

Oslo Politidistrikt
Postboks 8101 Dep
0032 OSLO

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Att: Stig Føyen

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Dato: 03.03.2008

Vår ref.: 2008/183 483

Deres ref.:

Saksbehandler: Erik Høygaard, telefon: 22573482
Marit Ruge Bjærke, telefon: 22573476

SFTs vurdering av Aquadynes rapport "Havbunnsundersøkelser og volumberegning av konsesjonsområdet ved Malmøykalven"

Oslo politikammer har bedt SFT kommentere rapporten fra Aquadyne "Havbunnsundersøkelser og volumberegning av konsesjonsområdet ved Malmøykalven". Rapporten beregner, ved hjelp av ekkolodd, volumendringen på sjøbunnen i deponiområdet siden deponeringen startet. Aquadyne har undersøkt volumendringen i dypvannsdeponiet, men trekker ingen konklusjoner knyttet til om masser kan være forsvunnet fra deponiområdet. SFT vurderer rapporten fra Aquadyne som solid og mener at det er faglig riktig at Aquadyne ikke trekker noen konklusjoner om spredning eller ikke av deponerte sedimenter bare basert på ekkoloddundersøkelser. Etter vår vurdering er det en rekke usikkerhetsfaktorer ved å benytte ekkoloddmetoden alene til å estimere mengden masser i deponiet.

SFTs vilkår for dypvannsdeponeringen er strenge og det er stilt strenge krav til overvåking av arbeidene. I tillegg til den overvåkingen som Oslo havn gjør iht. tillatelsen, driver også SFT egen overvåking. Vi legger stor vekt på å sikre overvåking av deponeringen med de best tilgjengelige metoder slik at eventuelle avvik fra tillatelsen kan avdekkes. Etter vår vurdering ville den eksisterende overvåkingen fanget det opp dersom det skjedde en betydelig spredning av masser ut av deponiområdet. Overvåkingen så langt viser ikke en slik spredning.

Vi viser til rapporten "Havbunnsundersøkelser og volumberegning av konsesjonsområdet ved Malmøykalven" utarbeidet av firmaet Aquadyne, som SFT mottok på møte med Oslo Politidistrikt tidligere denne uken. Oslo Politidistrikt har bedt oss vurdere Aquadynes rapport.

Aquadynes rapport

I Aquadynes rapport er det ved hjelp av ekkolodd gjort en beregning av hvor stor endring i volum det har vært på sjøbunnen i deponiområdet siden deponeringen startet. Denne rapporten konkluderer med at volumet som et minimum har økt med 249 000 m³. Volumberegningen er basert på Aquadynes egen undersøkelse med multistråle ekkolodd

for ca 80 % av området gjennomført i oktober 2007 og undersøkelser med multistråle ekkolodd gjort av Secora for ca 20 % av området, utført hhv. 5 og 16 uker før Aquadynes undersøkelser. Dette er sammenlignet med en ekkoloddundersøkelse av deponiområdet som ble gjort av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) før deponeringen startet.

SFT vurderer rapporten fra Aquadyne som solid. Rapporten har kun undersøkt volumendringen i dypvannsdeponiet, og den trekker ingen konklusjoner knyttet til om masser kan være forsvunnet fra deponiområdet. Etter vår vurdering kan det heller ikke trekkes konklusjoner om dette basert bare på en ekkoloddundersøkelse.

Hvis man skulle si noe om hvorvidt masser er forsvunnet fra deponiet basert på ekkolodd, må man ta hensyn til en rekke usikkerhetsfaktorer. Det er usikkerhet knyttet til blant annet penetrering (at ekkoloddstrålen går lenger ned i ny sjøbunn før den reflekteres enn i gammel, fordi den nye sjøbunnen er mye løsere), kompresjon (at den opprinnelige sjøbunnen synker ned på grunn av tyngden av de nye massene) og vanninnhold (hvor mye vann er blandet inn i massene når de mudres og når de deponeres). Det er også usikkerheter knyttet til fortløpende estimering av volumet av de massene som er mudret. Dette er usikkerhetsfaktorer som ble påpekt av uavhengige fagekspertter som SFT har vært i kontakt med i forbindelse med vurdering av ekkolodd som metode for overvåking av deponiet.

