Nasjonalt råd for forurensede sedimenter

Rapport

Metoder og metodikk

Utarbeidet av følgende rådsmedlemmer:
Trine Eggen (leder), Audun Hauge, Randi S. Grini, Jens Laugesen, Einar Eik

24.11.2005

Dette notatet er av overordnet form og vurderer mudring, tildekking, deponering og rensing som tiltaksformer i lys av teknologi, miljøgevinst og økonomiske insitament under norske forhold. Prinsippet med tiltak er å redusere risiko, både i forhold til økologiske effekter og human helse.

Introduksjon

Rent og rikt hav har de senere årene fått økende oppmerksomhet både nasjonalt og internasjonalt. Norsk havbruksnæring og norsk turisme er spesielt viktig i denne sammenhengen. Tiltak i forhold til forurensede sedimenter har hittil i stor grad vært ad hoc-preget; både prioriteringene av hvor tiltak har blitt gjennomført og hvilke tiltaksformer som er blitt gjennomført. I løpet av de siste årene har forurensningsmyndighetene gjennomført pilotprosjekter for å høste erfaring med ulike tiltak mot forurensede sedimenter i Norge.

Typisk for Norge er at det er mange terskelfjorder, og forurensede sedimenter transporteres i begrenset grad ut av fjorden. Det er ofte også lav sedimentasjonshastighet, samt at det er mange små havner med forurensning langs en lang kyst. De viktigste kildene for forurensningen er punktutslipp fra byer og tettsteder og fra industri langs kysten hvorav mange av aktivitetene nå er nedlagt.

Prinsippet forurenser betaler er vanskelig å følge helt ut i forhold til tiltak av forurensede sedimenter. Dette av flere grunner; 1) forurenser ikke eksisterer lenger, 2) det er diffus kilder og vanskelig å plassere ansvar eller 3) kostnaden for tiltak er så store at det ikke er betalingsevne hos forurenser. Forståelse av miljøforvaltningens betydning for kostnadsutvikling, kompetanse- og teknologiutvikling er viktig for å gi insitament til tiltak.

1 Tiltak som en del av sedimentforvaltning

Stortingsmelding nr 12, Rent og rikt hav, peker på behovet for en mer helhetlig forvaltning og bedre samordning av ulike interesser. Dette er viktig for å sikre at det tas riktige beslutninger om tiltak i forurensede sedimenter.

Det er også viktig å være klar over at en forutsigbar forvaltningspolitikk er en forutsetning for fortsatt teknologiutvikling.

Det er fortsatt behov for økt kompetanse og utvikling av ny teknologi for gjennomføring av sedimenttiltak. Teknologi og kompetanse er imidlertid ikke begrensende for gjennomføring av tiltak i dag.

Det som først og fremst bremser tiltak i forurensede sedimenter er manglende politiske beslutninger og tilhørende økonomiske bevilgninger. Blant manglende politiske beslutninger er det spesielt et godt definert nasjonalt miljømål for sedimentoppryddingen som er etterspurt.

I tillegg begrenses forvaltningens beslutningsmulighet av manglende systemer for å vurdere effekter og nytteverdier av gjennomførte tiltak.

2 Valg av tiltak

Forut for enhver diskusjon om type tiltak, er det en forutsetning at behovet for tiltaket er definert og at pågående kilder til utlekking er stoppet.

Valg av tiltaksmetode vil alltid være avhengig av en rekke stedlige forhold.

- Dette kan være konkrete fysiske betingelser som forurensningstype, behov for en gitt seilingsdybde eller naturgitte forhold som strøm, tidevann, bunntopografi etc.
- Valg av tiltak er også avhengig av hvilke miljømål som er definert og av eventuelle spesielle brukerinteresser.

Ofte vil det være aktuelt å kombinere flere ulike tiltaksmetoder. Så lenge det ikke er definert klare miljømål og gode metoder for å vurdere nytten av tiltak i forurensede sedimenter, ender i praksis valg av tiltaksmetoder opp med å bli et rent kostnadsspørsmål.

