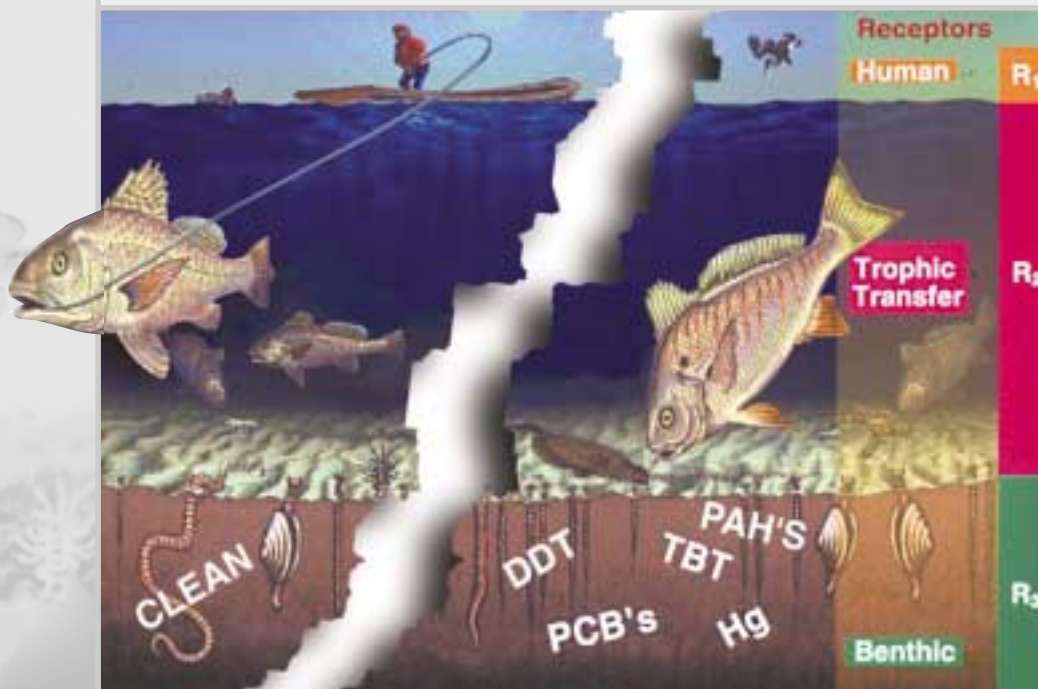


# Tiltak mot forurenkede sedimenter

Anbefalinger og synspunkter fra  
Nasjonalt råd for forurenkede sedimenter



Juni 2006



# Forord

Nasjonalt råd for forurensede sedimenter har utarbeidet en synteserapport som gjengir konklusjoner og anbefalinger basert på rådets virksomhet i perioden 1.10.03 – 30.06.06. Rådet har bestått av følgende personer:

Georg Becher, Nasjonalt Folkehelseinstitutt (sluttet i 2005)  
Anders Beitnes, SINTEF  
Marius Dalen, Miljøstiftelsen Bellona  
Trine Eggen, Bioforsk  
Einar Eik, Kystverket v/ Kystdirektoratet  
Tore Frogner, Veidekke Gjenvinning AS  
Randi Skirstad Grini, NGI  
Trond Gulbrandsen, Norsk Hydro ASA  
Audun Hauge, NGI  
Guri Kirkhaug, Secora AS  
Jarle Klungsøyr, Havforskningsinstituttet  
Jens Laugesen, Det norske Veritas  
Henrik Linders, SWECO VIAK AB (sluttet i 2006)  
Ståle Navrud, Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB)  
Are Sletta, Mattilsynet  
Kjell Petter Solhaug, NCC Construction AS (sluttet i 2005)  
Steinar Storelv, Kommunenes Sentralforbund  
Berit Sørset, Norsk Industri  
Terje Thorsnes, NGU  
Tom Erik Økland, Norges Naturvernforbund  
Trygve Østmo, Norsk Industri  
Tore Lundestad, Norsk Havneforening, (nestleder)  
Jens Skei, NIVA (leder)

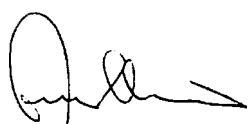
## **Sekretariat:**

Per Antonsen, SFT (sluttet 2004)  
Øyvind Schreiner, SFT (fra 2005)  
Arne Anders Sandnes, SFT (fra 2005)

## **Observatører i rådet:**

Marit Kjeldby, SFT  
Kari Kjøningsen, SFT

*Oslo, juni 2006*



Jens Skei  
Leder av sedimentrådet

# 1. Bakgrunn

I 2002 kom St.meld.nr. 12 Rent og rikt hav hvor forurensede sedimenter i kyst og fjord-områder fikk stor oppmerksomhet. Stortingsmeldingen ga en beskrivelse av utfordringene i oppryddingsarbeidet, ressursbehov og virkemidler. Den overordnede målsettingen med sedimentoppryddingen ble definert i Stortingsmeldingen:

*"konsentrasjonene fra tidligere tiders utslipp skal ned til et nivå som ikke gir alvorlige biologiske effekter eller alvorlige virkninger på økosystemet"*

Regjeringen foreslo dessuten å opprette "et faglig råd som skal sammenstille kunnskap på dette området og gi råd om gjennomføring av undersøkelser og tiltak". Dette resulterte i at Nasjonalt råd for forurensede sedimenter ble oppnevnt av Miljøverndepartementet 1.10.2003, med en funksjonstid frem til 30.06.06. Rådet har medlemmer fra ulike miljøer som forskning, forvaltning, konsulentvirksomhet, entreprenører og nærings- og miljøorganisasjoner. Rådets mandat har vært å identifisere kunnskapshull innenfor fagområdet, bidra til at nødvendig kunnskap fremskaffes og tas i bruk, bidra med ideer og forslag til løsninger, gi anbefalinger til SFT og andre beslutningstakere, og bidra til å forankre resultater og strategier i fagmiljøer, organisasjoner og i samfunnet for øvrig. I funksjonsperioden har det vært lagt vekt på å prioritere temaer som gjenspeiler det mandatet som rådet fikk, samt ta for seg til en hver tid høyaktuelle "sedimentsaker" hvor rådgivning etterspørres.

