

Rapport

Oppdragsgiver: **Klima og Forurensningsdirektoratet**

Oppdrag: **Harstad havn
Vurdering av tiltaksomfang**

Emne: **Deloppdrag 3
Kostnadsvurdering av tiltak**

Dato: **1. juli 2011**

Rev. - Dato **Rev 1 – 22. august 2011**

Oppdrag- /
Rapportnr. **711160 – 3**

Oppdragsleder: **Elin Ophaug Kramvik**

Sign.: *Elin Ophaug Kramvik*

Saksbehandler: **Dag I Roti**

Sign.: *Dag I Roti*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Tore Joranger**

Sammendrag:

Rapporten omhandler en teknisk evaluering av mudringsutstyr og deponeringsmuligheter samt kostnadsvurdering.

Det er beregnet at volum forurenset masse som skal mudres er 110-150 000 m³ samt et areal for tildekking på ca. 90 000 m². I tillegg kommer eventuell tildekking av et sjødeponi (60 000-120 000 m²).

Et strandkantdeponi ved Seljestad kan ta i mot 120 000 m³ forurenset masse dersom det anlegges innenfor en sjete av sprengstein. Dersom avgrensningene skjer ved hjelp av cellespunt kan deponiet ta i mot ca. 200 000 m³ noe som tilsier at det i så fall ikke blir behov for annet deponeringsalternativ.

Kostnadsvurderingene indikerer at rimeligste utførelse er at forurensete masser anbringes i et sjødeponi på 60 m dybde. Kostnadene er da anslått til i overkant av 80 mill ekskl. mva. inkludert 20 % tillegg for uforutsett. Tallene er basert på at mudringen skjer ved konvensjonelt mudringsutstyr i kombinasjon med deponering i geobag eller ved kuttersugeutstyr. Det er usikkert om det bør benyttes tilleggsutstyr for å gjennomføre mudring av et resedimentert topplag etter mudring og/eller ned mot berg. Kostnadene anslås til 250 kr/m³ noe som vil utgjøre ca. 3-5 mill kr. ved mudring av et topplag på 0,1 m (ca. 20 000 m³). Alternativt kan disse områdene tildekkes dersom miljømålet ikke er oppnådd etter første gangs mudring. Kostnader for tildekkingen anslås til ca. 10-12 mill kr ved tildekking av ca 200 000 m² til 120 kr/m³.

Kostnader for opplasting, transport og utlegging av tildekkingsmasser ventes å beløpe seg til ca. 6 mill kr. for de stipulerte 90 000 m². Tildekkingsmassene er da forutsatt levert fritt på båt eller at de kan hentes i Risøyrenna uten avgift.

Et strandkantdeponi der det mudres med konvensjonelt graveutstyr, og med avgrensning mot farleden bestående av en ca. 300 m lang cellespuntegg er kostnadsberegnet til ca. 100 mill kr. ekskl. mva.

Ved å bygge strandkantdeponi kan Harstad kommune samtidig få ny kai og nyttbare arealer i havneområdet.

Kostnadene for å supplere cellespuntefronten i et strandkantdeponi med ca. 50 m kai og en gangvei, trefender langs resterende cellespuntefront ventes å bli 15- 20 mill kr. Kai langs hele fronten (300 m) anslås til 40-55 mill kr.

Erfaringsmessig er kostnader for forundersøkelser, forprosjektering, miljøkontroll og overvåking av tiltak i størrelsesorden 10-12 % av totalkostnadene. Kostnader for rydding av skrot og klargjøring av mudringsområdet blir høyest dersom det benyttes sugemudringsutstyr, horisontal auger eller kuttersuger. Kostnader for klargjøring og skrotrydding antas å variere mellom 1 og 2 mill kr.

Byggetiden er anslått til ca. 1 år for begge de mest aktuelle løsninger ut fra en kostnadsvurdering.

Kostnadsoverslagene inkluderer 20 % uforutsette kostnader.

Rapport 711160-3 og 711160-4 er revidert.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Deponeringsalternativer	4
2.1	Strandkantdeponi Seljestad G2	5
2.1.1	Steinsjete	6
2.1.2	Spuntvegg	6
2.1.3	Cellespunt	7
2.2	Sjødeponi	7
2.2.1	Dumping med geobag	8
2.2.2	Rørtransport med utslipp ved bunnen	8
2.2.3	Nedføring i rør	9
3.	Mudringsmetoder	10
4.	Sedimentbehandling	13
5.	Tildekking	14
6.	Kostnadsberegninger	15
6.1	Alternativ 1	16
6.2	Alternativ 2	17
6.3	Alternativ 3	18
6.4	Alternativ 4	19
6.5	Alternativ 5	19
6.6	Alternativ 6	20
6.7	Tildekking	20
6.7.1	Områder 15-20 m	20
6.7.2	Sjødeponi felt C	21
6.8	Kaikostnader	21
7.	Referanser	22

1. Innledning

Harstad havn er av de prioriterte områdene i regjeringens handlingsplan for opprydding i forurenset sjøbunn, jf. St. meld. Nr 14 (2006-2007) "Sammen for et giftfritt miljø".

Tidligere undersøkelser har vist at Harstad havn med tilgrensende landområder er sterkt forurenset av metaller og organiske miljøgifter [1], [2]. Forurensningen stammer fra tidligere aktiviteter som bl.a. havnevirksomhet, skipsverft, utlekking fra deponier, kommunale og private avløp m.m.

Rambøll har tidligere utarbeidet en tiltaksplan for miljøopprydding i Harstad havn [3].

Multiconsult har utarbeidet en alternativ tiltaksplan med inndeling i nye delområder (N-I til N-VI) basert på endrede miljømål i forhold til tiltaksplanen utarbeidet av Rambøll. Tiltaket omfatter mudring av et 0,3 m tykt lag av forurensete sjøbunnsedimenter varierende mellom organiskrikt slam, leire/silt til grus. Mudringsareal er beregnet til ca. 350 000 m². Totalt er det anslått mudring av ca. 110-150 000 m³ forurensete sedimenter. Arealer for tildekking mellom 15-20 m vanddyp utgjør ca. 90 000 m². For eventuell deponering av mudringsmasser i sjødeponi (deponiområde C) anslås et tildekkingsareal på ca. 60-120 000 m². For nærmere beskrivelse vises det til Multiconsults rapport 711160-2 "Deloppdrag 2 - Revidert tiltaksplan" [4].

Foreliggende rapport er en geoteknisk vurdering av mudringsmetoder og deponeringsalternativer sammen med kostnadsoverslag. I tillegg er det gitt et kostnadsoverslag for tildekking med rene masser.

