

# Større utslipp til fjord- og kystvann — Har rensing noen hensikt?

Av Jarle Molvær.

Jarle Molvær er forskningsleder ved NIVA.

*Foredrag på seminar i Norsk Vannforening 4. juni 1991.*

## Innledning

Innledningsvis vil jeg presisere at dette innlegget kommer til å dreie seg om utslipp av kommunalt avløpsvann. Hva som ligger i begrepet «større utslipp» er litt vanskelig å angi nøyaktig, men etter mitt skjønn vil 8000—10000 pe i de fleste tilfeller kunne regnes som et stort utslipp.

Videre tar jeg sikte på vurderinger av resipienter fra Vestlandet og nordover, dvs. den kyststrekningen som ikke omfattes av den norske tiltaksplanen for Nordsjøen. Det er her de vanskelige avgjørelsene m.h.t. rensing skal tas. Litt skjematisk kan vi si at det finnes tre hovedtyper av resipienter på denne kyststrekningen:

1. Små fjorder eller poller, med eller uten terskel.
2. Store fjorder med dyptliggende terskler, evt. ingen terskler.
3. Skjærgård eller kystvann.

Større utslipp av kommunalt avløpsvann bør legges til gode resipienter. I praksis vil det bety at større utslipp konsekvent legges til kategori 2—3, og dette er vel også gjeldende praksis.

## Resipientkapasitet — hva er det?

Det sies vanligvis at utslipp skal legges til områder med tilstrekkelig stor resipientkapasitet. Det betyr at resipientkapasiteten for et område må bestemmes. Men hva inneholder begrepet resipientkapasitet og hvordan bestemmes den? For det første:

*Med resipientkapasitet menes den belastning en vannforekomst tåler uten uakseptable skader på økosystemet eller effekter som er i strid med målsettingen for området.*

Dette betyr at fastleggelse av resipientkapasiteten for en vannforekomst krever:

- kunnskap om tilstanden og forventet respons på en gitt belastning (-sendring).
- en målsetting for vannforekomsten.

Med andre ord, *både* naturfaglig kunnskap og beslutning om en miljøstandard fra forvaltningsmyndighetene — herunder hva som aksepteres av forurensning. Noen vil kanskje reagere på betegnelsen «akseptabel forurensning», men som jeg senere skal komme inn på er det et begrep som mer eller mindre bevisst er i bruk — og som dermed beskriver realitetene.

Tabell 1. *Viktigste stoffgrupper i kommunalt avløpsvann (etter Ødegaard, 1990).*

|                                 | <i>Avløp<br/>søppel</i> | <i>Slam<br/>part.</i> | <i>Org.<br/>stoff</i> | <i>Nærings-<br/>stoff</i> | <i>Bakt./<br/>virus</i> | <i>Miljø-<br/>gifter</i> |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Husholdninger                   | ++                      | +                     | +                     | +                         | ++                      | —(?)                     |
| Overvann fra<br>gater o.l.      | —                       | +                     | —                     | —                         | — —                     | + (Pb)                   |
| Institusjoner<br>(sykehus o.l.) | +                       | +                     | +                     | +                         | ++                      | — (+)                    |
| Nærings-<br>virksomhet          | —                       | + / —                 | ++ / —                | + / —                     | —                       | ++ / —                   |
| Avfalls-<br>deponier            | —                       | —                     | ++                    | + / —                     | —                       | ++                       |

