

Kvalitetssikring fase 1 (KS1 –  
Konseptvalg) av Håndtering av  
U-864

Rapport til Fiskeri- og  
kystdepartementet og  
Finansdepartement

## **Kvalitetssikring fase 1 (KS1 – Konseptvalg) av Håndtering av U-864**

Rapport til Fiskeri- og kystdepartementet og Finansdepartement

Versjon.: v1.0

Dato: 25. januar 2011

Ansvarlig: Paul Torgersen

Øvrige forfattere: TF, TM, EM, SO, SB

## Sammendrag

### Oppdraget

Metier AS og Møreforskning Molde AS (heretter EKS<sup>1</sup>) har med bakgrunn i gjeldende rammeavtale med Finansdepartementet og avrop fra Fiskeri- og kystdepartementet og Finansdepartementet av 23.12.2010, fullført kvalitetssikring fase 1 (KS1 Kvalitetssikring av konseptvalg) av prosjektet "Håndtering av U-864".

### Bakgrunn

Den tyske ubåten U-864 ble senket utenfor Fedje i Hordaland 9. februar 1945. Det er anslått at det var om lag 67 tonn kvikksølv om bord da den ble senket. Vraket ble lokalisert av Sjøforsvaret i 2003 på 145-165 meters dyp. Vraket er splittet i to store vrakseksjoner og et stort antall vrakdeler er spredt rundt seksjonene. Under eksplosjonen ble kjøleens midtparti ødelagt, noe som førte til utslipp av kvikksølv rundt vrakposisjonen. Et område på ca. 30 000 kvadratmeter er kvikksølvforurenset og det er anslått en årlig utlekking av om lag 3-4 kg kvikksølv.

Målsetningen med tiltaket er å håndtere kvikksølvforurensningen knyttet til U-864 slik at miljørisikoen reduseres mest mulig. Tiltaket skal videre bidra til at forurensningen i vannsøylen og i sedimentene fra dette området ligger på nivå med det som er typisk for den nordlige delen av Nordsjøen.

### Organisering og styring av utredningen

Konseptvalgutredningen fra Kystverket (KVU) har krevd et stort faglig mangfold. EKS mener at arbeidet er gjort med grundighet og stor faglig tyngde. Høy grad av involvering og bruk av ulike offentlige etater og eksterne uavhengige spesialister har sikret objektivitet og nøytralitet. Det har i tillegg vært en fornuftig bruk av informasjon fra aktører med potensielle kommersielle interesser.

EKS oppfatter at det har vært en åpen prosess mot samfunnet over flere år. Spørsmål og innspill fra aktører og interessenter har bidratt til kontinuerlig forbedring av underlaget. EKS ønsker å berømme prosjektledelsens kunnskap om problemstillingen, samt deres ydmykhet og tålmodighet i tilnærmingen til nye spørsmål.

### Dokumentasjon av behov, mål og krav

EKS mener at behov, mål og krav er dokumentert tilfredsstillende. Målene angir et høyt ambisjonsnivå, men de er i overensstemmelse med politiske føringer for håndtering av helse- og miljøfarlige stoffer av denne typen. Målene er i overensstemmelse med ønskene til interessentene, og dekker både det kortsiktige og langsiktige miljøperspektivet. Videre er de utledede kravene relevante og sammenfatter de betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen av tiltaket.

---

<sup>1</sup> Ekstern kvalitetssikrer

## Overordnet målsetting for tiltaket

Kystverket har definert følgende samfunns mål for tiltaket: "Miljøet rundt U-864 er og forblir som det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet"

## Mulighetsstudie og alternativer

KVU omfattet i utgangspunktet et nullalternativ og tre tiltaksalternativer: 1) Tildekking, 2) Heving av vraket og tildekking av forurensede sedimenter og 3) Heving av kvikksølvbeholdere med tildekking av vrak og forurensede sedimenter.

Med både alternativ 2 og 3 vil en vesentlig andel av kvikksølvet bli liggende igjen på havbunnen. Ingen av alternativene omfatter fjerning av kvikksølvet, selv om dette er ønsket fra flere av interessentene. EKS ba derfor om utredning av alternativer for fjerning, samt en konkretisering av blant annet hvor mye kvikksølv man ville få opp i de ulike alternativene. Følgende alternativer er dermed vurdert:

- 0-alternativet
- Alternativ 1: Tildekking
- Alternativ 2: Heving av vrak, tildekking og landdeponi
- Alternativ 3: Heving av last, tildekking og landdeponi
- Alternativ 4a: Heving av vrak, storskala-mudring, landdeponi
- Alternativ 4b: Heving av last, storskala-mudring, landdeponi

Alle alternativene omfatter en videreføring av det overvåkningsprogrammet som pågår i dag.

## Alternativanalyse og anbefaling om konseptvalg

EKS finner det sannsynliggjort at nullalternativet ikke vil oppfylle fastsatte miljømål. Dette underbygges av at det allerede i dag foreligger vesentlig forurensning av bunnsedimenter samt at det er fare for utglidning av sjøbunnen der fremparten av ubåten ligger.

Den samlede rangeringen av tiltaksalternativene framkommer i følgende tabell. Alternativene innebærer ulik miljørisiko på kort sikt, men alle gir en tilfredsstillende målrealisering og en trygg miljømessig løsning dersom tiltakene er vellykkede. Rangeringen basert på kostnadene samsvarer med den miljømessige rangeringen. Den samlede rangeringen blir dermed entydig.

Ut fra rangeringen anbefales alternativ 1) Tildekking. Forskjellene mellom alternativene både med hensyn til den kortsiktige miljørisikoen og kostnadene, er av en slik størrelse at rangeringen er robust.



Hovedkriterier	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4A	Alt. 4B
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensing på kort sikt	(÷)	÷÷÷	÷÷	÷÷÷÷	÷÷÷
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensing på lang sikt	+++	+++	+++	+++	+++
Kostnader (forventningsverdi - netto nåverdi - MNOK)	580	1290	1010	1860	1510
<b>Rangering</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

*Rangering av alternativene. + angir positiv effekt sammenlignet med nullalternativet, mens ÷ angir negativt effekt.*

Hvis man av politiske årsaker ikke ønsker å benytte tildekking som løsning, bør man prinsipielt ikke velge alternativene 2 og 3 heller. Disse alternativene omfatter tildekking av det resterende kvikksølvet som blir igjen etter heving av vrak eller last, anslått til 5-40 % av totalen.

Alternativene 2 og 4A, som innebærer heving av vraket, rangeres på henholdsvis tredje og femte plass og må anses som uaktuelle. Dette fordi heving av last (alternativ 3 og 4B) vil være bedre alternativer både miljømessig og kostnadmessig<sup>2</sup>.

Anbefalingen baseres på et meget omfattende utredningsgrunnlag. EKS er av den klare oppfatning at dette grunnlaget er tilstrekkelig til å fatte en beslutning om konseptvalg. Videre utredning frarådes.

<sup>2</sup> Ved sammenligning mellom alternativ 2 versus 3, og alternativ 4A versus 4B.

## Innhold

1	Innledning.....	7
2	Rammer for utredningen.....	9
3	Behovsanalyse .....	11
4	Strategikapitlet.....	22
5	Overordnede krav .....	24
6	Mulighetsstudie og alternativer .....	27
7	Alternativanalysen .....	37
8	Føringer for forprosjektfasen.....	49
Vedlegg 1	Grunnlagsdokumenter .....	54
Vedlegg 2	Aktører og interessenter .....	56
Vedlegg 3	Kravmatrise .....	58
Vedlegg 4	Skjematiske fremstillinger av miljørisiko for sjøoperasjonene .....	59
Vedlegg 5	Kostnader – Detaljerte grunnkalkyler .....	60

# 1 Innledning

## 1.1 Oppdraget

Metier AS og Møreforskning Molde AS (heretter EKS<sup>3</sup>) har med bakgrunn i gjeldende rammeavtale med Finansdepartementet ("Kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ") og avrop fra Fiskeri- og kystdepartementet og Finansdepartementet av 23.12.2010, fullført kvalitetssikring fase 1 (KS1 Kvalitetssikring av konseptvalg) av prosjektet "Håndtering av U-864".

## 1.2 Grunnlagsdokumenter

Underlaget for kvalitetssikringen har vært Kystverkets Konseptvalgutredning (KVU) med refererte dokumenter, tilleggsdokumenter som er utarbeidet av Kystverket basert på spørsmål fra EKS, andre relevante dokumenter som er oversendt fra aktører og interessenter, samt muntlig informasjon fra møter med aktørene og interessentene. Vedlegg 1 lister de viktigste grunnlagsdokumentene.

Da Kystverket utarbeidet KVU i 2010, var det ikke krav om egne kapitler for mulighetsstudie og føringer for forprosjektfasen. Disse er derfor beskrevet i andre kapitler/dokumenter i KVU, fortrinnsvis i alternativanalysen.

Det er den samlede dokumentasjonen pluss informasjon gitt i møter, arbeidsmøter, e-poster etc. som er lagt til grunn for KS1 og er benevnt som KVU.

## 1.3 Gjennomføring av kvalitetssikringen

Kvalitetssikringen er gjennomført i henhold til de krav som stilles i rammeavtalen med tilhørende veiledere (spesielt veilederne nr. 3, 8, 9, 10 og 11). Selve kvalitetssikringsordningen er beskrevet på [www.concept.ntnu.no/ks-ordningen](http://www.concept.ntnu.no/ks-ordningen).

Figuren nedenfor skisserer oppdragets faser, hovedprosesser og hovedaktiviteter. Piler angir sekvens og avhengighet. Stiplede piler angir oppdateringer ved behov ved eventuelle mangler eller inkonsistens.

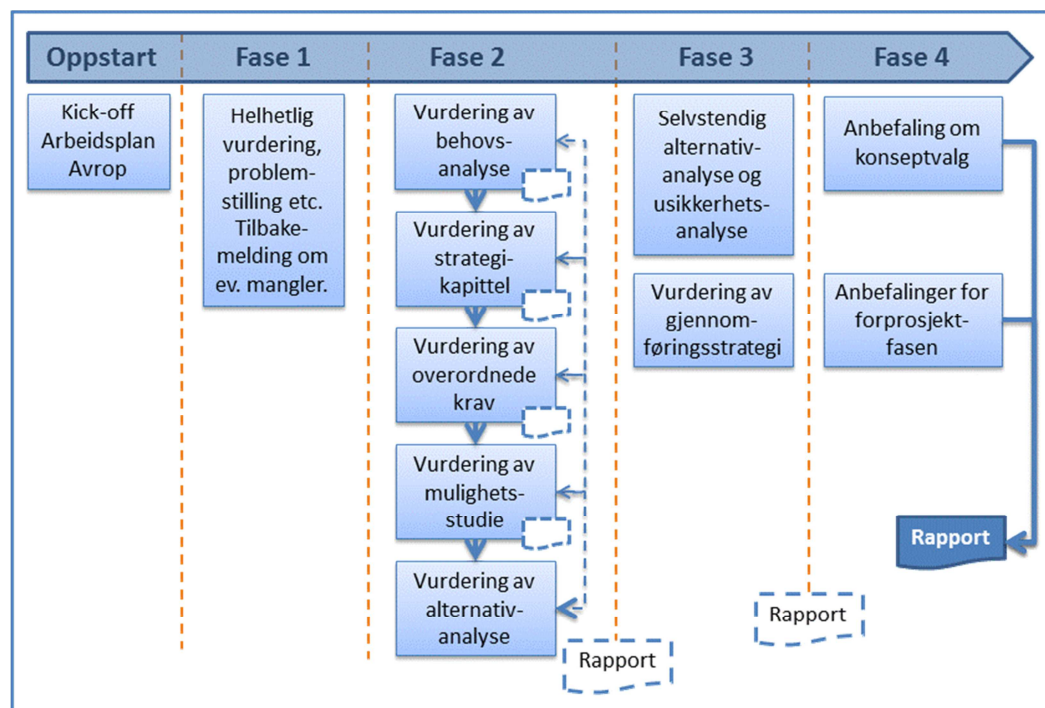
EKS har gjennomført intervjuer med en rekke aktører og interessenter. Vedlegg 2 viser en oversikt over disse.