Tiltakene er ofte komplekse og krever detaljert og god planlegging og prosjektering før det kan utarbeides sammenlignbare kostnadsoverslag for ulike tiltaksalternativer. Krav til detaljinformasjon, oppfølging og overvåking vil variere avhengig av hvilken tiltaksmetode som velges. Det er derfor viktig at oppgaver knyttet til hele prosjektets historie inkluderes i prosjekteringen som må ligge til grunn for kostnadsvurderingen.

Tiltak i forurensede sedimenter følger to hovedprinsipper:

- In situ behandling (behandling på stedet).
- Ex situ behandling (fjerning av masse for ekstern behandling).

Flytskjema i figur 1 viser hvilke tiltaksmetoder som er knyttet til de to ulike behandlingsprinsippene: Denne figuren vil bli omtegnet noe.

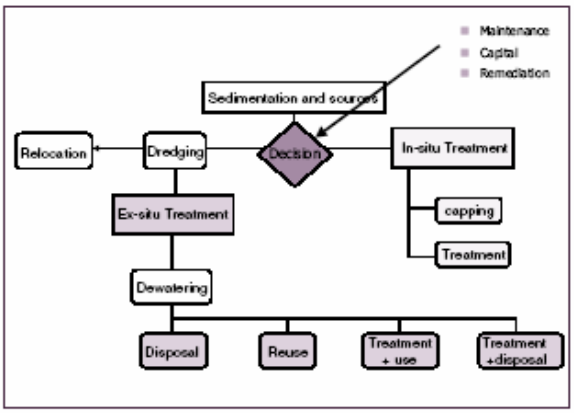


Fig. 1: Flow chart representing the management options leading to the needs for dredging and/or treatment

In situ behandling omfatter i dag kun tildekking, da in situ rensing og immobilisering fortsatt er på forskningsstadiet.

Øvrige tiltaksmetoder krever først mudring før videre disponering eller behandling. Dette kan være ulike former for deponering, immobilisering eller rensing. Felles for disse ulike formene av disponering eller behandling er at det er nødvendig å avvanne sedimentene i forkant. Dette gjelder imidlertid ikke deponering i sjø/omplassering.

En kategorisering av ulike behandlingstiltak og vurdering av egnethet i forhold til sedimenttype, forurensningsnivå og type forurensing er vist i tabell 2.

3 Mudring

Mudring som metode kommer til anvendelse der man finner å ikke la sedimentene ligge urørt eller at tildekking ikke kan benyttes.

Mudring benyttes på begrensede flater, primært ”hot spots”, og der det er behov for utdyping.Grunnforhold og massetype vil ha innvirkning på valg av mudringsmetode.

Innblanding av vann vil ofte bestemme hvilken mudringsmetode som kreves. Ved deponering direkte under vann eller ved mudring for stabilisering, må det velges en metode som gir liten innbanding av vann.

Obstruksjoner i massene er et problem ved alle metoder, også ved grabbmudring. Det er derfor viktig å kartlegge og eventuelt fjerne søppel så langt mulig før oppstart.

Det bør stilles konkrete krav til kvaliteten på alle typer mudringsutstyr uavhengig av valgt metode. Blant annet er posisjoneringsutstyr og nøyaktighet til dette sentralt for å kunne gjennomføre en kontrollert mudring.

Sugemudring

Ved denne mudringsmetoden suges sedimentene opp fra sjøbunnen (samme prinsipp som en støvsuger). Sedimentene går siden via en rørledning til mudringsfartøyet/lekteren eller direkte til et deponi/behandlingssted.

Fordeler

- Små sugemudringsfartøy kan mudre helt opp i strandsonen hvor større mudringsfartøy har problemer med adkomst.
- Egnet til miljømudring og til deponering i poser hvor overskuddsvann kan drenere tilbake til sjøen gjennom filteråpningen i posen.
- Fungerer godt under alle typer bunnforhold hvor det skal fjernes lag av forurenset sediment som er mulig å suge.
- Har en utprøvet rekkevidde ned til 62 m vanndybde i Norge (Haakonsvern).

Ulemper

- Utstyret er ømtålig for søppel og andre obstruksjoner på bunnen.
- Tilfører mye vann til sedimentet, noe som setter begrensninger på deponerings- og behandlingsmetodene.
- For kohesiv fast sjøbunn (leire) kreves mekanisk bearbeiding (cutter eller vannspyling) før det er mulig å suge.
- Risiko for spredning av forurensingen ved utslippspunktet.