I tillegg til forliggende rapport (711160-3 "Deloppdrag 3 - Kostnadsvurdering av tiltak") omhandler oppdraget følgende rapporter:

711160-1 "Deloppdrag 1 - Vurdering av tiltaksplan" [5]

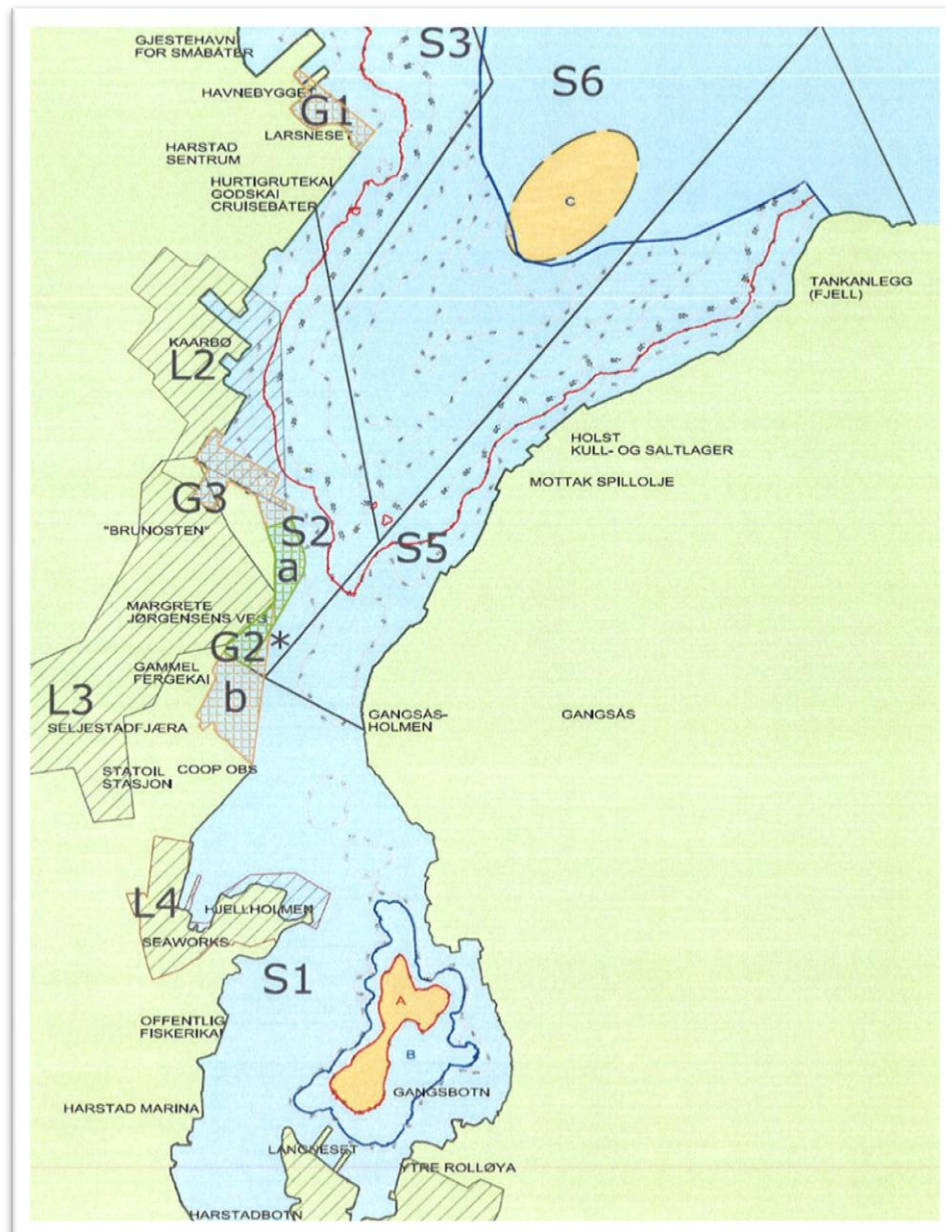
711160-2 "Deloppdrag 2 - Revidert tiltaksplan" [4]

711160-4 "Deloppdrag 4 - Sammenstilling" [6]

2. Deponeringsalternativer

Gjenstående deponeringsalternativer er sjødeponi og strandkantdeponi (Figur 1).

Reguleringsplanens grenser for området ved Seljestad (G2) er ikke hensiktsmessig for et strandkantdeponi, (topografi, grunnforhold, teknisk/økonomisk). Det er derfor lagt til grunn en rettlinjjet justert avgrensning mot farleden for vurderinger i dokumentet. Dette er gjort i samråd med Harstad kommune og Kystverket.



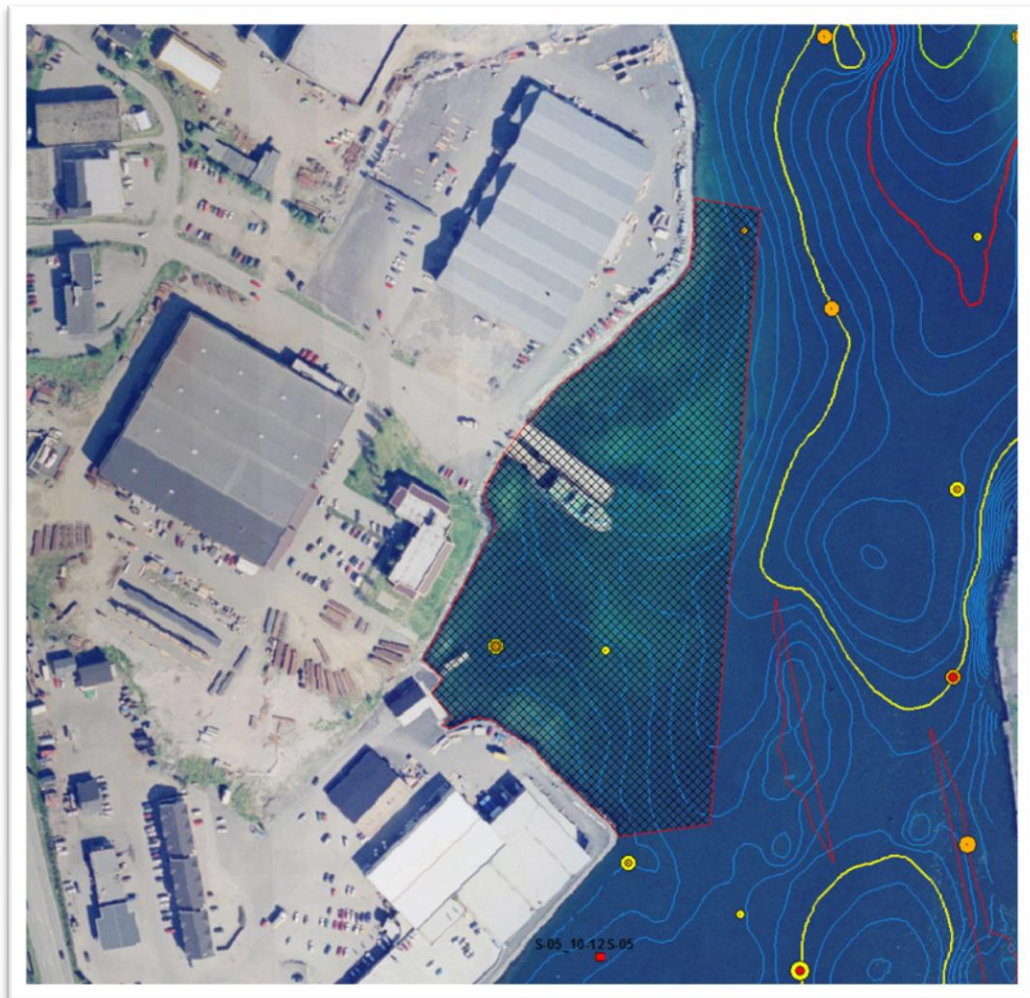
Figur 1: Områder for disponeringsløsninger av forurensede sedimenter i Harstad Havn (sjødeponi A, B, C, Strandkantdeponi G2). Kilde: tiltaksplan, Rambøll [3].