Oppdragets relativt lange varighet skyldes blant annet tiden Kystverket har brukt på tilleggsutredninger for å besvare de spørsmål som er stilt i kvalitetssikringen.

Denne rapporten er bygd opp i samsvar med de krav som finnes i rammeavtalen.

---

<sup>3</sup> Ekstern kvalitetssikrer



Figur 1 Plan for gjennomføring av kvalitetssikringen

## 1.4 Uavhengighet

Kvalitetssikringen er gjennomført uten føringer fra oppdragsgiver ut over det som fremgår av presiseringer i oppdragsbeskrivelsen. De vurderinger, analyser og anbefalinger som fremkommer i denne rapporten gjenspeiler EKS sin oppfatning gjort på et selvstendig grunnlag.

Nøytralitet har blitt ivaretatt gjennom at EKS har stilt spørsmål og bedt om tilleggsutredninger, men EKS har ikke vært med på selve utarbeidelsen av svar og tilleggsutredninger.

## 2 Rammer for utredningen

### 2.1 Innledning

Dette kapittelet vurderer rammene for utredningen, herunder problemstilling og føringer, samt organisering og styring av arbeidet.

I Finansdepartementets veileder nr. 9 legges det vekt på at beslutningsunderlaget må inneholde en drøfting av den konseptuelle tilnærmingen til problemstillingen. Dette for å oppnå trygghet for at konseptvalget er definert hensiktsmessig. Det bør redegjøres for relevante føringer for valgte problemstilling, og hvilken forankring disse har. Videre bør det fremgå hvorvidt det finnes et omforent ambisjonsnivå for tiltaket før utredningen starter. Organisering og styring bør tilpasses kompleksiteten i beslutningssituasjonen for å sikre god kvalitet på beslutningsunderlaget.

### 2.2 Problemstilling og føringer

#### Faktagrunnlag

Regjeringen varslet i Prop. 81 S (2009–2010) om at det skulle igangsettes en forstudie om håndtering av U-864. Problemstillingen som legges til grunn for KVVU beskrives i mandatet fra Fiskeri- og kystdepartementet som følger:

*U-864 ble senket utenfor Fedje i Hordaland 9. februar 1945. Det er anslått at det var om lag 67 tonn kvikksølv om bord i U-864 da den ble senket. Vraket av U-864 ble lokalisert i 2003 og det er gjennom målinger av bunnsedimenter påvist til dels høye konsentrasjoner av kvikksølvforurensning rundt vraket.*

*Målsetningen med prosjektet er å håndtere kvikksølvforurensningen knyttet til U-864 slik at miljørisikoen reduseres mest mulig. Prosjektet skal videre bidra til at forurensningsnivået i sjømat, vannsøylen og i sedimentene fra dette området ligger på nivå tilsvarende det som er typisk for den nordlige delen av Nordsjøen.*

Bestillingen fra Fiskeri- og kystdepartementet gir avgrensninger for KVVU når det gjelder alternativer som skal utredes og målsetninger med tiltaket. Når det gjelder mulige alternativer heter det:

*I Prop. 81 S (2009-2010) foreslår regjeringen at det igangsettes en forstudie og deretter en KS1 som inneholder følgende fire alternativer: nullalternativet, tildekking, heving og et alternativ der heving og tildekking kombineres.*

*Departementet vil peke på at tidligere utredninger har vist at tildekking av forurenset sjøbunn vil være nødvendig ved hevingsalternativet. Tildekking av forurenset sjøbunn kan derfor også inngå i det som omtales som hevingsalternativet.*

*Det fjerde alternativet, en kombinasjon av heving og tildekking, skal forstås som et alternativ der deler av vraket/lasten heves, mens det resterende tildekkes.*

## Vurdering

Mandatet for utredningen fra Fiskeri- og kystdepartementet avgrensner forstudien til en *vurdering av miljørisiko*, og hvordan denne best kan håndteres på kort og lang sikt. Videre konkretiserer mandatet at utredningen skal dreie seg om kvikksølvforurensningen fra U-864. Dette innebærer at alternative tiltak for å redusere det samlede utslippet av kvikksølv til Nordsjøen ikke er behandlet i KVU. Mandatet gir også føringer om et høyt ambisjonsnivå for tiltak som skal iverksettes. EKS mener at mandatet for KVU generelt sett gir en riktig tilnærming til problemstillingen og at føringene er velfunderte.

Mandatet er fra 2010. Ny rammeavtale om kvalitetssikring inngått i 2011, gir føringer om gjennomføring av en *mulighetsstudie* for å sikre at alle konseptuelt forskjellige alternativer som kan dekke et samfunnsmessig behov blir belyst. En bør dermed prinsipielt unngå avgrensninger som angir spesifikke løsninger for den påtenkte investeringen slik som det er gjort her. EKS har med bakgrunn i våre egne vurderinger bedt om utredning av flere alternativer enn det som er spesifisert i mandatet. Dette er nærmere omtalt i kapittel 6.

## 2.3 Organisering og styring av utredningen

### Faktagrunnlag

Kystverket er Fiskeri- og kystdepartementets etat for sjøtransport, sjøsikkerhet, havner og beredskap mot akutt forurensning. Kystverket har fått ansvaret for å utarbeide en KVU for håndteringen av U-864. I forordet til KVU beskrives ressursene som har deltatt i utarbeidelsen. Utarbeidelsen av KVU har vært ledet av Kystverkets beredskapsavdeling. Kystverket har vært støttet av Holte Consulting AS, Vista Analyse AS og NGI i utarbeidelse av KVU for U-864. Som fagekspert innen de ulike alternativer har Kystverket benyttet kompetanse fra London Offshore Consultants Ltd, Ingenium AS og NUI AS. Det Norske Veritas har utarbeidet en rekke rapporter som er bakgrunnsmateriale for KVU. Se for øvrig oversikt over grunnlagsdokumenter i Vedlegg 1.

### Vurdering

Utredningen fra Kystverket (KVU) har krevd et stort faglig mangfold. EKS mener at arbeidet er gjort med grundighet og stor faglig tyngde.

Høy grad av involvering og bruk av ulike offentlige etater og eksterne uavhengige spesialister har sikret objektivitet og nøytralitet. Det har i tillegg vært en fornuftig bruk av informasjon fra aktører med potensielle kommersielle interesser.

EKS oppfatter at det har vært en åpen prosess mot samfunnet over flere år. Spørsmål og innspill fra aktører og interessenter har bidratt til kontinuerlig forbedring av underlaget.

EKS ønsker å berømme prosjektledelsens kunnskap om problemstillingen, samt deres ydmykhet og tålmodighet i tilnærmingen til nye spørsmål.

## 3 Behovsanalyse

### 3.1 Innledning

#### Mandat

Dette kapittelet presenterer EKS sine vurderinger og anbefalinger knyttet til behovsanalysen.

I ny rammeavtale, jf. punkt 5.4, er det stilt følgende krav til KS1, sitat;

*Behovsanalysen skal inneholde en kartlegging av interessenter/aktører i en interessentanalyse. Leverandøren skal foreta en vurdering av hvorvidt det tiltaket som det påtenkte prosjektet representerer er relevant i forhold til samfunnsmessige behov.*

*Leverandøren skal vurdere om dokumentet er tilstrekkelig komplett og kontrollere det mhp. indre konsistens. Det skal gis en vurdering av i hvilken grad tiltaket vil medføre effekter som er relevante i forhold til samfunnsbehovene. Den underliggende politiske verddivurdering bak de oppgitte samfunnsbehov er ikke gjenstand for vurdering.*

#### Metodisk tilnærming

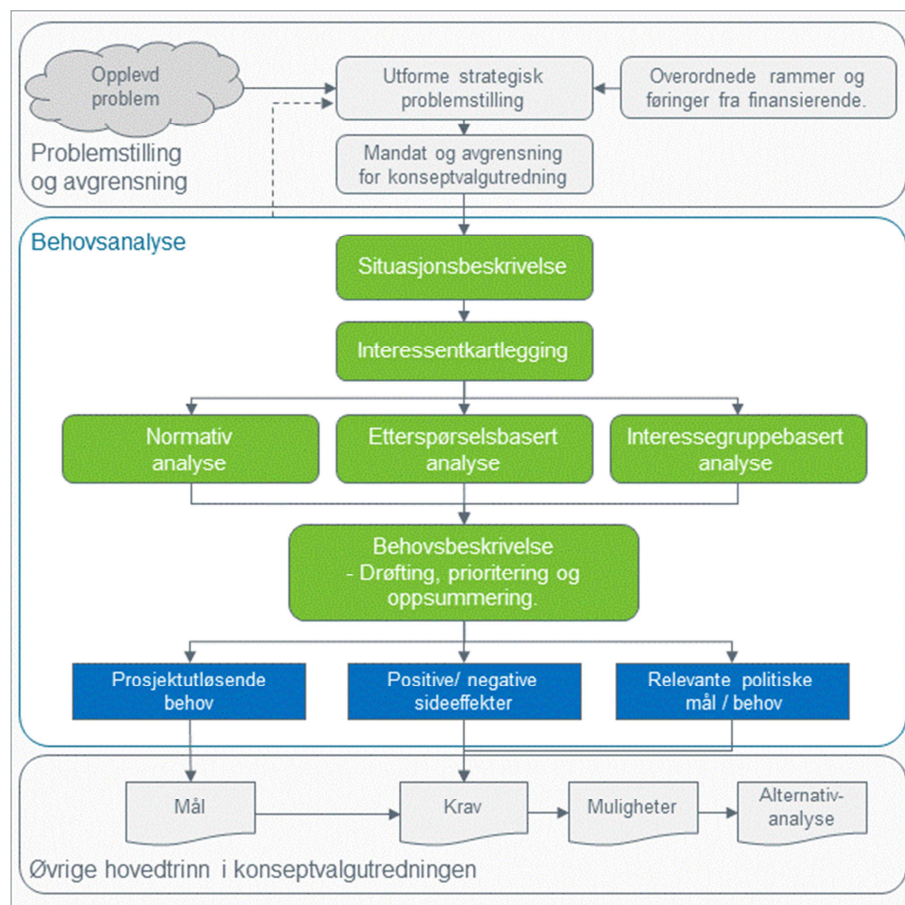
Metodisk er vurderingene basert på Finansdepartementets veileder nr. 9 og 11. Følgende figur på neste side illustrerer hovedtrinnene i en behovsanalyse.