### Stoffer og renseseffekter

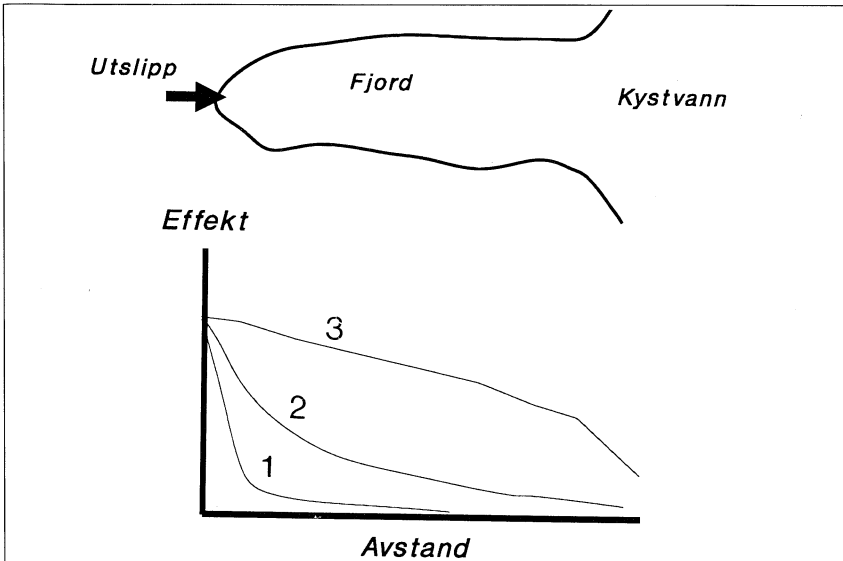
Kommunalt avløpsvann inneholder langt mer enn fosfor og nitrogen. Man bør være klar over at større utslipp vil være knyttet til større tettsteder eller byer, og oftest inneholder industrielt avløpsvann i tillegg til husholdningskloakken. Tabell 1 gir en kort oversikt over hvilke stoffer det dreier seg om. Med dagens fokusering på næringsalter og eutrofi-effekter har man f.eks. lett for å glemme risikoen for forurensning med bakterier/virus og miljøgifter.

### Fortynning eller rensing av avløpsvannet?

Miljøeffektene fra et utslipp har sammenheng med utslippsmengder og medførende konsentrasjon i resipienten. *Fortynning* gjennom dyputslipp/innlagring og utslipp til resipienter med god vannutskifting er en velkjent metode for å redusere konsentrasjonen. *Men stoffmengden reduseres ikke.* Fortynning er velegnet til å redusere — eller løse — lokale problem knyttet til små eller moderate utslipp.

*Rensing av avløpsvannet* reduserer mengden av alle aktuelle stoffgrupper — i varierende grad. Det gir kontroll over utslippene, men må/bør kombineres med god fortynning. Rensemetoden må velges ut fra kunnskap om hva avløpsvannet inneholder og sannsynligheten for at utslippet vil medføre forurensningseffekter i resipienten.

I en praktisk vurdering om rensing er nødvendig av hensyn til resipientkapasiteten for en vannforekomst, er det hensiktsmessig å inndele resipienten i *en nærsone* og *en fjernsone* (fig. 1). Figuren illustrerer tre grader av påvirkning. De vanskeligste vurderingene angår type I—II, som også er de vanligste. Stoffmengden eller konsentrasjonen avgjør hvor man begynner på «y-aksen», og her er stoffkonsentrasjonen, dvs. *rensegraden* av stor betydning. Forutsetter vi dyputslipp, vil *primærfortynningen* bestemme fallet i konsentrasjon i nærsonen. I fjernsonen overtar naturlig fortynning, omdanning, sedimentasjon m.m. og reduserer konsentrasjonen.



Figur 1. Skjematisert framstilling av tre typiske belastningsgrader i en fjord.  
 1. Relativt moderat belastning, med liten påvirkning utenom en nærsone.  
 2. Relativt stor belastning, med markert påvirkning av nærmest hele fjorden.  
 3. Meget stor belastning, stor påvirkning av helt området.

### Nærsonen: klar nytteverdi av rensing

Det kan synes banalt, men er likevel sentralt: Omkring de fleste utslipp finnes en nærsone der man kan registrere påvirkning eller forurensning. Spørsmålet er derfor vanligvis ikke om et utslipp skal forurense eller ei, men *hva er akseptabel størrelse av det forurensende området?* Svaret er avhengig av hvilke effekter det dreier seg om, og hvilken målsetting som finnes for området.

Størrelsen av nærsonen vil avhenge av størrelsen av utslippet, rensegrad samt hydrografiske og topografiske forhold på stedet. For urensset avløpsvann kan man på bunnen vente å finne en visuelt forsøpling og markert påvirk-

ning av bunnfauna ut til en 100–150 m fra større utslipp (Molvær, Øren og Kvalvågnæs, 1983).

