

Prosjekt Gilhus - Opprensning sjø

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep
0032 Oslo
Att.: Harald Solberg

Dato: 19.03.08

RAPPORT

Gjennomføring av pilotprosjekt med sugemudring av forurensede sedimenter og tjære i Gilhusbukta

Rapporten omhandler følgende temaer:

1. Erfaringer med ROV-basert sugemudring av sedimenter utenfor kaia, utført i første halvdel av november 2007.
2. Erfaringer med nyutviklet "sledebasert" sugemudring av sedimenter ved båthavna, utført i februar 2008.
3. Kartlegging av batymetri og utbredelse av tjærelaget med ekkolodd.

I den første delen av pilotprosjektet var hensikten å teste ut eksisterende utstyr fra Seabed Services. Dette utstyret er relativt nyutviklet, og spesialdesignet for skånsom opprensning av forurensede sedimenter. Utstyret er fjernstyrt og består av en sugeenhet montert på en ROV. Hensikten var å teste utstyrets funksjon på sedimentene i Gilhusbukta, samt behovet for miljøbeskyttende tiltak, dvs om mudringen medførte spredning av forurensninger.

I neste fase av prosjektet var hensikten primært å teste ut et helt nyutviklet utstyr basert på erfaringene fra første delen av prosjektet. Den første fasen hadde avdekket store mengder fri fase tjære og olje som eksisterende utstyr ikke var designet for å håndtere. I desember og januar ble det derfor designet og bygd en helt ny sugeenhet for å kunne takle forekomstene av fri fase tjære.

1 Erfaringer

1.1 Behov for miljøbeskyttende tiltak

Spredning av olje

Mudring kan, som enhver annen mekanisk påvirkning av sedimentene med fri fase tjærestoffer og olje, føre til frigivelse av olje som stiger til overflaten og danner oljefilm på vannet. Det observeres stadig oljefilm i Gilhusbukta, og båtene i båthavna får i løpet av sommeren en rand av olje/tjære i vannlinjen. Under sugemudringen ble det også observert frigivelse av olje. Dette fenomenet var først og fremst knyttet til den ROV-baserte sugeenheten, og skyldes oppvirvling av sedimentene fra propellene til enheten. Selve sugeloperasjonen genererer ikke oljefilm.

Den nyutviklede "sleden" har ingen propeller, men dras meget sakte fremover ved hjelp av en vinsj på land, mens sledens vertikale bevegelse justeres ved hjelp av luft. Olje som frigjøres dras inn i sugeenheten og det ble ikke registrert oljefilm under uttesting av dette utstyret.

Ved bruk av ROVen i områder med fri fase produkter er det således behov for oljelenser for å hindre spredning av oljefilm. Ved bruk av sleden er ikke det samme behovet for oljelenser

Prosjekt Gilhus - Opprensning sjø

tilstede under normal drift, men av beredskapshensyn bør mudringsområdet ringes inn med lenser. Den største faren for spredning av olje er ved brudd på slanger eller annen svikt i utstyret som fører til at sedimentene ikke spyles på land, men ut i vannmassene. Det står et kamera som overvåker utspylingen i sedimentasjonsbassenget, og stans i den normale driften vil raskt oppdages og operasjonen avstenges. Det er likevel vurdert som en naturlig beredskap å ringe inn mudringsområdet med oljelenser.