Det er sentralt at funn fra behovsvurdering og -analyse drøftes samlet, slik at motstridende behov synliggjøres og avveies. Gjennom drøfting og prioritering utledes behovsanalysens resultater:

- Prosjektutløsende behov som må, eller bør, løses innen en viss tid og som videre skal reflekteres i investeringens mål.
- Tilleggsbehov knyttet til oppnåelse av positive sideeffekter/muligheter og behov for reduksjon av negative sideeffekter/konsekvenser.
- Relevante overordnede mål, lover og forskrifter som har en sammenheng mellom virkningen av tiltaket og problemstillingen.

Etterspørselsbaserte behov er i utgangspunktet et uttrykk for misforholdet mellom tilbudt kapasitet/ytelse og etterspørsel. I tilfellet U-864 vurderes det ikke å være noen etterspørsel etter vrakdelene fra U-864 og de omkringliggende sedimentene, den er i så fall negativ. Etterspørselsbaserte behov vurderes derfor som ikke relevant. Det blir derfor først og fremst de normative og interessegruppebaserte behovene som vil bli vurdert i denne behovsanalysen. Under interessegruppebaserte behov inkluderes behovet fra grupper som ønsker U-864 og kvikksølvet fjernet og/eller "nøytralisert" gjennom tildekking og mudring.





Figur 2: Behovsanalysen og sammenheng med øvrige hovedtrinn

Videre i behovsanalysen vil følgende avsnitt inngå:

- Problemstillingen knyttet til vrakdelene fra U-864 og de omkringliggende sedimentene
- Forventet utvikling på kort og lang sikt
- Normative behov som innbefatter lovverk, forskrifter, normer, føringer etc. både nasjonale og internasjonale
- Interessegruppebaserte behovene hvor det er søkt gjort en hensiktsmessig gruppering av interessentene
- Relevante referanseprosjekter og erfaringer fra disse

### 3.2 Situasjonsbeskrivelse – Prosjektutløsende behov

#### Fakta grunnlag

KVU kapittel 1.4. beskriver det prosjektutløsende behovet, sitat:

*Det prosjektutløsende behovet følger av eksistensen og kjennskapen til vrakdelene fra U-864, og den miljørisikoen som følger med vrakets last. Dette har utløst et behov for å håndtere vraket og den potensielle miljørisikoen slik at miljøet og befolkningen sikres mot skader på kort og lang sikt.*



*Vrakseksjonene fra U-864 er en kilde til forurensing av omkringliggende sedimenter der miljøgiften kvikksølv representerer den alvorligste trusselen. Det er beregnet en årlig utlekking på ca 4 kg kvikksølv fra de forurensete sedimentene.*

KVU kapittel 1.5 inneholder problembeskrivelsen, sitat:

*I 2003 ble det kjent at ubåten U-864 som ble torpedert og senket utenfor Fedje i Hordaland 9.februar 1945 inneholdt store mengder kvikksølv (anslagsvis 67 tonn). Sedimentprøver har påvist høye konsentrasjoner av metallisk kvikksølv rundt vrakdelene. Et overvåkingsprogram for måling av miljøgifter i fisk og skalldyr i vrakposisjonen ble initiert og det har siden vært gjennomført ulike utredninger om tiltak for å redusere miljørisikoen fra U-864.*

*Kystverket har frem til nå ikke funnet bevis som bekrefter det eksakte antallet beholdere som U-864 lastet om bord før sitt planlagte tokt. Kystverket har hevet to beholdere fra U-864 og dersom volumet fra disse beholderne legges til grunn, kan U-864 blitt senket med opptil 67 tonn kvikksølv lagret i ubåtens kjøll.*

*Det har vært spekulert i ulike miljøer hvorvidt U-864 var lastet med uranoksid. Bakgrunn for denne teorien er det faktum at U-234 inneholdt 560 kg uranoksid når denne ubåten overgav seg til amerikanske myndigheter i mai 1945 og hadde i likhet med U-864 to japanske besetningsmedlemmer. Lastelisten til U-234 inneholdt nedtegnelse over uranoksid men ingenting i lastbestilling fra U-864 beskriver uranoksid og det finnes heller ikke offisielle dokumenter som stadfester at U-234 var en erstatningsubåt for U-864. U-234 var lastet med ca 2 tonn kvikksølv. Statens Strålevern har analysert sedimenter fra vrakposisjon for U-864 og det er i disse analysene ikke funnet spor etter uran annet enn normal bakgrunnsstråling.*

KVU kapittel 1.6 beskriver forurensingen fra U-864, sitat:

*U-864 kunne være lastet med inntil 67 tonn kvikksølv da den ble senket i 1945. Deler av denne lasten er spredt ut på sjøbunnen omkring vraket og fører til utlekking av kvikksølv til vannmassene omkring vraket.*

Det pekes på at skipsvrak (i tillegg til kvikksølvet som er påvist i U-864) kan inneholde stoffer som i høye konsentrasjoner kan ha negativ effekt på miljøet. Slike stoffer kan være olje, tungmetaller brukt i ledninger og elektronisk utstyr og TNT i sprengstoff. KVU konkluderer imidlertid med at kvikksølv er den viktigste forurensningen knyttet til U-864, men at et skipsvrak alltid vil inneholde andre stoffer som kan føre til forurensning av sediment og vannet omkring vraket.

I tilleggsutredningen av alternativ 4 har Kystverket gjort et anslag på fordeling av hvor kvikksølvet befinner seg. Tabellen nedenfor beskriver de anslåtte kvikksølvmengdene.

	Mengde kvikksølv i sedimentet og vrakdelene (t)		
	Lavt anslag	Middels anslag	Høyt anslag
Mengde i sedimentet like ved og under vraket (Område III og IV)	0,33	8,7	19
Mengde i sedimentet på sjøbunnen omkring vraket (Område I, II og V)	0,02	0,09	0,2
Mengde i vraket	11	46	51
Mengde om bord i U-864 ved torpederingen (Anslag)	67	67	67
Mengde ikke gjort rede for (4 – 1), 2) og 3))	55,7	12	0*

\* Differansen blir -3, som innebærer at alt er gjort rede for dersom den faktiske mengde fordelingen ligger nær det høye anslaget både i sedimentet og i vraket. Det presiseres at total mengde kvikksølv om bord ved senkingen er usikker ettersom lastepapirene ikke er funnet

Tabell 1 Anslag på mengde kvikksølv og beliggenhet

Av tabellen fremgår det at det er betydelig usikkerhet i de anslåtte mengdene. Usikkerheten skyldes blant annet at man ikke vet eksakt hvor mye kvikksølv som var om bord og at man ikke vet hvordan kvikksølvet var lastet i kjølen.

### Miljøeffekter av kvikksølvforurensningen

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har gjennomført tre prøver av sediment hentet like ved U-864. Målingene forventes å gi et realistisk bilde av spredningen av kvikksølv fra sedimentet som målingene er gjort på. Hovedfunn i disse målingene har vært:

- To ulike sediment-levende organismer akkumulerte 450 – 1300 ganger mer kvikksølv fra sedimentet nær U-864 enn fra kontrollsediment som ikke var forurenset.
- Utlekking av kvikksølv fra sediment nær U-864 var 33 – 120 000 ganger høyere enn utlekking fra referansesediment uten kvikksølvforurensning.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har siden 2004 målt konsentrasjon av kvikksølv i fisk og krabbe fanget ved U-864. Hovedfunn fra disse målingene har vært:

- Fisk inneholder kvikksølv over eller tilsvarende øvre del av det konsentrasjonsområdet som er vanlig å finne i fisk fra Norskehavet, Barentshavet og Nordsjøen.
- Det er ikke funnet høyere konsentrasjoner i fisk like ved vraket enn 2 – 4 sjømil unna dette.
- Det er funnet om lag 50 % høyere konsentrasjoner av kvikksølv i krabbe like ved vraket sammenlignet med i krabbe fanget 4 sjømil sør og nord for vraket (NIFES 2008).
- Gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i krabbe og fisk er ikke høyere enn EUs øvre grenseverdi for mattrygghet.
- Overvåkingen har samlet sett ikke påvist noen tydelig effekt av kvikksølvforurensningen i vraket og sedimentet omkring U-864 på fisk fanget like ved vraket. Det er imidlertid påvist en forhøyet konsentrasjon i krabbe.

- NIFES konkluderer med at det er trygt å spise brosme, torsk og krabbe fra området omkring U-864. NIFES finner likevel at restriksjonene på fiske og ferdsel i området er hensiktsmessige (NIFES 2007).

Konsekvensene av utslippene for matsikkerheten beskrives på følgende måte, sitat:

*Overvåking av fisk og skalldyr ble initiert i 2003 og resultatene fra dette arbeidet viser at sjømat i området ser ut til å være relativt lite påvirket av kvikksølvforurensingen og det er usikkert hvorvidt det påviste kvikksølvnivået i fisk er en årsak av eksponering av langtransport forurensing eller opptak av lokalt metylkvikksølv som følge av forurensing fra U-864. Det er med andre ord ingen resultater fra målingene av fisk og skalldyr som tilsier at det fra et matvaresikkerhetsperspektiv er tidskritisk å gjennomføre tiltak.*

### Vurderinger

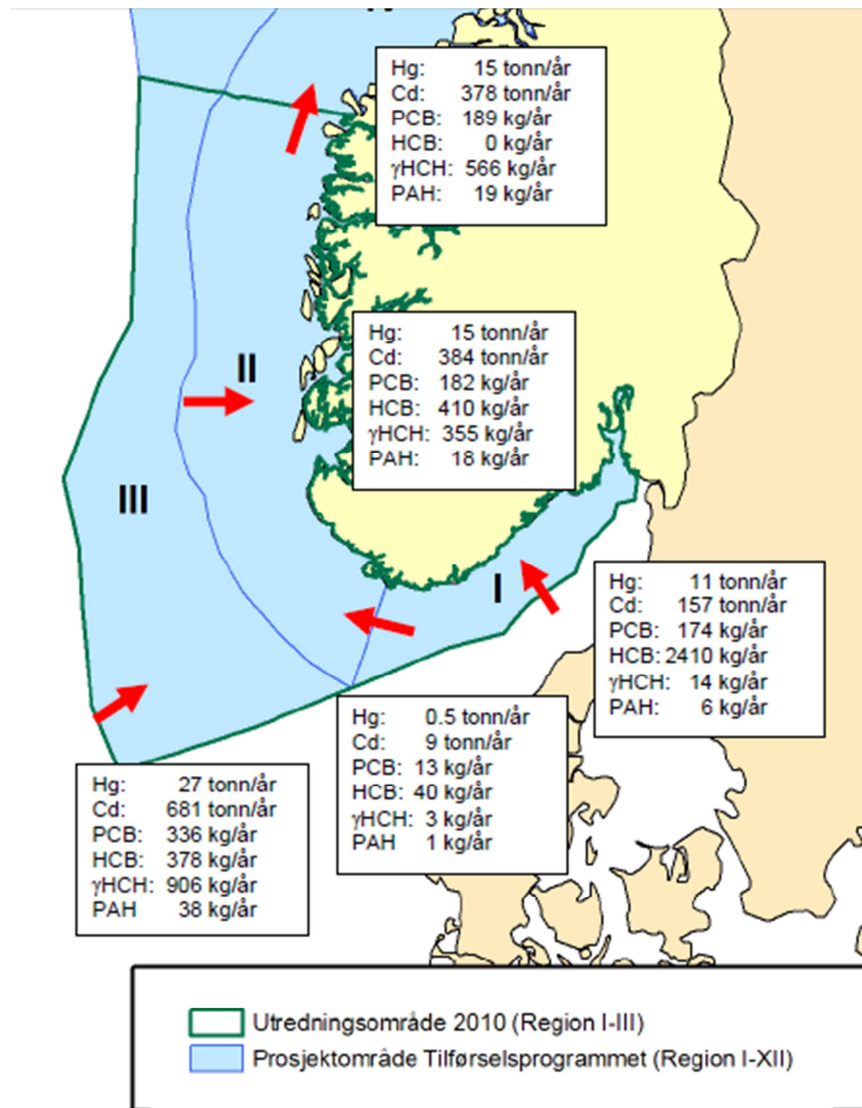
EKS mener at KVVU har en tilfredsstillende beskrivelse av det problemet U-864 representerer. Hovedproblemet er den potensielle miljørisiko kvikksølvet i vraket og på havbunnen representerer. Det er foretatt undersøkelser for å kunne fange opp om U-864 representerer en kilde for andre typer skadelige stoffer, og disse undersøkelsene tyder på at det ikke er tilfelle. EKS mener KVVU sitt fokus på miljørisiko som følge av kvikksølv er en riktig vurdering.