SFTs vurdering av usikkerheten stemmer godt overens med de fremtidige undersøkelsene Aquadyne anbefaler på siste side (s 11 jf innholdsfortegnelse) i rapporten. Der anbefaler de blant annet å gjennomføre en statistisk analyse av resultatene, å gjennomgå data for å verifisere støyhull og å se på massetetthet av de deponerte sedimentene.

Nettopp for å få økt kunnskap om slike forhold, delfinansierer SFT våren 2008 et prosjekt som gjennomføres av NGU, der NGU i tillegg til ekkoloddmålinger skal gjøre undersøkelser av de aktuelle tilleggsparemetere for å vurdere om ekkoloddmålinger sammen med tilleggsparemetere fremtidig vil være en egnet metode til å vurdere hvor store mengder masser som ligger i et dypvannsdeponi. På samme måte som i Aquadynes prosjekt, vil NGU starte med en beregning av volumendring basert på ekkoloddmålinger. Dette vil suppleres med blant annet kjerneprøver fra sedimentene og høyoppløselig seismisk profilering. Prosjektbeskrivelsen fra NGU er vedlagt som vedlegg 1.

På bakgrunn av dette kan vi ikke se at rapporten gir grunnlag for å si at store mengder masser er forsvunnet fra deponiet, ei heller at alle massene forblir i deponiet. I sine anbefalinger om fremtidige undersøkelser peker rapporten fra Aquadyne på noen av de samme usikkerhetene som påpekes av de uavhengige fagekspertene SFT har konsultert. NGU vil jobbe videre med å undersøke disse usikkerhetene i forbindelse med ekkoloddprosjektet våren 2008. Rapporten fra Aquadyne viser også til de store usikkerhetene som er i deler av Aquadynes materiale (vedlegg 3 til rapporten, side 10 og 11).

Spredning fra dypvannsdeponiet ved Malmøykalven

I forbindelse med at Innbyggerinitiativet på Nesodden kom med påstander om at 90 000 m³ masser var forsvunnet fra deponiet høsten 2007, innhentet SFT uttalelser fra uavhengige eksperter på ekkolodd og på overvåking. Basert på disse uttalelsene og et møte med Innbyggerinitiativet, gjorde SFT en vurdering av Innbyggerinitiativets påstander og ekkoloddberegninger. SFTs vurdering fremgår av vårt brev av 5. desember 2007 til Miljøverndepartementet. Fagmiljøene som ble forespurt konkluderte med at det var helt usannsynlig at beregningene som innbyggerinitiativet hadde gjort stemte, fordi usikkerhetene i beregningene og beregningsgrunnlaget var svært store og fordi dagens omfattende overvåking ikke viste en slik stor spredning. Fagekspertisen SFT har konsultert mener, som Innbyggerinitiativet på Nesodden og Neptun, at sjøbunnskartlegging med ekkolodd i utgangspunktet er en god og mye brukt metode til å vurdere topografi på sjøbunnen. Imidlertid har metoden sine vesentlige begrensninger med hensyn til å overvåke et deponi i drift, hvor man ikke har et nøyaktig estimat på hvor store mengder masser som er mudret opp og hvor man ikke har planlagt for slike undersøkelser som kan minimere usikkerheten (vurdering av kompresjon, kjerneprøver for å se på vanninnhold osv).

Lenker til SFTs brev til Miljøverndepartementet og uttalelsene fra de uavhengige ekspertene, samt en uttalelse fra Oslo Havn som gjelder Secoras data, er gitt i vedlegg 2.

Eksisterende overvåking av deponering i dypvannsdeponiet

SFT har gitt tillatelse til det pågående oppryddingsprosjektet i Oslo havn, herunder til mudring og til deponering. I tillatelsen er det stilt strenge krav til gjennomføring av deponeringen og det er utarbeidet et miljøbudsjett som er grunnlag for tillatelsen og som setter grenser for spredning av hver enkelt miljøgift. For å sikre oss at kravene overholdes er det også stilt strenge krav til at Oslo havn skal overvåke miljøeffekter under oppryddingsaksjonen. I tillegg foretar også SFT egen overvåking. Dette samlede overvåkingsopplegget fokuserer på de miljømessige effekter av det pågående arbeid framfor vurdering av volum i deponiet.

