

Hvordan utføre en målrettet fysisk miljøkartlegging?

Av Grim Eidnes.

Grim Eidnes er cand.real og ansatt ved SINTEF NHL
(Norsk hydroteknisk laboratorium)

Foredrag ved seminaret «Utslipp til gode sjøresipienter», Trondheim, 3 — 4 juni 1991.

Kommunene må søke fylkesmannens miljøvernavdeling om tillatelse til å slippe ut kommunalt avløpsvann. Ofte pålegger fylkesmannen de enkelte kommunene å igangsette miljøundersøkelser og resipientvurderinger før utslippstillatelse kan gis. Normalt vil kommunene ha behov for råd med hensyn til hvilke målinger som er nødvendige og til omfang og varighet av disse.

Flytdiagrammet i Figur 1 angir de forskjellige strategiske elementene som inngår i planleggingen og gjennomføringen av en slik undersøkelse.

Forventninger og målsettinger

Formålet med feltmålingene er å skaffe en nødvendig og tilstrekkelig datamengde for analyse, vurdering og beslutning ut fra gitte forventninger og målsettinger. Manglende klarhet i hva som er undersøkelsens målsetting vil uvilkårlig føre til sviktende formulering av en behovsdekkende feltmålingsstrategi. Erfaringsmessig viser det seg nødvendig å understreke nettopp dette poenget. Uten en klart definert målsetting kan store ressurser bli brukt på datainnsamling og spesialanalyser som senere viser seg å være nokså verdiløse.

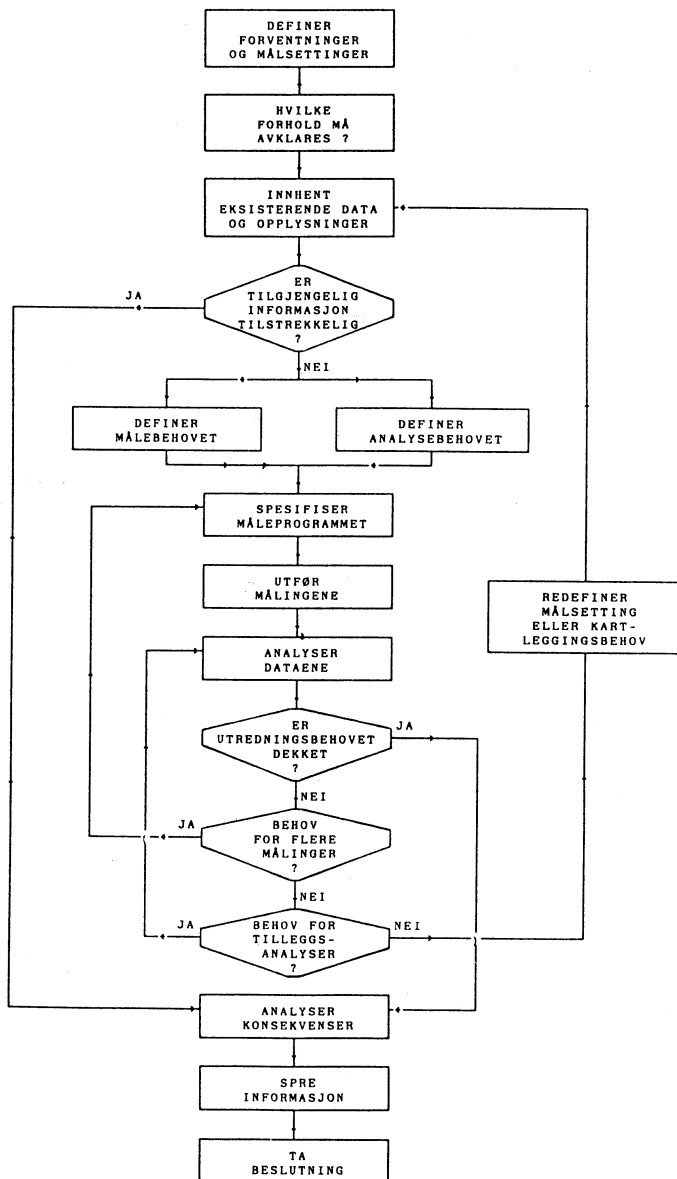
Økt befolkningskonsentrasjon og kontinuerlig utvikling av kystsonen vil forsterke kravet om miljøbevarende beslutninger. En resipientundersøkelse som skal imøtekomme disse kravene, må identifisere og samordne befolkningens bekymringer og forventninger og gjeldende lover, reguleringer og tillatelser, slik at de relevante problemstillingene blir spesifisert og målsettingene definert så konkret og entydig som mulig.

