



Saksfremlegg til Nasjonalt råd for forurensede sedimenter

Utarbeidet av : Janicke Garmann

Dato: 14.04.2005

Tema: Erfaringsnotat Pilotprosjekt Horten Havn

☒

Drøftingssak

☐

Realitetsbehandling

Hvorfor saken fremmes:

Det er gjennomført et pilotprosjekt for TBT-forurensede sedimenter i forbindelse med mudring i Horten havn. Rådet har anbefalt SFT at det utarbeides erfaringsnotat om pilotprosjektet. SFT har fulgt opp anbefalingen og har bedt Janicke Garmann i Norconsult lage et erfaringsnotat. I henhold til rådets årsplan 2005 skal erfaringsnotatet for Horten havn behandles på rådets møte den 26.04.05.

Erfaring

Pilotprosjektet har resultert i kunnskap om bindingsegenskaper og toksisitet for TBT, samt en modell av utlekking av TBT fra sedimenter. Pilotprosjektet er utført i forbindelse med mudring ved etablering av nytt anløpspunkt for Horten havn.

Videre arbeid inkluderer å utvide kunnskap om avvanning og rensing av TBT-forurensede sedimenter, og bedre kalibrering av modellen gjennom sammenligning med målte verdier i laboratorieforsøk.

Begrunnelse:

De erfaringer som er gjort i prosjektet bør trekkes inn i arbeidet med tiltak for forurensede sedimenter i Norge. Det er derfor viktig å trekke erfaringer som er gjort i dette prosjektet inn i arbeidet til sedimentrådet.

Eventuell videre oppfølging:

Anbefales i møtet. Resultatene fra pilotprosjektet i Horten havn utgjør en viktig kilde til kunnskap og erfaringene bør trekkes inn i det videre arbeidet i sedimentrådet.

Til:

Fra: **Janicke Garmann**

Dato: 15. april 2005

**ERFARINGSNOTAT SEDIMENTPROSJEKTET
PILOTPROSJEKT HORTEN HAVN****1. BESKRIVELSE AV PROSJEKTET****1.1 Bakgrunn for prosjektet**

Horten havnevesen tok initiativ til utvikling av pilotprosjektet med bistand fra bl.a. Norconsult, Jordforsk og Deconterra. Kartleggingen av sedimentet i det nye anløpspunktet for fergen Horten-Moss viste at sedimentet var betydelig forurensset av TBT, i mindre grad var sedimentet forurensset av tungmetaller. Forholdene lå godt til rette for et pilotprosjekt rettet mot TBT i sedimenter, og mobilisering av slik forurensning fra sediment deponert på land.

Resultatene var direkte anvendbare i selve tiltaket for nytt anløpspunkt, og generelt for andre som ville kunne komme i konflikt med TBT-forurensset sediment. Det forelå ved søknadstidspunktet allerede en god oversikt over sedimentets grad av forurensning og behov for videre håndtering i forhold til tillatelsen fra Fylkesmannen i Vestfold.

1.2 Mål

Prosjektets mål var å

- forebygge forurensning i det konkrete prosjektet
- finne relevante tiltaksløsninger
- øke kunnskapen om sedimenter, TBT og risiko for forurensning ved håndtering av sediment på land

Prosjektets resultater skulle ha relevans også utenfor pilotprosjektet, ved at funn og løsninger kunne vurderes overført og benyttes til å bestemme risiko for forurensning fra marine sedimenter i marint miljø, både gjennom mudring og slik de ligger "in situ".

1.3 Finansiering/kostnader

På bakgrunn av søknad tildelte SFT til bruk i 2002 kr. 1 200 000 inkl. mva. Disse skulle benyttes som følger:

Prosjektadministrasjon/tilrettelegging	134 250
DP1 - Bindingskunnskap/effekter	367 700
DP2 - Modellering	165 750
DP3 - Rensing*	300 000
Mva	232 248
Totalt (inkl. mva.)	1 199 948

* Dette delprosjektet ble ikke gjennomført (se kap 2.2), og pengene ble heller ikke utbetalt

I tillegg kommer Horten havnevesens egen tid til prosjektet, og kostnadene til mudring og håndtering.

Prosjektet ble avsluttet etter arbeidet som ble gjennomført i 2002. Horten havnevesen ønsket ikke å videreføre prosjektet, da det ikke var mulig å skaffe tilstrekkelig finansiering.

1.4 Beskrivelse av tiltaket - nytt anløpspunkt Horten havn

Havnevesenet startet i 2002 byggingen av et nytt anløpspunkt for fergetrafikken Horten-Moss. De hadde skaffet tillatelse til mudring, tildekking i marint område, dumping av rene sedimenter og disponering av forurenset sediment på land.

