

Opprydding av forurensesediment i Oslo Havn

Utredning av miljørisiko knyttet til dypvannsdeponi ved Malmøykalven

Av Espen Eek og Audun Hauge

Espen Eek og Audun Hauge er ansatt ved Norges Geotekniske Institutt, Oslo

Innlegg på seminar 28. nov. 2000.

Bakgrunn

Oslo havnevesen (HAV) har siden 1992 utredet mulige løsninger for opprydding av forurenset sediment i Oslo Havn. NGI har i samarbeid med NIVA vurdert de ulike aspektene forbundet med arbeidene.

Sedimentet i havnebassenget ble i 1999 kartlagt i detalj og det ble påvist opp til ca. 3 m tykt sjikt med svært bløtt og forurenset sediment. Gjennomsnittstykkelsen på det forurensete sjiktet var ca 0,75 m og til sammen utgjør dette ca. 780 000 m³ forurenset masse ned til 15 m vanddyp. Sedimentet er forurenset til SFTs klasse IV og V med PAH, PCB, Olje, TBT og tungmetaller.

Tiltak

For oppryddingsarbeidet er det vurdert metoder for mudring, deponering/ behandling og overvåking. Utgangspunktet er at forurensete sedimenter må fjernes for å få tilstrekkelig seilingsdyp og for å unngå kontinuerlig oppvirvling av partikler og miljøgifter ved anløp av skip.

Følgende generelle alternativer finnes for disponering av mudrede masser

- Deponering på land
- Rensing av massen
- Deponering i strandkantdeponi
- Deponering på Langøya (NOAH)
- Deponering i dypvannsdeponi

NGI anbefalte i utgangspunktet en løsning basert på sugemudring kombinert med deponering i sjønære deponier i havneområdet. SFT har i medhold av forurensningsloven gitt sitt samtykke til sjønære deponier som løsning (SFT-tillatelse datert 19970630). Søknad om arealdisponering i følge plan og bygningsloven ble imidlertid ikke godkjent fordi de planlagte sjønære deponiene ville endre nåværende strandlinje. I lys av dette har HAV ønsket å se på alternative metoder for håndtering av de forurensete sedimentene.

Deponering av massene på land synes lite realistisk. De fleste behandlingsmetoder tar utgangspunkt i at massen kan separeres i flere fraksjoner, og de groveste fraksjonene regnes som rene og har en verdi for gjenbruk. I Oslo havn er massen hovedsakelig siltfraksjonen eller finere, og behandling med slike metoder er derfor svært vanskelig. Alle kjente behand-

lingsmetoder vil også innebære bruk av uforholdsmessig mye energi eller andre resurser for å håndtere det store volumet det her er snakk om.

Deponering av forurensede sedimenter på land vil legge beslag på store arealer og representere et betydelig sivevannsprøblem.

Deponering på Langøya er et alternativ, men transportlengden fra Oslo er ca. 70 km, og dette gir høye transportkostnader. Andre forhold som innhold av organisk stoff og andel vann i massene gir også økte kostnader for dette alternativet.

Plasseringen av forurensende mudringsmasser i anoksiske dypvannsbassenger i nærheten av området som mudres kan være en miljømessig og kostnadmessig god sluttdisponering av denne typen masser.

Etter prinsippet at deponering ikke skal forverre forurensningssituasjonen på deponerings stedet, bør de deponerte massene ikke være vesentlig mer forurenset enn sedimentet på deponeringslokaliteten. Bassenget bør være anoksiske, dvs. at det er svært begrenset liv på stedet, og det må også sikres at de deponerte massene ligger stabilt og det er sedimenterende forhold slik at miljøgifter ikke spres pga. erosjon.

Etter en vurdering av aktuelle dypvannsbassenger kom man frem til at Dypvannsbassenget utenfor Malmøykalven var egnet til dette formålet (NGI/NIVA 1998). Ettersom undersjøisk deponering av forurensede mudremasser har vært lite brukt i Norge, er det viktig å utrede grundig alle miljøproblemer knyttet til slike aktiviteter. De forhold som spesielt vurderes er:

- Fare for spredning av forurensning under selve deponeringen av massene (forurensning av den oksiske vannmassen)
- Fare for oppvirvling av deponert masse som følge av strømkraft
- Grad av biotilgjengelighet av miljøgifter i de forurensede havnesedimentene
- Grad av bioturbasjon i muddermassene etter deponering og bioakkumulering av miljøgifter i sedimentlevende dyr
- Grad av frigivelse ("lekkasje") av miljøgifter fra de forurensede massene
- Risiko for utvikling av gass i deponiet
- Effekten av overdekking med rene masser

Massene som skal mudres

Kartlegging av det forurensede sedimentlaget i Oslo havn omfattet havneområdet fra Fillipstad i vest til Bekkelagskaia/Ormsund i sør-øst, og dekker arealet fra kaifronten og ned til 15 m vanddyp, og dette utgjør ca 1.000.000m².

Det er tatt prøver i til sammen ca. 100 punkt. Forskningsfartøyet Trygve Braarud fra Universitetet i Oslo, som er utstyrt med differensiell GPS for posisjonering av prøvetakingspunkt, har blitt brukt til arbeidet.

Tykkelsen av det forurensede bløte sedimentet ble bestemt visuelt, og det er analysert både på overflateprøver og blandprøver av det forurensede sedimentet. Innholdet av miljøgifter og fysiske parametre som vanninnhold, organisk innhold og kornfordeling er bestemt.