EKS mener KVVU dokumenterer situasjonen knyttet til vraket og områdene rundt på en tilfredsstillende måte:

- Det er påvist at det er utlekking av kvikksølv i sedimentene rundt vraket.
- Det er påvist at sediment-levende organismer ved vraket akkumulerer betydelig mer kvikksølv enn i områder uten påvist forurensning.
- Det er ikke påvist noen tydelig effekt av kvikksølvforurensning på fisk ved vraket.
- Det er påvist forhøyet konsentrasjon av kvikksølv i krabbe ved vraket.

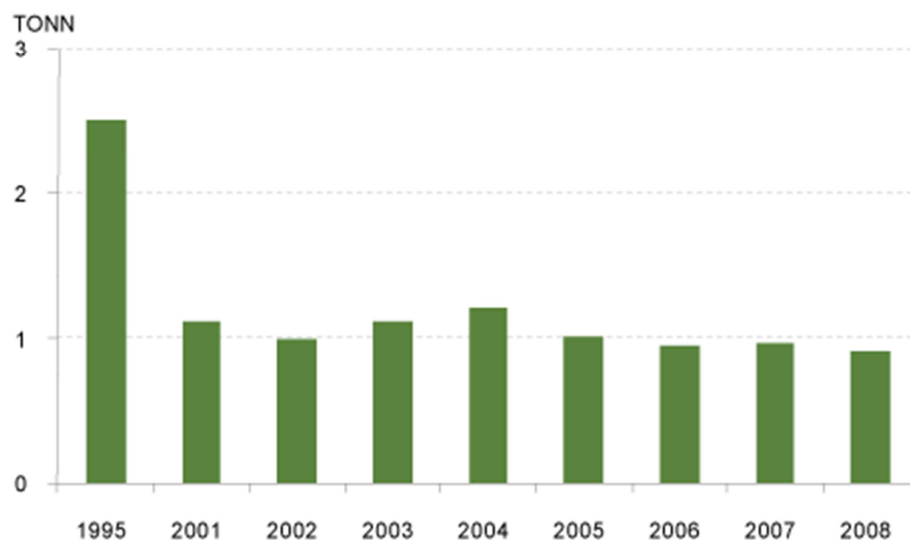
Den beregnede årlige utlekkingen fra vraket og området rundt vraket er anslått til å være om lag fire kg. Isolert sett er dette årlige utslippet av mindre størrelse sammenlignet med det totale årlige utslipp av kvikksølv i fastlands Norge – ca. 900 kg (2008 tall fra KLIF). Uten å ta hensyn til de normative forhold (og spesielt prinsippet om å være føre var), mener EKS at det trolig vil finnes andre tiltak som vil kunne gi en større virkning (marginaleffekt) per krone på miljøet.

Undersøkelser viser at havstrømmene langs Norskekysten transporterer store mengder kvikksølv årlig. Figuren under viser netto transport av forurensete stoffer mellom ulike regioner langs kysten, hvor kvikksølv er benevnt med symbolet Hg.



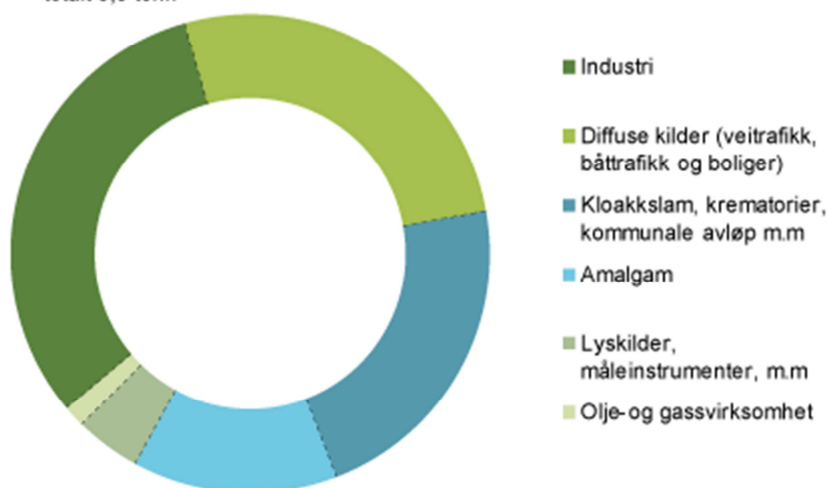
Figur 3 Netto transport av forurensede stoffer mellom region I, II og III og omkringliggende områder beregnet med ECOSMO-modellen. De røde pilene angir retning på netto transport langs hele grensen. Kilde: klima- og forurensnings direktoratet (KLIF), rapport nr. 1097/2007

Figuren nedenfor viser påvist utslipp av kvikksølv i Norge fra 1995 til 2008. I følge Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) var utslippene før denne perioden adskillig høyere, og at en rekke tiltak, hovedsakelig gjennom forbud, handlingsplaner og internasjonalt samarbeid, har gjort at utslippene har vært relativt stabile over de siste årene. I 1985 var utslippene eksempelvis om lag 7 tonn.

→ **Utslipp av kvikksølv fra 1995 til 2008**

Figur 4 Utslipp av kvikksølv i Norge Kilde: klima- og forurensnings direktoratet, 2011 / [www.miljøstatus.no](http://www.miljøstatus.no)

Kildene for utslippet av kvikksølv i Norge er mange. Hovedtyngden av utslippene stammer fra industri, diffuse kilder som trafikk og boliger og fra kloakk, krematorier og kommunale avløp. Figuren nedenfor viser kilder for utslipp av Kvikksølv i Norge i 2008:

→ **Utslipp av kvikksølv i 2008**  
totalt 0,9 tonn

Figur 5 Utslipp av kvikksølv i Norge. Kilde: klima- og forurensnings direktoratet, 2011 / [www.miljøstatus.no](http://www.miljøstatus.no)

### Konklusjon

Det er sannsynliggjort betydelige mengder kvikksølv i og ved vrakdelene til U-864. Den samlede mengde kvikksølv er usikker og angitt til å være maksimalt 67 tonn.

Den beregnede årlige utlekking fra vraket og området rundt, samt de påviselige skadevirkninger på fisk og skalldyr fram til i dag, har vært relativt beskjedne.

Beskrivelsen av de potensielle miljømessige utfordringene fra vraket og områdene rundt er tilfredsstillende analysert og dokumentert.

Ved valg av alternativ, bør man også se denne kvikksølvforurensningen opp mot den totale kvikksølvforurensningen i Norge og Nordsjøen.

### 3.3 Forventet utvikling på kort og lang sikt uten tiltak

#### Faktagrunnlag

KVU kapittel 1 beskriver antatt utvikling av systemet, sitat:

*Det har vært uttrykt bekymring for korrosjonshastighet og hva dette innebærer for gjenværende kvikksølvbeholdere i kjølen av U-864 og for beholdere spredt rundt i omkringliggende sedimenter. Disse forholdene ble vurdert av Det Norske Veritas i 2008 der studier av ståltykkelse i bergede beholdere og skrogdelerne ble lagt til grunn som underlagsmateriale. Denne fagekspertisen konkluderte med at korrosjon ikke er forventet å påvirke integriteten av skroget de neste ti årene og at den eksisterende lekkasjen av kvikksølv som følge av korrosjon er forventet til å være minimal. Kvikksølvbeholdere som ikke er utsatt for fritt sjøvann er forventet å være tette.*

*Kystverket vurderer at den lokale frykten for forurensning fra U-864 er relatert til kildens fremtidige forurensningspotensial og en endelig løsning for U-864 vil derfor måtte ivareta sikkerheten for fremtidig forurensning i et evighetsperspektiv.*

KVU kapittel 4.3 beskriver fremtidig miljørisiko ved at det ikke iverksettes tiltak, sitat:

*Tidligere utredninger og analysen gjort av NGI konkluderer med at risikoen knyttet til frigjøring av trykkluft fra gassbeholdere er lav. Det samme gjelder detonasjon av sprenglegemer. Den største miljørisikoen i nullalternativet er derfor at det skjer en utglidning av sjøbunnen, eller at korrosjon av vrak og beholdere forårsaker betydelig lekkasje av kvikksølv. U-864 er i dag en betydelig forurensningskilde, samtidig som sannsynligheten for en utglidning er vurdert å være på ca. 1 %.*

#### Vurderinger

EKS er enig i Kystverkets vurdering av utvikling på kort og lang sikt uten tiltak. Det er ikke kommet frem opplysninger som tilsier at forurensningen vil øke eller avta vesentlig på kort sikt. De antatt viktigste eksterne situasjoner som uten tiltak kan gi økt forurensning på lengre sikt er:

- Utglidning av forskipet som ligger i ustabil skrånende terreng, vil kunne eksponere større mengder kvikksølv direkte på havbunnen.
- Skrogstyrken vil som følge av korrosjon kunne reduseres over tid og en kollaps av skroget i en situasjon uten tiltak gjennomført, vil kunne føre til ytterligere eksponering av kvikksølv fra lasten.



- Kvikksølvbeholderne vil over tid kunne korrodere og dermed øke lekkasjen av kvikksølv fra området

Det er vesentlig usikkerhet knyttet til hvilke situasjoner som kan oppstå uten tiltak.

### Konklusjon

Risikoen for en endret situasjon på kort sikt uten tiltak er godt beskrevet i KVVU, og antas å være relativt lav. Det er først på lengre sikt og ved en eventuell utglidning eller korrosjon av skrog eller beholdere, at det kan skje en økt forurensning uten tiltak.