Vi er selvsagt svært opptatt av at våre krav overholdes og ser svært alvorlig på brudd på tillatelsen, jf vår anmeldelse av 11. februar 2008 vedrørende ulovlig dumping uten nedføringsrør.

Alle opplysninger som kan bidra til å belyse forhold rundt dypvannsdeponiet er selvsagt av interesse for SFT som myndighetsutøver i saken. Dersom vi hadde grunn til å tro at vesentlige mengder av de deponerte sedimentene ikke lå i deponiet, men var på avveie, ville vi selvsagt ansett det som svært alvorlig. Imidlertid mener vi at den svært omfattende overvåking som pågår i og rundt dypvannsdeponiet ved Malmøykalven ville fanget det opp dersom det hadde skjedd en stor spredning av masser ut av deponiområdet. Overvåkingen viser ikke en slik spredning. SFT mener at det er viktig at overvåkingen som gjennomføres i forbindelse med tiltak i Indre Oslofjord, bygger på anerkjente og godt utprøvde metoder. Den pågående overvåkingen er planlagt og utarbeidet etter anbefalinger fra de tyngste fagmiljøene i Norge. Det er også disse fagmiljøene som gjennomfører overvåkingen. Vi mener derfor at dagens omfattende overvåking er best egnet til å

kontrollere at oppryddingsarbeidet skjer i samsvar med tillatelsen. Vi legger ved en power-point presentasjon som gir en kort oversikt over den omfattende eksisterende overvåkingen (Vedlegg 3).

Med hilsen

Kari Kjøningsen (etter fullmakt)
seksjonssjef

Erik Høygaard
sjefingeniør

Vedlegg:

Vedlegg 1: NGUs prosjektbeskrivelse: Kartlegging av sjøbunnsendringer ved dypvannsdeponiet i Bekkelagsbassenget

Vedlegg 2: Lenker til SFTs vurdering og uttalelsene fra de uavhengige ekspertene, samt en uttalelse fra Oslo Havn som gjelder Secoras data

Vedlegg 3: Powerpoint presentasjon: Overvåking av dypvannsdeponiet ved Malmøykalven

Kopi til:

Miljøverndepartementet, Postboks 8013 Dep, 0030 Oslo

SØKNAD OM ØKONOMISK STØTTE FRA SFT TIL FOU-PROSJEKTET
KARTLEGGING AV SJØBUNNSENDRINGER VED DYPVANNSDEPONIET
I BEKKELAGSBASSENGET

Bakgrunn

På møte i SFT den 30.03.2007, der utvidet overvåking av djupvannsdeponiet ved Malmøykalven ble diskutert, ble det foreslått at NGU og NGI utarbeider prosjektbeskrivelse, kostnadsoverslag og tidsramme for dokumentering av volumer av nedførte masser, samt hvordan disse massene er spredt i deponiområdet. Et prosjektforslag ble oversendt SFT 12.04.2007. Etter diskusjoner med SFT ble et revidert prosjektforslag oversendt SFT 18.04.2007. På grunn av høye kostnader, kunne ikke SFT tildele NGU et slikt oppdrag uten offentlig utlysning, og NGU har ikke anledning til å delta i offentlige anbud. Prosjektet ble derfor ikke startet.

Høsten 2007 mottok NGU henvendelse fra Neptun med ønske om at NGU kartlegger deponiområdet og gjør volumberegninger i Bekkelagsbassenget som et oppdrag, der formålet er å benytte resultatene i en framtidig rettsak mot aktørene i deponeringsprosjektet. Etter en samlet vurdering har NGU kommet til at vi vil utføre kartlegging av området som et forskningsprosjekt i egen regi. Som NGU forklarte i sitt svar til Neptun, er bakgrunnen for denne avgjørelsen:

1. Kartlegging av et sedimentdeponi av denne typen i en avlukket fjord har tidligere ikke vært utført i Norge. Vi vet ikke på forhånd hvilke resultater kartleggingen vil gi, eller om resultatene vil kunne benyttes til å kartlegge volum (m^3) og eventuelt masse (tonn) i deponiet.