Generelt gjelder at ved vurdering av størrelse av deponiplass må det påses at det er overkapasitet i deponiet i forhold til teoretisk beregning basert på anbefalt mudringstykkeelse. Dette er oppfylt ved sjødeponiet, mens strandkantdeponiet bør prosjekteres slik at det minst har 30 % reservekapasitet.

2.1 Strandkantdeponi Seljestad G2

Grunnundersøkelser har vist at løsmasseykkelsen i området varierer mellom 2 og 6 m. Løsmassene består for det meste av skjellsand/korallsilt, men der løsmasseykkelsen er størst synes det å være et underliggende lag av bløt leire/silt. Nederst mot berg synes det å være et middels fast til fast lag som antas å være morene. Tykkelsen av dette laget varierer ned mot 0 og opp mot 2 m.

Det er vurdert et deponi for forurensede masser i området som vist i Figur 2. Deponiet er utenfor dagens reguleringsgrense, og er justert rettlinjet nær opp mot kommunedelens arealplan. Arealet er ca. 28 000 m².



Figur 2: Strandkantdeponi G2 ved Seljestad.

De forurensede massene består for det meste av organiskrikt slam, silt/sand med innslag av leire. Deponiet foreslås avsluttet med 2 m sprengstein og asfalt for tilfredsstillende bæreevne for industriområde. Det meste av setninger (70-90 %) ventes avsluttet innen 1 år etter at deponiet er opparbeidet. Deponitykkelsen er for det meste 5-10 m og setningene inne i deponiet ventes å bli jevne.

De innvunne arealer ventes derfor å kunne benyttes til fullgode arealer der alminnelige bygg på 1-2 etasjer kan fundamenteres direkte i topplaget av sprengstein ca. 1 år etter at området er opparbeidet.

Innenfor en vertikal begrensning langs den skisserte begrensning utenfor dagens reguleringsgrense (Figur 2), er det beregnet at det anslagsvis er plass til i overkant av 200 000 m³ forurensede mudringsmasser opp til ca. kote 2 etter Sjøkartverkets høydesystem. Deponiet bør tildekkes med 2 m sprengstein for å opparbeide byggbare og trafikkbare arealer.

Dersom avgrensninglinjen trekkes innover (mot vest) reduseres deponivolumet med ca. 3 000 m³ pr m som linjen trekkes vestover.

Det anføres også at grunnundersøkelsene viser økende tykkelse av bløte sedimenter nord for deponiområdet som er angitt i skisse. Stabilitetsforholdene forverres dermed mot nord samtidig som beregninger viser at nyttbart deponi blir mindre. Vi anser følgelig at det ikke er aktuelt å vurdere et strandkantdeponi i området mot nord som i så fall ville vært i henhold til eksisterende reguleringsplan. Dette på grunn av høye etableringskostnader og mindre nyttbart deponi.

Alternative fronter mot farleden er beskrevet i kapittel 2.1.1 til 2.1.3.

2.1.1 Steinsjete

Deponiet må i sin helhet etableres innenfor ytterbegrensningen vist på Figur 2 for å ikke komme i konflikt med eksisterende farled.

For at en sjete av stein skal ha tilfredsstillende stabilitet må det mudres en ca. 15 m bred renne til berg før det fylles stein. Steinfyllingen legges ut i 2 lag der nedre lag antagelig må legges ut med sjøredskap. For at sjeteen skal kunne benyttes som filter/avgrensning for et deponi av forurensede finkornige sedimenter må innsiden antagelig være slakere enn 1:2 og fronten ikke være brattere enn 1:1,4.

Det kan etableres en pelekai langs hele eller deler av fyllingsfronten.

Dersom det skal etableres en steinsjete må det først etableres et deponi for forurensede masser fra den innledende mudringen, ca. 10 000 m³. Disse massene kan evt. anbringes i et sjødeponi (deponi A eller C).

Det ventes å medgå over 50 000 m³ sprengstein for å etablere en tilfredsstillende sjete. Dette vil komme i fratrett fra nyttbart deponivolum. I tillegg reduseres deponiet ytterligere i forhold til en rett vegg plassert i deponigrense (fot fylling) med ca. 30 000 m³.

Nyttbart volum for forurensede masser blir derfor redusert til ca. 120 000 m³ dersom steinsjeteen etableres med fyllingsfot ved anvist avgrensning. Ved et mudringsvolum over 120 000 m³ må det derfor etableres et tilleggsdeponi.

Dersom mudringen gjennomføres med kuttersuger eller horisontal auger vil massene bli transportert inn i deponiet i en ledning. For at massene skal kunne transporteres/pumpes i en ledning må massene blandes med vann der masseinnslaget antagelig utgjør 15-25 % av innpumpet mengde. Dette vil si at det blir store mengder med forurenset vann som må føres inn i et avvanningsbasseng der vannet har lang oppholdstid. Alternativt kan innpumpingsmengden holdes så lav at vannet filtreres gjennom filterlag av sand og duk gjennom sjeteen. Dette kan antagelig la seg forene med bruk av mudringsutstyr med kapasitet mindre enn anslagsvis 50 m³ fast masse pr time. Dette vil si at kuttersugeutstyr som gir mangedoblet innpumpingsmengde er uegnet i kombinasjon med et strandkantdeponi ved Seljestad. I tillegg doubles trolig mudringsvolumet ved bruk av kuttersuger.

2.1.2 Spuntvegg

Rambøll har foreslått en spuntvegg som avstives med skråstag til berg.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassetykkelsen langs ytterbegrensningen av deponiet stedvis er under 2 m og at tykkelsen av faste masser over fjell generelt er mindre enn 1 m.

Dette vil si at spunten ikke får tilstrekkelig mothold i foten og det må iverksettes andre tiltak som installering av fordyblingsbolter, masseutskifting og/eller motfylling som da reduserer eventuell kaidybde.

Deponiet med en slik avgrensning vil ikke kunne tas i bruk før hele avgrensningen er utført og i denne perioden må spunten stå midlertidig avstivet.

Gjennom hele anleggsfasen må stabiliteten sikres. Ensidig borede skråstag til fjell er ikke tilstrekkelig sikring i anleggsfasen.

Av den grunn anser vi at avgrensning med en rett profilspuntvegg er en lite aktuell løsning i dette tilfellet.

2.1.3 Cellespunt

Fronten kan etableres ved at det rammes flatspunt i sirkulære lukkede celler (jf. pågående miljøprosjekt i Tromsø Havn).

Det synes som om grunnforholdene er slik at cellene i hovedsak kan etableres uten forutgående mudring. Der det er stor mektighet av bløte masser må det gjennomføres mer detaljerte vurderinger.

Etter hvert som cellene etableres kan de fylles med forurensede masser. Når cellene fylles med forurensede masser vil de fortrenge forurenset vann. Det må derfor etableres et sedimentasjonsbasseng slik at overskuddsvann pumpes over til dette for å senke vannstanden i cellene før innfylling.

Nyttbart volum for forurensede masser blir ca. 200 000 m³ ved den skisserte løsningen (Figur 2). Dersom begrensningslinjen trekkes 10 m mot vest reduseres volumet til 170 000 m³.