Pneumamudring

Denne pumpetypen har en liten erfaring med i Norge.
Pneumapumpen består av tre tanker koblet sammen på et munnstykke, samt en distributor som fordeler trykkluft og vakuum mellom tankene. Systemet fungerer ved at massene suges inn i tankene ved hjelp av vakuum og skyves videre med trykkluft.

Fordeler

- Grunnet den store innløpshastigheten til sedimentet, blir det tilført veldig lite ekstra vann under mudringen i forhold til den vannmengden som er naturlig i sedimentet.
- Ved normal drift er det lite oppvirvling ved selve munnstykket.
- Pumpen har stor kapasitet og har ”ingen” begrensninger på arbeidsdybde.
- Kan trolig deponere sedimenter direkte i sjø uten sikring dersom nødvendige tilpasninger gjøres.

Ulemper

- Søppel og obstruksjoner som befinner seg nede i sedimentet er det største problemet og kan forårsake driftsproblemer. I forkant av selve munnstykket er det plassert en rist som kan bli tett av søppel. Det kan legge seg søppel/skrot i ventilen i innløpet til tankene. Dette medfører at ventilen ikke blir skikkelig tett, og det blir da en form for tilbakespyling. Ved utbedringer kan dette problemet løses.
- Pneumapumpen kan/bør ikke mudre på grunnere vann enn ca. 1,5 m.

Grabbmudring

Grabbmudring og/eller bruk av bakgraver er den mest brukte mudringsmetoden i Norge. Dette er en konvensjonell metode som brukes spesielt ved utdyping og vedlikeholdsmudring. Bruk av en åpen grabb eller bakgraver er normalt ikke en anbefalt metode for miljømudring, da det er stor spredning og oppvirvling ved denne metode. For miljømudring er det derfor utviklet en lukket ”miljøgrabb” som gir en betydelig reduksjon av spredning.

Fordeler ”miljøgrabb”

- En rimelig mudringsmetode.
- Kan mudre med små vannmengder slik at avvaning kan unngås/minimeres.
- Kan mudre til store vanndybder.
- Lett tilgjengelig utstyr over hele landet. Metoden er dermed også rimeligere enn andre mudringsmetoder i dag.

Ulemper”miljøgrabb”

- Mudringen blir mer unøyaktig ved store vanndybder
- Søppel og obstruksjoner kan forårsake at grabben ikke lukker seg helt og gir økt partikkelspredning.
- Hvis grabben slippes med for stor hastighet mot sjøbunnen skjer oppvirvling.

Augerhead

Fordeler ”Agerhead”

- Direkte pumping til deponi
- Lav hastighet – liten opphvirvling
- Mindre innblanding av vann enn tradisjonell sandsuging
- Kan mudre på grunne områder

Ulemper ”Augerhead”:

- Større element (søppel) må ryddes på forkant av operasjonen

Kapasitet avhengig av bunnforhold
Augerhead med doppumpe med slange som kan pumpe massen direkte i strandkantdeponi/annen deponering. Augeren fungerer med at det skapes et undertrykk i slangen slik at massen blir dratt inn i Augeren. Hastigheten på Augeren er lav, slik at det ikke blir stor opp hvirvling av masser under arbeid. Dette kan dokumentert med kontinuerlig turbiditetsmålinger under arbeid. Systemet gir mindre innblanding av vann enn tradisjonell sandsuging og har gitter som hindrer større partikler/søppel å bli dratt inn, men er det større elementer må disse ryddes opp i. Systemet kan mudre på grunne områder. Areal mudret pr dag: snitt 500 m^2
Kapasiteten kan variere en del, avhengig av bunnforholdene. Til å mudre hardere masser kan det settes på et kutterhode på Dop-pumpen, men den gir en litt lavere kapasitet i forhold til Augeren.

Tabell 1. Oppsummering av mudringsmetoder og egnethet med henblikk på søppel, vanninnblanding og oppvirvling.