Mudringstiltaket omfattet følgende:

- Mudring av omkring 9300 m³ sediment innenfor et antatt areal på 9000 m². I alt var 80% av volumet forurenset opp til og med tilstandsklasse II (jf. klassifisering av miljøtilstand i fjorder og kystfarvann, SFT-veiledning 97:03), og 20 % av volumet forurenset tilsvarende tilstandsklasse III – V. Det var vesentlig Tributyltinn (TBT) som bidro til sedimenter i de høyeste tilstandsklassene.
- Tildekking av 3200 m² sediment i et avgrenset område i umiddelbar nærhet til eksisterende sjøfront.
- Dumping av 7600 m³ sediment på Ringshaug dumpeplass (tilstandsklasse I og II).
- Mellomlagring av maksimum 9300 m³ og minimum 1700 m³ sediment på land i havnevesenets område på Linden - Sollistrand.
- Bruk av mellomlagret 1700 m³ sediment masser til oppbygging av oppstillingsplass for fergesambandet, i området syd for eksisterende fergekai.

1.8 Resultater

Det foreligger følgende rapport fra prosjektet:

- Norconsult: Pilotprosjekt Horten Havn, TBT-forurensede sedimenter, Oppdragsrapport 2002

Det foreligger også en modell av utlekking av TBT fra sedimentene (modellverktøy PHREEQC).

I tillegg har Jordforsk levert en mer detaljert rapport som sammenstilling av DP1.

- Jordforsk-rapport 68/03 (Trine Eggen, Arne Stuanes, Iva Muniz, Carl Einar Amundsen, Line Sverdrup): TBT i forurensede sedimenter, Potensiell utlekking fra deponier og toksiske virkninger overfor jordlevende organismer

2. VIKTIG LÆRDOM FRA PROSJEKTET

2.1 Faglige problemstillinger

Her følger en kort oppsummering av resultatene. Det henvises til prosjektrapportene for utfyllende opplysninger.

DP1 - Bindingskunnskap/effekter

Delprosjekt DP1 - Bindingskunnskap/effekter hadde følgende mål:

- Karakterisering (mineralbestemmelse, vanlig fysisk og kjemisk karakterisering, fraksjonering - bestemmelse av tinnorganiske forbindelser og organisk karbon)
- Utvasking (bestemmelse av utvasking av TBT fra avvannet muddermasse)
- Økologiske effekter (økotoksikologisk screening av konsentrasjoner og effekter)

Prosjektet ble gjennomført som en litteraturstudie, utlekkingsforsøk i laboratorie, i tillegg til toksisitetstesting.

I sediment fra Horten havn dominerte fraksjonen fin sand til grov silt (0,2-0,02 mm), nær 80 %. I sedimentet forelå 50 % av total TBT i fraksjonen fin silt og mindre ($<6\text{ }\mu\text{m}$) og 37 % i leir fraksjonen (2-0,45 μm). Det ble vist at det var en god sammenheng mellom TBT-konsentrasjon og innhold av organisk karbon (TOC). Dette har betydning både i forhold til mudring, ulike tiltak, partikkelseparering av utvalgte fraksjoner, og for vurderinger knyttet til mulig spredning av tinnorganiske forbindelser etter deponering på land (partikkeltransport). Partikler mindre enn 6 μm vil kunne transporteres med vann både via overflateavrenning og gjennom porer i jord. Det er derfor svært viktig at sedimentene i minst mulig grad utsettes for erosjon ved deponering på land og at det iverksettes tiltak for å redusere denne partikkelspredningen.

Utvaskingsforsøk utført med sediment fra Horten og nedbør, viste at TBT har et stort utlekkingspotensialet. Selv om TBT-konsentrasjonen sank relativt raskt i løpet av ca. 1 års nedbørstilsetting (estimert utfra relevante nedbørmengder for Østlandsområdet), var det videre en jevn og relativt konstant utlekking gjennom resten av testperioden (estimert til 9,5 år deponering). Det var høyere utlekking av TBT enn for nedbrytningsproduktene DBT og MBT, men kun 0,5 % av totalt TBT og tilsvarende 0,2-0,3 % for total DBT og MBT var lekket ut i løpet av 9,5 års estimert deponering. Dette indikerer, forutsatt en lav nedbrytningshastighet, at TBT-forurensset sediment vil kunne være en langvarig kilde til TBT-utlekking.

Konsentrasjonen av TBT i sediment fra Horten havn (280 $\mu\text{g/kg}$) er i samme størrelsesorden som 10 %-effektnivået for TBT som ble funnet i enkelte av testene (enchytraider, spretthaler) i sediment som var kunstig tilsatt TBT. Beregnede 50 %-effektkonsentrasjoner for reproduksjon (EC_{50}) og overlevelse (LC_{50}) for de samme artene var imidlertid høyere enn konsentrasjonen i sedimentet.