Problemstillinger

Generelle problemstillinger knyttet til det fysiske forløpet av et dykket utslipp vil være:

- Hvordan unngår vi gjennombrudd til overflata?
- I hvilket nivå vil utslippet innlagre seg?
- Hvor vil strømmen transportere utslippet?
- Vil utslippet akkumuleres enkelte steder?
- Hvor stor fortykning er det mulig å oppnå?

I tillegg vil lokale problemstillinger knyttet til rekreasjon (badestrender, friluftsområder), oppdrettsnæring, verneområder m.m. ha stor betydning for den endelige beslutningen. I siste instans vil også praktiske, økonomiske og mer politiske hensyn spille inn.



Figur 1. Strategiske elementer ved en resipientundersøkelse.

Miljøkartlegging

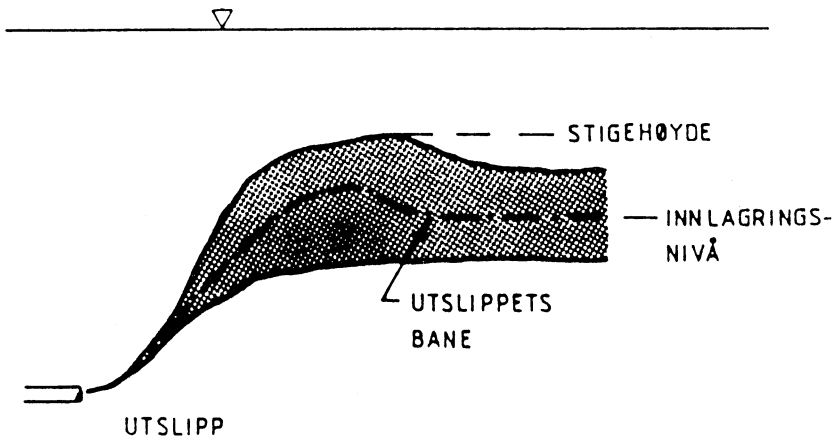
a) Fortynning og innlagring

Et dykket utslipp av avløpsvann vil på grunn av oppdriften stige mot overflata (Figur 2). Under oppstigningen river utslippstrålen med seg omkringliggende vann og konsentrasjonen av de forskjellige stoffene i utslippet reduseres. For å oppnå en størst mulig fortynningsgrad, må man utnytte denne primærfortynningen.

Primærfortynningen er spesielt av-

hengig av lagdelingsforholdene og utslippsdypet. Svak lagdeling og dypt utslipp gir størst primærfortynning.

Dersom tettheten avtar oppover i vannmassene (lagdelt resipient), vil det oppstigende avløpsvannet kunne få en tetthet som er lik resipientens tetthet. Når dette nivået nås, stanser oppdriften, vi får en «overshoot» på strålen før utslippet synker ned igjen til sitt likevektsnivå (innlagringsnivået).



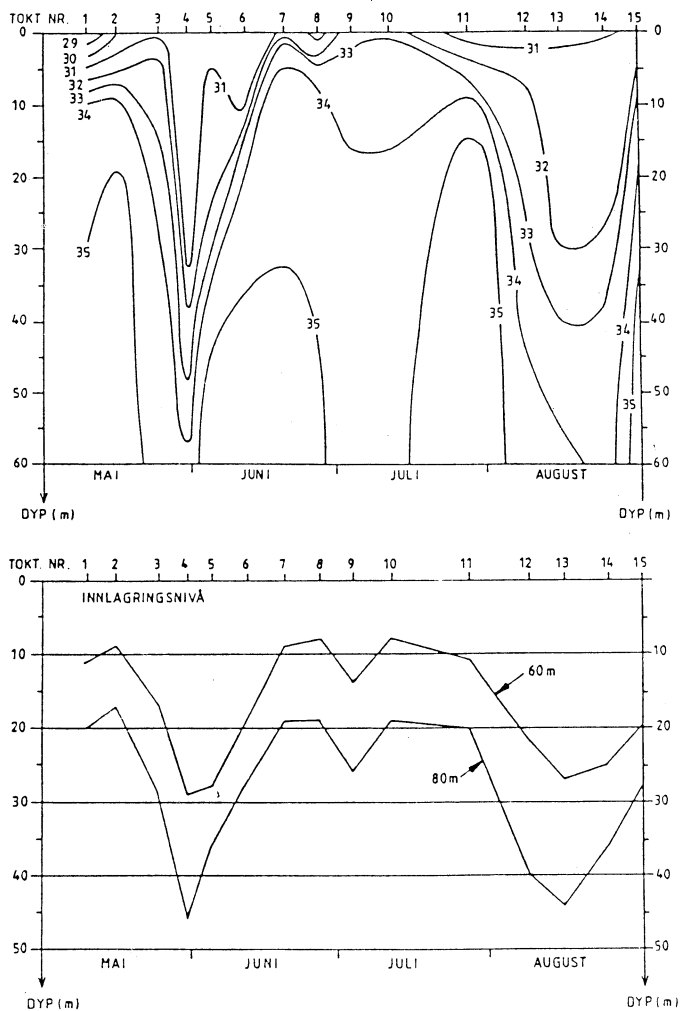
Figur 2. Prinsippskisse av forløpet til et dypvannutslipp i en lagdelt resipient.