Mudrings-metode	Søppel/obstruksjoner	Innblanding av vann	Oppvirvling
Pneuma-metonden	Gir problemer	Liten	Liten (etter tilpasning av ventil)
Sugemudring	Gir	Stor	Liten på

med kuttehode	problemer		mudringssted, noe ved utslippsted
Sugemudring med vannspyling	Problemer med store objekter som følger de mudrede massene	Stor	Liten på mudringsted, noe ved utslippssted
Grabb-mudring "miljøgrabb"	Problemer med store objekter	Liten	Noe ved mudringssted

Oppsummering mudring

- Ulike mudringsmetoder er egnet til ulike forhold.
- Innblanding av vann vil ofte bestemme hvilken mudringsmetode som kreves.
- Ved deponering direkte under vann eller ved mudring for stabilisering, må det velges en metode som gir liten innbanding av vann.
- Søppel er et problem ved alle metoder, også ved grabbmudring. Det er derfor viktig å kartlegge og eventuelt fjerne søppel så langt mulig før oppstart.

4 Tildekking

Tiltaket består i å dekke til det forurensede sedimentet på sjøbunnen slik at spredning – transport – av forurensning fra sedimentene til omgivende miljø reduseres eller opphører. Tildekkingen skal være en fysisk barriere slik at levende organismer ikke kommer i kontakt med det forurensede sedimentet.

Ved valg av tildekking som tiltaksform er følgende punkter viktige:

- God kjennskap til forholdene på stedet (dybde, strømningsforhold, topografi, bunnsedimentenes fysiske og kjemiske egenskaper, påvirkning av skipstrafikk.
- Valg av tildekkingsmasse gjøres basert på fastlagte prosedyrer (ref. SFT-veileder under utarbeidelse).
- Prosjektering av alle deler av tiltaket. Utarbeidelse av gode funksjonsbeskrivelser for anleggsarbeidene slik at entreprenøren kan velge riktig metode og utstyr.
- Utarbeide program for oppfølging/vedlikehold av tildekkingen.

Prosjektering av tiltaket består hovedsakelig av å komme frem til tykkelse av tildekkingslaget, og kravene til massene som skal brukes (SFTrapport TA-1865/2002, http://www.sft.no/publikasjoner/vann/1865/ta1865.pdf).

Viktige for valg av tildekkingsmasse, er at massen er kjemisk stabil slik at den i seg selv ikke er kilde til forurensing og at den har egnet fysiske egenskaper, dvs at massen blir liggende der den skal ligge og kan virke som en barriere for spredning av forurenset sediment. Det er gunstig om tildekkingsmassene i tillegg har egenskaper som bidrar til å redusere utlekking fra sedimentet. Slik egenskaper kan f.eks være adsorpsjon eller stimulert nedbrytning av miljøgifter. Det er vesentlig at tildekkingsmaterialet er i overensstemmelse med typen bunnforhold på stedet.

Kjennskap til bunnens geotekniske egenskaper er viktig for at resultatet blir som forventet. En viktig parameter er skjærstyrken i sjøbunnen som avgjør hvor tykke lag en kan legge ut av gangen.

Ved tildekking vil man i en periode ødelegge det biologiske livet som er på stedet. Fra tidligere tiltak er det kjent at etter en tid (normalt noen år) vil de forskjellige artene komme tilbake til de tildekte områdene, og det kan forventes like stort mangfold når dette har skjedd.

Tildekkingen vil foregå i en begrenset tykkelse slik at det normalt ikke vil ha noen betydning for bruken av de aktuelle områdene.

Miljøvurderinger

Fordeler

- Begrenset spredning av forurenset sediment forutsatt forsiktig utlegging av tildekkkingsmasse
- Kan utføres uavhengig av vanndybde

Ulemper

- Fare for ufullstending tildekking spesielt ved tildekking på store vanndybder
- Ingen fjerning av forurensing fra miljøet
- Kan medføre regulerte begrensninger i aktivitet som for eksempel forbud mot oppankring etc.
- Ikke egnet som tiltaksmetode i områder med begrenset vanndybde hvor det er behov for utdyping.
- Krever langvarig overvåking
- Mulig behov for vedlikeholdstildekking.

