

917

Norsk institutt for vannforskning



POLYDOC

NIVA

0-45/77

UTTALELSE VEDRØRENDE SØKNAD FRA ELKEM -
SPIGERVERKET A/S (PEA) OM DUMPING
AV MUDDERMASSER I FRIERFJORDEN

16.6.1977

Saksbehandler: Jens Skei, Ph.D.
Instituttetsjef Kjell Baalsrud

F O R O R D

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ble i brev datert 12.5.1977 bedt om å komme med en uttalelse vedrørende en søknad fra Elkem - Spigerverket A/S, Porsgrunn til Statens Forurensningstilsyn om tillatelse til å dumpe muddermasser i Frierfjorden.

Uttalelsen bygger på opplysninger fra Elkem - Spigerverket A/S i diverse brev til Statens Forurensningstilsyn og SINTEF-rapport av 1.7.1973, "Undersøkelse av slam fra Porsgrunn havn". I tillegg er benyttet data fremkommet ved NIVAs "Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder".

Blindern, 16. juni, 1977



Jens Skei

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
INNLEDNING	4
PROBLEMSTILLING	4
TIDLIGERE UNDERSØKELSER AV SEDIMENTENE I SKIENSELVA OG PORSGRUNN HAVN	4
MUDDERMASSENE SAMMENSETNING	5
VURDERING AV MULIGE KONSEKVENSER VED DUMPING AV MUDDERMASSE I FRIERFJORDEN ELLER VOLLSFJORDEN	6
1. Mudderets innhold av metaller og organisk materiale	6
2. Mudderets virkning i det marine miljø	7
3. Mekaniske bivirkninger	8
4. Resipientforhold - valg av dumpested	9
KONKLUSJON	9
REFERANSER	11

INNLEDNING

Elkem - Spigerverket A/S (PEA) ønsker å mudre utenfor bedriftens kai-anlegg i Skienselva p.g.a. oppgrunning som skaper problemer under lastning og lossing av skip. Bedriften er av Statens forurensnings-tilsyn (SFT) bedt om å utrede muligheten for deponering av muddermassene på land og en slik utredning er blitt gitt (brev fra PEA til SFT, datert 29.4.1977). De problemer som oppstår ved deponi på land, er etter bedriftens syn såpass store at dumping i Frierfjorden, fortrinnsvis Volls-fjorden, ville være å foretrekke.

PROBLEMSTILLING

Hensikten med NIVA's uttalelse er å komme med synspunkter på miljøkonsekvenser ved dumping av 2500 m³ muddermasse i Frierfjorden eller Volls-fjorden. Alternative deponeringsmåter på land er ikke vurdert.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER AV SEDIMENTENE I SKIENSELVA OG PORSGRUNN HAVN

I forbindelse med problemer med slamdannelse og tilmudring av dypvannshavna i Porsgrunn i årene etter 1967, utførte SINTEF en undersøkelse av slam i Porsgrunn havn på oppdrag fra Porsgrunn havnevesen (SINTEF, 1973). Undersøkelsen konkluderte med at ca. 60% av slammet stammet fra treforedlingsindustri og ca. 10% var støv fra gassrensaneanlegget på PEA. Det ble antydnet enda høyere støvkonsentrasjoner i området nær PEA's kaianlegg.

Analyser av mangan viste variasjoner mellom 0,02 og 22% og sink mellom 0,007 og 1% i slammet. De høyeste konsentrasjonene ble målt nær PEA. Målingene viste ofte høyere konsentrasjoner av metaller et stykke nede i slammet.

Sedimentundersøkelser utført av NIVA i nedre del av Skienselva og Frierfjorden i 1975, konkluderte med at sedimentene i hele undersøkelsesområdet er forurenset av metaller og at de høye konsentrasjonene av bly og sink hovedsaklig skyldes utslipp fra PEA (NIVA, 1976). Det ble

videre konstatert høye konsentrasjoner av organisk materiale, spesielt i nedre del av Skienselva. Sedimentene i Frierfjorden og Skienselva inneholder hydrogensulfid like under overflaten som følge av rask akkumulering av store mengder organisk materiale og dårlige oksygenforhold i fjordens bunnvann og elvas sjøvannslag.