I alle lagdelte resipienter er det i prinsippet mulig å oppnå innlagring under overflata. Lagdelingen (eller tettheten) er entydig bestemt av temperatur og saltholdighet. Stor vertikal tetthetsforskjell er det samme som sterk lagdeling. Da er også mulighetene for innlagring størst, men samtidig blir fortynningen redusert.

De sesongmessige variasjonene i lagdelingsforholdene gir tilsvarende variasjoner i fortynningsgrad og innlagringsdyb (Figur 3). Derfor er kjennskap til temperatur- og saltholdighetsforholdene på de aktuelle utslippsstedene av stor betydning i prosjekteringsfasen av et dykket utslipp.

Når lagdelingsforholdene og variasjonene i disse er kjent, er også de naturgitte forutsetningene for å oppnå en ønsket fortykning og innlagring gitt. Deretter gjelder det å utnytte mulighetene, dvs bestemme det «riktige»

utslippsdypet og det «riktige» utslippsarrangementet (f eks smalere utslippsrør, flere rør, diffusorløsning) som i en kost/nytte sammenheng gir den optimale løsningen.



Figur 3. Innlagring av et dykket utslipp avhenger av lagdeling og utslippsdyp. Salt-holdighetsfordelingen (øverst) og det tilhørende innlagringsnivået (nederst) for et utslipp i henholdsvis 60 og 80 m dyp.

De fleste konsulentfirmaer og forskningsinstitusjoner som arbeider med resipientundersøkelser, har i dag regnemaskinprogrammer som kan utføre fortynnings- og innlagringsberegninger. Men inngangsdataene, dvs tetthetsfordelingen ved utslippsstedet over tid, er ofte den begrensende faktoren.

Tetthetsmålinger, registrering av temperatur og saltholdighet nedover i vannmassene, er det første en kommune bør sette i gang så snart aktuelle lokaliteter ved prosjektering av avløpsanlegg er bestemt. Målingene kan utføres enkelt og rimelig i lokal (kommunal) regi. Det man trenger er tilgang på lett båt og en manuell temperatur- og saltholdighetsmåler. Slike TS-målere disponeres i dag av enkelte miljøvern-avdelinger i fylkene, men kan også leies fra feltmålingsinstitusjoner.

Selvregistrerende temperatur- og saltholdighetsstrenger kan være et alternativ i områder med raske og hyppige endringer i lagdelingsforholdene. Disse er dyrere å leie og krever spesialutstyr for dataavlesning.

For å fange opp de sesongmessige variasjonene og sikre et representativt datagrunnlag, er det viktig at tetthetsmålingene kommer i gang på et tidligst mulig tidspunkt. Tetthetsdataene danner grunnlaget for beregning av innlagringsnivå, eventuelle gjennombrudd til overflata og graden av primærfortynning. I tillegg er de av vesentlig betydning når strømforholdene skal kartlegges.

b) Transport og spredning

Strømmønsteret i resipienten er viktig av to grunner. For det første er det bestemmende for hvor utslippet transporteres etter innlagring. Dernest har det betydning for den videre fortynningsgraden.

Deter kjennskap til strømforholdene

i innlagringsnivået som er av størst betydning. Strømmønsteret i overflata er av mindre interesse, og ofte direkte misvisende, dersom innlagring finner sted i f.eks 10 m dyp. På samme måte vil omfattende strømmålinger i 10 m dyp ha liten nytteverdi dersom senere undersøkelser viser at innlagring under overflata ikke kan oppnås. Dette understreker igjen betydningen av forutgående tetthetsmålinger og beregninger av stighøyde og innlagringsnivå.

Det typiske strømmønsteret i en norsk fjord kjennetegnes ved en utoverrettet brakkvannsstrøm i overflata, og en innoverrettet kompensasjonsstrøm under denne. Jordrotasjonen styrer strømmønsteret mot høyre.