Kamera som overvåker utspylingen fra mudringsenheten til sedimentasjonsbassenget

Spredning av partikler

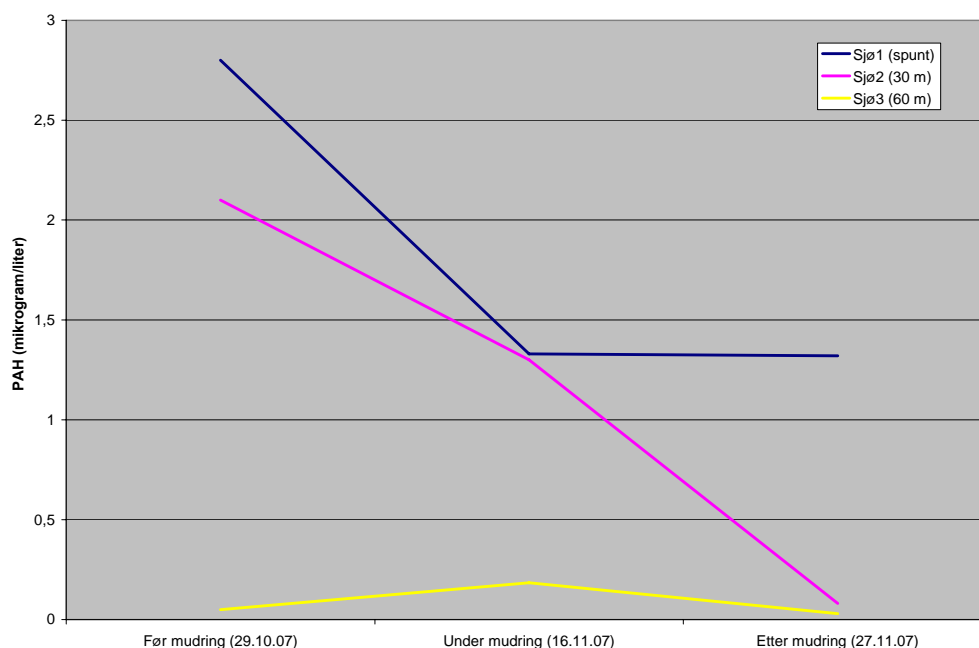
Den helt dominerende metoden for mudring i Norge har til nå vært grabbmudring. Det vil si oppgraving av sedimentene med grabbutstyr av forskjellige utforminger. Metoden har tradisjonelt vært benyttet til fjerning av "rene" masser på grunn av behov for økt seilingsdyp, men metoden har blitt overført til også å benyttes til mudring av forurensede sedimenter. Grabbmudring fører til økt turbiditet i vannmassene og dermed spredning av forurensede partikler. Det har derfor vært et vanlig vilkår at mudringsområdet skal ringes inn med siltgardin.

Ut fra kontinuerlig videoinspeksjon under begge mudringsoperasjonene i pilotprosjektet, samt visuelle observasjoner og registrering med turbiditetsmålere¹⁾, er det lite eller ingen spredning av partikler under mudring med dette utstyret. Dette gjelder begge typer mudringsenheter. Massene suges effektivt inn i enhetene, og eneste eventuelle spredning er ved mekanisk påvirkning av sedimentene når suging ikke pågår. Denne spredningen er så liten at den er vanskelig å registrere. Konklusjonen er således at det er ikke behov for siltgardin eller andre tiltak mot spredning av partikler ved de utprøvde mudringsmetodene.

1) Kontinuerlige turbiditetsmålinger viser ingen turbiditetsøkning av betydning, selv helt nær mudringsenheten. Det ble imidlertid målt stor turbiditetsøkning ved anløp av lekteren som frakter stein inn til området, og ved båtavgang fra kaia. Økningen er da som oftest størst ved referansestasjonen 60 meter utenfor kaia. Turbiditetsmålerne var plassert på tre meters dyp ved spuntveggen, 30 meter lengre ut og 60 meter lengre ut. Målingene er fremstilt grafisk i vedlegg 1. I figurene er hele mudringsperioden vist, samt at det er vist detaljer fra én dags målinger (13.11.07).

Spredning av løste komponenter til vannfasen

Vannprøver ble tatt tre steder, både før, under og etter mudringsoperasjonen i november. Prøvepunktene plassering var de samme som for turbiditetsmålerne og på samme dyp (tre meter). Under første prøvetaking var referansestasjonen ca. midt i Gilhusbukta. Denne ble imidlertid flyttet til 60 meter ut fra kaia i de to neste prøvetakingsrundene. Det ble ikke målt økt innhold av PAH eller olje i vannmassene under mudringen, men det ble registrert et relativt høyt bakgrunnsnivå av PAH og olje i vannmassene. Under opprydding på land var det høy båtaktivitet i bukta, noe som ble antatt å være den største kilden til spredning i vannmassene. Alle prøvene ble derfor tatt minimum fire timer etter siste båtagang.



Figur 1. PAH i vannmassene på tre meters dyp, før, under og etter mudringsoperasjonen.

Det ble også benyttet passive prøvetakere (SPMDer) under første delen av pilotprosjektet. Denne metoden viste seg ikke å være egnet på grunn av periodevis høyt innhold av fri fase produkter i vannsøylen som festet seg til prøvetakerne.