Etter min mening tilsier *hensynet til nærsonen alene* at større utslipp av urensset avløpsvann i regel ikke bør forekomme p.g.a.:

1. hygieniske og estetiske problem i overflatelaget fordi flytestoffer bringer bakterier og virus med seg uansett forsøk på innlagring.
2. nedslamming og forsøpling av bunnen, skader på bunnfaunaen omkring utslippspunktet.
3. muligheten for lokale, evt. mer omfattende effekter av metaller og organiske miljøgifter.

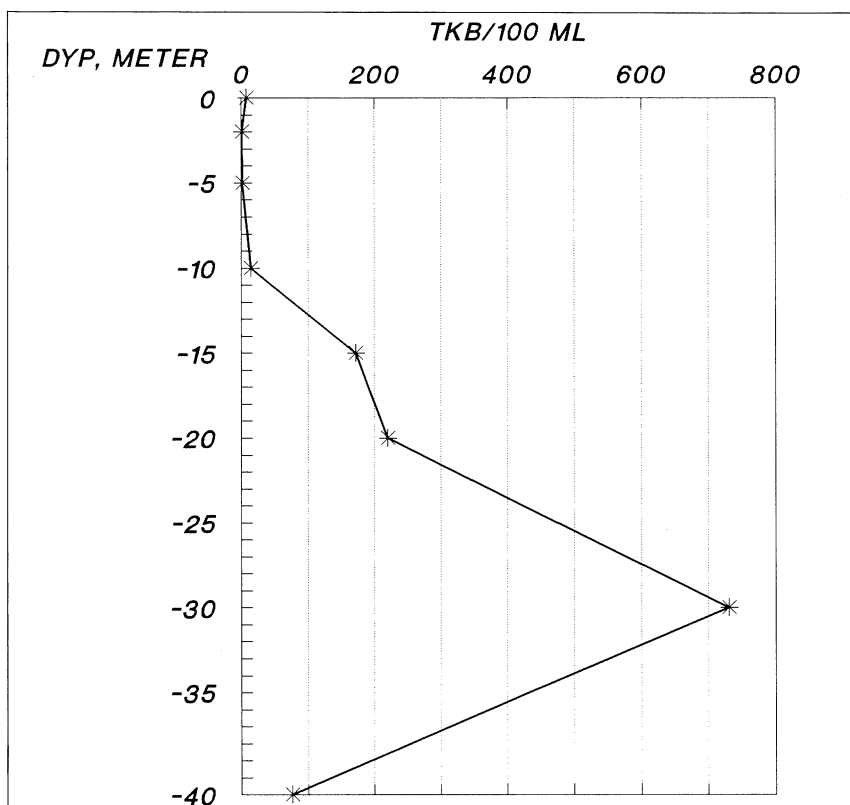
I tillegg kommer risikoen for tiltetting av ledningen ved utslipp av urensset avløpsvann.

Som minimum bør forutsettes: fjerning av flytestoffer og sedimenterbart partikulært materiale av hensyn til pkt. 1—2. Dette er oftest en lite kontroversiell beslutning å ta. Risiko for miljøgifter og hygieniske problemer i nærsonen fra større utslipp kan tilsi at avløpsvannet

må renses kjemisk. Fjerning av flytestoffer og dypinnlagring av avløpsvannet kan imidlertid eliminere hygieniske problem i overflaten omkring et utslipp (fig. 2).