## 3.4 Normative behov – Politisk forankring

### Faktagrunnlag

KVVU beskriver at tiltaket skal bidra til å oppnå mål nedfelt i Fiskeri- og kystdepartementets strategiplan for perioden 2007-2011 som er omtalt i Prop. 1 S (2009-2010). Blant hovedmålene er, sitat:

*Norsk sjømat skal være trygg og kjent for kvalitet. Fangst, produksjon og produkter skal holde en høy standard med hensyn til miljø, folkehelse, fiskehelse og fiskevelferd.*

Det henvises videre til St.meld.nr 26 (2006-2007), sitat:

*Utslipp og bruk av helse- og miljøfarlige stoffer skal ikke føre til helseskader, skader på økosystemer eller skader på naturens evne til produksjon og selvfornyelse. Konsentrasjonene av de farligste kjemikaliene i miljøet skal bringes ned mot bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer, og tilnærmet null for menneskeskapte forbindelser.*

I Prop. 81 S (2009-2010) står det følgende om det videre arbeidet med håndteringen av U-864, sitat:

*Målet med den videre oppfølgingen av U-864 er å redusere miljørisikoen knyttet til kvikksølvforurensningen.*

*Regjeringen vurderer det som viktig å få gjort nødvendige tiltak for å håndtere forurensningen fra U-864. Å utrede hevingsalternativet ytterligere bør derfor sees i sammenheng med andre mulige tiltak som kan gi en miljø- og risikomessig god løsning.*

For øvrig beskriver KVVU de normative behov i kapittel 1.8, herunder sitat:

*Målet med tiltaket er å redusere miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensningen ved U-864. Stortingsprop 81, 2009-10.*

*Det reises ikke spørsmål m.h.t. de normative vurderingene og prioriteringene som ligger bak vedtatte mål, strategier og organisering av ansvarsfordelingen mellom ulike offentlige aktører.*

*Det prosjektutløsende behov (kapittel 1.4) følger av generelle miljø- og velferds mål og den identifiserte miljørisikoen ved ubåtvraket U-864 utenfor Fedje i Hordaland. Ubåtvraket med tilhørende forurensninger og miljøgifter er identifisert som en risiko med potensielle skadevirkninger for miljøet og befolkningen på kort og lang sikt.*

*Prosjektet skal også støtte opp under mål nedfelt i Fiskeri- og kystdepartementets strategiplan for perioden 2007-2011 som er omtalt i Prop 1 S (2009-2010). Blant hovedmålene er: "Norsk sjømat skal være trygg og kjent for kvalitet. Fangst, produksjon og produkter skal holde en høy standard med hensyn til miljø, folkehelse, fiskehelse og fiskevelferd."*

*Det er en målsetting at Norge skal være et foregangsland for å hindre at kjemikalier skader helse og miljø. Stortingsmelding 26 – Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand (2006-2007).*

*I Nasjonalbudsjettet for 2008 la Regjeringen fram sin reviderte bærekraftstrategi. Klima, biologisk mangfold og helse- og miljøfarlige kjemikalier (herunder miljøgifter) er sentrale temaområder i strategien. Ifølge strategien må politikk for en bærekraftig utvikling bygge på følgende prinsipper (mest relevant for U-864):*

- *Rettferdig fordeling, både mellom de som lever i dag og mellom nåværende og framtidige generasjoner.*
- *Føre-var-prinsippet, dvs. at tvilen skal komme naturen til gode der det er vitenskapelig usikkerhet.*

*Regjeringen la fram en stortingsmelding om arbeidet med helse- og miljøfarlige kjemikalier høsten 2006 (St. meld. nr. 14 (2006-2007) Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid). I denne meldingen presenteres en omfattende og detaljert virkemiddelbruk for å redusere risiko fra helse- og miljøfarlige kjemikalier og stanse utslipp av miljøgifter både nasjonalt og internasjonalt. Miljøgifter identifiseres som en trussel mot det biologiske mangfoldet, matforsyning og helse for kommende generasjoner.*

## **Vurderinger**

De normative behovene er tilfredsstillende beskrevet. Behovene er godt forankret i politiske strategier, føringer og målsettinger. De normative behov dreier seg etter EKS sitt syn om tre hovedområder:

- **Generell miljø sikkerhet** som skal sørge for å unngå at kjemikalier skal påføre skade på helse eller miljø.
- **Matvaresikkerhet** som skal sørge for at norsk sjømat har tilstrekkelig kvalitet og er trygg for forbrukere. I tillegg skal folke- og dyrehelse ivaretas.
- **Prinsipper** som sikrer en bærekraftig utvikling. I denne sammenhengen er det to prinsipper som viktige; 1) Føre-var prinsippet og 2) Rettferdig fordeling av byrder og goder mellom generasjoner

## **Konklusjon**

De normative behovene er tilfredsstillende beskrevet og godt forankret i politiske strategier om miljø sikkerhet, matvaresikkerhet og bærekraftig utvikling.



### 3.5 Interessegruppebaserte behov

#### Faktagrunnlag

KVU kapittel 1.9 redegjør for interessentene og deres behov.

#### Vurderinger

Man har gjort en grundig og strukturert kartlegging av prosjektets aktører og interessenter. Vi har imidlertid følgende kommentarer.

Ved eventuell heving av last eller vrak og mudring av masser risikerer å få dannet nye interessegrupper langs transportrutene og ved lokasjonene for etterhåndtering og deponering av vrak og masser. Disse operasjonene representerer risiko for omgivelsene som kan generere motstand. Dette er forhold som burde vært beskrevet.

Det er ikke usannsynlig at det vil kunne danne seg interessegrupper som ser på U-864 som et viktig historisk element og som mulig vil benytte dette for forskning og også mulig som et kommersielt interessant objekt. Et U-864 museum ville kunne trekke historieinteresserte turister til Fedje i fremtiden. Deler av denne interessentgruppen er inkludert i S2 "Historielag/Privatpersoner", men denne delen kunne vært mer beskrevet.

Miljøorganisasjoner som pådrivere av tiltak for å håndtere U-864, er etter EKS sin vurdering i utgangspunktet ikke primærinteressenter, men sekundære. Hvis derimot organisasjonen representerer primærinteressenter (som beboere, næringsdrivende i distriktet etc.), vil organisasjonen gjennom sin representasjon kunne bli vurdert som en primærinteressent.

Saga Shipping AS som eier vraket, burde i utgangspunktet vært en primærinteressent. Selskapet spiller imidlertid nå en beskjeden rolle, og EKS finner det derfor rimelig å plassere Saga Shipping som sekundærinteressent.

#### Konklusjon

EKS mener KVU beskriver de interessegruppebaserte behovene tilfredsstillende. Det vil imidlertid kunne dannes helt nye interessegrupper avhengig av endelig løsningsvalg.

### 3.6 Oppsummering av behovsanalyse

Behovsanalysen dokumenterer det prosjektutløsende behovet på en tilfredsstillende måte. Problemstillingene knyttet til vrakdelene og de omkringliggende sedimentene er godt beskrevet, herunder også konsekvensene av og de mekanismene som forårsaker kvikksølvforurensning.

Ved valg av alternativ, bør man også se denne kvikksølvforurensningen opp mot den totale kvikksølvforurensningen i Norge og Nordsjøen.

De normative behovene er tilfredsstillende beskrevet og godt forankret i politiske strategier om miljø sikkerhet, matvaresikkerhet og bærekraftig utvikling.

De interessegruppebaserte behovene vurderes som tilfredsstillende beskrevet. Det vil imidlertid kunne dannes helt nye interessegrupper avhengig av endelig løsningsvalg.

## 4 Strategikapitlet

### 4.1 Innledning

Dette kapitlet utdyper vurderinger og anbefalinger knyttet til overordnet strategidokument. Faktagrunnlaget er basert på gjennomgang av den samlede styringsdokumentasjonen samt informasjon gitt under KS1-prosessen.

I ny rammeavtale, jf. punkt 5.5, er det bl.a. stilt følgende krav til KS1, sitat;

*Strategikapitlet skal med grunnlag i behovsanalysen definere mål for virkningene av tiltaket:*

- *For samfunnet: Samfunnsmål*
- *For brukerne: Effektmål*

*Leverandøren skal kontrollere dokumentet mhp. indre konsistens og konsistens mot behovsanalysen. Det skal gis en vurdering av hvorvidt oppgitte mål er presist nok angitt til å sikre operasjonalitet. Hvis det er oppgitt flere enn ett mål på noen av de to punktene, må det vurderes om det foreligger innebygde motsetninger, eller at målstrukturen blir for komplisert til å være operasjonell. Det er et krav at helheten av mål må være realistisk oppnåelig og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres. I praksis innebærer dette at antallet mål må begrenses sterkt.*

Metodisk er vurderingene basert på Finansdepartementets veileder nr. 10.

### 4.2 Faktagrunnlag

Kystverket har med bakgrunn i mandatet og det normative behovet (jf. avsnitt 3.4), definert følgende samfunnsmål, sitat:

*Miljøet rundt U-864 er og forblir som det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet*

Kystverket har videre definert følgende effektmål med tilhørende indikatorer, sitat:

	Effekt mål	Indikator
1	Kvikksølvnivået i vannsøylen og i de øvre sediment fra dette området skal være på samme nivå som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet	Prøvetaking av sedimenter i vrakposisjonen og referanseposisjoner benyttes som sammenligningsgrunnlag
2	Områder utenfor tiltaksområdet skal ikke påvirkes av kvikksølvforurensing som kan gi varige målbar forurensing som overstiger det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet	Miljøovervåkning under tiltak skal detektere spredning av forurensete masser utover tiltaksområdet
3	Gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i fisk og skalldyr fra vrakposisjonen skal være på samme nivå som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet (Reduksjonen av kvikksølvkonsentrasjonen i fisk og skalldyr vil ta noe mer tid som må følges opp med overvåkningsdata)	Overvåkningsprogram for fisk og skalldyr videreføres for å overvåke innhold av miljøgifter samt sammenlignes med data fra referanseområder

Tabell 2 Prosjektets effekt mål

### 4.3 Vurdering og konklusjon

EKS mener at samfunns målet og tilhørende effekt mål beskriver nytten for samfunnet på en tilfredsstillende måte. Målene er konsistente med behovsanalysen. Målene angir et høyt ambisjonsnivå, men de er i overensstemmelse med politiske føringer for håndtering av helse- og miljøfarlige stoffer av denne typen. Målene er også i overensstemmelse med ønskene til interessentene og interessentgruppene. Målene dekker både det kortsiktige og langsiktige miljøperspektivet.

Målene er konkrete og målbare og vil følges opp gjennom det spesifiserte og pågående overvåkningsprogrammet.

## 5 Overordnede krav

### 5.1 Innledning

Dette kapittelet utdyper vurderinger og anbefalinger knyttet til overordnet kravdokument. Faktagrunnlaget er basert på gjennomgang av prosjektdokumentasjonen samt informasjon gitt under KS1-prosessen.

I ny rammeavtale, jf. punkt 5.6, er det bl.a. stilt krav til KS1, sitat;

*Det overordnede kravkapitlet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen.*

*Det er tale om to typer krav:*

- *Krav som utledes av samfunns- og effektmålene.*
- *Ikke-prosjektspesifikke samfunns mål. I praksis vil slike mål fremstå som rammebetingelser for tiltaket. Av denne grunn er det mest hensiktsmessig å behandle disse målene i kravkapitlet. Da det finnes svært mange generaliserte mål, må antallet som analyseres begrenses til slike som er spesielt relevante for undersøkelsen av mulighetsrommet.*

Metodisk er vurderingene basert på Finansdepartementets veileder nr. 9 "Utarbeidelse av KVU/KL dokumenter".