Økonomiske vurderinger

- Kostnadene knyttet til selve tiltaket vil i de fleste tilfeller være lave i forhold til mange andre løsninger
- Spesielt lave kostnader oppnås hvis det er tilgang på store volum med rimelig overskuddsmasse som er egnet for tildekking.
- Krav til langsiktig overvåkning hvor kostnadene til overvåkning/oppfølging av tildekking kan være uoversiktlige.
- Kostnader kan bli høye ved tildekking på store vanndybder ved krav om stor nøyaktighet

5 Deponering

I prinsippet er følgende hovedtyper av deponier aktuelle for forurensede deponier:

- Strandkantdeponi
- Dypvannsdeponi
- Landdeponi

Ved etablering av alle nye deponier må områdets geotekniske forhold være kjent (stabilitet, løsmassetyper/-mektighet etc.)

Strandkantdeponi

Deponiområdet avgrenses med en fysisk barriere (tett eller permeabel filterbarriere) hvor sedimentene plasseres på innsiden.

I praksis er det lite aktuelt med helt tette undervannsdeponier, da dette er teknisk og økonomisk svært krevende. Tette undervannsdeponier vil derfor kun være aktuelt i områder med liten vanndybde og lite permeable løsmasser. Sedimentene kan enten deponeres ubehandlet eller behandlet på innsiden av barrieren. Som behandling kan det f eks være aktuelt å stabilisere sedimentene for å oppnå økt fasthet i massene og redusert utlekking av forurensninger. Det kan også være aktuelt å deponere sedimenter i "pølser" på innsiden av en barriere for å redusere spredning av forurensede partikler.

Oppbygging av deponiets barriere vurderes avhengig av grunnforhold, miljøgiftenes egenskaper og tidevann/strømnings forhold.

Miljøvurderinger

Fordeler

- Fjerner forurensingen fra det marine miljøet til et kontrollerbart deponi

Ulemper

- Bruk av filterbarrierer er ikke egnet for vannløselige miljøgifter
- Krav til langsiktig oppfølging av deponiet mhp stabilitet og utlekking av miljøgifter
- Hvis ikke valgte barriere holder krav, er det kostbart å foreta ytterlige forbedringer eller rensetrinn (jmf mulighetene for deponi på land)

Økonomiske vurderinger

- Kan være økonomisk fordelaktig dersom mudringsmassen benyttes til å innvinne land (kai/næringsformål)
- Store beløp kan spares hvis avvanning kan foregå direkte til sjø via en permeabel filterbarriere. Er viktig å vurdere miljøkonsekvensen – fare for utlekking.

Landdeponi

Landdeponering omfatter enten etablering av egne deponier for forurensede sedimenter på land, eller at forurensede sedimenter leveres til etablerte mottak for forurenset masse.

Bruk av etablerte mottak er ofte det mest hensiktsmessige alternativet ved behov for en rask disponeringsløsning av mindre volum sedimenter.

Ved deponering på land er det mulig å kombinere deponering med behandling - innovativ deponering. Dette er tiltak som iverksettes for å øke nedbrytningen av forurensningen, og inngår dermed under omtale av rensing / behandling.

Ved deponering av forurenset sediment bør innovativ etterstreves. Det vil si vurdering og optimalisering av avvanningsmetoder og valg av deponeringsforhold i hver enkelt sak. Følgende faktorer bør vurderes:

- Sedimenttype; fordeling leire/silt/sand
- Innhold av organisk materiale
- Type forurensning, organiske og/eller uorganiske miljøgifter
- Nedbrytningsmuligheter av organiske miljøgifter
- Partikkelbinding av miljøgifter

Avvanning

Sediment med høyt vanninnhold må avvannes før deponering på land. Avvanning utføres mekanisk (f.eks. med filterpresse) eller i avvanningsbasseng. For strandkantdeponi kan avvenning skje i deponi med permeabel barriere forutsatt at miljøgiftene er partikkelbundet og svært lite vannløselige.

Miljøvurderinger

Fordeler

- Fjerner forurensingen fra det marine miljøet til et kontrollerbart deponi.
- Muligheten til forbehandling/volumreduksjon av forurenset masse.
- Kontroll og eventuelt behandling av potensiell avrenning.
- Levering til et godkjent mottak medfører at mottaker påtar seg alt fremtidlig ansvar for forurensningen.