MUDDERMASSENS SAMMENSETNING

Mengden av muddermasse som ønskes dumpet, er 2500 m³. Med estimert vanninnhold på 67% (Notat fra PEA) tilsvarer dette 920 tonn tørrstoff. Tre prøver av muddermassen tatt på forskjellige steder utenfor PEA's kaianlegg, er blitt analysert for mangan (Mn), jern (Fe), silisium (Si), aluminium (Al), kalsium (Ca), magnesium (Mg), barium (Ba), kopper (Cu), bly (Pb), sink (Zn), og glødetap (organisk materiale). Bare Mn, Pb, Zn og organisk materiale vil bli vurdert ettersom de øvrige komponenter forekommer i konsentrasjoner tildels lavere enn i naturlige sedimenter. Konsentrasjonene av metaller og organisk materiale viser stor spredning i de tre analyserte prøvene, noe som tyder på at muddermassen er inhomogen hva kjemisk sammensetning angår. Prøvene er dessuten trolig tatt fra overflatesedimentene og er derfor ikke helt representative for de underliggende muddermasser (se tidligere omtale av SINTEF's resultater).

Ved beregninger av muddermassens totalinnhold av metaller og organisk materiale synes å basere beregningene på prøven med lavest og høyest metallinnhold. Disse gir følgende mengder:

	Mn	Pb	Zn	Org.mat.
Minimum:	81	1,3	3,5	148
Maksimum:	195	5,0	11,0	282

(Alle mengder i tonn tørrvekt)

Av andre komponenter som man må anta at muddermassen inneholder, er kvikksølv (Hg) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Disse antagelsene bygger på tidligere analyser av disse stoffene i sedimenter fra nedre del av Skienselva (NIVA, 1976). Kvikksølv i muddermassen skyldes akkumulering av tidligere utlipp fra papirindustrien i området og utslipp fra Norsk Hydro. Sedimenter like nedenfor Porsgrunn bybro og uten-

for kanalen til Gunnekleivfjorden inneholder ca. 3 ppm Hg, mot normalt ca. 0,1 ppm. Hvis denne konsentrasjonen er representativ for muddermassen, tilsvarer den totale mengden Hg i den massen som ønskes å dumpe, 2-4 kg.

I tillegg til Hg må man anta at muddermassen inneholder tjærestoffer (bl.a. PAH). Analyser av PAH i sedimenter fra Flakvarpbukta ved Skiens- elvas munning viste høye konsentrasjoner (ca. 40 ppm, NIVA, unpubl.)

Det bør også tilføyes at sedimentene i nedre del av Skienselva inneholder hydrogensulfid under overflaten.

VURDERING AV MULIGE KONSEKVENSER VED DUMPING AV MUDDERMASSE I FRIER- FJORDEN ELLER VOLLSFJORDEN

En slik vurdering må baseres på dumpemassens sammensetning og mengde, de enkelte kjemiske komponenters virkning i det marine miljø og de mekaniske bivirkningene ved en slik dumping. Videre må man vurdere forholdene i resipienten som er valgt som dumpested, samt foreta en sammenligning av mengdene av metaller og organisk materiale som tilføres resipienten i dag og de mengder som muddermassen representerer. Disse forhold sett under ett, vil kunne gi grunnlag for å bedømme de miljømessige konsekvenser ved dumping.

1. Mudderets innhold av metaller og organisk materiale

Analysene som er foretatt, viser at muddermassen inneholder store mengder mangan, sink, bly og organisk materiale. For å illustrere størrelses- ordenen, kan nevnes at mengden av mangan tilsvarer ett års utslipp (1975) i prosessavløpsvann fra PEA og at mengden av bly og sink tilsvarer et halvt års utlipp. Man kjenner ikke til i hvilken form metallene foreligger i muddermassen, bortsett fra at mangan forekommer som meget små støvpartikler (0,01-1µm, SINTEF, 1973). Det er grunn til å tro at også bly og sink foreligger som slike støvpartikler i sedimentene.

Mengden av organisk materiale som muddermassen inneholder (148-282 tonn), er forholdsvis liten tatt i betraktning av de øvrige tilførsler av organiske materiale fra industri, kommunal kloakk og via Skienselva. Det bør påpekes at det organiske materiale i muddermassen antas hovedsaklig å bestå av trefiber som er tungt nedbrytbart.

Dumpingen i Frierfjorden vil dessuten tilsi et ekstra tilskudd av kopper, samt kvikksølv og PAH til resipienten.

