



KYSTVERKET
KYSTDIREKTORATET

04/722

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep
0032 OSLO

Deres ref

Vår ref
05/00132-75

Arkiv nr
857

Saksbehandler
Gunnar Gjellan

Dato
29 MARS 2006

Søknad om tilatelse til å gjennomføre arbeid ved U-864 sommeren 2006

Kystdirektoratet sender med dette over en søknad om tillatelse til å utføre ytterligere tiltak ved U-864 sommeren 2006, i trå med tidligere kommunikasjon.

Vi håper SFT har mulighet til å ha et svar (tillatelse) klar til 1 juni 2006, slik at valgt leverandør får tilstrekkelig tid til å forberede gjennomføringen.

27.03.06

Med hilsen

Tor Chr. Sletner
Beredskapsdirektør

Kystverket
Prosjektleder

Kopi til: Kystdirektøren/Øyvind Stene, Serviceboks 2, 6025 ÅLESUND
Vedlegg: Søknad om tillatelse til videre arbeid ved vraket av U-864 sommeren 2006

KYSTDIREKTORATET BEREDSKAPSAVDELINGEN - HORTEN

Sentral postadresse: Kystverket, Serviceboks 2,
6025 ÅLESUND

Telefon: +47 70 23 10 00
Telefaks: +47 70 23 10 08

Internett: www.kystverket.no
E-post: post@kystverket.no

Lokal postadresse: Postboks 125, 3191 HORTEN
Besøksadr.: Senter for marint miljø og sikkerhet,
Moloveien 7, HORTEN

Telefon: +47 33 03 48 00
Telefaks: +47 33 03 49 49

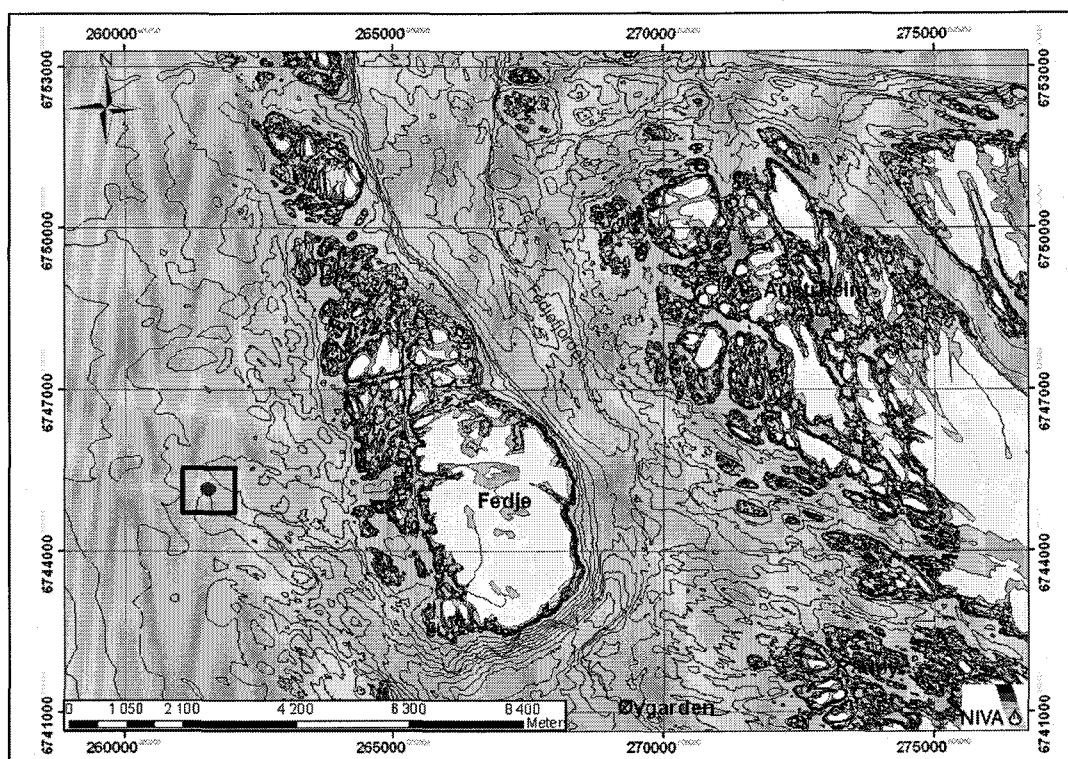
Bankgiro: 7694 05 08831
Org.Nr.: NO 970 237 372

Brev, sakskorrespondanse og e-post bes adressert til Kystverket, ikke til avdeling eller enkeltperson
Akutt forurensning : Telefon 110

Til: SFT

Fra: Kystdirektoratets beredskapsavdeling i Horten

Søknad om tillatelse til videre arbeid ved vraket av U-864 sommeren 2006



Utstedere: Prosjektgruppen U864; Gunnar Gjellan, Jon E Gabrielsen, Jon Roar Andersen.

Godkjent: Prosjektansvarlig, Beredskapsdirektør, Tor Chr. Sleter

Godkjent: Prosjekteier, Kystdirektør, Øyvind Stene

Dato: 23.03.06

Sign:

Innholdsfortegnelse:

1	BAKGRUNN FOR SØKNADEN.....	4
2	HVA SØKES DET OM OG HVORFOR.....	4
3	OPPSUMMERING AV RESULTATER FRA TIDLIGERE UNDERSØKELSER OG BESKRIVELSE AV LOKALITETEN OG OMRÅDET RUNDT.	5
3.1	OMRÅDEBESKRIVELSE.....	5
3.2	TIDLIGERE UNDERSØKELSER	5
3.3	OPPSUMMERING AV FORURENSINGSTILSTANDEN VED VRAKET	6
3.4	FORURENSNING I MUDRINGSOMRÅDET	9
3.5	STRØMFORHOLD VED VRAKET.....	10
4	OPPSUMMERING AV RESULTATER FRA RISIKOVURDERINGEN	10
5	BESKRIVELSE AV TILTAK SOMMEREN 2006.....	11
5.1	MUDRING FOR Å SKAFFE TILGANG TIL KJØLSEKSJONEN.....	11
5.1.1	<i>Bakgrunn/behov for mudring.....</i>	<i>11</i>
5.1.2	<i>Mudringsteknikk.....</i>	<i>12</i>
5.1.3	<i>Mulige begrensinger</i>	<i>13</i>
5.1.4	<i>Transport.....</i>	<i>14</i>
5.1.5	<i>Forurensningspotensialet ved mudring.....</i>	<i>14</i>
5.1.6	<i>Mulige risikoreduserende tiltak</i>	<i>15</i>
5.2	HEVING AV KVIKKSØLVFLASKER FOR Å VURDERE TILSTANDEN	15
5.2.1	<i>Bakgrunn.....</i>	<i>15</i>
5.2.2	<i>Metodikk.....</i>	<i>16</i>
5.2.3	<i>Forurensningspotensialet ved heving av kvikksølvbeholdere</i>	<i>16</i>
5.2.4	<i>Mulige risikoreduserende tiltak</i>	<i>16</i>
5.3	KARTLEGGE OMFANGET AV OMRÅDET SOM ER FORURENSET	17
5.3.1	<i>Bakgrunn.....</i>	<i>17</i>
5.3.2	<i>Metodikk.....</i>	<i>17</i>
5.3.3	<i>Forurensningspotensialet ved sedimentprøvetaking</i>	<i>17</i>
5.3.4	<i>Mulige risikoreduserende tiltak</i>	<i>17</i>
5.4	SKAFFE KUNNSKAP OM LUFT/VANN I DEN TRYKKFASTE DELEN AV VRAKET.	17
5.4.1	<i>Bakgrunn.....</i>	<i>18</i>
5.4.2	<i>Metodikk.....</i>	<i>18</i>
5.4.3	<i>Forurensningspotensialet.....</i>	<i>18</i>
5.4.4	<i>Mulige risikoreduserende tiltak</i>	<i>18</i>
5.5	SKAFFE KUNNSKAP OM GJENVÆRENDE OLJE I VRAKET	19
5.5.1	<i>Bakgrunn.....</i>	<i>19</i>
5.5.2	<i>Metodikk.....</i>	<i>19</i>
5.5.3	<i>Forurensningspotensiale.....</i>	<i>19</i>
5.5.4	<i>Risikoreduserende tiltak.....</i>	<i>19</i>
6	TILTAKETS INNVIRKNING PÅ NATURFORHOLD OG BRUKERINTERESSER.....	19
7	FORVENTET TIDSPLAN.....	19
8	OVERVÅKNING OG MILJØOPPFØLGING	20
8.1	MILJØOPPFØLGINGSPLAN	20
8.2	MILJØOVERVÅKNING.....	20
8.3	HMS.....	21
8.4	ETTERKONTROLL.....	21
9	REFERANSER.....	21

Innledning.

Søknaden er utarbeidet i samarbeid med NIVA v/Frode Uriansrud og Jens Skei.