## 2. Sedimentrådets syn på de langsiktige hovedutfordringene

- Sedimenttiltak er svært sammensatte problemstillinger som krever et solid beslutningsgrunnlag.
- Kunnskap om kvantifiserbare effekter av forurensede sedimenter og hvilke miljøgevinster som kan oppnås ved ulike tiltak mangler. Det er derfor viktig å samle det nasjonale/internasjonale erfaringsgrunnlaget som er skapt gjennom enkeltstående tiltak, pilotprosjektene, forskning og gjennom arbeidet i sedimentrådet, og bygge videre på dette i erkjennelsen av at behovet for ytterligere kunnskap er stort.
- Sedimenttiltak er gjennomgående kostbare og det er derfor viktig å gjøre en grundig vurdering av om miljøgevinsten står i forhold til investeringen. Solid analyse av forventet miljøeffekt er nødvendig, og dokumentasjon av effekter av tiltak setter store krav til overvåkningsprogrammene.
- Ansvarsforhold i forhold til finansiering av sedimenttiltak må klarlegges. Før dette er på plass er det lite sannsynlig at sedimentoppryddingen vil ha særlig framdrift. I henhold til St.meld nr.12 vil staten måtte gjennomføre og finansiere de nødvendige oppryddingstiltakene i tilfeller der det ikke er mulig å identifisere noen ansvarlige som det er rimelig å rette krav om opprydding mot. Det kan vise seg å bli vanskelig å identifisere de ansvarlige for forurensningen i mange tilfelle.
- De viktigste erkjennelsene som er framkommet i sedimentrådets arbeid, og som kan tjene som en veiledning i forhold til framtidige sedimenttiltak, kan oppsummeres på denne måten:
  - Bruk egnet "verktøy" i forkant av beslutningsprosessen som analyserer muligheten for måloppnåelse, usikkerheten i dette og risiko knyttet til tiltak. Vurdering av kost - nytte og miljørisiko krever velegnet verktøy. Optimalt bør det foreligge en kvantifisering av usikkerhet og risiko som inngår i en beslutningsmodell. Den endelige beslutningen om tiltak må være basert på kunnskap om tiltakseffekter og risiki.
  - Etabler klare og forståelige miljømål i startfasen av planleggingen av tiltak. Miljømålene må være realistiske og etterprøvbare.
  - I prosjekter basert på "dugnad og spleiselag" må planprosessen være transparent. Alle som har et legitimt behov for innsyn gis muligheten, og bør samtidig ha muligheter for å påvirke, og dermed føle eierskap til prosessen.
  - Sørg for at lokale brukerinteresser er godt kartlagt, for å forankre tiltaket i befolkningen, næringslivet og organisasjoner. Identifiser og ansvarliggjør grupperinger som kan sørge for framdrift i prosessen og som har egeninteresse i at tiltaket gjennomføres.

- Gjør en nøye vurdering av alternative tiltaksmetoder. Ta hensyn til lokale forutsetninger (lokalt tilpasset tiltak). I områder med høy naturlig sedimenttilvekst, og hvor miljøutviklingen i sedimentet er positiv, vil ofte inngrep være unødvendig, men utviklingen bør overvåkes.
- Sørg for god kommunikasjon mellom de som skal gjennomføre tiltak (tiltaks-haver/entreprenør) og de som får ansvar for risikovurderinger og miljøovervåking.
- Påse at tiltakene er helhetlige og langsiktige og at tiltakene gjøres i riktig rekkefølge. Prosjektering av tiltak i flere faser er ofte nødvendig for å kunne forutsi risiko ved tiltaket og for å utarbeide forutsigbare kostnadsoverslag.
- Påse at miljøforholdene og grad av kildekontroll før tiltak er godt dokumentert. Dette er en forutsetning for å kunne utføre meningsfull overvåking og dokumentasjon av miljøgevinst.
- Overvåking og dokumentasjon av miljøgevinst må være integrert i tiltaks- og kostnadsplanen og overvåkningsprogrammet bør være en del av konsekvensutredningen.

### 3. Rådets hovedoppgaver

Utfordringene har vært mange og behovet for rådgivning i forbindelse med sedimentarbeidet i SFT og Fylkenes miljøvernavdelinger har vært stort og mangfoldig. Det har også vært nødvendig å planlegge arbeidet i rådet i samsvar med miljøforvaltningens tempoplan. Det kan i noen tilfeller ha ført til tidsproblemer i forhold til grundig behandling i rådet.

Rådet har gjort følgende arbeidsoppgaver til hovedsaker:

- Lærdom av gjennomførte prosjekter
- Miljømål for opprydding
- Beslutningsprosessen og beslutningsverktøy (risikoveileder, prediksjonsverktøy for effekt av tiltak, metoder for kost/nyttevurderinger)
- Inngrep mot forurensede sedimenter (tiltaksmetoder)
- Kunnskapsbehov

Dokumenter utarbeidet i forbindelse med saker som rådet har behandlet er tilgjengelig på sedimentrådets hjemmeside ([www.sft.no](http://www.sft.no)).

## 4. Erfaringer, anbefalinger og synspunkter

I det etterfølgende beskrives rådets anbefalinger og synspunkter på sentrale problemstillinger i det videre sedimentarbeidet.