2. Mudderetts virkning i det marine miljø

I hvilken grad mudderetts innhold av miljøgifter vil influere på vannkvaliteten, vil i stor grad avhenge av miljøgiftenes tilstandsform og evne til å frigis fra mudderet. Erfaringer fra utlandet viser at mudring og dumping av muddermasser i estuarer har liten innflytelse på vannkvaliteten. Mudring og dumping av 2,2 mill. m³ masse i Byfjorden ved Uddevalla i 1974 hadde tilsynelatende ingen effekt på miljøet i fjorden (Thorlund, 1975). Det bør imidlertid tilføyes at ren leire ble dumpet på toppen av muddermassen for å redusere påvirkningen fra de forurensede muddermassene. I estuarer i Alabama har heller ikke mudring kunne påvises å medføre skader på miljøet (May, 1973). En større undersøkelse av utluting av metaller fra muddermasser utført av Lee et al. (1975), indikerer at bare små mengder, bortsett fra mangan, frigis fra mudderet. Wakeman (1974) derimot, påviste en betydelig økning i metallkonsentrasjonene (både løst og partikulært) i vannmassene i San Francisco Bay i forbindelse med mudring. Det er tydelig at muddermassens influering på vannkvaliteten i stor grad avhenger av hvor forurenset mudderet er, dets innhold av organisk materiale og mudderetts kornstørrelse. I dette henseende kommer muddermassene fra nedre del av Skienselva i et ugunstig lys, p.g.a. det høye innholdet av metaller og organisk materiale, samt innhold av metallholdig, fint støv. I de fleste havnebasseng og kanaler hvor navigering av skip nødvendiggjør mudring, består sedimentene av sand og silt som har gode sedimenteringsegenskaper.

Det som antas å skje ved en eventuell dumping av muddermasser i Frierfjorden, er at den groveste fraksjonen, som prosentvis utgjør den største, sedimenterer mer eller mindre umiddelbart på dumpstedet. Fint organisk

materiale og metallholdig støv vil synke meget sakte og vil bli transportert med vannmassene vekk fra dumpstedet. Influeringen på bunn-sedimentene på dumpstedet, dersom Frierfjorden velges, antas å ikke ha noen betydning. Dette skyldes at sedimentene her allerede er betydelig forurenset og at det dumpematerialet som sedimenteres, er forholdsvis lite forurenset. Større bekymring er knyttet til de fine partiklene som forventes å befinne seg i vannmassen og som også kan påvirke vannkvaliteten i et relativt stort område. I og med at dumping kan betraktes som et støtutslipp, vil virkningen avta med tiden. Hvor lenge effekten kan spores, vil blant annet avhenge av de hydrografiske forhold. Om den akutte virkningen varer lenge nok til å kunne påvirke plankton og fisk, er vanskelig å forutsi.

Forbruket av oksygen i vannmassen som følge av dumping vil i stor grad avhenge av synkehastigheten til det organiske materialet. Hvis sedimenteringen skjer raskt, vil oksygenforbruket være mindre enn hvis sedimenteringen skjer sakte. Belastningen på oksygenet vil dessuten i stor grad avhenge av resipientforholdene.

3. Mekaniske bivirkninger

I tillegg til uheldige virkninger som følge av muddermassens kjemiske sammensetning, er det også viktig å vurdere de mekaniske virkninger. Dumping av store mengder partikulært materiale, vil gi økning i turbiditeten og nedsatt siktbarhet i overflatevannet (det antas at dumping vil skje fra lekter). Store mengder av små partikler (0,01-0,1 μm) kan ha uheldige virkninger på zooplankton (Paffenhöfer, 1972) og fisk (Rosenthal, 1971), uansett kjemisk sammensetning. I tillegg kommer de estetiske ulempene knyttet til grumsing av overflatevannet.

Enkle sedimenteringsforsøk utført av PEA på prøver fra mudderet som skal dumpes, indikerer rask sedimentering (det er ikke presisert om forsøkene er gjort i ferskvann eller saltvann). Resultatene fra slike forsøk er vanskelig å overføre fra laboratoriet til naturen, spesielt når det gjelder muddermasser med ekstremt høyt organisk innhold. Ved sedimenteringsforsøk i laboratoriet vil store aggregater av fiber og

uorganisk materiale synke raskt, men ved dumping av massene i en fjord, vil det mye lettere skje en desintegrering av aggregatene og selektiv sedimentering av grove partikler. Videre er vannmassene lagdelt og dette vil også influere på sedimenteringen av små partikler.