DP2 - Modellering

Delprosjekt DP2 - Modellering hadde følgende mål:

- Modellering av forurensningstransport ved deponering av havnesedimenter på land, inkl. gjennomgang av litteratur og utarbeidelse, utprøving og kalibrering av modell

Modellen som ble laget som en del av prosjektet simulerer utlekking av TBT og endringer i vannkjemi som følge av at ferskt nedbørsvann erstatter saltholdig porevann i et mudret sediment. Modellen består dermed av et leirsediment som inneholder TBT og som har saltvann i porene. Sedimentet ligger på land, der det blir utsatt for nedbør som vasker ut saltvannet i porene over tid.

Fordelingskoeffisienten (bindingskapasitet/ k_d -verdi) for TBT-forbindelser varierer. **Blant annet øker den med økt innhold organisk materiale.**

Modellen beregner først **spesiering** av TBT-molekylet som en funksjon av pH, etterfulgt av ulike **adsorpsjon** for de spesierte forbindelsene. **Sorpsjon** er modellert som en øyeblikkelig likevektsprosess hvor det antas at mengde løst og adsorbent TBT er lineær. Graden av adsorpsjon reguleres ved hjelp av fordelingskoeffisientene.

I tillegg til sorpsjon er **kationbytte** og **dobbel porøsitet** inkludert i modellen. Sistnevnte simulerer effekten av at marine sedimenter ofte inneholder en betydelig andel leire og silt av lav permeabilitet med immobilisert porevann.

Resultatet av økotokstestene er ikke integrert i modellen. Likevel har modellberegningene vist sammenfallende trend med de observerte verdiene i utlekkingsforsøket. I **starten oppstår en hurtig utlekking** og denne går **etter hvert over i en mer varig fase med utlekking av TBT i en lavere konsentrasjon**. Det oppstår betydelig pH-buffering som følge av kationbytte når saltholdig porevann blir erstattet med ferskt nedbørsvann.

Forløpet i de simulerte utlekkingskurvene var **hurtigere** enn det som ble observert i laboratorieforsøk. Dette var spesielt fremtredende for pH som viste et stabilt høyt nivå tilsvarende sjøvanns-sammensetning, før pH begynte å synke etter tilsetning av ca. 50 porevolum vann.

Forskjeller mellom beregnede og observerte verdier for utlekking av TBT og endring i pH kan sannsynligvis forklares ved at **sedimentets hydrodynamiske egenskaper og kjemiske sammensetning ikke er kalibrert mot målte verdier i laboratorieforsøk.**

En tettere kobling mot laboratorieforsøk og sammenligning med observerte verdier vil derfor være viktig for å identifisere betydningen av observerte prosesser klarere.

2.2 Praktisk gjennomføring

Opprinnelig budsjett for pilotprosjektet var vesentlig høyere enn det endelige budsjettet. En god del aktiviteter måtte derfor kuttes ut, og det var vanskelig å få satt resultatene inn i det helhetsbilde som man opprinnelig hadde ønsket.

Denne type prosjekter kan muligens gjennomføres mer effektivt ved at det hadde vært mulighet til å gi tilsagn til gjennomføring av prosjekt over flere år. Dette sikrer kontinuitet og kan gi bedre resultat. Ved oppstart av prosjektet var det en plan om at prosjektet skulle videreføres og utvikles i 2003. Dette ble ikke noe av da Horten havnevesen ikke ønsket viderføring innenfor de finansielle rammer som kunne tilbys.

Prosjektet var et samarbeidsprosjekt mellom Horten Havnevesen og Norconsult med leveranser fra Jordforsk og Deconterra as. Leveransene fra Jordforsk og Deconterra var styrt av egne kontrakter med Norconsult AS. Det var etablert egne budsjetter på grunnlag av spesifikasjoner for disse leveransene. Norconsult administrerte pilotprosjektet på vegne av Horten havnesen. Deconterra slo seg selv konkurs midt i gjennomføringen av prosjektet, og dette ble en vesentlig utfordring. Det foreligger derfor ingen sammenstilte resultater fra DP3. Deconterra AS var ikke villig til å ferdigstille arbeidet med aktivitet DP3.

2.3 Gjenstående kunnskapshull

Selv om prosjektet har ført til økt kunnskap om TBT i sedimenter og hvordan dette kan behandles, kan det være behov for ytterligere kunnskap.

Bl.a. vil det være nyttig å få frem kunnskapen som skulle fremskaffes via DP3 om rensing av TBT-forurensede sedimenter. Dette prosjektet skulle belyse intensiv mekanisk avvanning av TBT-forurensede sedimenter, dokumentere anvendelse av mekanisk avvanning av muddermasser ved hjelp av hydrosyklon- og sentrifuge/dekanterteknologi, generelt og med fokus på TBT. I tillegg skulle det utarbeides en enkel modell for avvanning.

Det er i DP2 vist at ved bruk av modellverktøyet PREEQC er det mulig å modellere transport og spredning av TBT i sediment som er tatt på land. For å kunne modellere tettere opp mot virkeligheten er det nødvendig å sammenligne modellberegningene med resultater fra utvaskingsforsøk i laboratorie, og slik kalibrere modellen.

Sandvika, 15. april 2005

Janicke C. Garmann