2. Usikkerhetene er først og fremst knyttet til:

- a) Nøyaktig kartlegging av overflaten av deponiet. Dette kan være vanskelig på grunn av bløte sedimenter og unøyaktig definisjon av havbunnen i de akustiske sonardata som samles inn. Dette kan gi unøyaktig volum på deponiet.
- b) Nøyaktig kartlegging av bunnen av deponiet. NGUs data fra 2004 og 2005 gir detaljert innsikt i bunn- og dybdeforholdene i Bekkelagsbassenget før deponeringen startet, men for en mer nøyaktig beregning må 2004/2005-flaten korrigeres for senkning som følge av belastning fra tilførte masser. Dette gjøres ved hjelp av grunnseismiske data (Topas). Kvaliteten på Topas-dataene vil være av stor betydning, og dårlige data kan resultere i unøyaktig volumberegning på deponiet.
- c) Mektighet av deponerte sedimenter. Forskjellen mellom to høyoppløselige dybdeflater (senkningskorrigert 2004/2005-flate og 2008-flaten) kan brukes for minimumsberegning av mektighet av deponerte sedimenter og volumer. Mektigheten må kalibreres med seismiske data og mektighet målt i sedimentkjerner. Vi vet imidlertid ikke om kjerneprøvene vil gi riktige sedimentmektheter, da selve prøvetakingen kan forandre mektigheten, f.eks. ved komprimering. Dette kan gi unøyaktig volum på deponiet.

- d) Vanninnhold. Utrekning av vanninnhold i deponerte sedimenter vil bli utført på sedimentkjerner. Vi vet ikke om vi får opp uforstyrrede kjerner. Dersom prøvetakingen komprimerer sedimentene, vil dette kunne føre til unøyaktig volum- og masseberegning.

3. NGU ønsker å utføre dette arbeidet fra et uavhengig ståsted, der vi selv kan velge samarbeidspartnere om vi trenger faglig assistanse.

4. NGU ønsker selv å kunne bestemme metodikk, framdrift og rapporteringsform. Vi ønsker også selv å presentere data, resultater, og eventuelle begrensninger i disse. Vi ser for oss å utføre arbeidet i perioden april-juni 2008, men dette vil også avhenge av andre forhold, blant annet tillatelse/tilgang til å kunne kartlegge i deponiområdet.

5. NGU ønsker ikke å gå inn i et prosjekt der formålet er å framskaffe resultater til bruk i en retts sak mot aktører involvert i deponeringen av forurensede sedimenter i Oslofjorden. Til dette mener vi metodikken er for uprøvd. Et forskningsprosjekt vil vise om metodikken egner seg til nøyaktig kartlegging av volum/masse deponerte sedimenter. Resultatene, som skal være fritt tilgjengelige, vil kunne bli av stor betydning for vurdering av eventuelle framtidige prosjekter av denne typen.

Prosjektbeskrivelse

Prosjektet beskrevet her er i store trekk det samme som det som ble foreslått overfor SFT 18.04.2007. NGI deltar imidlertid ikke i arbeidet, og transportkostnadene tur-retur Trondheim-Oslo er halvert i og med at de er delt med et annet prosjekt.