Ulemper

- Et deponi er en endelig ressurs som i framtiden kan bli begrensende.

Økonomiske vurderinger

- Transport på land av sedimenter fordyrer tiltaket i forhold til tiltak i sjø eller i strandkant.
- Avvanning gjør tiltaket dyrere.
- Etablerte godkjente deponier tar betalt for deponering i forhold til tilbud og etterspørsel av deponier.

Dypvannsdeponi

Forurensede sedimenter plasseres i et dypområde i sjøen og dekkes etterpå til med rene masser (på samme måte som beskrevet under avsnittet om tildekking).

Hvis vanndybden er beskjeden så pleier en å kalle et slikt deponi for ”gruntvannsdeponi”. Skillet mellom gruntvannsdeponi og dypvannsdeponi er ikke klart definert, men ved vanndybder over ca. 10 m vil normalt ikke definisjonen gruntvannsdeponi bli brukt.

Ved deponering i sjø må alltid sjøbunnens/områdets stabilitet vurderes.

Miljøvurderinger

Fordeler

- Gir mulighet for deponering av store mengder forurensede sedimenter.
- Tar ikke i bruk land- og strandområder for deponering.

Ulemper

- Fjerner ikke forurensningen fra havmiljøet, kan være fare for resuspensjon og erosjon?.
- Krever stor nøyaktighet ved plassering av forurensede sedimenter for å unngå spredning.
- Vanskelig å utføre kontroller av deponiet på grunn av stor vanndybde.
- Krever god kartlegging og overvåking før, under og etter deponeringsprosessen.

Økonomiske vurderinger

- Kostnadene for selve deponeringprosessen vil være lave i forhold til andre deponeringsløsninger
- Kostnadene til oppfølging av dypvannsdeponering kan være uoversiktlige og store.

6 Rensing/behandling

Tiltaket består i å redusere mengden miljøgifter i de forurensede sedimentene ved å separere de fraksjoner som er forurenset og/eller bryte ned forurensningen biologisk eller kjemisk.

Rensetiltak foregår ex situ (etter at sedimentene er mudret). In situ tiltak er fortsatt på forskningsstadiet.

Tiltak som avvanning eller stabilisering av forurensede sedimenter ved tilsats av bindemidler pleier ikke å defineres som rensetiltak. Avvanning har imidlertid en vesentlig funksjon fordi de mudrete sedimentene i de fleste tilfeller først må avvannes for å være egnet til rensing. Stabilisering av forurensede sedimenter med sement eller lignende binder miljøgiftene og reduserer muligheten for utlekking.

Når rensing blir valgt som tiltaksform er følgende punkter viktige:

- Kjennskap til kornfordelingen. Det viktigste rensetiltaket er normalt separasjon. Andel

finpartikler (leire og silt) bør ikke overstige ca. 40% (se videre neste punkt).

- God kjennskap til fordelingen av miljøgiftene i de ulike kornfraksjonene i sedimentet. En vellykket separasjon bygger normalt på at miljøgiftene i all hovedsak er bundet til finpartikler og at hvis en separerer bort disse vil en sitte igjen med en forholdsvis ren sand-/grusfraksjon.
- Sedimenter med lavt forurensningsnivå og/eller forurensning som har liten utlekkingspotensiale vil ikke være godt egnet til rensing (ikke lønnsomt).
- Det må finnes en egnet etterbruk for de rene fraksjoner som rensingen produserer.
- Det må finnes en forsvarlig håndtering av restfraksjonen med finkornig sediment (og eventuell vannfase) som har et høyt konsentrert innhold av miljøgifter. Dette kan være biologisk/kjemisk behandling i et videre trinn eller deponering i godkjent deponi.

Miljøvurderinger

Fordeler

- Sedimentene blir renset og miljøgiftene fjernes fra sjøen.
- Det genereres rene sand-/grusmasser.
- Det vil være en volumreduksjon i forhold til en restfraksjon som vil trenge videre behandling.

Ulemper

- Det vil normalt genereres en mindre restfraksjon med finkornige sediment med høy konsentrasjon av miljøgifter.