Bakgrunn for søknaden

Den tyske ubåten U-864 ble senket ved Fedje i Hordaland i februar 1945. Det er fremkommet opplysninger som tilsier at ubåten kan ha hatt ca 65 tonn metallisk kvikksølv om bord. Undersøkelser viser at noe av kvikksølvet er lekket ut i sedimentene og at kvikksølvet akkumulerer i sedimentlevende dyr og er således på en biotilgjengelig form.

Fiskeri- og Kystdepartementet gav sommeren 2005, Kystdirektoratet ved Beredskapsavdelingen i oppdrag å finne en løsning for å fjerne forurensningsfaren fra U-864. På bakgrunn av undersøkelsene som ble gjennomført høsten 2005 har Kystdirektoratet gitt en anbefaling til Fiskeri- og Kystdepartementet 20.01.06 om videre arbeid på og ved vraket. Den aktiviteten som er planlagt gjennomført sommer/høst 2006 innebærer operasjoner som krever tillatelse fra forurensningsmyndighetene (SFT/Fylkesmannen).

Denne søknaden er utarbeidet på bakgrunn av foreliggende informasjon vedrørende miljøtilstanden ved vraket av U864. Ytterligere informasjon om foregående prosjekter, resultater og metodikk finnes på <http://www.kystverket.no>.

Hva søkes det om og hvorfor

Det søkes om tillatelse til å gjennomføre følgende undersjøiske operasjoner:

1. Mudre et volum på opp til ca. 200 m³ delvis meget sterkt kvikksølvforurenset sediment. Det er nødvendig å fjerne sedimenter nær kjølen for å kunne komme inn i selve kjølen, for å slå fast om vraket inneholder kvikksølv og i hvilke mengder og i hvilken tilstand emballasjen er.
2. Om mulig hente opp ca. 10 kvikksølvbeholdere. Det er nødvendig å studere kvikksølvflaskenes tilstand (grad av korrosjon etc.) med tanke på mulighet for tømning av vraket for kvikksølv i 2007.
3. Sedimentundersøkelser for å avklare størrelsen på bunnarealet som har forurensede sedimenter. Det er viktig å få kartlagt størrelsen av bunnarealet som er sterkt forurenset for å kunne vurdere omfanget av et eventuelt sedimentrettet tiltak (for eksempel tildekking).
4. Undersøkelse om det er luft/vann i den trykkfaste delen av vraket som kan ha innflytelse på en eventuell hevingsoperasjon sommeren 2007.
5. Undersøke om det er oljerester igjen i vraket for å om mulig unngå oljeforurensning i forbindelse med en eventuell hevingsoperasjon sommeren 2007.

Dette er nødvendig arbeid som må gjennomføres for å kunne beslutte hvilke tiltak som skal iverksettes i 2007, for å fjerne forurensningsfaren fra U-864.

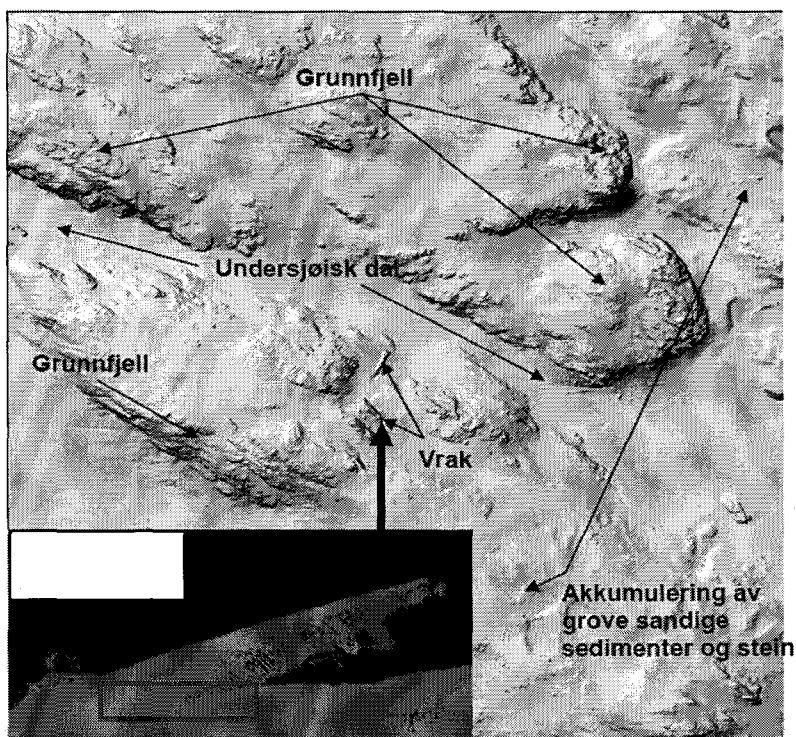
Målsettingen med arbeidet som skal gjennomføres på og ved vraket av U-864 i 2006 er å framskaffe nødvendig informasjon om vraket og sjøbunnen rundt vraket for å danne et best mulig beslutningsgrunnlag for tiltak. Det er også en målsetting å utføre arbeidet på en slik måte at det skaper minst mulig risiko for forurensning i anleggs – og undersøkelsesperioden.

Oppsummering av resultater fra tidligere undersøkelser og beskrivelse av lokaliteten og området rundt.

Områdebeskrivelse

Vraket av U864 ligger på 150 meters dyp vest for Fedje. Vanndypet i området varierer mellom 120 m og 230 m. De generelle topografiske trekkene i området er større grunnfjellsblotninger og sand og grusfylte daler orientert NV-SØ, der dybden øker mot NV (Figur1).

I nærområdet rundt vraket av U-864 består grunnen av grunnfjellsblotninger omgitt av sedimenter bestående av leire, sand og spredt stein. I det sydlige området, hvor akterskipet er lokalisert, er topografien relativt flat, mens det nordlige området, hvor forskipet ligger, heller mot nord med en vinkel på ca. 15°. Ved akterskipet består sedimentene av et tynt lag (ca. 50 cm) med kvikksølvforurensset sand over kompakt leire. Ved forskipet, som ligger ca 40 m nord for akterskipets, er det observert noe mer grus og stein i overflaten.



Figur 1 Nord-orientert MBE skyggekart av innsamlingsområdet (1000m x 950m). Innfelt er akterskipets plassering på sjøbunn og et snitt av området som søkes mudret for å komme til kjølen (rød kvadrat). Figurer fra Geoconsult-rapport fra 2005.

Tidligere undersøkelser

De første undersøkelsene av bunnsedimentene startet i 2003 (Skei 2004). Den preliminare sedimentundersøkelsen omfattet målinger av kvikksølv i 10 sedimentprøver tatt tett opp til vraket. Her ble det målt svært høye konsentrasjoner i noen sedimentoverflateprøver nær vraket.

Resultatene fra analyser av kvikksølv i fisk og av fiskeprøver (Julshamn og Klungsøyr, 2004) i 2004 viste noe forhøyede nivåer av kvikksølv i torsk, brosme, uer, lange, brunmat

og klokjøtt fra krabbe i et lokalt område rundt vraket, sammenlignet med bakgrunnsnivåer. Nivåene fra tilsvarende undersøkelser i 2005 (Måge et al. 2005) var gjennomgående noe høyere enn i 2004. Det må imidlertid presiseres at prøvefisket i 2005 ble foretatt nærmere vraket enn i 2004. Nivåene var generelt under EUs grenseverdier for konsum, men det er funnet en moderat overskridelse av grenseverdien for 3 av 25 lange. I 1 av 25 prøver av brunmat fra krabbe ble det også funnet en moderat overskridelse av kvikksølv.

Oppfølgende sedimentundersøkelser ble gjort våren 2005 for å kartlegge influensområdet av kvikksølvforurensning (Uriansrud et al. 2005a, juni 2005). Prøver ble tatt innenfor en radius på 3 km fra vraket. Resultatene viste at de forhøyde kvikksølvverdiene var begrenset til et område i en radius på ca 300 m fra ubåten. I denne undersøkelsen ble også bunnsedimenter nært vraket samlet inn for testing av utlekking og bioakkumulering av kvikksølv i sedimentlevende dyr ved NIVAs marine forskningsstasjon Solbergstrand.