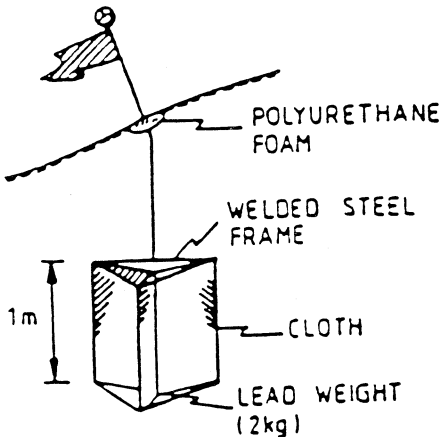
Kjennskap til strømforholdene er derfor viktig ved valg av utslippssted. Det hjelper lite for et tettsted innerst i en fjord å samle det kommunale avløpet og lede det ut på dypt vann langt ute i fjorden, dersom kompensasjonsstrømmen fører utslippet tilbake og opp i overflata. På samme måten kan et dyp utslipp i en terskelfjord føre til innlagring i stagnante vannmasser under terskeldypet med gradvis akkumulering som resultat.

Strømmålinger kan utføres på to prinsipielt forskjellige måter. Fastmonterte, kontinuerlig registrerende strømmålere angir strømmens variasjoner over tid (i ett eller flere punkt). De romlige variasjonene, dvs hvordan strømmønsteret er over et større område, er vanskelig å avdekke med mindre man bruker et stort antall strømmålere.

Et meget enkelt og nyttig, men dessverre ofte undervurdert måleinstrument for dette formålet, er de såkalte strømkors (Figur 4).

Strømkorset består av en duk oppspent på ei ramme med tre greiner. Til flottøren i overflata er det festet et

markeringsflagg. Et eventuelt vinddrag på flottøren og markeringsflagget er neglisjerbart i forhold til strømmens drag på strømkorset så sant det ikke blåser kuling eller storm.



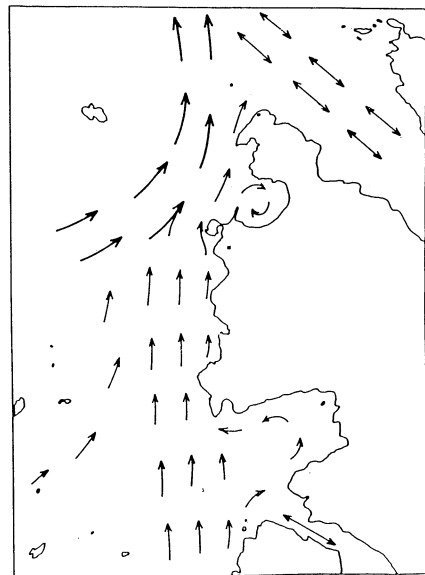
Figur 4. Skisse av strømkors.

Strømkorsene settes ut i forhåndsbestemte dyp, og spesielt viktig er selvsagt innlagingsdypet. Igjen understrekes nødvendigheten av forutgående tetthetsmålinger og innlagingsberegninger. Gjennom stadig posisjonering framkommer strømmens romlige fordeling, dvs strømmønsteret i området.

Atskilte strømkorsundersøkelser på fløende og fallende sjø og eventuelt også ved liten og stor ferskvannstilrenning (vinter og vår) gir det beste grunnlaget for uttegning av strømkart (Figur 5) over strømforholdene i det aktuelle området. Strømkartene danner basisen for vurdering av spredning og transportmønster, strandsonebelasting, akkumulering i bakevjer o.l. Strømkart kan ikke tegnes på grunnlag av data fra fastmonterte strømmålere alene, med mindre man har et uforholdsmessig stort antall målere operative samtidig.

Selvregistrerende strømmålere er selvsagt ikke uten verdi i resipientundersøkelser. F eks variasjoner i hastighetsfeltet og nøyaktig bestemmelse av tidevannsstrømmens absolute styrke og relative bidrag til totalstrømmen fordrer langtidsregistrering av strømmens fart og retning.

Selvregistrerende strømmålere har derfor sin naturlige plass i større resipientundersøkelser, men da som et supplement til intensive strømkorsundersøkelser.



Figur 5. Eksempel på strømkart tegnet på grunnlag av strømkorsundersøkelser.

Et viktig hjelpemiddel for transport- og spredningsvurderinger.