### 5.2 Faktagrunnlag

KVU kapittel 3.2-3.4 omhandler overordnede krav. EKS har i tillegg fått konkretisert krav knyttet til eksport og gjenvinning av kvikksølv. Følgende gjengir hovedinnholdet vedrørende krav.

#### 5.2.1 Utledede krav

Hensikten med prosjektet for de politiske myndigheter er å håndtere kvikksølvforurensingen fra U-864 slik at miljørisikoen reduseres mest mulig. Begrepet mest mulig er her definert av akseptkriteriene for operasjonen, som gitt i KVU vedlegg E (står oppgitt feil som vedlegg D i KVU). Videre skilles det mellom krav til operasjon under selve utføringen av tiltaket og krav etter at tiltaket er utført. Kravene er gitt uavhengig av løsningsalternativene.

Generelt skal tiltaket tilfredsstillende til enhver tid gjeldende reglement for offshore virksomhet (DNV og NORSOK) og håndtering av kvikksølv, ammunisjon, olje osv. skal skje forskriftsmessig og uten fare for liv og helse.

Sammendrag av utledede krav er listet i kravmatrise vist i Vedlegg 3.

## 5.2.2 Myndighetskrav

Valg av konsept for håndtering av U-864 vil kunne medføre kravsetting fra andre aktører enn Kystverket. Det er forventet at dersom vrakseksjonene heves, vil dette avstedkomme involvering av flere aktører enn de andre alternativene.

### Forurensingsloven

Når det gjelder deponering av forurenset materiale eller masse som følge av en opprydningsaksjon, kreves det tillatelse fra forurensningsmyndigheten etter vanlige regler.

Nåværende eier kan gis pålegg om tiltak for å hindre og begrense forurenningsskade. Selskapet Saga Shipping AS som har hevdet å eie U-864, har fått pålegg fra Kystverket om fjerning av vraket, noe som ikke har skjedd. Kystverket kan både iverksette tiltak i medhold av forurensningsloven § 74 samt kreve kostnader dekket av den ansvarlige, jf. forurensningsloven § 76.

Det er lite sannsynlig at eier i dette tilfellet kan bidra økonomisk til tiltakene som må iverksettes for å minske miljørisikoen. Dersom det besluttes heving, og det viser seg at vrak og last representerer økonomiske verdier, må dekningsmuligheter eller refusjonskrav vurderes.

### Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF)

KLIF vil involveres dersom forurensete masser eller metallisk kvikksølv skal deponeres på land. Det er i dag flere kommersielle aktører som har tillatelse til å ta imot kvikksølvforurensete masser for deponering. Det er foreløpig kun NOAH AS ved Langøya som har tillatelse til å ta imot metallisk kvikksølv for deponering. NOAH AS har imidlertid ennå ikke etablert mottak som ivaretar de krav som stilles til tillatelsen.

Et alternativ er å eksportere kvikksølvet ut av Norge. Sverige eksporterer i dag kvikksølvforurensete masser til Tyskland for behandling og deponering. Krav til eksport av kvikksølvholdig avfall kan kort oppsummeres som følger:

- Eksport krever tillatelse av KLIF samt importtillatelse av mottakende land.
- Man kan tillate eksport av kvikksølvholdig avfall til utlandet dersom det stilles tilstrekkelige garantier for at kvikksølvet blir tatt ut av omløp.
- Det er forbud mot produksjon, import, eksport, omsetning og bruk av kvikksølv med få unntak.
- Det er forbud mot eksport av kvikksølv til gjenvinning.

Dersom U-864 heves, vil vrakseksjonene måtte renses og håndteres ved mottak godkjent av KLIF.

### Fylkesmannen

Ved en heving av U-864 vil det være behov for å frakte vrakdelene for videre håndtering. Disse vil være forurenset av kvikksølv og kvikksølvholdige sedimenter. KLIF og aktuelle Fylkesmann vil være godkjennende aktører dersom en slik prosess utføres ved mottak som ikke allerede innehar godkjenning.

## **Politiet**

Ved heving av vrakseksjoner vil det være behov for håndtering av gjenværende eksplosiver. Politiet skal alltid varsles ved funn av udetonerte eksplosiver og benytter ekspertise fra Forsvaret i håndtering av disse. Krav til sikkerhetsområde er 2000 meter med mindre sikring rundt vrakseksjonene etableres. Politiet vil også være instans for varsling ved funn av levninger.

## **Kommune**

Ved etablering av nytt mottak for håndtering av vrakseksjoner fra U-864, vil etablerende aktør måtte forholde seg til Plan- og Bygningsloven som den mottakene kommune har hjemmel i.

## **5.3 Vurdering og konklusjon**

EKS mener de utledede kravene er relevante og sammenfatter de betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen av tiltaket på en tilfredsstillende måte. Kategoriseringen i absolutte og viktige krav er hensiktsmessig og EKS er enige i kategoriseringen av de to absolutte kravene. Det kan nevnes at det første absolutte kravet, som peker på effektmålene, må sees i sammenheng med KVU, vedlegg E der de enkelte kravene er definert og nærmere beskrevet. Det er redegjort for forankringen av kravene.

Kravene gir ingen uhensiktsmessig avgrensning av mulighetsrommet (behandlet i kapittel 6). Eventuell gjennomføring av alternativene 4a og 4b vil kreve teknologiutvikling for mudringsoperasjonen, og vil dermed ikke fullt ut oppfylle krav 3.1 "Det skal være mulig å gjennomføre tiltaket med dagens kunnskap og teknologi". Dette kravet er imidlertid kategorisert som "viktig" og ikke "absolutt".

Myndighetskravene, som har blitt noe utdypet og justert basert på spørsmål fra EKS, er nå synliggjort på en god måte. Det er noe usikkerhet knyttet til hva som er mulig med tanke på eksport av kvikksølv ut av Norge. Denne usikkerheten er imidlertid ikke av prinsipiell betydning for konseptvalget.

## 6 Mulighetsstudie og alternativer

### 6.1 Innledning

Dette kapittelet inneholder en vurdering av Kystverkets mulighetsstudie, en presentasjon av alternativene som EKS har ønsket utredet, samt en oversikt over referanseprosjekter som viser hva andre har gjort ved tilsvarende problemstillinger internasjonalt.

I ny rammeavtale, jf. punkt 5.7, er det stilt blant annet følgende krav til KS1, sitat;

*Behovene, målene og kravene sett i sammenheng definerer implisitt et mulighetsrom. Når det gjøres forsøk på å få et eksplisitt begrep om mulighetsrommets størrelse, er det ofte en tendens til at tilnærmingen blir for snever. Man står da i fare for at beste prosjektalternativ ikke blir identifisert som mulighet, og at de alternativer som siden detaljeres ut i alternativanalysen alle representerer suboptimale løsninger. Anbyder skal vurdere prosessen og de anvendte metoder for kartlegging av mulighetsrommet, og spesielt gjøre en bedømmelse av hvorvidt den fulle bredden av muligheter er ivaretatt.*

Det presiseres at denne delen av rammeavtalen er ny og har i trått i kraft i 2011.

### 6.2 Mulighetsstudien

EKS ble i utgangspunktet forelagt et nullalternativ og tre tiltaksalternativer: 1) Tildekking, 2) Heving av vraket og tildekking av forurensede sedimenter og 3) Heving av kvikksølvbeholdere med tildekking av vrak og forurensede sedimenter. Dette ble utredet av Kystverket med bakgrunn mandatet fra Fiskeri- og kystdepartementet, som er omtalt i kapittel 2. Et rent hevingsalternativ ble ikke utredet, da dette åpenbart ikke ville gi tilstrekkelig måloppnåelse.

EKS fant etter første gjennomgang av KVU og møter med enkelte av interessentene, at det var forhold som gjorde det nødvendig å konkretisere de forelagte alternativene, samt utrede tilleggsalternativer. EKS ba derfor om at Kystverket gjennomførte en tilleggsutredning som omfattet følgende:

- Alle de forelagte alternativene innebar at store mengder kvikksølv ville bli igjen i tiltaksområdet, og at disse mengdene skulle tildekkes. Det var dermed ikke samsvar mellom de forelagte alternativene og de lokale og regionale interessenters ønske om fjerning av kvikksølvet fra tiltaksområdet. EKS ba derfor om at fjerning av kvikksølvet fra tiltaksområdet ble utredet.
- EKS oppfattet at mange viktige interessenter likestilte "heving" med tilnærmet *fjerning av kvikksølv*. KVU manglet også en kvantifisering av

hvor stor andel<sup>4</sup> av kvikksølvet man ville få opp i hvert alternativ. EKS ba derfor om en slik kvantifisering i form av en usikkerhetsanalyse som konkretiserte lavt og høyt anslag for andelen man kan forvente å få opp i de ulike alternativene.

- EKS mente at foreliggende KVVU var tydelig og konkret på de ulike sjøoperasjonene på tiltaksområdet, men var mindre tydelig på transport, etterbehandling og deponering av de ulike massene man ville få opp. EKS ba derfor om en konkretisering av dette.
- EKS ba videre om en utdypende analyse av de langsiktige miljøeffektene ved tildekking, herunder konsekvenser av tenkelige hendelser som kan oppstå.

EKS mottok hoveddelen av tilleggsutredningen i september 2011. Det presiseres her at Kystverket hadde vurdert disse forholdene på overordnet nivå, men ikke hadde sett behovet for å konkretisere og tydeliggjøre dette i den grad EKS ønsket.

Alle alternativene (inkludert 0-alternativet) omfatter et overvåkningsprogram for tiltaksområdet tilsvarende den overvåkingen som pågår i dag. Denne overvåkingen har ingen tidsbegrensning<sup>5</sup>. EKS mener med bakgrunn i behovsanalysen at overvåkingen er på et riktig nivå. Vi har ikke sett det hensiktsmessig å vurdere omfanget av overvåkingen i form av ulike alternativer. Beslutningstaker vil til enhver tid ha mulighet for å justere omfanget av overvåkingen basert på ny informasjon.

Tilleggsutredning definerte fjerning i form av to tilleggsalternativer 4a og 4b. EKS har registrert at problemstillingen blant interessentene ofte omtales som "heving av ubåt" versus "tildekking". Vi mener dette er noe misvisende da tildekking er en viktig del av alle alternativene 1 til 3, og at det er snakk om heving av last eller vrak. EKS har derfor valgt å benevne alternativene som analyseres som følger:

- 0-alternativet
- Alternativ 1: Tildekking
- Alternativ 2: Heving av vrak, tildekking og landdeponi
- Alternativ 3: Heving av last, tildekking og landdeponi
- Alternativ 4a: Heving av vrak, storskala-mudring, landdeponi
- Alternativ 4b: Heving av last, storskala-mudring, landdeponi

EKS mener at disse alternativene belyser mulighetsrommet på en god måte.

### 6.3 Beskrivelser av alternativene

Dette avsnittet gir en beskrivelse av alternativene som er vurdert i KVVU.

