.*
- Skei, J., 1992: *A review of assessment and remediation strategies for hot spot sediments. Hydrobiologia, in press.*
- Skei, J. og Næs, K., 1989: *Experimental work on polluted sediments. Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, Geneva, vol. 1, 508—511.*
- Skei, J., Knutzen, J., Moy, F. og Green, N., 1990: *Statlig program for forurensningsovervåking. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1988 — 1989. NIVA-rapport, O-800309, 75 s.*
- Skei, J., Pedersen, A., Berge, J.A., Bakke, T. og Næs, K., 1987: *Indre Sørfjord. Sedimentenes betydning for metallforurensning i miljøet. Muligheter og behov for tiltak. Fase 2. Kvantifisering av utlekking av tungmetaller fra forurensede sedimenter. NIVA-rapport, O-87005, 101 s.*
- SNT, 1991: *Forurensning av fisk og skalldyr i Grenlandsområdet. Statens næringsmiddeltilsyn. (kunngjøring).*
- Syvitski, J.P.M., Burrell, D.C. og Skei, J., 1987: *Fjords. Processes and Products. Springer-Verlag, 379 s.*