### 4.1 Lærdom av gjennomførte prosjekter

Det er kun utført to fullskala sedimenttiltak hittil i Norge; tildekkingen av Eitrheimsvågen i Odda (gjennomført i 1992; kostnad ca. 40 mill), samt mudring og deponering i strandkantdeponi på Haakonsvern (gjennomført i 2003; kostnad ca. 185 mill). Erfaringene fra disse prosjektene tilsier at tildekkingen av Eitrheimsvågen var teknisk vellykket, men mangel på kildekontroll har ført til at dekkmassen er blitt forurenset på nytt. Mudringen på Haakonsvern og etableringen av strandkantdeponi er også vurdert som teknisk vellykket. Men det har tatt lenger tid enn forventet å dokumentere gevinst i form av reduserte nivåer av PCB i fisk og skalldyr.

Våren 2006 er det igangsatt et stort tiltak i Oslo havn som omfatter mudring av 650.000 m<sup>3</sup> forurenset havnesediment som skal deponeres i et dypvannsdeponi, og tildekking av ca. 1 mill m<sup>2</sup> forurenset sjøbunn. I tillegg er det utført en del mindre tiltak i forbindelse med pilotprosjektene, samt at miljømudring har vært utført i enkelte havner hvor det har vært behov for å øke seilingsdybden. Dette innebærer at vi i stor grad fortsatt befinner oss i en tidlig fase av sedimentarbeidet.

Pilotprosjektene som ble gjennomført i Tromsø, Trondheim, Sandefjord, Kristiansand og Horten i perioden 2001/2002 var motivert ut fra å lære om hvordan opprydding i forurensete sedimenter best kan organiseres og gjennomføres, og for å få mer praktisk erfaring.

Pilotprosjektene har gitt mye ny kunnskap og viktige erfaringer. Pilotprosjektene har dessuten bidratt til å øke forståelsen av forurensete sedimenter som miljøproblem. Rådet mener det er viktig at arbeidet med pilotprosjektene blir fulgt opp og overvåket grundig, og at denne kunnskapen blir nyttegjort i nye tiltaksprosjekter. Det er brukt ca. 100 mill. på pilotprosjektene, hvorav SFT har bidratt med 60 mill.

Fokuset i pilotprosjektene var forskjellig, for å få mest mulig bredspektret lærdom:

**Tromsø:** Biologiske effektmålinger og risikovurdering knyttet til forurensete sedimenter

**Trondheim:** Tiltaksmetoder, spesielt knyttet til stabilisering av masser i deponi (innblanding av sement og filteraske)

**Sandefjord:** Testing av ulike mudringsteknikker samt deponering i grunntvannsdeponi og bruk av geotekstilposer

**Kristiansand:** Effekt av tildekking av forurenset sediment med sand



**Horten:** Utlekking og giftighet av TBT med tanke på landdeponering av forurensede sedimenter.

Vår viktigste lærdom fra pilotprosjektene mener rådet kan oppsummeres slik:

- Tiltak i forurensede sedimenter vil sjeldent være 100 % løsninger. Restforurensning etter mudring er et anerkjent problem. Graden av renhet etter tiltak er knyttet til omfanget av tiltaket. Bestemmende for omfanget av tiltaket vil være kostnader vurdert opp mot nytteverdien av tiltaket.
- Effekten av oppryddingstiltak er komplisert å dokumentere pga mange ulike påvirkninger i sjø. Det er viktig å overvåke tiltaksområdet både før og etter tiltaket, og være klar over at det kan ta noe tid før en kan forvente full måloppnåelse (se kap. om miljømål).
- Planlegging, prosjektering og organisering av tiltak er sentrale elementer for å oppnå et vellykket resultat. Heri er også en profesjonell og åpen informasjonsstrategi for å unngå ubegrunnet redsel og misforståelser.
- Som en del av beslutningsgrunnlaget for et tiltaksprosjekt, må det gjennomføres en vurdering av risiko knyttet til sedimentforurensningenes biotilgjengelighet og giftighet. Økt kunnskap om miljøeffekter og erfaring med økotoksikologiske studier er ønskelig. Spesielt fremheves behovet for økt kunnskap om miljørisiko knyttet til TBT, som det er knyttet stor usikkerhet til. TBT er svært utbredt i havnesedimenter og stoffet er ofte styrende for vurdering av tiltaksbehov.
- Pilotprosjektene har vist at det er viktig at sedimenttiltak ikke blir for fokusert på høyrisiko-områder (ofte små arealer med høyt forurensningsnivå i sedimentene). Oppryddingen innenfor et lite område som er omgitt av forurensede sedimenter vil ha liten verdi med mindre området med sikkerhet kan betegnes som et kildeområde (stor fare for spredning). Sammenhengen mellom et lokalt tiltaksområde, og forurensningssituasjonen i det området miljømålet er knyttet til, må forstås og klarlegges slik at realisme knyttet til måloppnåelse kan sikres ved vurderingen av tiltak.
- Pilotprosjektene har også vist at det er mulig å gjennomføre tiltak med noe mindre kostnadsomfang enn tidligere anslått. Erfaring med tildekking av forurensede sedimenter (lavkostnadstiltak) viser at tildekking fungerer bra med hensyn til utlegging av dekkmasse.

Det er brukt ca. 350 mill NOK på sedimenttiltak i Norge fram til i dag, inkludert pilotprosjektene.

## 4.2 Miljømål og miljøgevinster

For å kunne rettfærdiggjøre store investeringer i sedimenttiltak, mener rådet at det er en forutsetning at man vet hvilke miljømål som skal nås. Presise, etterprøvbare og realistiske målformuleringer er en utfordring, og er betydelig mer komplisert enn visjonære målformuleringer.