NGU gjennomførte i 2004-2005 detaljert sjøbunnskartlegging av hele indre Oslofjord, inklusive Bekkelagsbassenget, ved hjelp av GeoSwath interferometrisk sonar. To forskjellige sonarer har vært brukt; 250 mHz sonar har en rekkevidde på 90 m vertikalt og til sidene mens 125 mHz sonar har 180 m rekkevidde. Sonarene har to sendere monterte på en V-plate med en vertikal heling på 30 grader. Disse sender lydbølger mot havbunnen, der de blir reflektert tilbake mot overflaten for så å bli oppfanget av mottakere på sonaren. Dette gir mulighet for å bestemme posisjonen hvor lydbølgen blir reflektert. Sonaren sender en stråle vekselvis til hver side og bruker tid og faseforskyving på det returnerte signalet til å rekne ut avstander som blir omregnet til dybder. Sonaren registrerer også intensiteten av de reflekterte lydbølgene (såkalte backscatterverdier), som gir et mål for ruheten og hardheten av havbunnen. Ved 4 knops hastighet, som vanligvis er brukt under profileringen, registreres det flere titalls batymetri- or backscattermålinger fra hver kvadratmeter. Vertikal oppløsning ved bruk av 250 mHz GeoSwath interferometrisk sonar er etter produsentens spesifikasjoner $\pm 1-2$ cm, forutsatt at det gjøres gode instrument kalibreringer på stede, samt korrekte korreksjoner for kurs, rull, hiv, stamp, tidevann og lyd hastighetsprofil i vannet. FF Seisma er utstyrt med Trimble 132 differensiell GPS, Valeport 650 SVP lyd hastighetsmåler, VTTSS gyrokompass og VTTSS dynamisk motion sensor, egnet for rull-, hiv- og stampmålinger, mens tidevannsmålinger fra Sjøkartverket blir brukt for tidevannskorreksjoner. GPSen har en presisjon bedre enn ± 1 m. Kalibrerte dybde- or backscatterdata griddes med 0.5 til 5 m celle størrelse og settes sammen til et flatedekkende bilde.

NGUs data fra 2004 og 2005 gir detaljert innsikt i bunn- og dybdeforholdene i Bekkelagsbassenget før deponeringen ble startet. For å kunne kvantifisere volumendringer i dypvannsdeponiet per i dag må det gjennomføres nye detaljerte målinger av bunnforhold og sedimentstratigrafi for å kartlegge tykkelsen av nedførte masser samt hvor disse massene ligger. Dette bør helst gjøres med samme metodikk som NGU benyttet i 2004-2005. NGU kan stille nødvendig ekspertise, tid og utstyr (sonar, seismisk utstyr, prøvetaker) til disposisjon. Forskjellen mellom to høyoppløselige dybdeflater (2004/2005 og nå) kan brukes for minimumsberegning av deponerte volumer, men for mer nøyaktig beregning må 2004/2005-flaten korrigeres for senkning som følge av belastning fra tilførte masser. For nøyaktig sammenligning av sjøbunnsendringer mellom 2004/2005 og i dag bør det også gjennomføres sonarkartlegging i nærliggende referanseområder, der sjøbunnen ikke har forandret seg (f. eks. fjellbunn). Data fra referanseområder skal brukes til korrigerings av systematiske feil hvis to datasett (dybdeflater) ikke er eksakt sammenfallende i disse referanseområdene.

NIVAs SPI-undersøkelser har avdekket at nedførte masser i deponiet har veldig bløt overflate, og det kan være vanskelig å definere sjøbunnen (overgangen mellom sediment og vann) nøyaktig kun ved hjelp av akustiske metoder. Dette kan medføre systematisk, opp til 10 cm feil ved beregning av mektigheter. Derfor vil det være nødvendig å ta kjerneprøver gjennom nedført masse. Kjerneprøvene vil bli benyttet til kalibrering av mektigheter av deponerte masser, som måles med Topas (se under). NGUs Niemistø-prøvetaker (opptil 1.2 m lange kjerner) og NGUs gravitasjonsprøvetaker (opptil 3 m lange kjerner) er aktuelle for innhentning av kjerneprøver.

Samtidig med dybdemålingene bør det gjennomføres høyoppløselig seismisk profilering, som vil gi mulighet for kalibrering av mektigheter og volumberegninger fra dybdeendringer målt med sonar. Seismiske data, integrert med kjerneprøver gjennom nedførte masser, er også viktig for å estimere komprimering av underliggende naturlige sedimenter og senking av den opprinnelige overflaten (2004/2005 dybdeflate) som følge av belastningen fra deponerte masser. Vi regner med å kunne følge grensen mellom deponerte og underliggende masser i de seismiske dataene. Topas (Topographic Parametric sonar med sendefrekvens 2000-8000 Hz) gir en vertikal oppløsning på desimeter-skala i finkornige sedimenter, og er egnet for slik profilering. Kjerneprøver gjennom nedførte masser gir mulighet for eksakt kalibrering av mektigheter på seismiske profiler.