Dersom det velges en cellespuntløsning anbefales mudringen gjennomført med graveutstyr slik at ifyllingen i celler utføres ved at massene graves ut av lekterne og legges i cellene. Når deponiet bak cellene skal fylles, kan mindre hydraulisk mudringsutstyr (sugemudringsutstyr eller horisontal auger) benyttes dersom det er tilstrekkelig volum til behandling av store vannmengder som genereres ved bruk av slikt utstyr. Det må da påregnes ca. 200 000 kr. for å tilpasse deponiet mht. behandling av store vannmengder.

2.2 Sjødeponi

Rambøll har foreslått sjødeponi ved 2 ulike lokaliteter, deponi A og B samt deponi C (Figur 1) [3]. Deponi A og B er en del av farleden inn til kai i indre havn og er ikke vurdert som aktuell av Rambøll pga. krav om ankringsforbud over sjødeponier. Deponi C er lokalisert på 60 m vanddyb i ytre deler av Harstad havn.

Deponi B ligger mellom kote minus 10 og minus 15, mens deponi A ligger dypere enn kote minus 15. Multiconsult er enig med Rambølls vurdering og anser deponi B som uaktuelt. Derimot kan det være mulig å benytte deponi A til mindre mengder forurenset masse, for eksempel ved forgraving for etablering av et strandkantdeponi. Disse massene kan evt. legges i geobager som deretter dumpes/føres ned i deponiet. De forurensede massene i deponi A må avslutningsvis tildekkes med 1-2 m rene masser. Det må utføres undersøkelser for kartlegging av egnetheten til deponi A som sjødeponi i hht. Klif sine retningslinjer for sjødeponier (TA-2624/2010) [7].

Deponi C er en naturlig forsenkning i sjøbunnen samtidig som strømhastigheten ved bunnen er relativt liten. Strømmålinger utført av Akvaplan-niva viser en gjennomsnittlig strømhastighet ved 60 m vanddyb på 3 cm/s [2].

Tilgjengelige volumer for deponering i område C er stipulert omtrentlig. Det er da tatt utgangspunkt i at deponiet avgrenses i høyde tilsvarende laveste nivå av terskelen som leder ut av forsenkningen i retning nordøst. Fra kartet er dette målt til dybde 69 m.

Laveste nivå i forsenkningen bak er målt til dybde 75 m. Horisontal oppfylling til dybde 70 gir dette et volum på rundt 150 000 m³. Volumet kan økes ved at massene legges skrånende i større mektighet i bakkant, alternativt at det etableres en avgrensende voll / fylling over terskelen for å øke høyden av denne. En voll med høyde 5 m vil få en lengde på ca 100 m og gi en økning på inntil 300 000 m³ i volumet. Det antas at kostnadene for å anlegge en 5 m høy avgrensningsmolo under vann på 60 m vanddyb vil beløpe seg til ca. kr 10 000 pr lm.

Det skal utføres en undersøkelse av deponi C for å kartlegge om området er egnet som sjødeponi. Kartlegging gjennomføres i hht. myndighetenes retningslinjer for sjødeponier [7] og vil bla. vise om det er behov for avgrensninger rundt deponiet. .

Eksakte volumer bør beregnes bedre i egnede terrengmodeller.

Det er antatt et større deponeringsareal ved utspyling av forurensede masser ved sugemudringsutstyr, kuttersuger eller horisontal auger.

Metode for sjødeponeringen avhenger av mudringsmetode.

2.2.1 Dumping med geobag

Dersom mudringen gjennomføres med bakgraverutstyr med "lokk" eller miljøgrabb legges massene direkte i en lekter. Det blir noe oppvirvling på mudringsstedet. Spredning kan reduseres dersom mudringen gjennomføres innenfor siltskjørt der dette er mulig. Resedimentering vil da skje innenfor siltskjørtet.

For begrensning av spredning i dumpingsområdet (sjødeponi) kan massene legges i en fiberduk med glidelås (geobag) som legges åpen i lekteren når denne er tom og lukkes rundt mudringsmassene straks lekteren eller geobagen er full. Lekteren slepes så til sjødeponiet hvorefter geobagen droppes gjennom splittlekteren. Ved en del prosjekter har en registrert at en del geobager har revnet idet geobagen droppes gjennom splittlekteren som en følge av at duken hefter fast eller på grunn av spisse steiner direkte mot duken etc.

Økt sikkerhet kan oppnås ved alternative duktyper. Eksempelvis burde dobbel duk eller tykk nålefilt i kombinasjon med geonett utredes.

Alternative dumpingsprosedyrer kan også gi økt sikkerhet. Til orientering anføres at i Kristiansund ble geobagene heist ut av lekteren med kran og deretter firt et stykke ned i sjøen før de ble sluppet. Det ble da ikke registrert brudd i noen av geobagene. Dette krever antagelig en egen kran som ligger over dumpingsområde noe som kan medføre bortimot dobling av mudringskostnadene.

Ved dumping fra lekter kan man stille krav om at dumping skjer når tidevannsstrømmene i øvre vannmasser i dumpingsområdet er ned mot minimum, noe som reduserer spredningen betydelig dersom noen geobager skulle ryke. Senking av geobag forsiktig med kran, anses foreløpig som ikke aktuelt på grunn av for store kostnader men bør tas med i en anbudsbeskrivelse.

2.2.2 Rørtransport med utslipp ved bunnen

Ved kuttersuger og horisontal auger kan en tenke seg at mudringsmassene transporteres i rør som føres fram til deponiet der utslippet skjer ned på bunnen til et dypt sjødeponi. Avstanden fram til deponiet kan bli opp mot 2 km hvilket stiller en del krav til pumpekapasitet og materiell for eksempel i form av en eller flere booster stasjoner. Utstyrene medfører minst spredningsrisiko i mudringsområdet da bortimot all oppvirvlet masse ved mudringshodet vil bli trukket inn ledningen.

Spredningsrisikoen ved utslippet i deponiet avhenger av strømhastigheten ved utslippet. Ved kraftig kuttersugerutstyr ventes det at finkornige masser vil spre seg over et større område ved utslippsstedet slik at det bør forventes at området som må tildekkes blir stort (ca. 120 000 m²).

Det er også en generell risiko for at ledninger tetter seg som følge av at slamblanding plutselig blir for tykk eller steinansamlinger i ledningen. Dette kan medføre betydelige driftstans i tillegg at det kan bli spredning av forurensninger i forbindelse med reversering av pumper og eller opptak av ledninger.

2.2.3 Nedføring i rør

Alternativt til geobager kan massene graves ut fra lekter og plasseres i en trakt over et stort rør/ledning som går ned til eller litt over sjøbunnen (jf. Oslofjord-prosjektet). Sjiktninger i vannmassene og strømhastighet er noen av faktorene som avgjør hvor langt et slikt nedføringsrør bør være. I tillegg må det tas hensyn til stor tidevannsforskjell under anleggsarbeidene.

Kostnadene for dette er antagelig av størrelsesorden som med dropping med geobag fra splittlekter. Det foreslås at metoden beskrives i anbudet som en alternativ utførelse.

Det antas at deponering i geobager generelt vil gi mindre motstand i befolkningen og hos miljøvernorganisasjonene dersom bagene ikke går i stykker.

Spredningsrisikoen antas å bli som for mudring med kuttersuger/horisontalt auger og rørtransport av mudringsmassene.