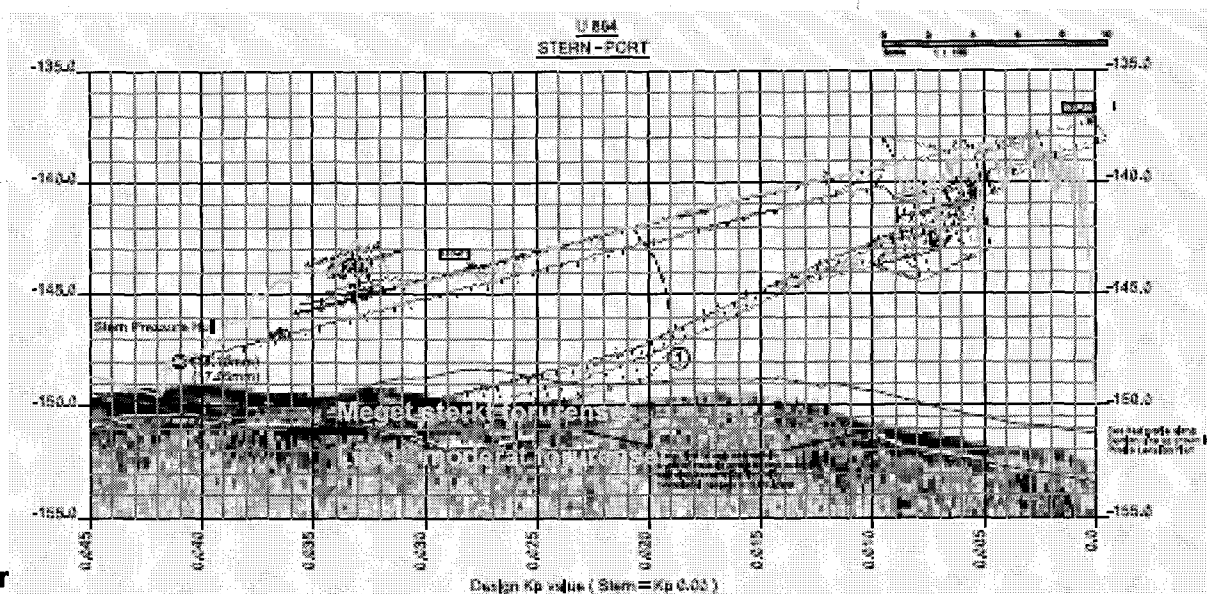
Utlekkingstester på sedimenter hentet nær vraket (Uriansrud et al. 2005b) viste at porevannet har høyt innhold av både kvikksølv og metyllkvikksølv. Målingene viste en gjennomsnittlig årlig utlekking av kvikksølv på 0.14 g/m² forurensset sjøbunn. I tillegg ble det målt en gjennomsnittlig årlig lekkasje av metyllkvikksølv på 0.0008 g/m².

Bioakkumuleringstestene (Uriansrud et al. 2005b) viste entydig at kvikksølvet i sedimentet er biotilgjengelig og at det tas opp både i børstemark og i snegl til omtrent samme nivå. Opptak av metyllkvikksølv i snegl så ikke ut til å være influert av forurensningsgraden av sedimentet. For børstemark var det derimot størst bioakkumulering i mark som levde i forurensset sediment.

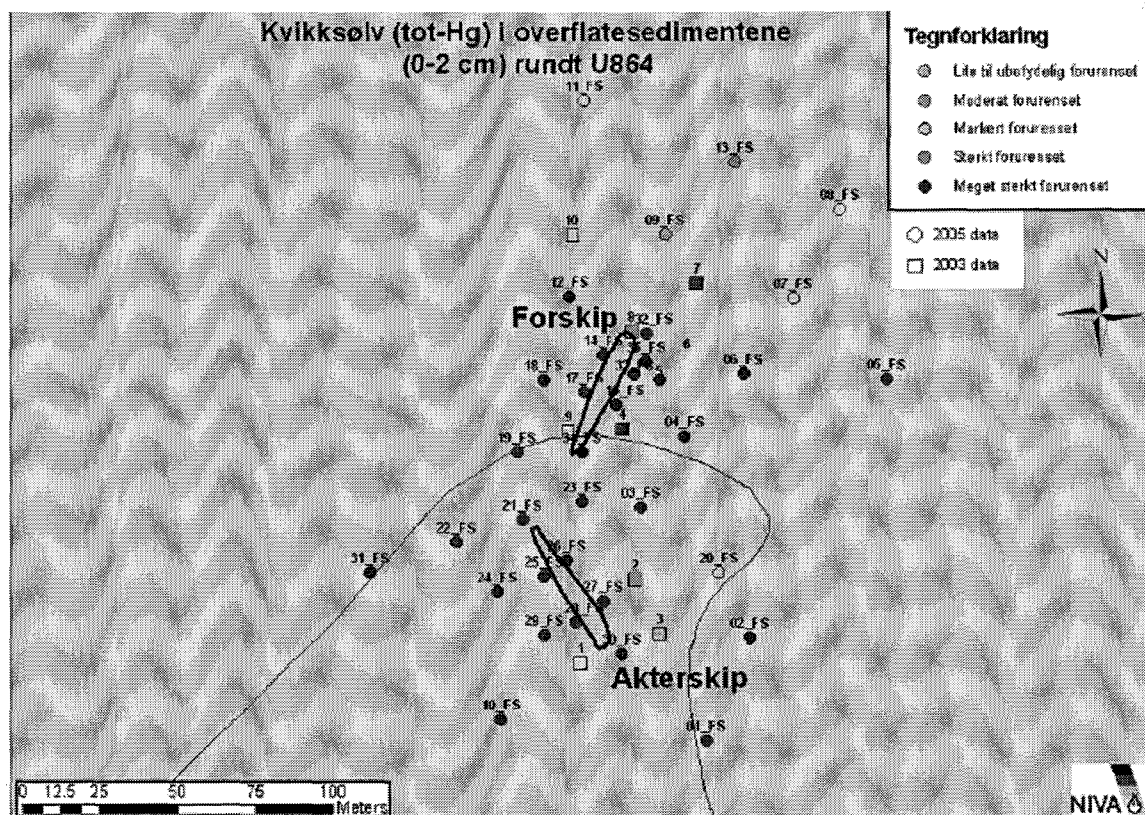
Den tredje feltinnsatsen ble gjort i oktober 2005 under ledelse av Geoconsult (Geoconsult rapport 13280, Uriansrud et al. 2005c). Foruten bunnkartlegging med seismisk utstyr, søk etter løse kvikksølvbeholdere, undersøkelser av skrogets strukturelle tilstand, videoinspeksjon av vrak og sedimenter med ROV, ble det tatt sedimentprøver og vannprøver helt inntil vraket, samt gjennomført strømundersøkelser ca 100 m nord for vraket.

Oppsummering av forurensingstilstanden ved vraket

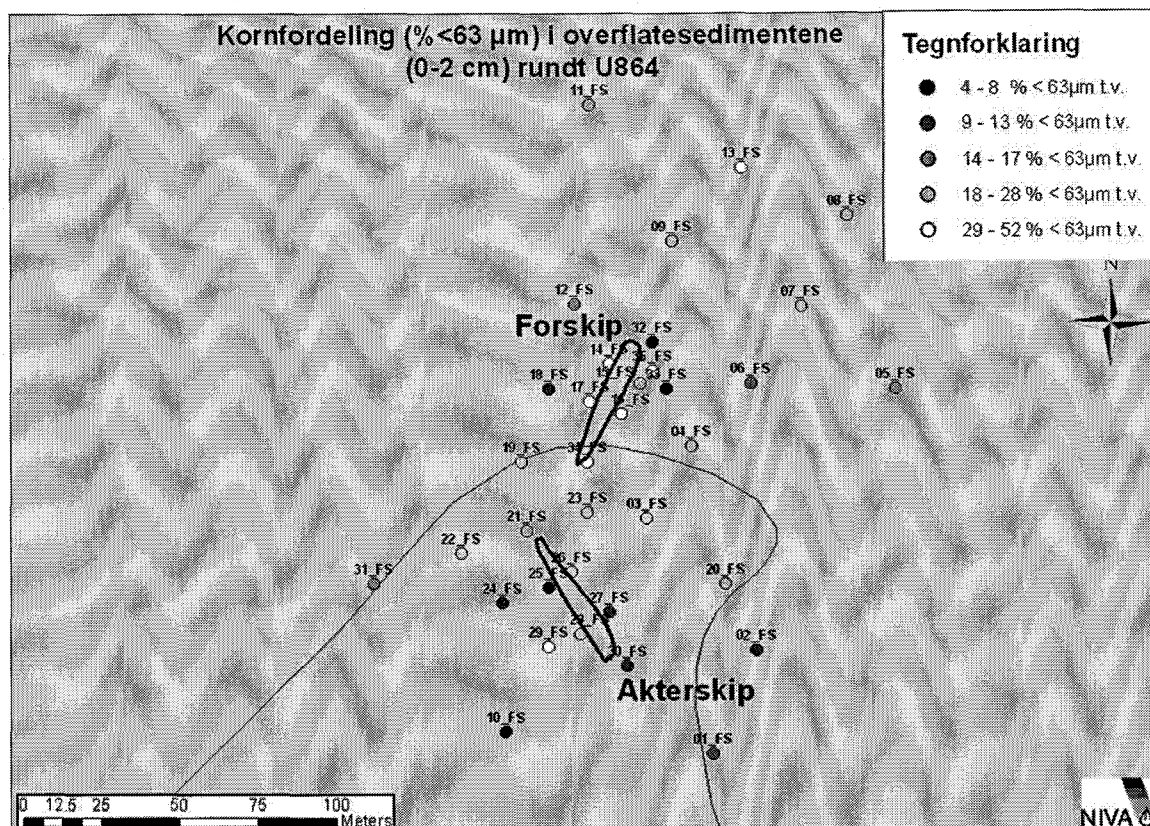
Innholdet av totalkvikksølv i overflatesedimentene (0-2 cm) er undersøkt ved totalt 75 stasjoner innenfor en radius på ca 3 km fra vraket. 45 av disse stasjonene er samlet inn innenfor en radius på ca 150 meter fra vrakdelene. Undersøkelsene har vist at sedimentene innen en avstand på ca 150 m fra de to største vrakdelene er meget sterkt forurensset av kvikksølv (ca 5 til 107800 µg/g, tilstandsklasse V, meget sterkt forurensset, Figur 3). Det forekommer store lokale variasjoner i sedimentenes kvikksølvkonsentrasjon. Høyest verdier i overflatesedimentene ble påvist ved vrakets forseksjon, og spesielt på østsiden av vrakdelen, mens den laveste kvikksølvkonsentrasjonen ble påvist nord for forskipet. Analyser av sedimentkjerner har vist at det ikke bare er overflatesedimentene som er kvikksølvforurensset, men at de fleste analyserte kjernene hadde høyest kvikksølvkonsentrasjoner i overflaten. Analyser fra det underliggende leirlaget (Figur 2) viser at leiren er lite til moderat forurensset..