Innholdet av tungmetallene Hg, Cd og Pb, olje, PCB og PAH gav det meste av sedimentet klassifiseringen sterkt til meget sterkt forurenset (klasse IV til V). Vanninnholdet i massene ligger mellom 26 og 150 %

av tørrstoffinnholdet, og 75 % av massen er finere enn siltfraksjonen. Innholdet av organisk karbon (TOC) i prøvene var 2 – 4 %. Resultatene er oppsummert i tabellen nedenfor.

Vertikal inndeling av sedimentet

Sjikt	Tykkelse (m)	Vanninnhold (%)	TOC (%)	Udrenert skjærstyrke (kPa)	% silt eller finere	Forurensning
Sediment-overflate	0 – ca. 0,15	94 – 160	3,0 – 4,5	-		Meget sterkt forurenset, Klasse V
Slamsjikt	0 - >2,66	26 – 150	1,0 – 4,5	1,5 – 3,5	75	Meget sterkt forurenset Klasse V
Overgang forurenset-rent sjikt	0 – 0,5 m	ca 80	ca. 2,5	-		Meget sterkt forurenset Klasse V
Rent sjikt	0 – flere titalls meter	25 – 61	0,5 – 2,0	5,9 – 19		Ikke detekterbart eller lavt innhold, Klasse I

Utført prøvetaking og analyser i Oslo Havn er tilstrekkelig dokumentasjon ifølge SFTs retningslinjer vedrørende mudring og dumping i marine områder.

På bakgrunn av innsamlede data og informasjon om tidligere mudringer, er det anbefalt mudringsdyp for å fjerne det forurensete sedimentet fra havneområdet. Maksimale mudringsvolum beregnet ut fra de anbefalte mudringsdypene er anslått til ca. 780 000 m³.

Risikovurdering av selve deponeringen

Deponering av masser i dypvannsdeponiet vil skje ved pumping via neddykket rør eller via rør fra overflate fartøy.

Avhengig av bla. vanninnhold i massene etter mudring og transport vil deler av massen falle til bunnen som hele klumper mens resten suspenderes i vannmassene og sedimenterer som enkelt partikler eller som aggregater.

Spredning av miljøgifter til vannmassene omkring vil kunne skje gjennom disse mekanismene:

1. Transport med suspendert materiale
2. Utlekking fra suspendert materiale til løst fase
3. Innblanding av porevann i sjøvannet

Parametere som styrer disse mekanismene er:

- Vanninnhold og styrke til materialet som skal deponeres
- Kornfordeling og fordeling av miljøgifter på de ulike kornfraksjonene
- Desorbsjonsegenskaper til miljøgiftene
- Sedimentasjonshastighet
- Strømhastighet

NGI og NIVA gjennomførte labskalatester og et simuleringsforsøk i en 9 m³ tank på Solbergstrand for å kvantifisere disse parameterene (NGI/NIVA 1999).

Resultatene fra disse forsøkene viste at:

- Materiale som suspenderes fra mudret masse som deponeres i vann øker kraftig ved vanninnhold over ca. 120 % av tørrstoff innholdet
- Sedimentasjon av det suspenderte materialet skjer raskt (>99% i løpet av 2 døgn)
- Det er et meget lavt restinnhold av miljøgifter i vannet etter deponering av sediment fra havnebassenget gjennom vannmasser i tank forsøket.

- Det meste av miljøgiftene satt på partikler i siltfraksjonen eller grovere (> 2 (m))
- Det var høye konsentrasjoner av tungmetaller i leirfraksjonen (< 2 (m))
- Moderat utlekking av miljøgifter i risteforsøk

Disse resultatene indikerer at de partiklene som suspenderes under utlegging av masser i deponiet vil sedimentere raskt og at deponeringen derfor vil resultere i svært liten spredning av miljøgifter hvis den gjøres etter vise forhåndsregler.

Resultatene fra disse forsøkene vil bli inkludert i et modelleringsarbeid for å kvantifisere sannsynlig spredning av miljøgifter og partikler.

Risikovurdering av langsiktige effekter på miljø

Etter at massene er trygt deponert, tildekket med rene masser og naturlig sedimentasjon sørger for ytterligere tildekking, vil det være begrensede mekanismer som kan gi spredning av miljøgifter fra deponiet. Disse mekanismene kan likevel bidra:

- Utpressing av forurenset porevann under konsolidering
- Diffusjon gjennom tildekkingsmasse
- Utvikling av gassbobler som river med seg partikler eller lager kanaler for porevanntransport.

NGI og NIVA gjennomfører nå et forskningsprosjekt som skal se på langtidseffektene av dypvannsdeponier. Dette prosjektet inkluderer labskalatester for å karakterisere

massen som skal deponeres og aktuell dekkmasse. Simuleringsforsøk på NIVAs forskningsstasjon på Solbergstrand skal gi en mest mulig realistisk simulering av prosesser i deponiet over flere år.

Det vil bli fokusert på å måle eventuell utlekking av miljøgifter fra deponiet med og uten tildekking og under anoksiske og oksiske forhold.

Prosjektet skal gå til 2004, men i løpet av 2001 vil det komme indikasjoner på hvordan tildekkingen vil fungere.

Dersom denne risikovurderingen av dypvannsdeponi som deponeringsløsning viser at spredningen av miljøgifter vil være innenfor det man kan akseptere for å få gjennomført oppryddingen i havnebassenget mener vi at dette er en gunstig deponeringsløsning.