3. Mudringsmetoder

Følgende utstyr er vurdert i Tabell 1 og Tabell 2:

- Horisontal auger
- Kuttersuger
- Sugemudringsutstyr
- Bakgraver med ”lokk”
- Miljøgrabb

Tabell 1: Vurdering av mudringsmetoder

	Horisontal Auger	Kuttersuger	Sugemudring	Bakgraver med ”lokk”	Miljøgrabb
Ømfintlig for skrot/stein	Ja	Ja	Ja,	Nei	Nei ²⁾
Klogging av ledninger ¹⁾	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei
Avvanning nødvendig	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei
Spredningsrisiko ved mudring	Nei	Nei	Nei	Ja ³⁾	Ja ³⁾
Spredningsrisiko ved dumping	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja
Kapasitet (ca. m ³ /døgn)	Lav (300)	Stor ⁴⁾ (3-4 000)	Lav (300)	Stor (900)	Stor ⁵⁾ (900)
Posisjonering ⁶⁾	Nøyaktig	Nøyaktig	Nøyaktig	Nøyaktig	Usikker i plan
Maksimal vanddybde	15-20 m	15-20 m	15-20 m	15-20 m	ubegrenset
Sjødeponi	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Strandkantdeponi	Nei ⁷⁾	Nei ⁸⁾	Nei ^{7) 8)}	Ja	Ja
Resedimentering	Lite	Lite	Lite	Ja, ca 5 cm	Ja, ca 5 cm

¹⁾ Driftsstans pga klogging av ledninger samt fare for spredning av forurensning ved reversering av utstyr.

²⁾ Spredningsrisiko dersom stein/skrot hindrer lukking av grabb.

³⁾ Krever trolig bruk av siltskjørt der dette er gjennomførbart samt strengere overvåkingsregime. Kan få resedimentering innenfor siltgarden.

⁴⁾ For at kapasiteten skal utnyttes bør kutterhodet være dypt nede i massene → teoretisk mudringsmengde må doubles.

⁵⁾ Stor kapasitet ved bløte bunnforhold.

⁶⁾ Posisjonering både horisontalt og vertikalt.

⁷⁾ Antas ikke anvendbart i forbindelse med ifylling i celler. Kan antagelig benyttes etter at cellene er etablert, avhengig av kapasitet.

⁸⁾ Med det planlagte strandkantdeponiet gir mudringsmetoden for stor kapasitet til at rensning av pumpevann kan gjennomføres uten opphold i driften.

Tabell 2: Oppsummering mudringsmetoder

Utstyr	Oppsummering
Horisontal Auger	Kan tenkes benyttet både for strandkantdeponi og sjødeponi. Ikke egnet for innfylling i celler. Kan være aktuelt for innfylling etter cellene er etablert dersom kapasiteten i deponiet bak er tilstrekkelig til å håndtere store vannmengder. Med et mudringsvolum på 100-150 000 m ³ og et areal på 400-450 000 m ² , forventes anleggsperioden å strekke seg over 2 år.
Kuttersuger	For stor kapasitet til at rensing av pumpevann i et strandkantdeponi kan gjennomføres uten opphold. Dersom kuttersugeutstyret er av en tradisjonell type, eksempelvis "Djuphavn", må det påregnes at det må mudres minst det dobbelte av antatt lagtykkelse 0,3 m. Anleggstid ved deponering i sjødeponi anslås til < 1 år.
Sugemudring	For stor kapasitet for å oppnå sedimentering av pumpevann i et lite landdeponi (eksempelvis i celler). Aktuelt for strandkantdeponi etter at front er etablert eller ved sjødeponi. Lang anleggstid, ca 2 år. Antagelig velegnet til å fjerne resedimenterte masser der det har vært benyttet grabb eller bakgraverutstyr. Kan også være aktuelt i kombinasjon med kuttersugeutstyr for å mudre der det er forurenset grunn ned mot berg.
Bakgraver med "lokk"	Kan brukes både til strandkantdeponi og sjødeponi. Mudring må antagelig gjøres innenfor siltskjørt og strengt overvåkingsregime. Resedimentering innenfor siltgardin. Anleggstid 1-1,5 år avhenger av deponeringsalternativ.
Miljøgrabb	Kan brukes både til strandkantdeponi og sjødeponi. Fare for gjenstående rygger. Krever antagelig bruk av siltskjørt i mudringsområdet og strengt overvåkingsregime. Resedimentering innenfor siltgardin. Anleggstid 1-1,5 år avhenger av deponeringsalternativ.

Ved bruk av mekanisk utstyr (grabb/bakgraver) sorteres skrotet ut under mudring. Av den grunn blir klargjøring av området mindre omfattende enn ved bruk av annet mer sårbart utstyr. Dersom det benyttes sugemudringsutstyr, horisontal auger eller kuttersuger må området klargjøres på forhånd og ryddes for skrot og til dels stein.

Vi anbefaler mekanisk utstyr ved deponering i strandkantdeponi. Ved sjødeponi kan både mekanisk og hydraulisk utstyr benyttes.

Det er usikkert om det bør benyttes tilleggsutstyr for å gjennomføre mudring av et resedimentert topplag etter mudring og/eller ned mot berg.

Spredning av forurensete finkornige sedimenter reduseres under mudring dersom det benyttes hydraulisk utstyr. Kostnader ved remudring eller tildekking vil da utgå.

Man kan da tenke seg at horisontal auger eller sugeutstyr benyttes i strandkantdeponi etter at en cellespunftfront er etablert ved bruk av mekanisk mudringsutstyr.

En kan da tenke seg følgende tiltaksrekkefølge:

1. Etablering av celler og mudring med mekanisk utstyr i tiltaksområder med grovere sjøbunn, eks. ved kaier i ytre deler av Harstad havn.
2. Etablering av sjete eller annen barriere med overløp mellom cellespunt og land for håndtering av store vannmengder.
3. Mudring med horisontal auger eller sugemudringsutstyr i områder med finkornige sedimenter, spesielt i tiltaksområde N-I hvor det er store deler av området som ikke skal mudres.

Dersom denne løsningen foretrekkes kan strandkantdeponiet prosjekteres slik at mudring kan foregå parallelt i flere tiltaksområder med mekanisk og hydraulisk utstyr. Anleggstiden kan reduseres ved at behovet for ettermudring/tildekking utgår.

4. Sedimentbehandling

Rambøll har forutsatt at all masse i et eventuelt strandkantdeponi skal sementstabiliseres.

Kostnadene for sementstabilisering er relativt store og vi anser at det er usikkert hva som oppnås ved sementstabilisering (STSO) både av hensyn til å binde forurensninger samt å oppnå bedre geotekniske egenskaper.

I tiltaksområdet Harstad havn varierer løsmassene mellom grus til leirig/siltige/sandige masser med varierende innhold av skjell og koraller. I tillegg er det påvist organiskrikt slam i deler av område N-I [2]. Den slake sjøbunnen i det aktuelle deponiet ved Seljestad gjør at tykkelsen av de innfylte massene blir jevn noe som også tilsier relativt jevne setninger.

Ved slike forhold anser vi at en oppnår et fullt ut tilfredsstillende område uten STSO. Massene i deponiet vil være impermeable slik at vannstrømmen gjennom sedimentene er så liten at det ikke medfører utlekking av forurensede sedimenter.