1.2 Erfaringer med mudringsutstyret

Mudring av sedimenter

Både ROven og sleden håndterer normale sedimenter meget godt. Begge mudringsenhetene har en rekke innebygde funksjoner som tilpasses sedimentenes konsistens og forurensningsdybde. Dette inkluderer justering av tyngde og sugedyp, sugekraft, slangedimensjoner, antall dyser for oppspyling av faste sedimenter etc.

Mudring av fri fase tjære og olje

Det ble i den første fasen målt opp til 1,5 meter med fri fase tjære ved utløpsledningene for grunnvann og overvann utenfor kaia. I den neste fasen ble det målt tjære ned til 2.5 meters dyp i antatte tidligere forsengkninger eller sandholdige partier i sjøbunnen. Den første

Prosjekt Gilhus - Opprensning sjø

sugeenheten (ROVen) var ikke egnet for å suge tjærelag av denne tykkelsen. ROVen suger seg fast i tjæra. Sugeenheten måtte derfor modifiseres slik at den ikke suger fra undersiden, men fra fremsiden. Det ble designet en "slede" som trekkes fremover i ønsket dyp. På den måten kan det skaves av et lag med gitt mektighet av gangen. I den siste fasen av pilotprosjektet ble dette utstyret utprøvd, og det viste seg meget effektivt og egnet til også å fjerne fri fase tjære i tykkere lag. Sleden har en kapasitet til å fjerne inntil 70 cm dybde av gangen.

Tjæren utenfor spunten var stedvis så seig at den var vanskelig å suge opp. Utstyret ble derfor modifisert med sterkere pumper, større dimensjon på slanger og med flere dyser for å spyle løs tjæra. Dette fungerte godt med den modifiserte enheten, og vi ser nå ingen begrensninger i operasjonen grunnet tjæras varierende viskositet.

Utstyret er mer detaljert beskrevet i vedlagte rapport fra Seabed Services.

1.3 Erfaringer med vannbehandling

Vannmengder

Sugemudring genererer store vannmengder som må behandles på grunn av forurensninger både i løst form og i partikkelform. Våre anslag er at det i første fasen ble generert i størrelsesorden minimum 95 % vann, og i den andre fasen ca. 80 % vann. Den relativt høye vannmengden skyldes dels at de tjæretunge sedimentene må spyles løs ved bruk av mye vann.

Mudringens kapasitet er i praksis i størrelsesorden 50 m³ vannholdig sediment i timen. Kapasiteten til vannrensingssystemet må således kunne håndtere slike vannmengder over en lengre periode. Siden mudringen pågår i ca. 10 timer, fem dager i uken, mens rensesystemet går kontinuerlig, vil belastningen være ca. 15 m³ i timen i gjennomsnitt.