### Fjernsonen: nytteverdi av rensing vurderes fra sak til sak

Behovet for kjemisk rensing av avløpsvannet er oftest knyttet til risikoen for eutrofi-effekter i fjernsonen,



Figur 2. Middelverdi av termostabile koliforme bakterier (TKB) ved dyputslipp av kommunalt avløpsvann fra Mandal. Avløpsvannet er rensset ved sil, og innlagres i 20—30 m dyp. Høye bakteriekonsentrasjoner omkring innlagingsdypet, lave konsentrasjoner i 0—10 m dyp (Molvær, 1991).

samt muligheten for problemer med miljøgifter eller bakterier/virus. Rensebehovet er sjelden selvsagt, og bør derfor vurderes fra sted til sted. Med henvisning til begrepet «resipientkapasitet» er vanlig praksis at tilstanden beskrives gjennom vannkjemiske og kjemisk/biologiske undersøkelser, og responsen på belastningsendringer utredes ved bruk av stoffbudsjetter eller mer avanserte modeller. Biologiske undersøkelser alene er i regel utilstrekkelig i en vurdering av resipientkapasitet.

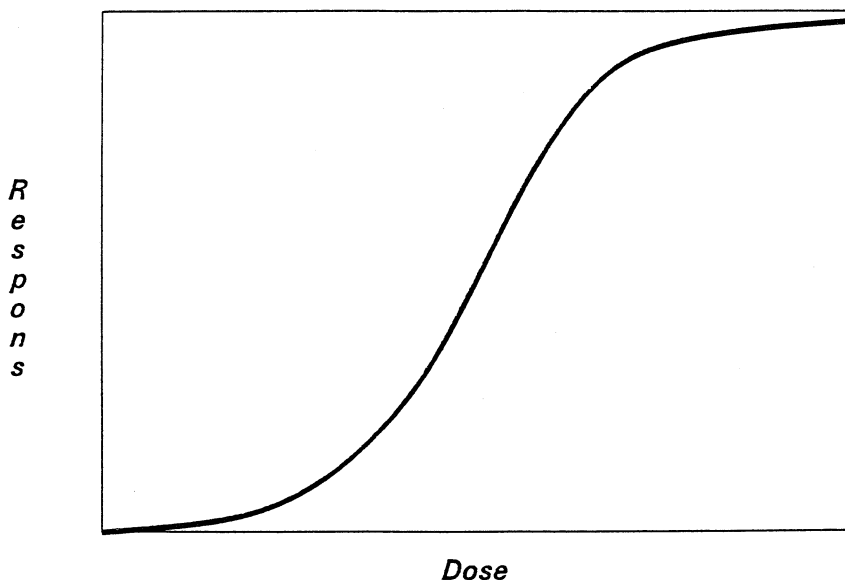
Vurderingene er langt vanskeligere enn for nærsonen fordi effektene er svakere, området som skal undersøkes er langt større — og kostnadene større.

Det er et tankekors at man sjelden finner dokumentasjon for at rensing av

kommunalt avløpsvann har medført at forholdene i fjernsonen har bedret seg. Det er flere grunner til det:

- a. ingen undersøkelser er utført etter at belastningen avtok.
- b. etterundersøkelser er utført, men metodene kan ha vært utilstrekkelige eller undersøkelsene for lite omfattende til at sikker dokumentasjon kunne framskaffes.
- c. tiltakene var ikke omfattende nok: man bedret forholdene i nærsonen, men rensingen hadde ingen betydning i fjernsonen.

Fig. 3 illustrerer poenget ved pkt. c. Ved relativ lav eller meget stor belastning (overbelastning) må belastningen endres mye før man oppnår vesentlig endringer i tilstanden. Og mht. pkt. b tror jeg at man ennå har store meto-



Figur 3. Skjematisk illustrasjon av sammenheng mellom dose og respons.

diske vanskeligheter for å påvise effekter av annet enn store belastningsendringer, uten meget omfattende undersøkelser.

På den annen side kan man oftere vise til tilfeller der forurensningsproblemet klart skyldes utslipp — og som dermed sannsynliggjør at rensning vil ha en nytteverdi.