Jevn langsiktig kvalitet av oppfylte masser sikres ved at deponiområder tildekkes med fiberduk og ca. 2 m med friksjonsmasser fra sand/grus til sprengstein.

Området antas byggbart med direktefundamenterte bygg på 1-2 etasjer ca. 1 år etter at området er opparbeidet. Vi har liten tro på at det vil kunne gi noe tidligere fundamentering selv om det iverksettes STSO. I tillegg må det påregnes lang tid til kartlegging av optimale STSO-blandinger. Eventuelt organisk innhold forverrer forholdene ytterligere for STSO.

Rapportens kostnadsoverslag forutsetter dermed at mudringsmassene ikke skal sementstabiliseres.

5. Tildekking

Tildeckingsareal i delområdene mellom 15 og 20 m vanddyp anslås til ca. 90 000 m². Med en tykkelse av tildekkingslaget på 0,2 m medfører dette et estimert behov for ca. 18 000 m³ rene masser til tildekking.

Av hensyn til sikkerhet ved utlegging samt at ønsket mektighet (0,2 m) oppnås, bør det beregnes at det minst bør tilføres 40 000 m³ rene tildekkingsmasser.

Tildekking av sjødeponi C tilsier at nødvendig mengde bør anslås ut fra en tykkelse på ca. 1 m på grunn av stort vanddyp.

Dersom dumping av forurensede masser skjer i geobager innenfor et felt på 150x150 m foreslås tildekkingsområdet definert for et felt med størrelse minimum 250x250 m. Antatt mengde for tildekkingsmassene blir da i overkant av 60 000 m³.

Dersom det benyttes kuttersugeutstyr med stor kapasitet, bør tildekkingsområdet antagelig doubles og volumet økes til ca. 120 000 m³. For annen utlegging i rør eller med lettere hydraulisk utlegging (sugeutstyr, horisontal auger eller nedføring i rør) er det anslått et tildekkingsvolum på ca. 90 000 m³.

Etter første gangs mudring kan det vise seg at miljømålet ikke er oppnådd. Alternativt til remudring vil da være tildekking dersom det ikke er krav om seilingsdybde.

Tildekkingsmassene kan bestå av stedegne masser fra overmudring, hvis disse er egnet ihht. Klif sin tildekkingsveileder (TA-2143/2005) [8], eller tilførte masser fra en egnet lokalitet utenfor området. Stedegne masser inneholder til dels mye leire/silt/finsand. Dette vil si at dersom massene er mudret opp med mekanisk redskap vil de ligge i klumper og således være mindre egnet for å legge ut et heldekkende lag. Dersom de stedegne masser mudres med sugestyr som løser opp massene før utlegging, må det forventes relativt stor spredning og svinn som følge av at silt/leire er oppløst og sedimenteres utenfor tiltaksområdet.

Et anbefalt alternativ for tildekking er å benytte rene sandmasser som spyles ut i overflaten. Disse vil da spres relativt jevnt over området med mindre det er spesielle konsentrerte strømforhold.

6. Kostnadsberegninger

Ut fra ovenstående gjennomføres det kostnadsoverslag for følgende alternativer/kombinasjoner vist i Tabell 3:

Tabell 3: Tiltaksalternativer

Alternativ	Beskrivelse
Alternativ 1	Strandkantdeponi med steinsjete og restdeponering i sjødeponi C. Mudring med horisontal auger og deponering ved pumpeledning med utslipp på bunnen.
Alternativ 2	Som Alternativ 1 men med graveutstyr og dumping av restmasser til sjødeponi C i geobag. Kostnadene for nedføring i rør er antagelig av størrelsesordenen som med dropping med geobag fra splittlekter.
Alternativ 3	Strandkantdeponi med cellespunt avgrensning og mudring med mekanisk graveutstyr.
Alternativ 4	Mudring med horisontal auger og deponering i sjødeponi C ved pumpeledning med utslipp på bunnen.
Alternativ 5	Mudring med mekanisk graveutstyr og deponering i sjødeponi C ved hjelp av geobag. Kostnadene for nedføring i rør er antagelig av størrelsesordenen som med dropping med geobag fra splittlekter.
Alternativ 6	Mudring med kuttersuger og deponering i sjødeponi C ved pumpeledning med utslipp på bunnen.

I kostnadsoverslagene er det antatt en uforutsett post på + 20 %. Det presiseres imidlertid at anbudsprisene på denne typen arbeider varierer svært avhengig av oppdragstilgang i markedet, beskrivelse, krav etc. som måtte komme fram videre i saken.

Erfaringsmessig er kostnader for forundersøkelser, forprosjektering, miljøkontroll og overvåking av tiltak i størrelsesordenen 10-12 % av totalkostnadene. Kostnader for rydding av skrot og klargjøring av mudringsområdet blir høyest dersom det benyttes sugemudringsutstyr, horisontal auger eller kuttersuger. Kostnader for klargjøring og skrotrydding antas å variere mellom 1 og 2 mill kr avhengig av mudringsutstyr.

Kostnader for remudring av et areal på ca. 200 000 m² og med en mektighet på 0,1 m (20 000 m³) anslås til ca. 3-5 mill kr dersom en beregner bruk av auger eller sugemudringsutstyr. Dersom de samme arealene tildekkes istedenfor å ettermudres, anslås kostnadene til ca. 10-12 mill kr.

Kostnadsberegningene er utført med forutsetning om mudring og deponering av 150 000 m³ forurenset masse.

6.1 Alternativ 1

Strandkantdeponi med steinsjete og restdeponering i sjødeponi C. Mudring med horisontal auger og deponering ved pumpeledning med utslipp på bunnen.

Post	enhet	enhetspris	mengde	sum
Mudring for sjete (rent)	m3	200	18 000	3 600 000
Mudring for sjete (forurenset)	m3	500	3 000	1 500 000
Utlekking av steinsjete	m3	300	50 000	15 000 000
Filter - avretting	m3	500	3 000	1 500 000
Fiberduk	m2	50	6 000	300 000
Mudring av forurensete masser til strandkantdeponi	m3	300	120 000	36 000 000
Mudring av forurensete masser til dypvannsdeponi	m3	400	30 000	12 000 000
Tildekking av strandkantdeponi fiberduk	m2	30	25 000	750 000
Tildekking med stein	m3	200	50 000	10 000 000
Tildekking sjødeponi -sand	m3	120	60 000	7 200 000
Sum				87 850 000
Usikkerhet	%	20	87 850 000	17 570 000
Tillegg for rigg	%	35	105 420 000	36 897 000
Sum ekskl mva				142 317 000

Overskuddsmasser deponeres i sjødeponi. Tilleggs kostnader for 20 000 m³ ekstra blir ca. 8 mill kr.

Det antas at kostnadene for å anlegge en 5 m høy avgrensingsmolo under vann på 60 m vanddyp vil beløpe seg til ca. kr 10 000 pr lm.

Byggetiden anslås til ca. 2 år.

6.2 Alternativ 2

Som Alternativ 1 men med graveutstyr og dumping av masser i geobag. Det er antatt en kraftigere type geobag enn det som tidligere har vært benyttet, slik at geobagene kan dumpes direkte gjennom splittlekter.