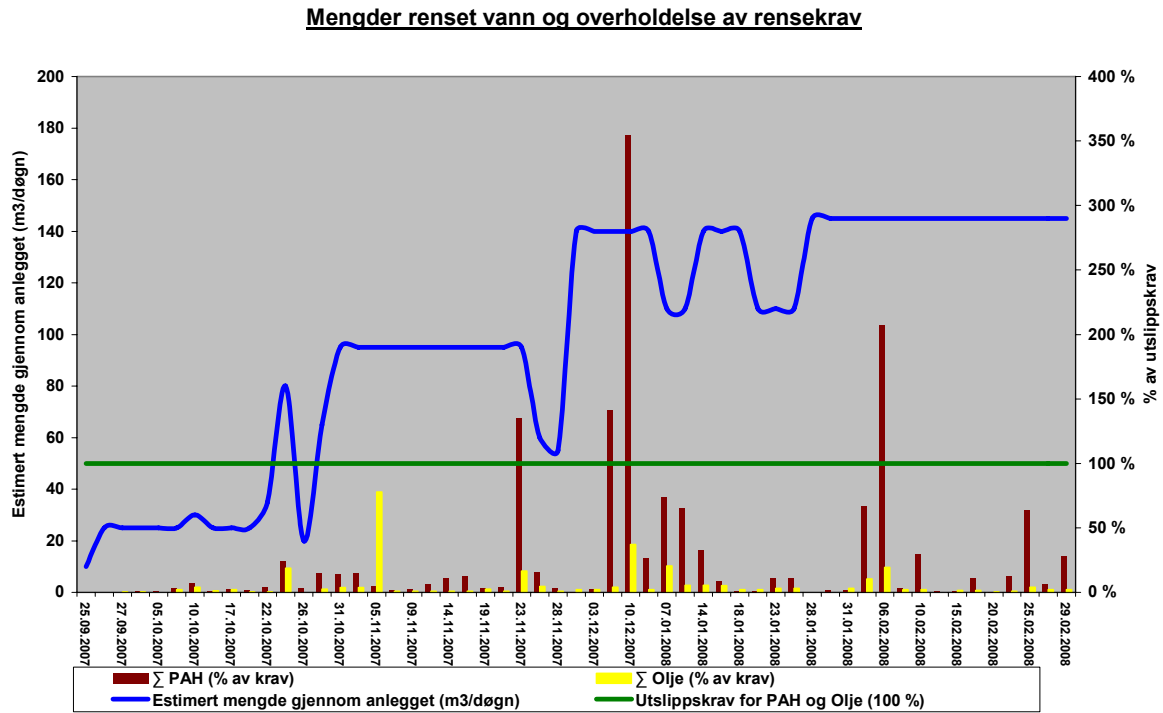
Erfaringer med eksisterende vannrensingssystem

I pilotprosjektet første del ble deler av gravegropen benyttet som sedimentasjonsbasseng, og et containerbasert renseanlegg ble benyttet til rensing av vannløste komponenter. Dette renseanlegget består av en oljeutskiller, et filtreringskammer og et kullfilter, og er det samme som ble benyttet til rensing av vann under opprensningen på land. I den neste fasen ble det anlagt et eget sedimentasjonsbasseng for formålet. Dette er 100 meter langt, 20 meter bredt og 2,5 meter dypt. Bassenget har derfor stor kapasitet og er planlagt benyttet under hovedprosjektet. For rensing av vannet etter sedimentering av partikler ble det etablert to nye containere i tillegg til den eksisterende. Disse består bare av et kammer med kullfilter, fordi sedimenteringsbassenget er designet for effektiv fjerning av partikler og olje. Sedimenteringsbassenget er delt i to kamre skilt med en grusrygg og geotekstil. I tillegg pumpes vannet fra det siste kammeret over i renseanlegget fra en kum med grusfilter og Spagnum for å fjerne eventuell olje.

I figur 2 er vannkvaliteten ut fra renseanlegget i mudringsperioden vist grafisk. Hele perioden fra pilotprosjektet ble startet i oktober 2007 til det ble avsluttet i slutten av februar 2008 er vist. Selve mudringen pågikk i første halvdel av november 2007 og i februar 2008.

Det er overskridelser av innholdet av PAH i fire prøver i løpet av de fem månedene grafen representerer. Det ble tatt prøver hver annen dag renseanlegget var i drift. I løpet av mudringsperiodene er det overskridelser bare i én prøve. Gjennomsnittet av utslippene i hele perioden er 10 % av utslippskravet for PAH og 2 % av utslippskravet for olje. De maksimale utslippskonsentrasjonene i tillatelsen er 5 mg/l olje og 100 µg/l PAH.

Vannmengden som ble behandlet var i gjennomsnitt ca. 85 m³/døgn.



Figur 2. Vannmengder og PAH og olje i vannet ut fra rensanlegget i mudringsperioden

Utredning av alternativt rensesystem

Det eksisterende rensesystemet er et passivt system som krever mye plass. Det er derfor utredet hva som eventuelt kan benyttes av et aktivt rensesystem som ikke krever sedimentasjonsbasseng. For å erstatte sedimenteringsbassenget kreves en syklon/filterbasert rensenhet som vil koste i størrelsesorden kr. 2-3 millioner å etablere. For å erstatte dagens containerbaserte rensesystem for vann må det etableres et membran/filtersystem som for disse vannmengdene vil koste i størrelsesorden kr. 2 millioner. Totalkostnaden for et kompakt, alternativt rensesystem vil derfor beløpe seg til kr. 4-5 millioner. Siden Gilhusprosjektet har plass og muligheten til å benytte et stort sedimentasjonsbasseng på land, og et allerede eksisterende rensesystem for vannløste komponenter, er dette den kostnadmessig gunstigste løsningen i dette prosjektet. Alternativt rensesystem må imidlertid etableres ved bruk av sugemudring på steder som ikke har denne muligheten.