Jeg vil helt kort nevne noen eksempler som illustrere dette:

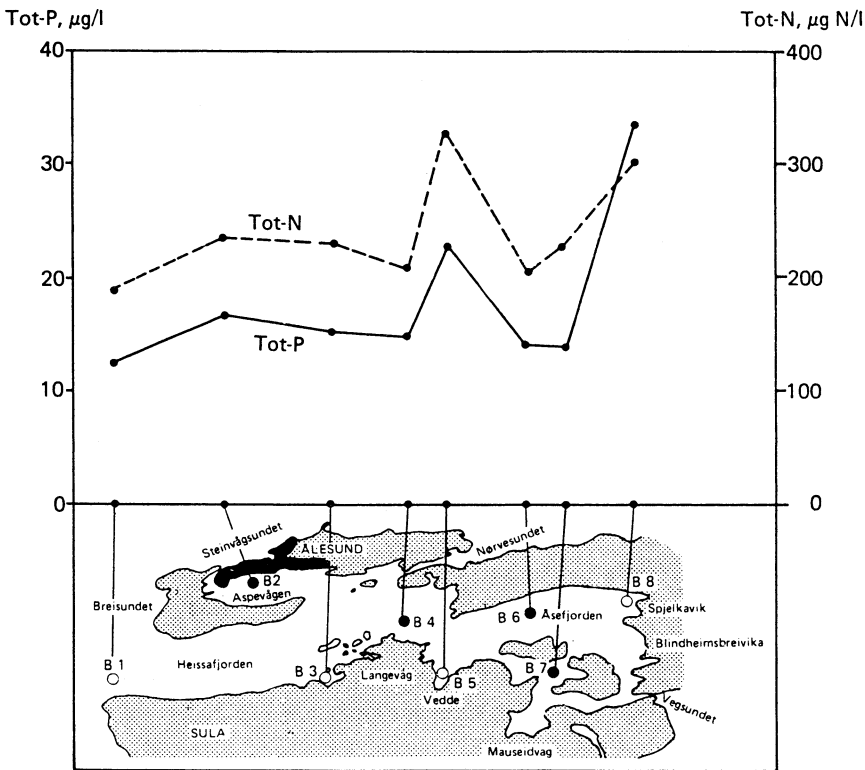
*Indre Oslofjord:*

Her er f.eks. fosforutslippet redusert

fra ca. 700 tonn/år omkring 1970 til ca. 170 tonn/år i 1990. Dette har gitt en markert forbedring i vannkvaliteten i overflatelaget: gjennomsnittlig siktedyp i Bunnfjorden har forbedret seg med ca. 1 m, og man ser også positive effekter på algesamfunnene i strandsonen (Magnusson et al., 1991). På den annen side har ikke oksygenforholdene i fjorden vist tilsvarende forbedring.

*Grenlandsfjordene:*

Siden 1976 er tilførslene av nitrogen og fosfor til fjordområdene redusert



Figur 4. Fordeling av fosforkonsentrasjoner i overflatelaget i Borgundfjorden. Spjelkavika og Veddevika er sterkt belastet. Forøvrig moderat belastning (Molvær og Bakke, 1982).

med henholdsvis ca. 35% og ca. 70%. Dette gjenspeiler seg i betydelig lavere næringssaltkonsentrasjoner i overflatelaget. Algesamfunnene i strandsonen viser bedring, men ikke i samme grad som omfanget av utslippsreduksjonene. Oksygenforholdene er også bedret, men det kan også delvis være et resultat av mindre direkte organisk belastning.

#### *Kristiansandsfjorden:*

Næringssaltbelastningen på overflatelaget har avtatt, dels gjennom overføring til renseanlegg og dels gjennom dyputslipp og innlagring av avløpsvannet. Det er ikke gjort etterundersøkelser som dokumenterer virkningen av dette.

#### *Stavanger:*

Det gjennomføres store utslippsreduksjoner omkring Gandsfjorden, der markerte forurensningseffekter (bakterier, næringsalter) tidligere ble påvist. Effekter av rensetiltakene ennå ikke dokumentert.

#### *Bergen:*

Det er gjennomført store reduksjoner i utslipp av kommunalt avløpsvann til Nordåsvannet og Arnavågen. Effektene synes så langt å være mindre enn ventet (Johannessen 1991). Undersøkelser i 1990 viste at næringstilgangen i Nordåsvannet fortsatt var rikelig, og noen forbedring av vannkvalitet og organismesamfunn i strandsonen ble ikke dokumentert. I Arnavågen ble det heller ikke registrert vesentlige forskjeller i forhold til tidligere år.