Miljømålene bør være lokalt tilpasset og skreddersydd i forhold til lokale brukerinteresser. De bør kunne fungere både som et langsiktig styringsverktøy, og fungere som suksesskriterium på kort sikt. Det er derfor naturlig å dele miljømålene i to kategorier:

- Langsiktige forvaltningsmål som gjelder f.eks. et helt fjordsystem.
- Etterprøvbare, operative tiltaksmål som gjelder selve tiltaksområdet. De operative tiltaksmålene skal bidra til oppfyllelse av det overordnede forvaltningsmålet.

Det overordnede nasjonale målet med sedimenttiltak, som er nedfelt i St.meld nr. 12, er at *“konsentrasjonene fra tidligere tiders utslipp skal ned til et nivå som ikke gir alvorlige biologiske effekter eller alvorlige virkninger på økosystemet”*.

Denne nasjonale målsettingen må være en rettesnor når de langsiktige forvaltningsmålene settes i forbindelse med fylkesvise tiltaksplaner for forurensede sedimenter. Det er åpenbart at de langsiktige forvaltningsmålene ikke kan nås bare ut fra sedimenttiltak, men slike tiltak bidrar til at målene nås på sikt. Målene må være realistiske og kostnadene må stå i forhold til nytteverdien (miljøgevinsten). Det langsiktige perspektivet krever en prioritering av tiltak som gjennomføres i henhold til en gitt tidsplan. Rekkefølgen av tiltak vil ofte være avgjørende for om målene nås og når. Rådet mener derfor at de langsiktige målene må være sektorovergripende og helhetlige.

De operative tiltaksmålene vil som regel settes av tiltakshaver og godkjennes av forurensningsmyndighetene. Et hvert tiltak skal tjene det langsiktige forvaltningsmålet, og gjennom en klar og etterprøvbar målformulering synliggjøres denne sammenhengen. Et eksempel på operative tiltaksmål kan være knyttet til SFTs tilstandsklasser for sedimentkvalitet som lett lar seg etterprøve.

Det vil være ulike ambisjonsnivåer knyttet til tiltak avhengig av miljøproblemets omfang:

- Det laveste ambisjonsnivået er å la et område ligge urørt. Området må da være vurdert og det er dokumentert at utviklingen i sedimentkvaliteten er positiv og at nåværende tilstand ikke gir store forurensingsulemper.
- Neste ambisjonsnivå er å hindre at miljøgifter spres fra kontaminerte områder til mindre kontaminerte områder, og sørge for at miljøgiftnivået i sedimentene ikke er til hinder for allmennhetens bruk av området til rekreasjon og turisme.
- Et noe høyere ambisjonsnivå er knyttet til utnyttelse av et område til fritidsfiske og yrkesfiske. Her vil kravet være at nivået av miljøgifter i sjømat ikke skal overskride Mattilsynets anbefalinger om konsumgrenser. Det bør påpekes at det ikke er noen direkte kobling mellom nivåer i bunnsedimenter og sjømat, selv om det viser seg ofte at områder med kostholdsrad også har forurensede sedimenter.
- Det mest omfattende ambisjonsnivået, er å sikre at kvaliteten på bunnsedimentene ikke skal ha negative effekter på områdets økologiske status. Også her er det tolkningsproblemer, fordi det er vanskelig å finne en direkte kobling mellom forurensingsgrad i sedimentene og for eksempel artsmangfoldet i bunnfaunaen.

Fig. 1. Bildet viser stor biologisk aktivitet på overflaten av et fjordsediment.  
(Foto: Mats Walday, NIVA)



Jo mer ambisiøse mål som settes i forbindelse med sedimenttiltak, jo høyere tiltakskostnader må forventes.

Et viktig moment for å oppnå målsettingen er å ha kontroll over nye og gamle tilførselsskilder i tiltaksområdet. Den generelle oppfatningen er at det ikke bør gjennomføres sedimenttiltak før det er dokumentert at det ikke eksisterer landbaserte kilder som bidrar til ny forurensning i et område som skal ryddes opp. Erfaringsmessig viser det seg svært vanskelig å kunne kvantifisere kilder for miljøgifter, fordi slike kilder er nå for det meste diffuse kilder (avrenning fra forurenset grunn, deponier, nedbør, havstrømmer etc.). Rådet mener at så lenge det kan sannsynliggjøres at sedimentet er en vesentlig kilde i forhold til andre kilder, så kan det rettferdiggjøre sedimenttiltak dersom det etter en resipientmessig vurdering bidrar til oppnåelse av miljømål. Hvis kravet er at man skal kunne dokumentere at det er 100 % kildekontroll, vil det neppe bli gjennomført noen sedimenttiltak. Det er en forutsetning at et sedimenttiltak skal ha en langsiktig effekt, men det må påregnes at et visst vedlikehold av tiltak i noen tilfeller vil være aktuelt.

### 4.3 Beslutningsprosess og beslutningsverktøy

#### **Beslutningsprosessen.**

Beslutninger om miljøtiltak som er sterkt kostnadskrevende må nødvendigvis være grundige og omfattende. Sedimentrådet har vært opptatt av å diskutere hvilke elementer som må på plass og forbedres i beslutningsprosessen for å sikre et tilstrekkelig godt beslutningsunderlag og en god prosess uten at denne blir unødig komplisert. Vurderinger av miljøeffekter og tiltaksbehov knyttet til forurensete sedimenter er faglig sett meget sammensatt og komplekst. Samtidig krever tiltakene godkjenning i flere ledd i forvaltningen. Det er viktig at de ulike berørte forvaltningsorganene får et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag til rett tid i prosessen.