Ved volumberegninger må man også være klar over at volumet av nedførte masser sannsynligvis er større enn den av de mudrede massene fordi mudringen og nedføringen resulterer i suspensjon og økt vanninnhold/større porøsitet i massene. Beregning av volum mudrede masser inne i havnen og utarbeidelse av et totalregnskap er ikke del av dette prosjektet.

Integrerte akustiske data og kjerneprøveresultater bør gi mulighet for estimering av mektigheter av nedførte masser (forskjell mellom to dybdeflater) med nøyaktighet < 10 cm over deponiområdet. Nøyaktigheten er høyest ved prøvestasjoner, der akustiske mektighetsestimater blir kalibrert med direkte målinger på kjerner. Mektigheten kan være noe mer usikker mellom prøvestasjoner, men feilmarginen bør ikke overskride 10 cm. Kvantifisering av nedsenkningen og justering av den opprinnelige 2004/2005

overflaten på grunn av belastningen er sannsynligvis den største feilkilde i mektighetsestimeringer, mens usikkerhet i nye dybdemålinger er mindre. Slik nøyaktighet (± 10 cm) i mektighetsmålinger vil resultere i usikkerhet i volumberegninger på maks. 15 %, hvis det antas at $200\,000\text{ m}^3$ av nedførte masser er spredt over hele deponiområdet ($350\,000\text{ m}^2$). Ved større volumer og mindre arealer ($200\,000\text{ m}^3$ vil dekke et langt mindre areal enn $350\,000\text{ m}^2$) blir usikkerheten mindre.

Kostnader

Tokt med NGUs forskingsfartøy Seisma:

Andel av transportkostnader Trondheim-Oslo-Trondheim, 5 dager á kr. 27 000,- per dag	kr. 135 000,-
Sonar og seismisk profilering, prøvetaking (40 Niemistø kjerner med uforstyrret sediment-vann overflate, 15 gravitasjonskjerner) ved dypvannsdeponiet og nærliggende områder, 7 dager á kr. 43 000,- per dag	kr. 301 000,-
Prosessering av akustiske data, analyser av sedimentkjerner (radiografi), tolking og sammenstilling av resultater og rapportering	kr. 362 000,-
Prøveåpning og måling av vanninnhold/porøsitet i deponerte masser, tolking og sammenstilling av resultater og rapportering	kr. 50 000,-
Transport av sedimentkjerner Oslo-Trondheim	<u>kr. 10 000,-</u>
Sum	<u>kr. 858 000,-</u>

Tidsramme

Kartlegging med FF Seisma i Bekkelagsbassenget er tenkt utført i tidsrommet 07.04.2008-14.04.2008. En NGU-rapport med resultater fra undersøkelsen utarbeides før sommeren 2008.

NGU søker herved SFT om å bidra til dekning av 50% av kostnadene i forbindelse med forskningsprosjektet, dvs. **kr. 429 000,-**. Vi mener resultatene fra et slikt forskningsprosjekt vil komme samfunnet til nytte i forbindelse med eventuelle framtidige prosjekter av denne typen.

Vi ser fram til å høre fra dere.

Vennlig hilsen
Norges geologiske undersøkelse

Reidulv Bøe
lagleder Maringeologi

Aivo Lepland
forsker

VEDLEGG 2

Lenker til SFTs brev til Miljøverndepartementet og uttalelsene fra de uavhengige ekspertene, samt en uttalelse fra Oslo Havn som gjelder Secoras data

SFTs brev til Miljøverndepartementet av 5. desember 2007: Vurdering av spredning fra dypvannsdeponiet ved Malmøykalven:

http://www.sft.no/nyheter/brev/dypvannsdeponi_malmoykalven_sft051207.pdf

Vurdering fra Statens Kartverk Sjø:

http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/dypvannsdeponi_malmoykalven_sjokartverket031207.pdf

Vurdering fra Norges Geotekniske Institutt:

http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/dypvannsdeponi_malmoykalven_ngi151107.pdf

Vurdering fra Norsk Institutt for vannforskning:

http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/dypvannsdeponi_malmoykalven_niva161107.pdf

Vurdering fra Norges Geologiske Undersøkelse:

http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/dypvannsdeponi_malmoykalven_ngu151107.pdf

Uttalelse fra Oslo Havn KF:

http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/dypvannsdeponi_malmoykalven_oslohavn131107.pdf