#### *Borgundfjorden ved Ålesund:*

Utslippsreduksjoner gjennomføres i tidsrommet 1990—92. Som fig. 4 illu-

strerer bør dette medføre klart lavere næringssaltinnhold i Åsefjordens indre del, og noe lavere konsentrasjoner i Aspevågen. Veddevika (st. B5) påvirkes av industriutslipp, der rensing og dyputslipp nå har gitt markerte miljøforbedringer.

### **Oppsummering og konklusjoner**

Med utgangspunkt i større utslipp av kommunalt avløpsvann og en inndeling i nærsone og fjernsone er konklusjonene disse:

*Nærsonen:* hensynet til negative estetiske og hygieniske effekter i overflatelaget, samt forsøpling og nedslamming av bunnen tilsier minimum fjerning av sedimenterbart stoff og flytestoffer.

*Fjernsonen:* Det er ofte betydelig usikkerhet både m.h.t.

- nåværende eutrofitilstand (jfr. både diskusjonen om eutrofieringseffekter langs Sørlandskysten, og usikkerhet omkring årsaksforholdene bak algeoppblomstringene i Ryfylkefjordene og ellers oppover langs norskekysten).
- effekter av moderate belastnings-/konsentrasjonsendringer.

Det betyr at man i dag har store vanskeligheter med å fastlegge *resipientkapasiteten* både i lokal og i regional sammenheng. Det gjennomføres — og planlegges — nå mye forskning omkring næringsalter og marin eutrofi, men i mange år ennå vil nok situasjonen være at forskningen vil ha problemer med å gi konkrete svar på mange av miljøforvaltningens spørsmål.

Denne usikkerheten trekker ofte standpunktene to veier: «la tvil og usik-

kerhet komme naturen tilgode (føre-var prinsippet)» eller «våre tilførsler er så små at det er usannsynlig at det gir effekter, og rensing mht. næringsalter er dermed bortkastede penger». Det er viktig å unngå en fullstendig polarisering av standpunktene, og det er også viktig å erkjenne at den rådende kunnskapsmangelen nødvendiggjør et kvalifisert skjønn. Det er

ikke grunnlag for å si at situasjonen langs kysten på strekningen Vestlandet—Finnmark tilsier noe *generelt* krav om fjerning av næringsalter. Man kan derfor ikke tenke skjematisk, men må vurdere de enkelte resipienter for seg. Det må bygges på faglig kunnskap så langt den rekker, og i det skjønnet som deretter brukes bør man ha «føre-var» prinsippet som utgangspunkt.

## LITTERATUR

- Magnusson, J., Bokn, T. og Larsen, G., 1991: Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord 1989/90. Overvåkingsrapport nr. 438/91. NIVA-rapport nr. 2581. 52 sider, Oslo.
- Molvær, J., Øren, K. og Kvalvågnæs, K., 1983: Vurdering av rensekrav for utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøresipienter. Rapport 5. Nedslamming og forsøpling av bunnen ved utslipp av kommunalt avløpsvann. NIVA-rapport nr. 1519, Oslo.
- Molvær, J., 1991: Resipientundersøkelse i Mandalselva og Mannefjorden 1990. NIVA-rapport nr. 2511. 18 sider, Oslo.
- Molvær, J. og Bakke, T., 1982: Overvåking av Borgundfjorden 1981. NIVA-rapport nr. 1403. 33 sider, Oslo.
- Johannessen, P.J., Risheim, I. og Botnen, H.B., 1991: Byfjordsundersøkelsen. Overvåking av fjordene rundt Bergen 1990. Institutt for Fiskeri- og Marinbiologi, Universitet i Bergen. Rapport nr. 11, 1991. 108 sider, Bergen.
- Ødegaard, H., 1990: Forurensningsbegrensende tiltak ved kommunale avløpsanlegg. Teknologiske muligheter sett i lys av miljøpolitiske mål. Foredrag på NIF-kurs om Havforurensninger. Trondheim 8.—9.1. 1990.