Post	enhet	enhetspris	mengde	sum
Mudring for sjete rene masser	m3	150	18 000	2 700 000
Mudring for sjete forurensede masser	m3	400	3 000	1 200 000
Utlegging av steinsjete	m3	300	50 000	15 000 000
Filter - avretting	m3	500	3 000	1 500 000
Fiberduk	m2	50	6 000	300 000
Mudring og deponering av forurensede masser i strandkantdeponi	m3	150	120 000	18 000 000
Geobag til dypvannsdeponi	m3	150	30 000	4 500 000
Mudring av forurensede masser til dypvannsdeponi	m3	150	30 000	4 500 000
Tildekking av strandkantdeponi fiberduk	m2	30	25 000	750 000
Tildekking med stein	m3	200	50 000	10 000 000
Tildekking sjødeponi C	m3	120	60 000	7 200 000
Sum				65 650 000
Usikkerhet	%	20	65 650 000	13 130 000
Tillegg for rigg	%	35	78 780 000	27 573 000
Sum ekskl mva				106 353 000

Kostnadene for nedføring av massene i rør er antagelig av størrelsesorden som med dropping med geobag fra splittlekter.

Det antas at kostnadene for å anlegge en 5 m høy avgrensingsmolo under vann på 60 m vandyp vil beløpe seg til ca. kr 10 000 pr lm.

Deponiet har reservekapasitet i forhold til å ta i mot masser ved evt. overmudring. Tilleggs-kostnader for 20 000 m³ ekstra blir ca. 5 mill kr.

Byggetid ca. 1,5 år.

6.3 Alternativ 3

Strandkantdeponi med cellespunt avgrensning og mudring med mekanisk graveutstyr.

Optimal cellestørrelse ventes å ha diameter 17-20 m. Spuntmengden er bortimot uavhengig av cellediameter da få celler med stor diameter og mange celler med liten diameter gir samme totale spuntmengde.

Post	enhet	enhetspris	mengde	sum
Utlegging av steinsjete nord og sør	m3	300	10 000	3 000 000
Levering og ramming av cellespunt	m2	2 600	9 000	23 400 000
korrosjonsbeskyttelse	RS	1 500 000	1	1 500 000
Sedimentasjonsbasseng	RS	500 000	1	500 000
Filter - avretting nord og sør	m3	500	500	250 000
Fiberduk på sjete og innvendig celler	m2	50	10 000	500 000
Mudring og deponering av forurensede masser i strandkantdeponi	m3	150	150 000	22 500 000
Tildekking av strandkantdeponi inkl fiberduk	m2	30	25 000	750 000
Tildekking med stein	m3	200	50 000	10 000 000
Sum				62 400 000
Uforutsett	%	20	62 400 000	12 480 000
Tillegg for rigg	%	35	74 880 000	26 208 000
Sum ekskl mva				101 088 000

Cellene bør ha en kai eller annen estetisk avslutning mot sjøen. Eksempelvis ventes 50 m kai og 200 m trekonstruksjon til å beløpe seg til tilleggs kostnader på ca. 15-20 mill kr. Kai langs hele fronten (300 m) anslås til 40-55 mill kr.

Deponiet har reservekapasitet i forhold til å ta i mot overmasser. Tilleggs kostnader for 20 000 m³ ekstra blir ca. 3 mill kr.

Dersom deponiet ikke blir fullt etter at alle forurensede masser er deponert, kan resterende deponikapasitet benyttes til å ta i mot gravemasser fra land (antatt gratis) eller andre forurensede sjøbunnsarealer. Alternativt kan deponiet oppfylles med sandmasser fra Risøyrenna som antagelig kan legges inn for mindre enn kr. 100 pr. m³.

Det utelukkes ikke at det kan vise seg påkrevet at mudringsområdene må ettermudres for å fjerne et tynt sjikt av resedimenterte, forurensede partikler etter hovedmudringen. Dette kan f.eks gjøres med lett sugemudringsutstyr. Etter at cellene er etablert og fylt med masser som er gravd opp med konvensjonelt graveutstyr, er det antatt at det er mulig å etablere et sedimentasjonsbasseng bak spuntene som skal kunne betjene vannholdige masser som mudres med lett sugestyr eventuelt horisontal auger. Når deponiet bak cellene skal fylles, kan hydraulisk mudringsutstyr (kuttersuger, sugemudrings-utstyr) eller horisontal auger benyttes dersom det er tilstrekkelig volum til behandling av store vannmengder som genereres ved bruk av slikt utstyr. Det må da påregnes ca. 200 000 kr. for å tilpasse deponiet mht. å kunne behandle store vannmengder.

Ved å kombinere mekanisk og hydraulisk utstyr i ulike delområder øker kostnadene anslagsvis med 10-20 mill. kr. Gevinsten er i form av kortere anleggstid og en mer miljøvennlig mudringsmetode. I tillegg utgår kostnader i fbm. remudring eller tildekking av områder hvor miljømåler ikke er oppnådd etter første gangs mudring med mekanisk utstyr.

Alternativt til remudring er tildekking dersom det ikke er krav om seilingsdybde. Kostnader for dette er beregnet til ca. 10-12 mill kr.

Dersom teoretisk volum av forurensede masser reduseres til eksempelvis 100 000 m³ er det naturlig å trekke deponifronten 15-20 m inn hvoretter deponiet fortsatt har anbefalt reservekapasitet.

Da mudringen og celleetableringen skjer parallelt ventes byggetiden å være ca. 1 år. Eventuelle kaiarbeider er ikke inkludert.

Dersom det blir krav om ettermudring av resedimenterte forurensninger eller om tildekking, er kostnadene anslått til ca. 3-5 mill kr for remudring og ca. 10-12 mill kr. for tildekking.

6.4 Alternativ 4

Mudring med horisontal auger og deponering i sjødeponi C ved pumpeledning på bunnen.

Post	enhet	enhetspris	mengde	sum
Mudring av forurensede masser til dypvannsdeponi	m3	400	150 000	60 000 000
Tildekking	m3	120	90 000	10 800 000
Sum				70 800 000
Tillegg for uforutsett	%	20	70 800 000	14 160 000
Tillegg for rigg	%	35	84 960 000	29 736 000
Sum ekskl mva				114 696 000

Deponiet har reservekapasitet i forhold til å ta i mot overmasser. Tilleggskostnader for 20 000 m³ ekstra blir ca. 8 mill kr.

Det antas at kostnadene for å anlegge en 5 m høy avgrensingsmolo under vann på 60 m vandndyp vil beløpe seg til ca. kr 10 000 pr lm.

Det antas en byggetid på ca. 2 år.

6.5 Alternativ 5

Mudring med mekanisk graveutstyr og deponering i sjødeponi C ved hjelp av geobag.

Det er antatt en kraftigere type geobag enn det som tidligere har vært benyttet, men det er antatt at da kan geobagene dumpes direkte gjennom splittlekter. Kostnadene for nedføring av massene i rør er antagelig av størrelsesorden som med dropping med geobag fra splittlekter.

Post	enhet	enhetspris	mengde	sum
Geobag til dypvannsdeponi	m3	150	150 000	22 500 000
Mudring av forurensede masser til dypvannsdeponi	m3	150	150 000	22 500 000
Tildekking	m3	120	60 000	7 200 000
Sum				52 200 000
Tillegg for uforutsett	%	20	52 200 000	10 440 000
Tillegg for rigg	%	35	62 640 000	21 924 000
Sum ekskl mva				84 564 000

Deponiet har reservekapasitet i forhold til å ta i mot overmasser. Tilleggs kostnader for 20 000 m³ ekstra blir ca. 5 mill kr.