---

<sup>4</sup> Man har her anslått andel og ikke mengde, ettersom det ikke er kjent med sikkerhet hvor mye kvikksølv som faktisk ble ført med ubåten.

<sup>5</sup> Det er viktig at dette ikke forveksles med analyseperioden som er satt til 100 år.

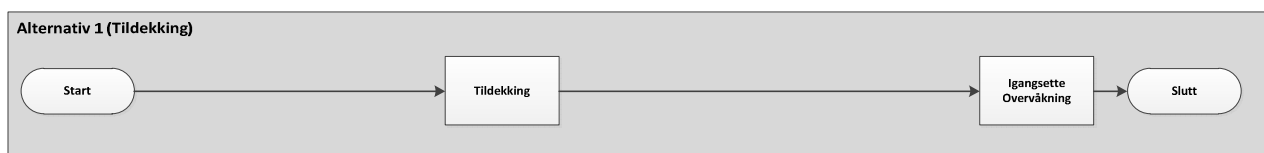


## 0-alternativet

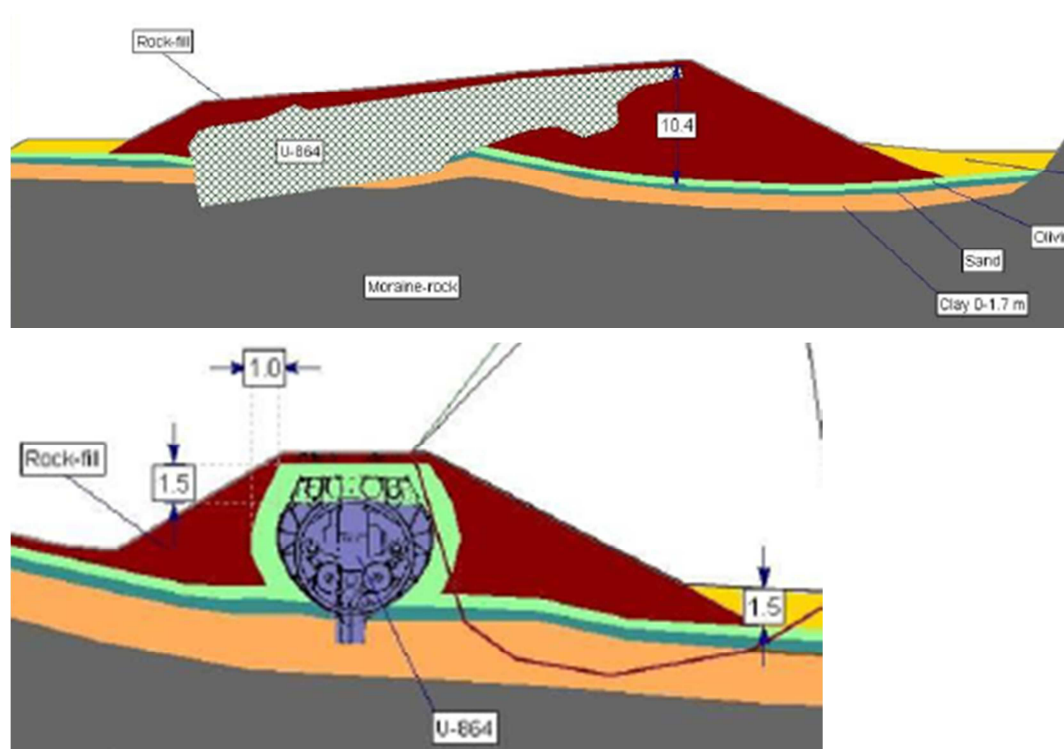
0-alternativet legger til grunn at det ikke gjøres noen fysiske inngrep i håndteringen av U-864s vrakdeler og de omkringliggende forurensede sedimenter. Dagens miljøovervåking videreføres som i dag. Dette innebærer årlige kontroller med en mer omfattende overvåking og undersøkelse av vrak og miljø hvert femte år. Definisjonen av 0-alternativet er i henhold til Finansdepartementets veileder nr. 8.

## Alternativ 1 – Tildekking

Tiltaket består i å dekke til vraket og de forurensede sedimenter med egnede masser for å forhindre spredning og transport av miljøgifter fra sedimentene til omgivelsene. Tildekkingen skal danne en fysisk barriere, slik at levende organismer ikke kommer i kontakt med det forurensede sedimentet. Tildekkingen skal redusere utlekkingen av kvikksølv fra sedimentet til vannet over sedimentet med 99,99 % i et evighetsperspektiv og til nullutslipp i ca. 2500 år. Etter tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking. Hovedaktivitetene i alternativ 1 er beskrevet i figuren under.



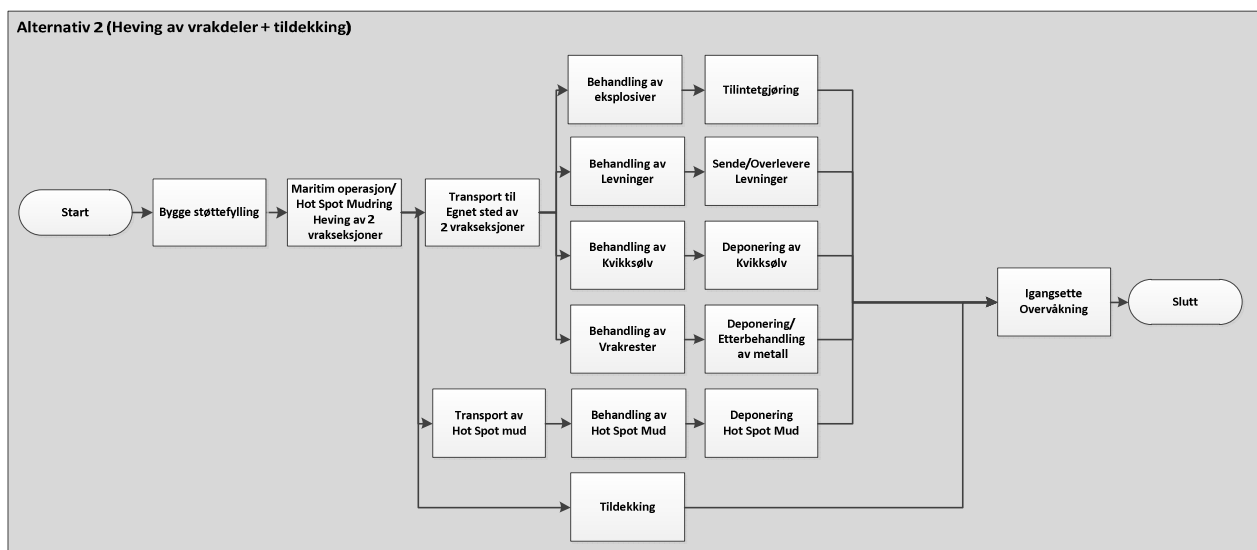
Figur 6 - Prosessfremstilling for Alternativ 1



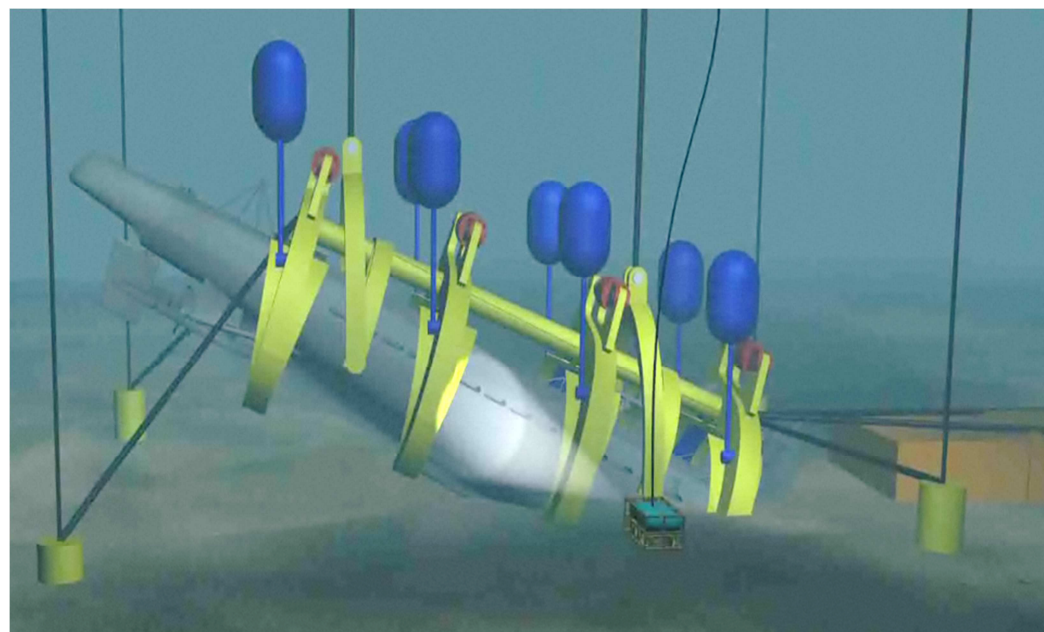
Figur 7 - Fremstillinger alternativ 1

## Alternativ 2 – Heving av vrak, sjø- og landdeponi

Heving av vrakdeler fra U-864 innebærer at synlige vrakrester løftes fra sjøbunnen til overflaten og renses ved godkjent mottak. Metallisk kvikksølv som tas ut av skipets kjøll, deler av vraket som ikke lar seg rense for kvikksølv og forurenset sediment som følger med vraket vil bli deponert på land. Eksplosiver i vraket vil bli fjernet av kvalifisert personell. Gjenværende forurensing i sediment etter hevingen av vraket må i tillegg håndteres ved å mudre og deponere de forurensete sedimentene eller ved å dekke til sedimentet med rene masser. Eventuelle levninger vil tas hånd om i tråd med gjeldende normer og etiske retningslinjer som fastsettes i samråd med hhv tyske og japanske myndigheter. Etter tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking.



Figur 8 - Prosessfremstilling for Alternativ 2



Figur 9 - Fremstilling av alternativ 2. Det presiseres at løsning ikke er valgt og at figuren kun presenterer en av mange mulige løsninger.



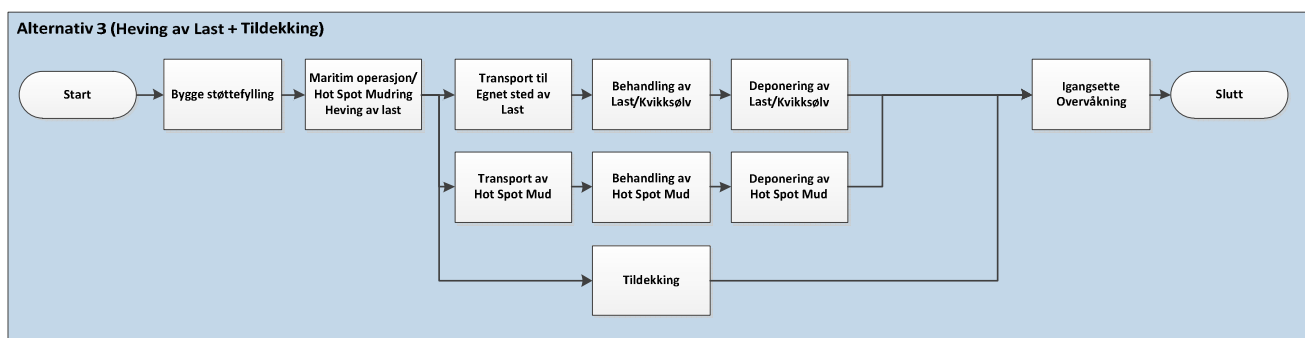
Figur 10 - Fremstilling av alternativ 2. Det presiseres at løsning ikke er valgt og at figuren kun presenterer en av mange mulige løsninger.