1.4 Mengder og kvaliteter på oppmudrede sedimenter

De mest forurensede sedimentene, som inneholder mye tjære og olje, sedimenterer ut relativt raskt, og innenfor de første 0-30 meterne av sedimentasjonsbassenget. De mindre forurensede sedimentene avsettes gradvis nedover i bassenget.

Prosjekt Gilhus - Opprensning sjø

Sedimentene er svarte, oljeglinsende, og lukter sterkt tjære. Totalt ca 400-500 m³ sedimenter ble mudret i de to fasene prosjektet varte. Mesteparten (90 %) ble mudret i siste fase etter ny konstruksjon og effektivisering av mudringsenheten.

Etter drenering av fritt vann er sedimentene fremdeles meget bløte, og ikke egnet til oppgraving med gravemaskin. Det ble derfor tilsatt 35 m³ sement til massene. Dette var tilstrekkelig til at sedimentene tørket opp og ble håndterbare for gravemaskin og hjullaster.

Gjennomsnittsinholdet av tjærestoffer i de oppmudrede sedimentene er ca 2.000 mg/kg, mens innholdet av oljekomponenter er ca 10.000 mg/kg. I tillegg er det en viss andel løsemidler i form av BTEX. Sedimentene er svært forurensede, og bare i pilotprosjektet er det fjernet i størrelsesorden 4-5 tonn tjære og olje målt som rene produkter.

2 Kartlegging av batymetri og utbredelsen av tjærelaget

2.1 Behov for steinsjeté for å hindre utglidninger av tjære midt i bukta

Selve mudringsoperasjonen medfører ikke noen ekstra belastning på sedimentene som kan medføre geoteknisk ustabilitet. Undersøkelser med ROV og sonar bekrefter at det er en barriere som er ca 2 meter høy utenfor de tjæreforurensede områdene. Dette er tilstrekkelig beskyttelse mot spredning av tjære videre utover i Drammensfjorden.

2.2 Utbredelsen av tjærelaget

Det viktigste med opprensningen i sjø vil være å fjerne fri fase tjære. Tjæra virker stedvis helt fersk, selv om den må ha ligget på sjøbunnen i mange tiår. Det kan synes som nye sedimenter beveger seg ned i tjæra slik at tjæra hele tiden ligger på toppen. Hvis dette virkelig er tilfelle vil en tildekking med sand over tid være mislykket. Det er derfor viktig å få fjernet laget med fri fase tjære før en eventuell tildekking.

Både tidligere ROV-undersøkelser og erfaringene med pilotprosjektet tydet på at utbredelsen og mektigheten av tjærelaget var noe misvisende i tidligere rapporter. For å kunne fjerne tjærelaget effektivt er prosjektet helt avhengig av presis posisjonering av sugenheten i forhold til tjæreutbredelsen. Det ble derfor besluttet å gjennomføre en kartlegging med ekkolodd for å se om det var mulig å identifisere utbredelsen til tjære mer nøyaktig. Lavfrekvent ekkolodd ble valgt ut fra antagelsen om at tjæra ville gi en annen refleksjon enn sedimentene rundt. Dette viste seg å være en effektiv kartlegging. Der det er tjære penetrerer ikke strålene videre ned i sedimentene, men reflekteres. Derved fremkommer tjærelaget som brudd i reflektorene. Dette fremgår av kart i vedlagte rapport fra undersøkelsen utført av Argus. Tjærelaget har vesentlig større utbredelse enn før antatt, og det er en kontinuerlig "elv" av tjære fra kaia og ned til de dypeste områdene i Gilhusbukta.

Med vennlig hilsen,
for Gilhusprosjektet

Per Oskar Mengshoel

Vedlegg:

Prosjekt Gilhus - Opprensning sjø

- 1 Turbiditetsmålinger
- 2 Rapport fra pilotprosjektet (fra Seabed Services)
- 3 Rapport fra kartlegging av Gilhusbukta med ekkolodd (fra Argus)