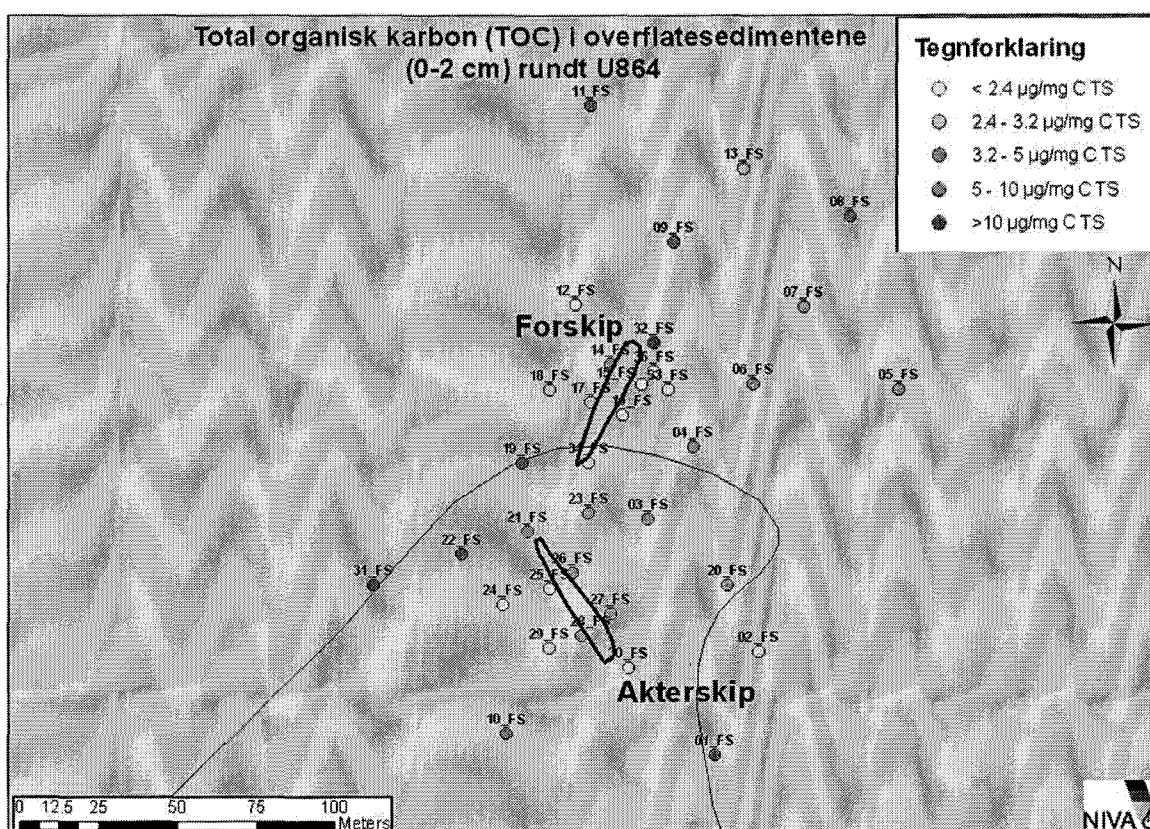
Figur
rapport)



Figur 3 Kvikksølvkonsentrasjonen (tot-Hg) i overflatesedimentene (0-2 cm) nær vraket av U864. Klassifisert etter Molvær et al. 1997.



Figur 4 Kornfordeling (% < 63µm) i overflatesedimentene (0-2 cm) nær vraket av U864



Figur 5 Total organisk karbon (TOC) i overflatesedimentene (0-2 cm) nær vraket av U864.

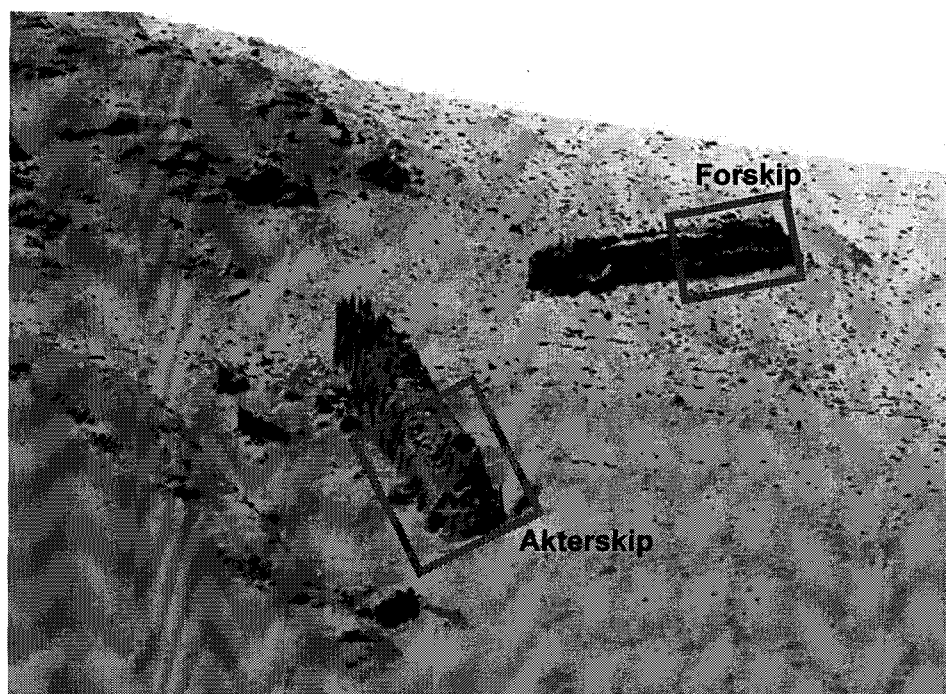
Tabell 1 gir en kort oppsummering av sedimentenes forurensningstilstand og fysiske beskaffenhet nær vraket.

Tabell 1 Oversikt over sedimentenes forurensningstilstand og fysiske beskaffenhet nær vraket.

Stoff	Forurenset overflatesediment nær vraket	Underliggende leire
TOC µg/mg C TS	1,3-18 (få over 6)	
TTS %	66-82	
Hg	5-107800 µg/g (Tilstandsklasse V)	0,08-0,5 µg/g (Tilstandsklasse I-II)
KORN<63µm % t.v.	6-67 (få verdier over 20 %)	60-80
Porevann Hg	400-228000 ng/l	
Porevann Me-Hg	<0,05-400 ng/l	

Forurensning i mudringsområdet

Figur 6 viser det aktuelle mudringsarealet rundt for og akterskip av U864.



Figur 6. De aktuelle mudringsarealene rundt for og akterskip av U864.

Sedimentene i mudringsområdet rundt akterskipet hadde kvikksølvkonsentrasjoner i overflatesedimentene som varierte fra 8 µg/g til 62 µg/g. De laveste konsentrasjonene var på nordvestsiden av akterskipet (FS_27)

Sedimentene i mudringsområdet rundt forskipet hadde kvikksølvkonsentrasjoner i overflatesedimentene som varierte fra 950 µg/g (FS_33) til 58 µg/g (FS_14). De laveste konsentrasjonene var på vestsiden av forskipet

Strømforhold ved vraket

Området utenfor Fedje der vraket av U864 ligger, er kjent for å være et område med sterk strøm. Kontinuerlige registreringer av strøm og turbiditet ble gjort ca 140 m nord for vraket i september-oktober for å dekke et tidsrom på ca. 4-6 uker. Dette ble gjort blant annet for å kunne forutsi retning for hovedtransport av kvikksølv og for å kunne vurdere grad av erosjon i området dersom det skulle bli aktuelt å dekke til vraket. Kunnskap om strømforholdene i området vil også være viktig i forbindelse med større undervannsoperasjoner som heving av vraket.