Følgende områder utpeker seg med særlig stort forbedringspotensiale:

- Behov for egnet "verktøy" for kvantifisering av usikkerhet i måloppnåelse og risiko for å mislykkes. Det kreves et verktøy i tillegg til risikoveilederen for forurensede sedimenter.
- Gjøre beslutningsprosessen transparent slik at alle som har et legitimt behov for innsyn gis muligheten, og samtidig har muligheter for å påvirke prosessen og dermed føle eierskap til prosessen. Informasjon, kommunikasjon og medvikning er her sentrale elementer i beslutningsprosessen.
- Det er rådets oppfatning at uklare ansvarsforhold og usikkerhet knyttet til det offentlige finansielle bidraget vil være den største bremsen knyttet til gjennomføring av sedimenttiltak som ellers er fornuftige i et nytte-kost-perspektiv. Slik situasjonen er nå, med en rekke uavklarte juridiske forhold, vil sannsynligvis spleiselagsmodellen (blandet finansiering) og delt ansvar være det beste virkemidlet for å unngå at prosessen stopper opp. Hvis det er ingen åpenbare ansvarlige, bør staten være drivkraften i tiltaket. Det er behov for at myndighetene tar en del prinsipielle beslutninger om hvordan sedimenttiltak skal finansieres, for å unngå usikkerhet rundt dette temaet.
- Tiltaksprosjekter må planlegges og styres på samme vis som andre kompliserte og kostnadskrevenende prosjekter. Det er viktig at ingen ledd i planprosessen overses og at eksisterende prosjektstyringskompetanse for store prosjekter tas i bruk. Rådet mener at det også er viktig å påse at det ikke skjer en overinvestering eller feilinvestering i tiltak, og at tilstrekkelig tid avsettes til å bedre beslutningsgrunnlaget for tiltaket, og ikke bli presset av en opinion som mener at prosessen går for sakte.
- Rådet mener at beslutningsprosessen kan bli vanskelig dersom det ikke kan sannsynliggjøres at miljøgevinsten kan kvantifiseres og dokumenteres.

Utarbeidelsen av reguleringsplaner og krav om konsekvensutredninger er ofte tidkrevende. Spesielt komplisert kan reguleringsarbeidet bli fordi tiltak mot forurensede sedimenter kan omfatte store sjøbunnsarealer som krysser kommunegrensene. Hensynet til marinarkeologiske forhold i sedimentet kan også vise seg å spille en betydelig rolle i beslutningsprosessen. I en rekke havner befinner det seg gjenstander av arkeologisk interesse begravd i sedimentene. Dette kan influere på valg av tiltak og kostnadsomfang.

### **Beslutningsverktøy.**

Risikovurdering må inngå som beslutningsgrunnlag dersom sedimenttiltak skal gjennomføres begrunnet som et miljøforbedringstiltak. SFT initierte et prosjekt for å utvikle en risikoveileder som skulle tjene som et verktøy for å sikre bedre beslutningsgrunnlag for sedimenttiltak. Rådet har vært rådgiver under gjennomføringen av prosjektet. Det bør påpekes at risikoveilederen må betraktes som et dynamisk verktøy som revideres etter behov, ettersom ny kunnskap erverves og erfaringer fra bruk av veilederen fremskaffes. Sedimentrådet har anbefalt at veilederen revideres i løpet av 2007.

Forutsatt kontroll over utslippsskilder på land, står man overfor en forurensning i bunn-sedimentene som over tid vil være gjenstand for endring, gjennom fysiske, kjemiske og biologiske prosesser. Rådet er opptatt av å kunne forutse effekter av inngrep og konsekvenser av å ikke gjøre inngrep. Rådet er blitt orientert om utvikling av ulike typer beslutningsverktøy (for eksempel SEDFLEX (fleksibelt og integrert verktøy for økologisk og økonomisk beslutningsanalyse utarbeidet av NIVA og Universitetet i Stockholm)), som er et verktøy for å forutse naturlig utvikling i sedimenter over tid og effekten av inngrep.

Videre har Rådet hatt på sitt arbeidsprogram å vurdere og gi råd om ulike metoder for nytte/kostnadsberegninger, siden det har ligget som en forutsetning i Rent og rikt hav at alle sedimenttiltak skal være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Rådet har drøftet ulike metoder og anvendelsen av betalingsvillighetsundersøkelser. Det er ikke gitt konkrete råd om metodevalg.

#### **Fylkesvise tiltaksplaner.**

Rådgivning knyttet til arbeidet med fylkesvise tiltaksplaner for opprydding har vært prioritert for å sikre at rådgivningen sammenfaller med myndighetenes tempoplan for tiltaksplaner. Fase 1 og 2 for tiltaksplanene er nå gjennomført. Utfordringen i det nasjonale planarbeidet for sedimentoppdydding er nå hvordan disse planene skal videreføres, hvordan tiltak skal prioriteres og hvordan tiltakene skal finansieres.

Fylkesvise tiltaksplaner er utarbeidet for 17 fjordområder fra Hammerfest til Oslofjorden. I utarbeidelsen av planene er den utviklede "Veileder for risikovurdering av forurenset sediment" lagt til grunn. Dette har gitt et felles utgangspunkt for planprosessene, og de er i hovedsak basert på samme verktøy for vurdering av risiko, men beregningsgrunnlaget for de enkelte tiltaksforslag kan være på ulikt nivå betinget av lokale forhold og ulikt datatilfang. I miljøsammenheng er det mer relevant å legge vekt på miljøeffekter, risiko og risikobidrag enn å ta utgangspunkt i sedimentenes innhold av miljøgifter (konsentrasjoner). Risikovurderingen må sees i sammenheng med hvilke ambisjonsmål for miljøkvalitet som ønskes i et område.