4. Resipientforhold - valg av dumpested

Elkem - Spigerverket A/S antydnet i sin søknad til SFT ønske om å dumpe muddermasser i Frierfjorden, fortrinnsvis Volls fjorden. Begge resipientene er betydelig belastet med forurensning og i Frierfjordens dypbasseng oppstår lange perioder med oksygenfrie forhold. Det betyr av vannutskiftningen er dårlig og at oppholdstiden på dypvannet er lang .

Volls fjorden er en innelukket fjordarm tilknyttet Frierfjorden, og av topografiske grunner er vannutskiftningen lite effektiv. Da Volls fjorden er grunn (maks 29 m), er det likevel oksygenerte forhold i bunnvannet. Oksygenforholdene i bunnvannet er lite kjent - en måleserie utført av NIVA i mai 1977 viste oksygenkonsentrasjoner under 1,2 ml oksygen pr. liter under 20 m dyp. Selv om Volls fjorden er grunn, må en regne med periodevis kritiske oksygenforhold i bunnvannet.

De nevnte resipienter er således lite egnet som dumpsteder, da mulighetene for rask fortykning ikke er til stede. De dårlige oksygenforholdene som eksisterer idag, gjør at en ekstra belastning med organisk materiale kan få konsekvenser for oksygeninnholdet i vannet.

KONKLUSJON

Det er foretatt en vurdering av miljømessige konsekvenser som kan tenkes å oppstå ved en eventuell dumping av 2500 m³ muddermasse i Frierfjorden eller Volls fjorden. Denne vurderingen bygger på opplysninger om muddermassens innhold av metaller og organisk materiale, samt data fra tidligere sedimentundersøkelser i området og erfaringer fra lignende undersøkelser i utlandet.

På bakgrunn av dette ansees dumping som lite ønskelig. De viktigste årsakene til dette er:

1. Muddermassen inneholder uforholdsmessig mye mangan, bly og sink. Metallene antas å være knyttet til fine støvpartikler som vil ha lang oppholdstid i vannmassen og kan spres over et stort område. Selv om utløsning av metaller fra disse partiklene bare vil foregå i liten målestokk, vil partiklene i seg selv kunne virke ugunstig på plankton og fisk.
2. Muddermassen inneholder mye organisk materiale og vil som "støtutslipp" kunne belaste oksygenet i vannmassens dypere lag. Dette er spesielt kritisk i Frierfjorden og Volls fjorden hvor oksygenforholdene i dypvannet er dårlige på forhånd.
3. Dumping av muddermasser med høyt fiberinnhold vil kunne føre til grumsing av overflatevannet og estetiske ulemper i strandsonen.

REFERANSER

- Lee, G.F., J.M. Lopez & G.M. Mariani (1975). Leaching and bioassay studies on the significance of heavy metals in dredged sediments. Inter. Conf. on Heavy Metals in the Environment, Ontario, Canada. 65 pp.
- May, E.B. (1973). Environmental effects of hydraulic dredging in estuaries. Alabama Manual Resources Bulletin, 9, 1-88 pp.
- NIVA (1976). Resipientundersøkelse av Nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 3. Fremdriftsrapport fra de sedimentgeokjemiske undersøkelsene i juli 1975. (Forfatter: Jens Skei, 60s. stensilert).
- Paffenhöfer, G.A. (1972). The effects of suspended "red mud" on mortality, body weight and growth of the marine planktonic Copepoda, *Calanus helgolandicus*. Water, air and soil Pollution, 1, 314-321 pp.
- Rosenthal, H. (1971). Wirkungen von "Rotschlamm" auf Embryonen und Larven des Herings *Clupea harengus*. Helgoländer Wiss. Meeresunters., 22, 366-376 pp.
- SINTEF (1973). Undersøkelse av slam fra Porsgrunn havn. Revidert rapport. Erstatter rapport av 2/5-1972. (Saksbeh.: T. Halmö, 39 s. stensilert + bilag).
- Thorslund, A.E. (1975). Disposal of contaminated spoil in a stratified fjord - an example from the Swedish west coast. Vatten, 2, 133-138.
- Wakeman, T.H. (1974). Release of trace constituents from sediments resuspended during dredging operations. Mobilization of heavy metals from resuspended sediments. 168 the Meeting, ACS, Atlantic City, N.Y. (abstract).