Strømundersøkelsene viste at strømretningen var stabil – nordlig i øvre vannlagene og ned til 110 meters dyp. Deretter bøyer strømmen av mot vest og følger bunntopografien ned mot større dyp. I de øvre vannlag er strømretningen influert av den nordgående kyststrømmen, mens bunnvannet i hovedsak følger bunntopografien. En eventuell spredning av kvikksølv vil i overflatevannmassene skje rett nord, mens det i bunnvannet ville være mer nordvest. Strømhastighetene var størst ved overflaten og avtok gradvis ned mot bunnen. Ved bunn er gjennomsnittshastigheten ca. 0,15 m/s, mens den i overflaten er ca. 0,4 m/s.

Den maksimale observerte strømhastighet i bunnvannet var 0,6 m/s, mens maksimum observert strømhastighet i overflatevannmassene var 1,2 m/s.

Oppsummering av resultater fra risikovurderingen

Miljørisiko knyttet til vrakstedet for ubåt U-864 slik det ligger på 150 m dyp i dag er ikke ubetydelig av følgende årsaker:

- Det er påvist ekstremt høye verdier av kvikksølv i sedimentene innenfor en radius på 100 m fra vraket. Et område på ca 30.000 m² må derfor karakteriseres som et høyrisikoområde basert på nivåer av kvikksølvforurensning. Det er anslått at 180 – 1800 kg kvikksølv ligger lagret i de øvre 0.5 m av sedimentet innenfor dette området.
- Det er dokumentert at kvikksølv lekker fra bunnsedimentene til vannfasen, basert på utlekkningstester og målinger av kvikksølv i porevannet. Det er beregnet en lekkasje på ca. 4 kg kvikksølv pr. år innenfor området som er definert som høyrisikoområde. Det betyr at sedimentet kan betraktes som en aktiv, sekundær forurensningskilde og kan sammenlignes med landbaserte punktkilder. Lekkasjen er ikke nok til å påvirke vannmassenes konsentrasjon av kvikksølv vesentlig på grunn av stor fortynning (strøm og vannutskiftning).
- Det er dokumentert at metyllkvikksølv dannes i sedimentene og at det skjer en lekkasje til vannmassen over.
- Det er dokumentert at kvikksølvet i sedimentet er biotilgjengelig og akkumuleres i sedimentlevende dyr som igjen kan påvirke overføring av kvikksølv fra sediment til fisk og skalldyr som lever nært bunnen.

- Tilstanden til vraket (skrogstruktur/styrke) er rimelig god og en eventuell heving av vraket vil neppe medføre fragmentering. Før en slik operasjon eventuelt finner sted må kvikksølv lokaliseres, og hevingsmetodikk vurderes.
- Tilstanden til kvikksølvflaskene er en kritisk faktor i forbindelse med de planlagte tiltakene ved vraket av U864, der heving av kvikksølvlasten har førsteprioritet. Den kvikksølvbeholderen som ble tatt opp under de innledende undersøkelsene høsten 2005 viste dype korrosjonsgroper helt ned i 0.9mm. Det kan være en viss risiko for at andre kvikksølvbeholdere som er plassert i kjølen på ubåten eller andre steder kan ha like dype eller dypere tæring.

Det er foretatt en betydelig kartlegging av de fysiske forholdene på vrakstedet i oktober 2005, men det er fortsatt mange svar som gjenstår når det gjelder selve vraket:

- Befinner de fleste beholderne av kvikksølv seg inne i vraket (kjølen) ?
- Er kvikksølv på intakte beholdere som ikke lekker?
- Kan det være store mengder flytende kvikksølv inne i vraket?
- Er kvikksølvbeholderne i tilstrekkelig god tilstand til å kunne heves ?
- Ligger det store mengder kvikksølvbeholdere på utsiden av vraket begravet i sedimentene?

Beskrivelse av tiltak sommeren 2006

Kystdirektoratet har ovenfor Fiskeri og Kystdepartementet anbefalt en stegvis tilnærming der man gjør enkelte forberedende tiltak sommeren 2006, og slutttiltak sommeren 2007.

Følgende fysiske tiltak er foreslått gjennomført på/ved vraket i løpet av sommeren 2006:

1. **Mudre for å skaffe tilgang til kjølseksjonen.**
2. **Heve kvikksølvflasker for å vurdere tilstanden.**
3. **Kartlegge omfanget av området som er forurensset.**
4. **Skaffe kunnskap om luft/vann i den trykkfaste delen av vraket.**
5. **Skaffe kunnskap om eventuelle oljerester i vraket.**

Denne søknaden gjelder kun de tiltakene som er anbefalt gjennomført sommeren 2006 (punkt 1-5 ovenfor).

Mudring for å skaffe tilgang til kjølseksjonen

Bakgrunn/behov for mudring

Vi ønsker å komme til kjølseksjonen for å sjekke hvor mye kvikksølv som befinner seg i kjølen og tilstanden til eventuelle kvikksølvbeholdere. Tiltaket vil kreve at man fjerner sediment som ligger rundt kjølen. Sedimentene som må mudres vekk vil i stor grad være meget sterkt forurensede sediment, klasse V. Undersøkelser så langt tyder på at det forurensede laget er 0,5 – 1 m tykt.

Det forventes maksimalt å måtte fjerne ca. 200 m³ forurensset sediment. 20 ganger vanninnblanding gir maksimalt ca 4000 m³ meget sterkt forurensset materiale.

Det er ønskelig å gjennomføre mudring både ved for- og akter-skipet som vist i figur 5.

Mudringsteknikk

Endelig valg av mudringsteknikk er ikke fastsatt, men er avhengig av metodens evne til å begrense miljøpåvirkningen i forhold til identifiserte miljøkrav og kriterier, løsmassekarakteristikken, arbeidsforhold, kapasitet og kostnader. Arbeidet gjennomføres ut fra gitte rammebetingelser og styrende akseptkriterier definert av tiltaksansvarlig og forurensningsmyndigheten. Disse kravene inkluderer blant annet:

- Nøyaktighet i mudringen (vertikalt og horisontalt)
- Minimal spredning av forurenset sediment til vannmassene under mudring
- Minimal spredning av forurenset sediment under transport (til deponi)
- Minimal fare for innrasing av masser og forurensninger fra sidene/graveskråningene
- Begrense innblanding av ekstra vann
- Sikkerhet for personell og utstyr
- Mudring av meget harde sedimenter med mye større og mindre stein

Sugemudring vil trolig være den mudringsteknikken som vil være mest hensiktsmessig i og med at den gir god presisjon og minst fare for spredning av forurensing under selve mudringsoperasjonen. Det er usikkert om det lar seg gjøre å sugemudre den meget kompakte leiren under det forurensede laget. Dersom sugemudring ikke lar seg gjennomføre vil trykkspyling, eventuelt kombinert med sugemudring av de rene massene være et alternativ.

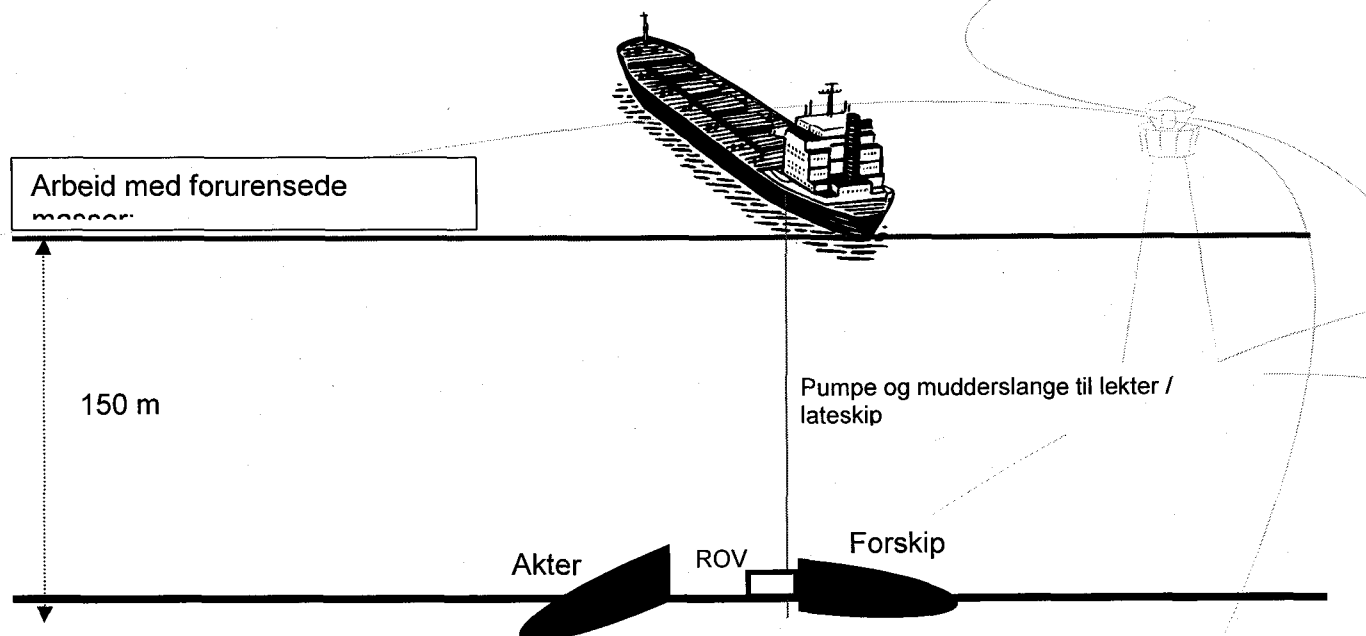
Beskrivelse av mudringsoperasjonen

De meget sterkt forurensede overflatesedimentene (0-1 m) bringes opp til overflaten og deponeres på godkjent deponi. Rene gjenværende sedimenter mudres og spres på sjøbunn nær vraket. Det vil si at mudringsoperasjonen gjennomføres i 2 faser:

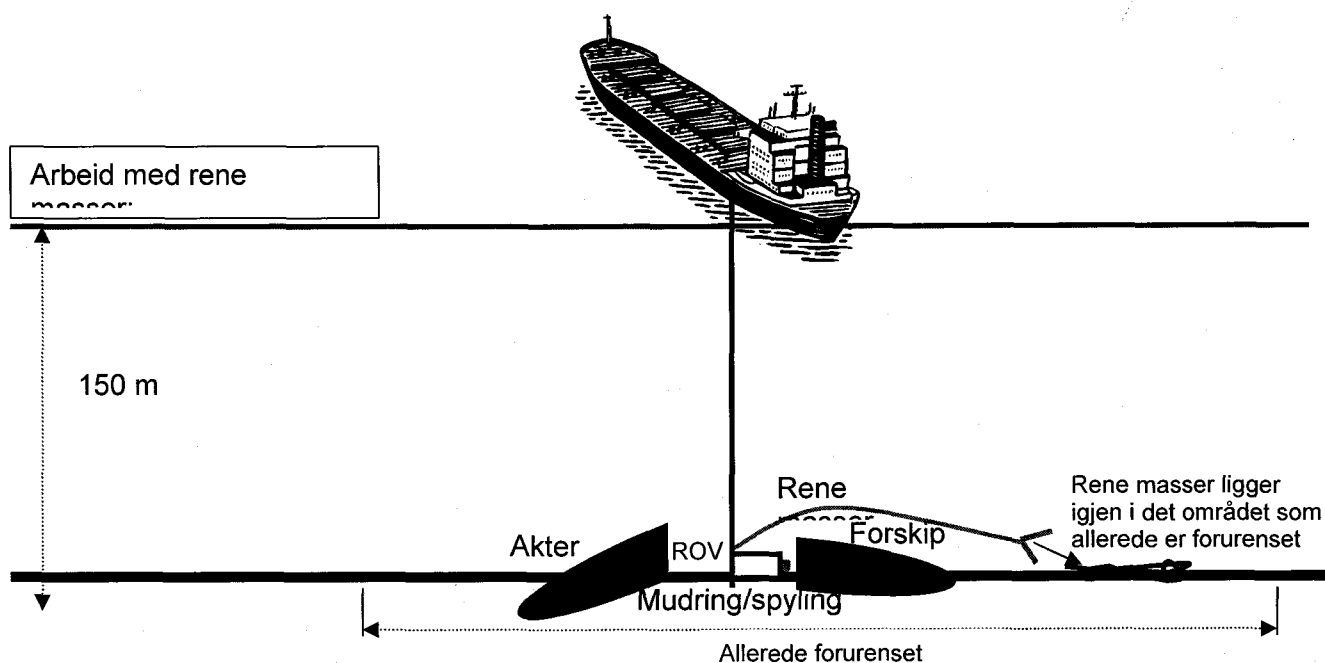
1. Mudring av meget sterkt forurensede overflatesedimenter fraktes til deponi
2. Mudring av rene leirmasser spres på sjøbunn

De meget sterkt kvikksølvforurensede overflatesedimentene blir sugemudret og transportert opp gjennom en tett sugeslange med pumpe til en lekter eller tilsvarende på sjøoverflaten (Figur 7). Sedimentene blir da normalt blandet med opp til 20 volumdeler vann. Det finnes flere ulike utførelser av apparater for sugemudring med ulike typer munnstykker og kapasiteter. Det er ikke fastsatt hvilke type utstyr som skal benyttes. Heving av forurensede sedimenter og muddervann fra sjøbunn (150 m dyp) kan gjøres med ejektorpumpe e.l. Sedimentene og forurenset vann transporteres deretter til godkjent deponi på NOAH Langøya eller tilsvarende egnet sted. I deponiet vil massene bli avvannet i sedimentasjonsbassenger.

Når de kvikksølvforurensede overflatesedimentene (0,5-1 m) er fjernet vil kvikksølvinnholdet i de gjenværende massene bli kontrollert før de sugemudres eventuelt trykkspyles. De rene massene vil så spres utover nærområdet til vraket og dekke til de meget sterkt forurensede sedimentene (Figur 8). Spredning av ren leie over de forurensede sedimentene vil neppe ha noen stor betydning i tildekkingsammenheng. I tillegg vil en ved å deponere rene masser på sjøbunn redusere deponeringskostnadene.



Figur 7 Prinsippskisse sugemudring med transport av muddermasser til lekter eller skip på sjøoverflaten.



Figur 8 Spredning av muddermasser på sjøbunnen.

Mulige begrensinger

Harde sedimenter:

Tidligere undersøkelser ved vraket av U864 har vist at leiren som ligger under de forurensede massene er meget harde og vanskelig å mudre.

Skrot fra skip eller større steiner

Både på sedimentoverflaten og i nede i sedimentene ble det under feltarbeidet høsten 2005 påvist en rekke større og mindre steiner. Disse vil måtte forflyttes under mudringsarbeidet.

I tillegg til steiner, vil det også kunne være en rekke mindre vrakdeler fra ubåten som må forflyttes.

Strøm/vær-forhold

I perioder med sterk strøm og dårlig vær vil det være vanskelig å gjennomføre mudring og overføring av mudrede masser fra bunn til lekter/frakteskip.

Ammunisjon

Det kan ikke utelukkes at det under mudringsoperasjonene blir påvist ammunisjon eller andre eksplosiver. Forsvaret vil bli anmodet om å delta under feltarbeidet, for å bistå med fjerning og/eller ufarliggjøring av ammunisjon. I verste fall vil man måtte flytte mudringsarbeidet til en annen del av vraket.

Transport

Transport av forurensede masser vil foregå på lekter eller egnet lastefartøy. Også meget sterkt kvikksølvforurensede vannmasser som kommer opp på lekter/skip under mudring leveres på godkjent deponi.

Forurensningspotensialet ved mudring

Oppvirvling og transport av mudrede bunnsedimenter

Forurensningspotensialet er knyttet til risiko for oppvirvling og spredning av forurenset sediment/porevann i forbindelse med mudringen. Strømhastighetene i anleggsområdet er høy og vil kunne føre til transport av forurensning hovedsakelig i en nord/nordvestlig retning. De groveste partiklene som sand og grus vil sedimentere ut relativt raskt, mens silt og leire vil holdes lenger i suspensjon. Det vil trolig være liten til moderat spredning av forurensede partikler under mudringsprosessen som følge av ROV-propeller. Erfaringer fra undersøkelsene på stedet i 2005, viste at det i liten grad ble virvlet opp sedimenter ved ROV-kjøringen dersom det ble kjørt varsomt. Årsaken til dette var trolig at sedimentene hovedsakelig består av sand og grove partikler som raskt sedimenterer eller seig leire som i liten grad lar seg virvle opp.

Det vil forekomme noe spredning av forurensede partikler under selve mudringsoperasjonen selv om sugemudring generelt gir liten oppvirvling av sedimenter. Sugemudringen som ble forsøkt ved U864 høsten 2005 viste at partikler ble virvlet opp trolig som følge av en kombinasjon av at 1) området har sterkt strøm og det er derfor vanskelig å holde ROVen i ro 2) ROVen må manøvrere mye for kunne komme til 3) sedimentene inneholder mye større og mindre steiner som må flyttes.

Det vil være vanskelig til en hver tid å være helt sikker på at leira er helt fri for kvikksølvkontaminering. Det vil derfor være en viss fare for forurensningsbelastning ved å spre leiren vilkårlig utover sjøbunnen,

Utslipp fra anleggss fartøy

Det forventes ikke utslipp av betydning for det marine miljø fra mudringsfartøy under anleggsperioden. Utslipp av eksos vil forekomme, men vil ikke ha målbar innvirkning på det marine miljøet.