#### **4.4 Inngrep mot forurensete sedimenter**

I realiteten er det tre kategorier tiltaksløsninger som er gjennomførbare:

- Mudring (en rekke ulike mudringsteknologier er tilgjengelige) og deponering (landdeponi, strandkantdeponi, gruntnivådeponi, dypvannsdeponi).
- Tildekking med ren masse (løsmasser utlagt i tynne eller tykke sjikt) eller bruk av ulike restmasser fra industriell virksomhet. En kombinasjon hvor dekkmasser brukes i tillegg til geotekstiler (membraner).
- Behandling og rensing (avvanning, stabilisering, termisk, kjemisk eller biologisk behandling).

Det er ikke formålstjenlig å utarbeide en universell tiltaksløsning som skal anvendes overalt. Derimot er det viktig å være konkret på funksjonskrav. Ofte vil det være aktuelt å kombinere flere ulike tiltaksmetoder innenfor ett og samme område (f.eks. mudring og tildekking). Rådet mener at det er svært vesentlig å velge lokalt tilpassede løsninger som tar hensyn til hva slags forurensing det gjelder, hvor sterkt forurenset massene er, hvor store arealer og volumer det dreier seg om, hva slags lokale tiltaksløsninger som finnes, om det er mulighet for synergieffekter med andre pågående prosjekter ved f.eks. tilgang på billige dekkmasser etc. Det viktigste ved valg av løsning er å oppnå et optimalt miljøutbytte i forhold til tiltakskostnader. I tillegg er det viktig å vurdere miljørisiko i forbindelse med selve gjennomføringen av tiltaket, og sannsynligheten for å nå fastsatte miljømål.

Mudring er et stort fysisk inngrep med potensiale for spredning av forurensete sedimenter. Hvilken mudringsteknologi som skal velges krever nøye vurdering. Valg av mudringsmetode må avhenge av valgt sluttdisponering. Et gjennomgående problem knyttet til mudring er restforurensning.



Fig. 2. Eksempel på grabbmudring.  
(Foto: SFT)



Fig. 3. Bildet viser betydningen av å bruke siltskjørt ("lense") rundt mudringsfartøyet.  
(Foto: Jon Egil Vinje, Fylkesmannen i Vest Agder)

Ettersom mudring må etterfølges av deponering eller rensing (som er kostnadsdrivende) er tiltaket pr i dag primært motivert ut fra behov for å opprettholde tilstrekkelig seilingsdyp i farleder og havner.

Det som kjennetegner alle typer deponier, er at det ofte vil være en potensiell risiko for lekkasje til omgivelsene. I tillegg legges ofte beslag på arealer som i mange tilfeller fører til brukerkonflikter. Men det er også mulig å fremskaffe nye arealer gjennom gode deponiløsninger. Igjen vil det være de lokale forutsetningene som må veie tungt ved valg av deponiløsning.



Fig. 4. Utlegging av duk (membran) som underlag for tildekking med pukk utenfor et kaiområde i Kristiansandsfjorden. (Foto: Harald Eik, Falconbridge nikkelverk as)

Tildekking består i å dekke til det forurensede sedimentet på sjøbunnen slik at spredning av forurensning fra sedimentene opphører eller reduseres, og at sedimentlevende dyr ikke kommer i kontakt med det forurensede sedimentet. Valg av dekkmasser og design av dekklag vil ofte spille en avgjørende rolle for hvilken effekt som oppnås. Figur 4 viser utlegging av duk (membran) som underlag for dekklag med pukk utenfor et kaiområde i Kristiansandsfjorden.



Fig.5. Eksempel på bruk av renseutstyr som var i bruk ved rensing av sedimenter fra Trondheim havn. (Foto: SFT)

Behandling kan dreie seg om fysisk og kjemisk stabilisering av sedimentene i et strandkantdeponi eller ulike former for rensing/separasjon av forurensede og rene partikler. Teknologi og kunnskap er tilgjengelig i Norge innen de fleste tiltaksmetoder, men det er behov for ytterligere teknologi- og kompetanseutvikling. Økt forutsigbarhet i markedet er imidlertid en forutsetning for å kunne forvente investeringsvilje i økt teknologiutvikling. En viktig forutsetning ved de fleste behandlingsmåtene er at sluttproduktet etter behandling innehar en nytte-verdi og ikke skaper nye forurensingsproblemer.

#### 4.5 Kunnskapsbehov

Det er en klar forutsetning at sedimenttiltak skal være kunnskapsbasert. Det er derfor viktig å identifisere hva som er kritisk kunnskap for gjennomføring av tiltak og sørge for at denne kunnskapen finnes til rett tid i forhold til tiltaksplanene.

Når en sedimentopprydding besluttes er det på bakgrunn av at det er dokumentert en miljørisiko som ønskes eliminert eller redusert. Det forutsettes at det er kunnskap nok til å kunne kvantifisere risikoen og sette inn tiltak som er riktig dimensjonert i forhold til problemet og at miljøgevinsten som ønskes oppnådd lar seg dokumentere.

I rådets arbeid med kunnskapsbehov er det erkjent at rådet ikke har en sammensetning med hensyn til kompetanse som er omfattende nok til å dekke alle deler av kunnskapspekteret knyttet til forurensede sedimenter, prosesser, effekter og tiltaksløsninger.

Rådet har derfor konsentrert seg om noen åpenbare kunnskapsmangler som er sentrale i forhold til gjennomføring av de tiltaksplanene som foreligger.

### Økosystemrelaterte problemstillinger.

Bunnsedimentene er et viktig habitat for fauna. Forurensing av dette habitatet kan ha innvirkning på mengde fauna (biomassen) og artsmangfoldet til bunnfaunaen og således påvirke økosystemet og næringskjedene. Kunnskapen om effekten av forurensing av bunnfauna og effekten av ulike tiltak (mudring og tildekking) på fauna er fragmentarisk.

Kunnskap om koblingen mellom nivåer av miljøgifter i bunnsedimenter og fisk og i hvilken grad sedimentene kan kobles direkte til kostholdsråd på fisk og skalldyr er fortsatt utilfredsstillende.