Det antas at kostnadene for å anlegge en 5 m høy avgrensingsmolo under vann på 60 m vanddyb vil beløpe seg til ca. kr 10 000 pr lm.

Det antas byggetid på under 1 år.

6.6 Alternativ 6

Mudring med kuttersuger og deponering i sjødeponi C ved pumpeledning på bunnen.

Post	enhet	enhetspris	mengde	sum
Mudring av forurensede masser til dypvannsdeponi	m3	120	300 000	36 000 000
Tildekking	m3	120	120 000	14 400 000
Sum				50 400 000
Tillegg for uforutsett	%	20	50 400 000	10 080 000
Tillegg for rigg	%	35	60 480 000	21 168 000
Sum ekskl mva				81 648 000

Deponiet har reservekapasitet i forhold til å ta i mot overmasser. Tilleggs kostnader for 20 000 m³ ekstra blir ca. 2,5 mill kr.

Det anses at kuttersugeutstyr ikke er egnet der forurensede masser ligger direkte over berg. Det er derfor sannsynlig at det bør benyttes et annet utstyr til denne mudringen. Lett sugemudringsutstyr er antagelig å foretrekke.

Det antas at kostnadene for å anlegge en 5 m høy avgrensingsmolo under vann på 60 m vanddyb vil beløpe seg til ca. kr 10 000 pr lm.

Byggetiden forventes å være ca. 9 mnd hvorav halvparten omfatter tildekkingen.

6.7 Tildekking

6.7.1 Områder 15-20 m

Det foreslås at tildekking skje ved tilførsel av rene sandmasser som spyles ut fra båt eller ledning lagt i overflaten. Tildekkingsmengden bør stipuleres ut fra at det bør legges ut for 50 cm for å oppnå en minimumstykkelse på 0,2 m.

Det antas at rene egnede sandmasser kan hentes kostnadsfritt med sandsuger fra Risøyrenna, men tilgjengelig mengde er ukjent.

Kostnader for opplasting, transport og utlegging av slike masser ventes å beløpe seg til ca. kr. 120 kr/m³ som vil si ca. 6 mill kr. for de stipulerte 90 000 m². Eventuell levering/grunnavgift etc. kommer i tillegg.

Dersom det brukes stedeegne masser som mudres og legges ut ved hjelp av horisontalt auger ventes kostnadene å beløpe seg til mer enn det dobbelte.

6.7.2 Sjødeponi felt C

Tildekking av et sjødeponi i felt C kommer i tillegg. De store vanddyb tilsier at nødvendig mengde bør anslås ut fra en tykkelse på ca. 1 m. Dersom dumping av forurensede masser skjer i geobager innenfor et felt på 150x150 m foreslås tildekkingsområdet definert for et felt med størrelse minimum 250x250 m. Dette vil i så fall si at tildekkingsmassene bør utgjøre ca. 60 000 m³ som vil si ca. 7 mill dersom forutsetningene om pris, metode, forekomst (fritt tilgjengelig) og arealbedømning er akseptable/oppfylt.

Dersom det skulle være aktuelt å benytte kuttersugeutstyr med stor kapasitet til oppdraget bør tildekkingsområdet antagelig dobles dvs. 120 000 m³.

For annen utlegging i rør eller med lettere hydraulisk utlegging (sugeutstyr, horisontalt auger eller nedføring i rør) er det i kostnadsoverslagene benyttet 90 000 m³.

6.8 Kaikostnader

I tilfelle det velges et strandkantdeponi med cellespuntaavgrensning mot farleden kan cellene brukes som fundament for en kaikonstruksjon. I følge grunnundersøkelser vil bergnivået langs foreslått kailinje generelt være over farledens seilingsdybde kote minus 9. Det kan imidlertid forventes at det må sprenges i berg i mindre områder for å oppnå kote minus 9 langs hele fronten.

Vanddybde 7 m kan antagelig oppnås uten sprengning selv om kaifronten trekkes inn 20 m.

Kostnadene for å anlegge en kaifront ventes å beløpe seg til 130-180 000 kr/m kaifront ekskl. mva. i tillegg til deponikostnadene. Dette inkluderer alt alminnelig kaiutstyr som fending, lys skjørt, pullere etc. Dersom det ønskes kai langs hele den 300 m lange fronten vil kaikostnadene da bli 40-55 mill kr ekskl. mva.

Der det ikke skal anlegges kai over cellespunken anbefales estetiske tiltak. Det antas at en gangveg med tre og med fendervegg av tre langs spunten kan etableres for 20-50 000 kr/m kaifront. Eventuelle pullerter for småbåter, lys for å utstyre kaia som liggekai for småbåter er antagelig tillegg.

Dersom det planlegges en kaifront på ca. 50 m og estetisk avslutning av resterende 200-250 m ventes det dermed kostnader på 15-20 mill ekskl. mva.

7. Referanser

- /1/ Mørch, T. (2005c). Harstad havn - Miljøundersøkelser og risikovurdering av forurensede sedimenter og tiltaksvurdering. SWECO-Grøner rapport nr. 128440-1.
- /2/ Kvennås, M., Nybakk, A., Grini, R. (2009). Harstad havn. Supplerende undersøkelser. Vurdering av forurensningssituasjonen og behov for tiltak. NGi rapport nr. 20081405-3.
- /3/ Riis, V. et.al. 2010. Tiltaksplan for Harstad havn. Rambøll rapport M-rap-001 til M-rap-015.
- /4/ Lone, S., Kramvik, E. (2011). Deloppdrag 1 - Vurdering av tiltaksomfang. Multiconsult rapport nr. 711160-1.
- /5/ Kramvik, E, Fagerhaug, A. Lone, S. (2011). Deloppdrag 2 - Revidert tiltaksplan. Multiconsult rapport nr. 711160-2.
- /6/ Kramvik, E., Lone, S. (2011). Deloppdrag 4 - Sammenstilling. Multiconsult rapport nr. 711160-4.
- /7/ TA-2624 Retningslinjer for Sjødeponier, Klima og forurensningsdirektoratet 2010.
- /8/ TA-2143 Tildekkingsveilederen, Klima og forurensningsdirektoratet 2005.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi, Geoteknikk		
Stikkord:			
Land/Fylke:	Troms	Kartblad:	1331 IV
Kommune:	Harstad	UTM koordinater, Sone:	33W
Sted:	Harstad havn	Øst: 562390	Nord: 7631965

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 01. juli 2011		Revisjon 1 22. august 2011		Revisjon 2		Revisjon 3		
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	
Forutsetninger	Utarbeidet	20/4-11	Dir	20/4-11	Dir					
	Kontrollert	27/6-11	Eok	27/6-11	Eok					
Grunnlagsdata	Utarbeidet	20/5-11	Dir	20/5-11	Dir					
	Kontrollert	1/7-11	Eok	1/7-11	Eok					
Teknisk innhold	Utarbeidet	27/6-11	Dir	22/8-11	Dir					
	Kontrollert	1/7-11	Eok	24/8-11	Eok					
Format	Utarbeidet	27/6-11	Dir	27/6-11	Dir					
	Kontrollert	1/7-11	Eok	1/7-11	Eok					
Anmerkninger										
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)						Dato: 25/8-11	Sign.: 