Mulige risikoreduserende tiltak

Det er begrensede muligheter for å iverksette spesielle tiltak for å redusere miljørisiko knyttet til mudringsoperasjonen. Aktuelle tiltak vil være:

- sørge for at mudringsutstyret opereres på en mest mulig skånsom måte for å hindre unødvendig oppvirvling av forurenset sjøbunn,
- mudre på en slik måte at mengde vanninnblanding reduseres mest mulig,
- utarbeide en miljøoppfølgingsplan og en miljøovervåking som sikrer dokumentasjon av miljøforholdene på stedet under arbeidet.

Siltgardin som ofte benyttes som avbøtende tiltak ved mudring vil i dette tilfellet ikke være hensiktsmessig. Årsaken er sterk strøm og stort vanddyp i området. I tillegg vil en siltgardin rundt mudringsstedet hindre og være til fare for selve mudringsoperasjonen.

Heving av kvikksølvflasker for å vurdere tilstanden

Bakgrunn

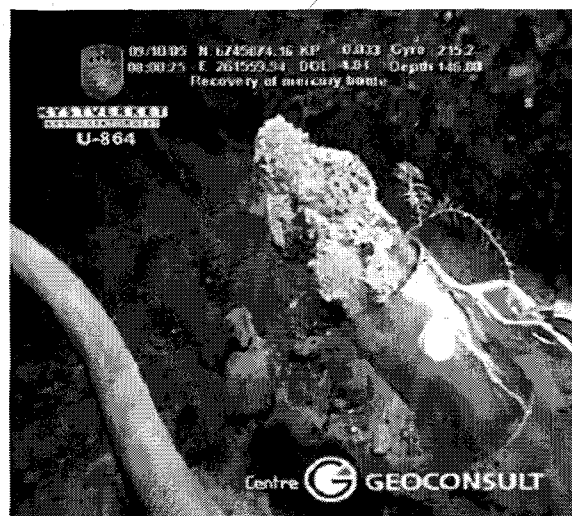
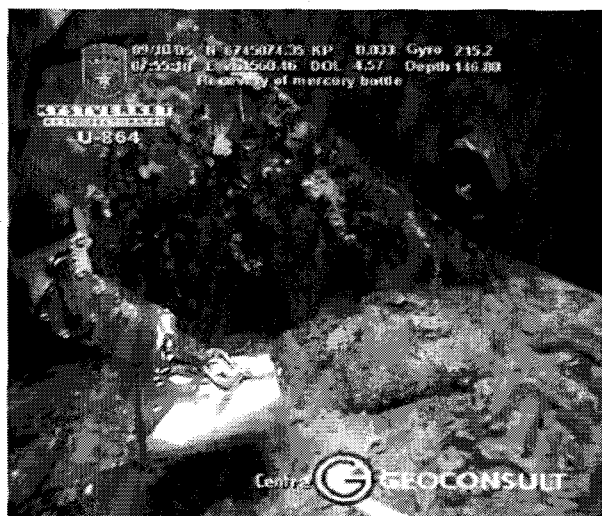
For å kunne anbefale slutttiltak vil det være nødvendig å kartlegge tilstanden til eventuelle kvikksølvflasker i kjølen. Bakgrunnen for at man må kjenne status på flaskene er:

- Kvikksølvflaskene i kjølen kan være i dårlig forfatning og "umulig" å håndtere.
- Det er sannsynlig at der er gått hull på flere kvikksølvflasker og mye kvikksølv er rent ut.

For å kunne gjennomføre en god vurdering av tilstanden vil det være nødvendig å forsøke å bringe et lite antall flasker (ca 10), som har ligget i kjølen, opp til overflaten for analyse.

Flytting/heving av kvikksølvbeholdere er en risikofylt operasjon i og med at en ikke kjenner tilstanden til de ulike beholderne. Dersom en eller flere kvikksølvbeholdere skulle gå i stykker og kvikksølv spres i vannmassene på veg opp til overflaten vil dette kunne få store miljøkonsekvenser. Kvikksølvet vil da kunne fordele seg over et større areal, samtidig som en trolig vil kunne få akutt høyere kvikksølvkonsentrasjoner i vannmassene. En slik hendelse er svært uønsket.

Under feltarbeidet høsten 2005 ble det funnet en kvikksølvbeholder på sjøbunnen tett ved akterskipet. Resultater fra undersøkelser av denne beholderen viste at minste målte godstykkelse på kvikksølvflasken var 0.9mm. Dette viser at alle kvikksølvflasker som måtte finnes på bunnen må behandles med den aller største forsiktighet



Figur 9 Bildeeksempler fra opphenting av kvikksølvflaske høsten 2005.

Metodikk

En type metodikk for opphenting av kvikksølvbeholdere ble prøvd ut under feltarbeidet høsten 2005 med godt resultat (se fig. 9 og Geoconsult rapport 2005). Det er usikkert om den samme teknikken vil være mulig å bruke for å heve eventuelle kvikksølvbeholdere i kjølen. Detaljplanlegging av metode for opphenting av kvikksølvbeholdere i kjølen vil inngå i detaljplanleggingsfasen og trolig vil en fortløpende måtte tilpasse metodikken når en ser hvordan beholderne er plassert i kjølen.

Forurensingspotensialet ved heving av kvikksølvbeholdere

Forurensningspotensialet er stort knyttet til håndtering av flaskene, i den grad flaskene ikke skulle kunne tåle håndtering og at kvikksølv ville lekke ut.

Spesiell oppmerksomhet vil bli rettet mot åpningen av kjølen for å sikre at eventuell flytende kvikksølv fra ødelagte flasker ikke fører til forurensning på utsiden av vraket.

Mulige risikoreduserende tiltak

For å redusere miljørisikoen ved denne operasjonen legges det opp til følgende risikoreduserende tiltak:

1. Tette transportkasser for heving av beholdere fra sjøbunn til dekk.
2. Utarbeide detaljerte prosedyrer for opphenting av kvikksølvbeholdere.
3. Visuell vurdering av eventuelle beholdere før heving.
4. Produsere egnet ROV-verktøy til håndtering av kvikksølvbeholdere på sjøbunn.
5. Beredskap for kvikksølv/sediment dersom kvikksølvbeholdere skulle gå i stykker under arbeid.
6. Gode HMS-rutiner.

Eventuelle andre risikoreduserende tiltak vil også bli vurdert avhengig av hvordan kvikksølvflaskene vil bli hevet til overflaten

All kvikksølv som heves vil håndteres av kvalifisert personell.

Kartlegge omfanget av området som er forurenset

Bakgrunn

Kystdirektoratet anbefaler å tildekke de områdene på ca 200x200 m rundt vraket som flekkvis er meget sterkt forurenset med ca 0,5 m tykt lag med sand, grus og stein. Yttergrensen for det forurensete området er i dag ikke kjent. Det er derfor ønskelig å ta flere sedimentprøver i et større område for å avgrense det forurensete området.

Metodikk

Sedimentprøvene samles inn med ROV-operert prøvetaker (**Figur 10**). Selve prøvetakingen gjøres ved at tomme prøverør holdes fast i en hjelpearms på ROVen og forsiktig presses ned i sedimentene. Prøvene plasseres deretter i transportkasse for transport til overflaten. Hele prøvetakingen registreres på video.



Figur 10 Prøvetaking av sedimenter med ROV.

Forurensningspotensialet ved sedimentprøvetaking

Forurensningspotensialet knyttet til sedimentprøvetakingen ved hjelp av ROV-operert prøvetaker ansees som lite. Erfaring ble innhentet ved prøvetakingen i 2005 og det ble ikke dokumentert store problemer med denne teknikken.

Mulige risikoreduserende tiltak

For å hindre unødvendig oppvirvling fra ROV-ens propeller vil mest mulig forsiktighet utvises ved manøvrering av ROV-en når den befinner seg nært bunnen.

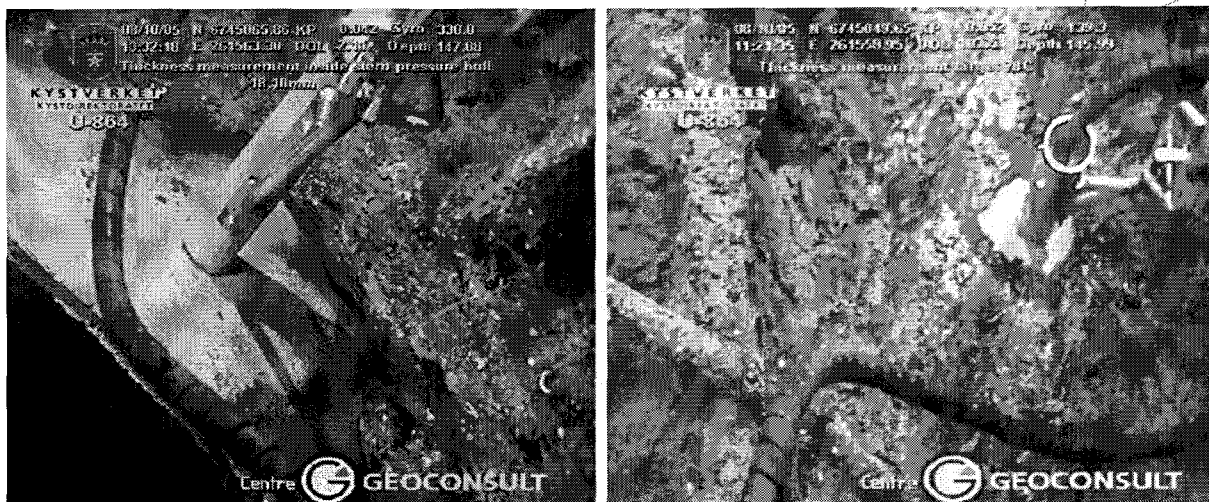
Skaffe kunnskap om luft/vann i den trykkfaste delen av vraket.