### Prosesorienterte problemstillinger.

Oppvirvling av forurensede sedimenter og sedimenttransport har vært lite påaktet i tilknytning til sedimenttiltak og forurensing. Likeså dannelsen av nefeloide lag (vannlag nær sjøbunn som har høyt innhold av svevepartikler). Dypvannsutskiftning i fjorder og havner er en fysisk prosess som påvirker både oppvirvling av sedimenter, partikkeltransport og sedimentasjon, samt oksygenforholdene nært bunnen. Alle disse fysiske prosessene er viktige, men kunnskapsnivået knyttet til effekten på forurensede sedimenter er lavt.

Dyrs gravende virksomhet (bioturbasjon) er en viktig prosess som påvirker blandingen av sedimenter i de øvre lag og som påvirker utlekking av forurensning fra sedimentene. Kunnskap om blandingsdyp og blandingseffekt er sentrale problemstillinger i vurderingen av sedimentene som sekundær forurensingskilde (fig.6).

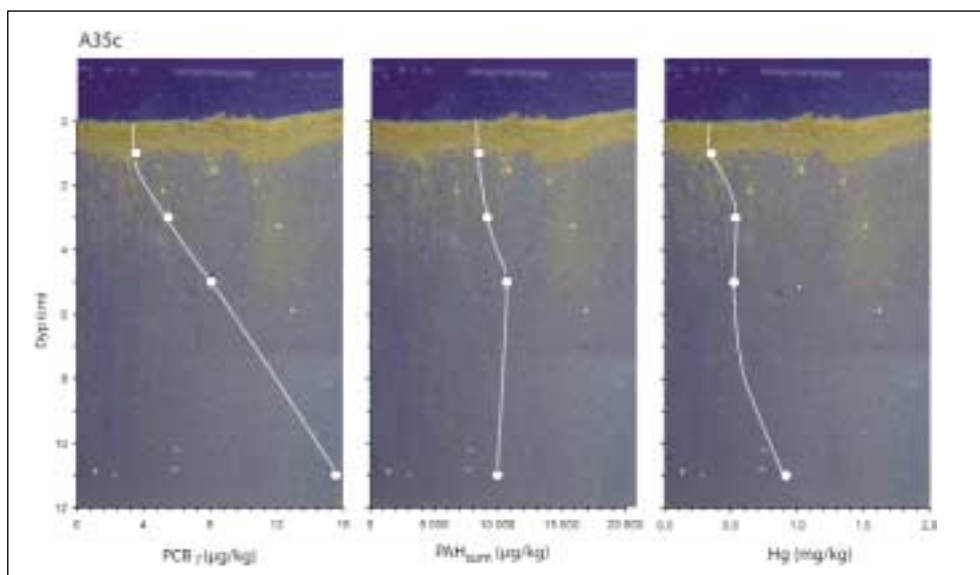


Fig.6. Bildet viser fotografi av strukturer i sedimentet. Det gulbrune laget på toppen (0-1 cm) illustrerer gode oksygenforhold i sedimentene som følge av intens blanding forårsaket av gravende dyr. Sedimentet er analysert for miljøgifter. Nivået av PCB avtar sterkt mot overflaten som følge av reduserte tilførsler de senere årene. (Foto: Hans Nilsson, NIVA)

### Tiltaksrelaterte problemstillinger

Et gjennomgående problem knyttet til mudring av forurensede sedimenter er restforurensing i mudreområdet. Dette har delvis blitt tolket som et resultat av at mudringen ikke er 100 % effektiv når det gjelder fjerning av finpartikulært materiale og delvis som følge av tilførsel av finpartikulært materiale fra omkringliggende sedimenter som også er forurenset.



Kunnskapsmangelen er størst knyttet til den reelle miljøeffekten av et tynt (1-2 cm) vannholdig og forurenset topplag i mudreområdet etter at tiltaket er gjennomført og hvilke avbøtende tiltak som eventuelt bør gjøres.

Det er fortsatt kunnskapsmangel om miljøgevinsten knyttet til tildekking på kort og lang sikt, etablering av ny bunnfauna og gjenskapelse av et velfungerende økosystem etter tiltak. Ettersom tildekking blir mer og mer vanlig både nasjonalt og internasjonalt er det viktig å kunne dokumentere kvantitativt hvilken miljøgevinst som oppnås i forhold til utforming av dekklag (tykkelse), type dekkmateriale etc.

I tillegg til tradisjonell tildekking (> 30 cm dekklag) vurderes nå bruk av tynnsjikt tildekking (5-15 cm tykkelse). Her foreligger enda mindre dokumentasjon av miljøeffekter.

Det er behov for betydelig miljøteknologisk kunnskap om utforming av mudringsutstyr som er tilpasset forholdene i norske fjorder og havner. Det er ofte svært organiske og finkornige sedimenter som representerer en utfordring i forhold til både mudring og deponering. Mudring i områder hvor det er arkeologiske interesser krever bruk av mudringsutstyr som mudrer på en skånsom måte. Det vil i noen tilfelle kunne oppstå konflikt mellom hensynet til miljømessige og marinarkeologiske optimale tiltaksløsninger.

Mekanisk, kjemisk, biologisk og termisk behandling av forurensete sedimenter krever også ny FoU. I Norge befinner denne kompetansen seg spredt på en rekke mindre konsulentselskaper. Det er viktig å kunne utvikle nye konsepter som i første rekke kan brukes på små volumer sterkt forurensete sedimenter.

#### **Spesielle kunnskapsbehov**

Høyt nivå av TBT (tributyl tinn) i sedimenter, spesielt i havner, skaper store problemer i tiltakssammenheng fordi det er stor usikkerhet omkring miljørisiko knyttet til sedimentbundet TBT.