Strømkors er enkle å lage og billige å leie. Gjennomføringen av strømkorsundersøkelser kan kommunene utmerket godt utføre på egen hånd. Selve planleggingen av undersøkelsene, plassering av målesnittene, antall kors, måleperiode og -lengde osv bør imid-

lertid skje i samarbeid med faglig kompetente institusjoner. I åpne områder med få landemerker bør dessuten valg av posisjoneringsutstyr tillegges oppmerksomhet.

Oppsummering

Hensikten med dette innlegget har vært to-delt. For det første: Kommunene må sette seg konkrete og entydige mål for hva de vil oppnå med en resipientundersøkelse.

Eksempel: Problemstillingen «Hva vil konsekvensene være av et kloakkutslipp i x-fjorden?» er for generell og upresis til å kunne skreddersy et kosteffektivt feltnåleprogram. En anbudsinnbydelse på dette grunnlaget vil uvilkårlig føre til et vidt spekter av alternative tilbud, med ulikt ambisjonsnivå, varierende omfang av målinger og analyser, og et garantert beslutningsmessig dilemma for kommunen.

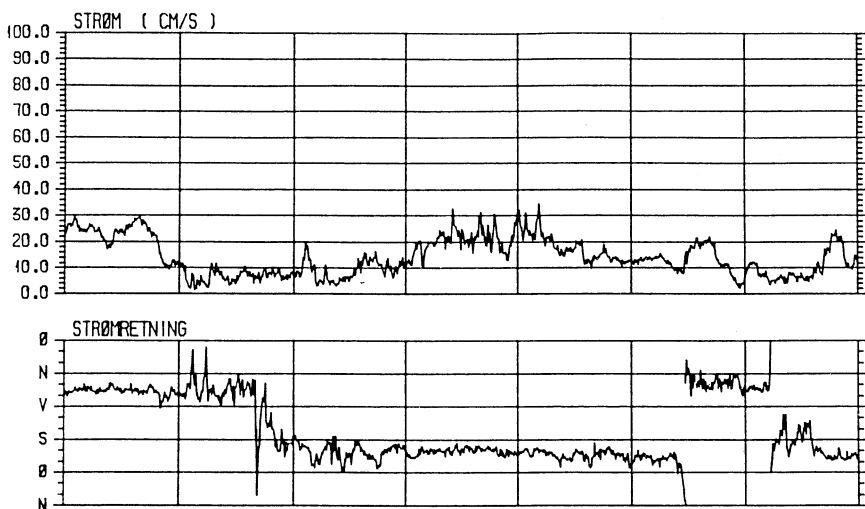
En mer presis problemstilling uten tolkningsmessig tvil vil f.eks. være «I hvor stor del av tiden juni, juli og august

vil det skje en innstrømning av kloakkvann til badestrand x?» gitt alternative utslippsmengder, -dyp og -sted, og «hva vil bakteriekonsentrasjonen ved badestranda være i disse tilfellene?».

Derneft: En målrettet fysisk miljøkartlegging må ikke nødvendigvis bli kostbar. Enkle og rimelige metoder er ofte de beste, og kommunene kan i betydelig grad selv stå for gjennomføringen.

Eksempel: Hva gir best beslutningsmessig informasjon, strømkartet i Figur 5, basert på strømkorsundersøkelser, eller tidsserien av strøm i Figur 6 målt med en selvregistrerende strømmåler?

De vanligste fysiske problemstillingene i forbindelse med dyputslipp av kommunalt avløpsvann er gitt i tabellen på neste side. Der er også oppført de faktorer som er bestemmende for nevnte problem, hvilke parametere som må kartlegges, samt tilhørende, relevant måleutstyr.



Figur 6. Tidsserie av strømmens fart og retning i løpet av ei uke. Nytteverdi?

Tabell 1. *Hvilke forhold må avklares ved dyputlipp av avløpsvann?
Informasjons- og kartleggingsbehovet for de vanligste fysiske problemstillingene.*

<i>Problemstilling</i>	<i>Bestemmende faktorer</i>	<i>Kartlegging</i>	<i>Utstyr</i>
Gjennombrudd Innlagringsnivå Primærfortynning	Lagdeling Utslippsdyp Utslippsmengde Utslippshastighet	Saltholdighet Temperatur	TS-måler TS-streng
Transportmønster Oppholdstid Akkumulering	Strømmønster Strømstabilitet Tidevannsstrøm Topografi	Strømfart Strømretning	Strømkors Strømmålere
Sekundærfortynning Spredning	Lagdeling Strømprofil Diffusjon Innlagringsnivå	Saltholdighet Temperatur Strømfart Strømretning Diffusjon	TS-måler TS-streng Strømkors Strømmålere Sporstoff