Bakgrunn

Akterseksjonen kan inneholde luft mellom de trykkfaste skottene. Hvis det er tilfelle kan det være positiv oppdrift i akterdelen når man fjerner ballasten, og vrakdelen kan ukontrollert stige til overflaten. Det legges derfor opp til undersøkelser for å verifisere om skroget inneholder luftlommer.

Metodikk

Det planlegges å bruke ROV med en forlenget arm og ultrasoniske instrumenter tilsvarende de som ble benyttet høsten 2005 (Figur 11).



Figur 11 Ultrasoniske tykkelsesmålinger på skroget av U864 høsten 2005.

Forurensningspotensialet

Da man vil befinne seg på vraket flere meter over de forurensede bunnsedimentene, ser vi ingen forurensingsfare knyttet til disse undersøkelsene. Litt oppvirling vil kunne forventes som følge av ROV-kjøring.

Mulige risikoreduserende tiltak

Det planlegges foreløpig ingen spesielle tiltak knyttet til denne aktiviteten, ut over generell aktsomhet under ROV-kjøringen.

Skafe kunnskap om gjenværende olje i vraket

Bakgrunn

Ubåten skal ha hatt en bunkerlast på 441 tonn. Det ble observert store oljemengder på havoverflaten ved senkningen. Gjenværende oljevolum i hovedvrakdelene er ikke kjent. Det planlegges derfor å gjennomføre undersøkelser for å få bekreftet eller avkreftet om ubåten inneholder bunkersolje.

Metodikk

Metodikk foreløpig ikke avklart

Forurensningspotensiale

Denne operasjonen utgjør minimal forurensningsfare.

Risikoreduserende tiltak

Det planlegges foreløpig ingen spesielle tiltak knyttet til denne aktiviteten, ut over noe forhøyet oljevernberedskap i området.

Tiltakets innvirkning på naturforhold og brukerinteresser

Arbeidet som skal utføres i 2006 kan ha kortvarig innvirkning på:

	Ja	Nei
a) Friluftsinnteresser		X
b) Kommersiell fiske og sportsfiske	X	
c) Gyte- og oppvekstområder for fisk		X
d) Områder av spesiell biologisk betydning		X
e) Kjente kulturminner		X

Det kan ikke utelukkes at mudringen rundt kjølen vil kunne medføre en kortvarig økning i kvikksølvkonsentrasjonen i vannmassene, og dermed fare for økt opptak av kvikksølv i fisk som lever i nærområdet til vraket. Området vil i tillegg under mudrings/anleggsperioden gjøres utilgjengelig for skipstrafikk.

Forventet tidsplan

Aktivitet	Tidspunkt
Utløsning	1 april
Valg av leverandør	1.juni
Feltarbeid	august-september
Rapport	november-desember

Overvåkning og miljøoppfølging

Miljøoppfølgingsplan

Som en del av del forberedelsene for å ivareta miljøaspektet i prosjektet vil det utarbeides en miljøoppfølgingsplan for alle aktuelle tiltak og operasjoner som medfører risiko for spredning av forurensing. Hensikten med dette er å påse at all aktivitet gjøres på en miljøforsvarlig måte. Detaljerte avbøtende tiltak for å forebygge og redusere forurensing kan planlegges først når valg av metodikk og leverandør er gjort.

For å redusere miljørisikoen mest mulig, og sikre at alle operasjoner blir utført i tråd med krav og regler, skal det gjennomføres operasjonell risiko vurdering (HAZOP) med tilhørende sikker jobb analyser (SJA) før feltarbeidet starter. Videre vil detaljerte arbeidsprosedyrer for alt arbeid på dekk i forbindelse med behandling av miljøfarlig avfall samt berging av kvikksølvflasker nede på bunn, bli utarbeidet.

Miljøoppfølgingsplanen vil bli oversendt forurensingsmyndighetene i forkant av feltarbeidet for kommentarer.

Miljøovervåkning

Det skal gjennomføres kontroll og overvåking av tiltaksarbeidene i henhold til et kontroll- og måleprogram. Overvåkningsprogrammet utarbeides når metodikk er valgt (dvs etter kontraktør er valgt). Måleprogrammet skal blant annet beskrive utvelgelse av måleperioder, fastlegging av målemetode og prøvetakingsmetode.

Overvåkingen skal ha et slikt omfang og innhold at det er mulig å:

- Avdekke eventuell spredning av forurensning fra mudring eller håndtering av kvikksølvbeholdere.
- Avdekke eventuell spredning av kvikksølv i forbindelse med deponering og transport av forurensede masser.

Et detaljert kontroll- og måleprogram skal sendes SFT før anleggs-arbeidene starter. Det må sendes over slik at SFT har tilstrekkelig tid til å gjennomgå dette før arbeidene starter.

Aktuell overvåkningsmetodikk

1. Overvåking av turbiditet (systematiske og representative turbiditetsmålinger mens tiltakene pågår (mudring, transport, heving av kvikksølvbeholdere)).
2. Sedimentfeller for å påse at områdene rundt vraket som tidligere ikke var forurenset ikke har blitt forurenset.
3. Vannprøver for dokumentasjon av kvikksølvinnholdet i vann og spredning før, under og etter tiltak.
4. Hurtige kjemiske analyser for raskt å kunne ta avgjørelser i forhold til mudring av rene masser og eventuell spredning.

Kontroll- og måleprogrammet skal minimum omfatte følgende komponenter:

- Totalt suspendert materiale
- Kvikksølv (Hg)

HMS

Entreprenøren som skal gjennomføre arbeidet må oppfylle krav som følger av Internkontrollforskriften. HMS vil bli ivarettatt og operasjonalisert i instruks for sikker, trygg og miljøforsvarlig gjennomføring av tiltaket. Det vil utarbeides HMS-plan for tiltaket. Det forventes ikke at arbeidet vil medføre en uakseptabel eksponering av mennesker. Dette vil kontrolleres ved gjennomføring av en sikker-jobb-analyse (SJA) før oppstart og innarbeiding. Det vil også være aktuelt å foreta kvikksølvmålinger i luft for å påse/dokumentere at personell ikke eksponeres for helseskadelig kvikksølv damp.

Etterkontroll

Det vil også bli utarbeidet et program for etterkontroll som skal stadfeste om fisk i området har høyere kvikksølvkonsentrasjoner enn før tiltaket.

Referanser

Molvær. J., Knutzen. J., Magnusson. J., Rygg. B., Skei. J., Sørensen. J., 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-rapport TA 1467/1997. 36s. ISBN 82-7655-367-2.

Julshamn K., Klungsøyr J., 2004: Kvikksølvinnholdet i filet av torsk, sei, lange og uer fanget utenfor Fedje i Hordaland. Notat NIFES/HI.

Skei. J., 2004: Analyse av sedimentprøver rundt vrak av ubåt (U-864) utenfor Fedje, Hordaland. NIVA-notat 2004.

Uriansrud, F og Skei, J., 2005a: Miljørisikovurdering av kvikksølv ved sunket ubåt U-864, Fedje i Hordaland. Fase 1: Kvikksølvkartlegging. NIVA-Rapport 5022, ISBN 82-577-4723-8.

Uriansrud, F., Schaanning, M.T., Ruus, A., 2005b: Utlekking og bioakkumulering av kvikksølv fra sedimenter nær U864. Resultater fra eksperimentelle undersøkelser. NIVA rapport 5089. ISBN 82-577-4795-5.

Uriansrud F., Skei, J., Stenström., P., 2005c Miljøovervåkning, sedimentkartlegging og miljørisikovurdering knyttet til Fase 1 Kartlegging og fjerning av kvikksølvforurensning ved U864. NIVA Rapport nr: 5092-2005. ISBN: 82-577-4799-8.

Geoconsult rapport 13280., 2005: Sluttrapport U864 - Fase 1 2005 Kartlegging og fjerning av kvikksølvforurensning.

Måge, A., Julshamn., K., Klungsøyr, J., Furevik, D., 2005 Kvikksølvinnhold i fisk og sjømat ved søkket ubåt (U864) vest av Fedje. Nye analysar hausten 2005 og samanlikning med data frå 2004. NIFES-Notat.