#### **Rådets anbefaling med hensyn til kunnskapsinnhenting**

Sedimentrådet anbefaler at det opprettes et forskningsprogram som skal ha fokus på de kunnskapsmangler som er synliggjort i denne rapporten. Det vises for øvrig til SFTs rapport Miljøgifter i norske fjorder (1774/2000) som oppsummerte kunnskapsmangler og som foreslo et 5-årig forskningsprogram med en årlig ramme på 10-20 mill.NOK. Alternativet til å opprette et eget forskningsprogram er å gjennomføre forskningen innenfor det eksisterende programmet Havet og kysten, men med øremerkede midler til dette fagområdet.

Det foregår for tiden ingen større forskning på området sedimenter og tiltak verken i Norge eller i Sverige. De beslutninger som tas må derfor tas på grunnlag av det beskjedne kunnskapsnivået som finnes. Dette mener rådet gir grunn til bekymring.

## 5. Veien videre

I henhold til st. meld. nr. 12 Rent og rikt hav skal det lages en nasjonal plan for opprydding av forurensede sedimenter i havner og fjorder. Den nasjonale planen skal ta utgangspunkt i Fylkesvise tiltaksplaner hvor prioriteringen av tiltaksområder skal gjøres. Denne prioriteringen skal skje i 2006. Det betyr at allerede fra 2007 er det forventet at noen tiltak gjennomføres. Unntak er tiltaksplanen for Oslo havn som starter allerede i 2006, og som forventes å være gjennomført i løpet av 2008. Denne planen ble fremskyndet for å følge tidsskjemaet for andre typer tiltak og aktiviteter i havna. Det forventes at gjennomføringen av den helhetlige tiltaksplanen i Oslo havn vil gi mye erfaring som kan anvendes i forbindelse med fremtidige tiltak.

Sannsynligvis bør tempoplanen for en nasjonal opprydding av forurensede sedimenter og "gamle synder" være tilpasset vårt kunnskapsnivå til en hver tid når det gjelder miljøeffekter av tiltak. Det vil derfor være lite hensiktsmessig å starte mange store tiltaksprosjekter samtidig, men heller avvente resultatene fra de som, på basis av et grundig beslutningsunderlag iverksettes, for å evaluere om det er riktig bruk av midler, om det er de riktige metodene som er brukt etc.

Rådet mener at en stor utfordring i tiltaksplanarbeidet vil være å formulere miljømål som kan etterprøves og dokumenteres og å gi kunnskapsbaserte prediksjoner for effekten av tiltak som vurderes igangsatt. Dette krever videre utvikling i effektforståelse og i utviklingen av beslutningsstøtteverktøy. Det vil også kreve at det gjennomføres noen tiltak hvor forholdet mellom tiltakskostnader og miljøgevinst blir anskueliggjort. Det er i den sammenheng viktig at gjennomførte tiltak overvåkes nøye og over lang tid. Behovet for å identifisere effekten av utførte tiltak er stort, og grundig dokumentasjon og oppfølging av utførte tiltak er sentral for kunnskapsutviklingen. I tilfeller hvor langsiktige overvåkingsprogrammer vil medføre en generell kunnskapsøkning, bør det vurderes å etablere statlig finansierte overvåkingsprogrammer for å dekke deler av overvåkingen som er knyttet til mer generell kompetanseutvikling.

Fokus på matvaretrygghet og ren sjømat er stadig tema for diskusjon. Igjen vil spørsmålet om kilder og effekter bli vurdert, og betydningen av at så store sjøbunnsarealer langs norskekysten er forurenset av miljøgifter. Det vil bli behov for å avklare hvilken rolle sedimentene spiller som sekundær kilde for miljøgifter i sjømat, i lys av at sedimentene er et stort lager for miljøgifter. Selv om bare en liten del av dette lageret kan mobiliseres og influere på økosystemet kan dette være nok til å skape en utrygghet. Spesielt stor oppmerksomhet har "nye" og til dels ukjente miljøgifter fått. I forbindelse med deres forekomst i sedimenter vil spørsmålet om behovet for sedimentopprydding få en ny dimensjon. Foreløpig er det liten kunnskap om hvordan disse stoffene (for eksempel bromerte flammehemmere) oppfører seg i sedimentene med hensyn til mobilitet og biotilgjengelighet. Dette vil også bli en utfordring.

Det er en viktig forutsetning å få kommunisert til allmennheten et realistisk risikobilde av et sedimenttiltak. Virkelighetsoppfatningen av hva som er risikabelt er så forskjellig ettersom den er basert delvis på faglige fakta og delvis på følelser og irrasjonelle holdninger. Her mener rådet at det er stort behov for kommunikasjon og informasjon om skalering av risiko, samt skille mellom kortvarig risiko i forbindelse med en anleggsfase og risiko på sikt. I denne forbindelse er det også viktig å identifisere risikobildet dersom ingen inngrep gjøres.



I 2002 kom St.meld.nr. 12 Rent og rikt hav hvor forurensede sedimenter i kyst og fjordområder fikk stor oppmerksomhet. Nasjonalt råd for forurensede sedimenter ble oppnevnt av Miljøverndepartementet 1.oktober 2003, med en funksjonstid frem til 30.juni 2006. Rådet har medlemmer fra ulike miljøer som forskning, forvaltning, konsulentvirksomhet, entreprenører og nærings- og miljøorganisasjoner. Rådets mandat har vært å identifisere kunnskapshull innenfor fagområdet, bidra til at nødvendig kunnskap fremskaffes og tas i bruk, bidra med ideer og forslag til løsninger, gi anbefalinger til SFT og andre beslutningstakere, og bidra til å forankre resultater og strategier i fagmiljøer, organisasjoner og i samfunnet for øvrig.