Økonomiske vurderinger

- Kostnaden for rensing vil kunne forsvares hvis en ser på samfunnsnytte og langsiktige perspektiver etc.
- Billigere konkurrerende teknologier reduserer miljøfaren ved å forflytte eller tildekke forurensningen og overlater derved en del av problemene til fremtidige generasjoner.
- Kostnaden for rensetiltak er høy i forhold til mudring/deponering og tildekking.
- Bedre teknologi og utstyr for rensing og høyere priser for deponering kan forandre dette i fremtiden., dvs hvis ønskelig av politikere og forurensningsmyndigheter kan prispolitikken styre hvilke tiltak som vil prioriteres.

7. Økonomiske vurderinger og insitament

Teknologi er ikke begrensingen for tiltak, men det er behov for utvikling av bedre (og billigere) teknologier og optimalisering av eksisterende teknologier.

For at dette skal skje må det være et økonomisk insitament fra myndigheter og samfunnets side. Flere land er opptatt av dette.

Viktige momenter her er at:

1. man ønsker ikke ”feie problemet under teppet” (framtidsrettet miljøpolitikk)
2. deponier betraktes som en endelig ressurs som vurderes i et framtidsperspektiv
3. i mange tilfeller vurderes rensede sedimenter som en potensiell ressurs.

Mange aktuelle renseløsninger resulterer i et redusert deponeringsbehov. Graden av avfallsreduksjon, framtidsrettet bruk av deponier, markedet for sekundære råstoffer henger sammen og kan styres av myndighetene.

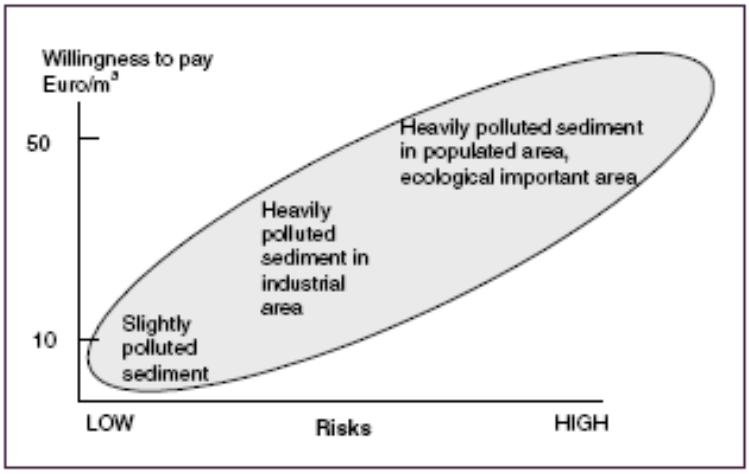


Fig. 3: Schematic diagram of sediment treatment costs

Tabell 2. Ulike tiltaks egnethet i forhold til sedimenttype, forurensningsnivå og type forurensning.
Jens har fylt inn tabellen. Fint!. Denne burde vi sende til tiltaksmiljøene som er/har vært involvert i sedimentprosjekter slik at vi har en vurdering av dette fra de miljøer som har jobbet konkret med dette? Jeg kan høre med Øyvind om dette.

Tiltakstype	Type sediment			Forurensningsnivå			Type forurensing	
	Gytje (høyt OM)	Leire/silt	Sand	lav	middels	høy	organisk	uorganisk
Tildekking								
Tykt	-	+	+	+	+	+/-	+	+
Tynt	-	+	+	+	+	+	+	+
Reaktiv	-	+	+	+/-	+	+	+	+
Deponering								
Dypvann	-	+	+	+	+	+	+	+
Gruntvann	-	+	+	+	+	+	+	+
Strandkant	+/-	+	+	+	+	+	+	+
Landdeponi	+	+	+	+/-	+	+	+	+
Behandling								
Avvanning	-	+/-	+	ir	ir	ir	ir	ir
Mekanisk separasjon	-	+/-	+	-	+/-	+	+	+
Biologisk nedbrytning	+	+/-	+	+/-	+	+	+/-	ir
Kjemisk nedbrytning	+/-	+	+	+/-	+	+	+/-	ir
Stabilisering	+/-	+	+	+/-	+	+	+	+

+ egnet, - ikke egnet, +/- middels (mulig) egnet, OM = organisk materiale, ir= ikke relevant