Kystverket har anslått forventet andel kvikksølv som vil hentes opp til ca 60-95% basert på følgende forutsetninger:

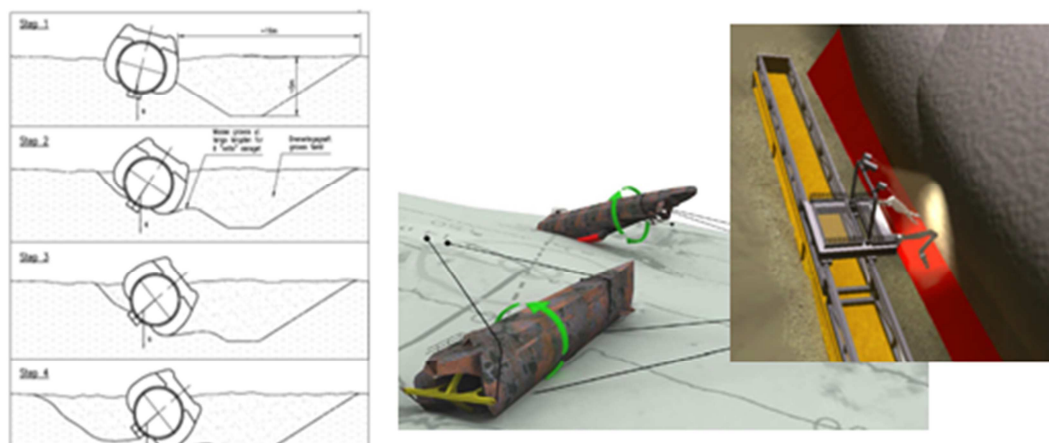
- Kvikksølvbeholderen er lagret nokså jevnt langs hele kjølen lengde.
- Hevingsoperasjonen gir minimalt med behov for tilkomst til kjøll og derav mindre mudret masse. (Erfart under tilbud om heving 2007/2008).
- Den estimerte mengden Hg i sedimentet er det som ikke blir fjernet
- Tildekking foretrukket fremfor omfattende punkt- eller arealmudring.

### Alternativ 3 – Heving av kvikksølvlast, sjø- og landdeponi

Alternativet med heving av last kan betraktes som en kombinasjon av alternativ 1 og alternativ 2, der hevingen begrenses til heving av kvikksølvbeholdere, mens det resterende vraket blir liggende. Etter lasten er hevet, vil vraket og forurensede sedimenter tildekkes. Etter tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking.



Figur 11 Prosessfremstilling for Alternativ 3



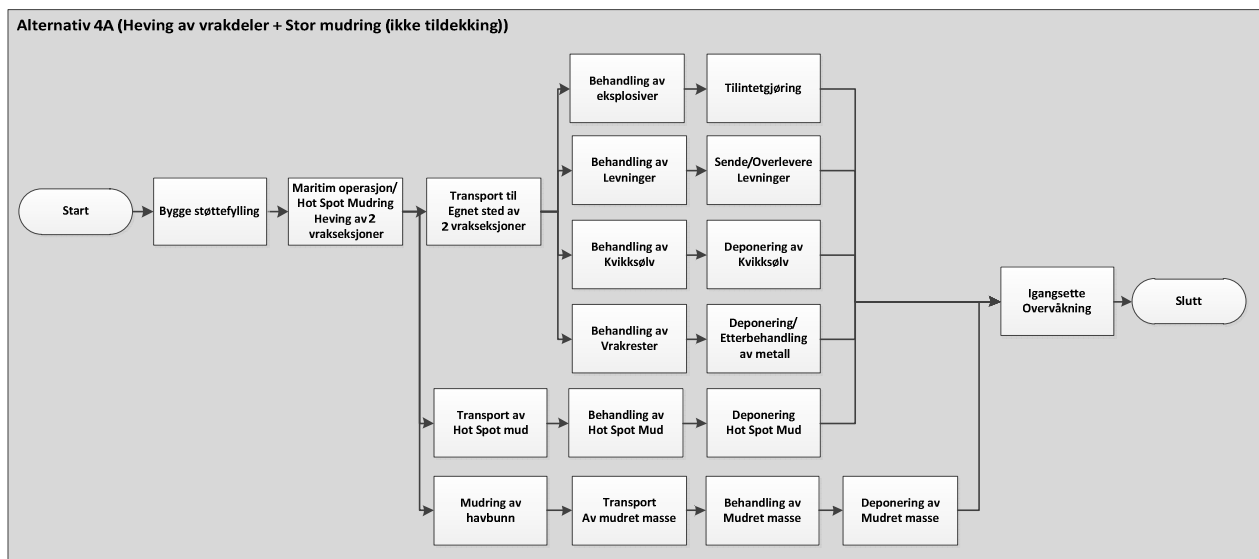
Figur 12 Fremstilling av mulig løsning for alternativ 3

Kystverket har anslått forventet andel kvikksølv som vil hentes opp til ca 70-95% basert på følgende forutsetninger:

- Kvikksølvbeholderen er lagret nokså jevnt langs hele kjølen lengde
- Tilkomstmudring for kjøll vil medføre fjerning av de mest forurensende sedimentene langs minimum den ene siden av seksjonene
- Dersom tilkomst til kjøll oppnås ved å løfte opp seksjonene, vil anslått mengde reduseres til tilnærmet lik for heving.
- Tildekking er foretrukket som miljøtiltak fremfor et omfattende program for punktmudring.

#### Alternativ 4A – Heving av vrak, storskala-mudring, landdeponi

Heving av vrakseksjoner av U-864 innebærer at synlige vrakrester løftes fra sjøbunnen til overflaten og renses ved godkjent mottak, tilsvarende som i alternativ 2. I tillegg vil det utføres opplukking av vrakrester og kvikksølvbeholdere på sjøbunnen. Det er nødvendig med stabiliserende tiltak, for eksempel støttefylling, i skråningen hvor den fremre vrakdelen befinner seg, før det gjøres tiltak. Metallisk kvikksølv som tas ut av skipets kjøll, deler av vraket som ikke lar seg rense for kvikksølv og forurenset sediment som følger med vraket vil bli deponert. Eksplosiver i vraket må fjernes av kvalifisert personell. Gjenværende sedimentforurensing etter hevingen av vraket må i tillegg håndteres ved å mudre og deponere de forurensete sedimentene. Eventuelle levninger vil tas hånd om i tråd med gjeldende normer og etiske retningslinjer, som fastsettes i samråd med hhv. tyske og japanske myndigheter. Etter at tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking.



Figur 13 Prosessfremstilling av alternativ 4a



Figur 14 Mulig løsning for stor skala mudring 4a og b

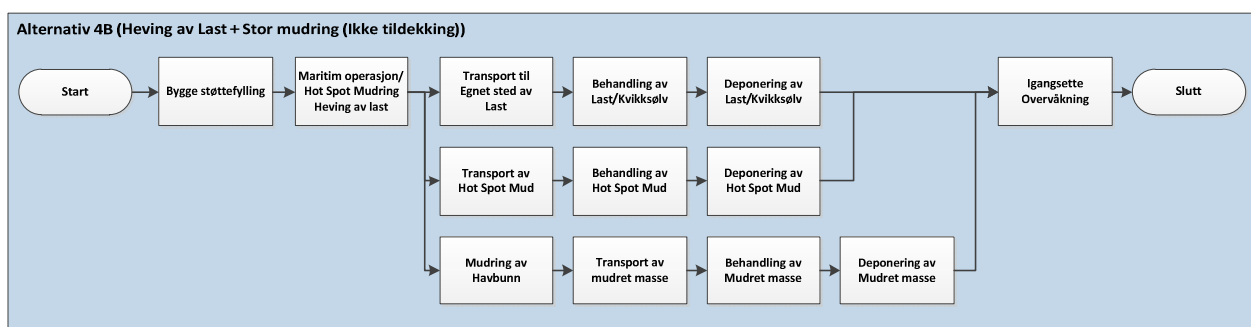
Kystverket har anslått forventet andel kvikksølv som vil hentes opp til ca 90-99% basert på følgende forutsetninger:

- Kvikksølvbeholderen er lagret nokså jevnt langs hele kjølens lengde
- Tilkomstmudring for kjøll vil medføre fjerning av de mest forurensende sedimentene langs minimum den ene siden av seksjonene
- Omfattende mudring gjennomføres for resterende tiltaksområde.

#### Alternativ 4B – Heving av kvikksølvlast, storskala-mudring, landdeponi

I alternativet heves kun kvikksølvbeholdere, mens vraket blir liggende. I tillegg vil synlige kvikksølvbeholdere og vrakrester i området direkte rundt vrakseksjonene

fjernes og deponeres. Det er nødvendig med stabiliserende tiltak i skråningen hvor den fremre vrakdelen befinner seg, før operasjoner knyttet til heving av last gjennomføres. Gjenværende sedimentforurensing etter hevingen av kvikksølvbeholdere må håndteres ved å mudre og deponere de forurensede sedimentene. Det anses som sannsynlig at man ikke vil klare å fjerne alt av forurenset sediment under og nærme vraket, og det vil derfor være behov for å dekke til noe restforurensing. Etter tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking. Dersom det skulle påvises restforurensing etter utført tiltak, vil det være behov for å tildekke vraket. Tildekking av vrakdelene og behovet for støttefylling tilsier at en tildekking vil ha stort omfang. Det mest omfattende tildekkingsbehovet vil derfor være det samme som i fullt tildekkingsalternativ.



Figur 15 Prosessfremstilling av alternativ 4b

Kystverket har anslått forventet andel kvikksølv som vil hentes opp til ca 90-99% basert på følgende forutsetninger:

- Kvikksølvbeholderen er lagret nokså jevnt langs hele kjølens lengde
- Tilkomstmudring for kjøl vil medføre fjerning av de mest forurensende sedimentene langs minimum den ene siden av seksjonene
- Omfattende mudring gjennomføres for resterende tiltaksområde.

### Oppsummering

Kompleksiteten i de ulike alternativene i form av ulike operasjoner og tiltak er oppsummert i tabellen under.

	Alternativ 0	Alternativ 1 - Sjødeponi	Alternativ 2 - Heving av vrak, land- og sjødeponi	Alternativ 3 - Heving av last, land- og sjødeponi	Alternativ 4a - Heving av vrak og mudring	Alternativ 4b - Heving av last og mudring
Offshore behandling av last/vrak			X	X	X	X
Offshore slamsuging			X	X	X	X
Heving av last/ vrak			X	X	X	X
Transport av last/vrak			X	X	X	X
Rengjøring av vrak			X		X	
Behandling av metallisk kvikksølv			X	X	X	X
Deponering av vrak/metall			X		X	
Deponering av metallisk kvikksølv			X	X	X	X
Transport av forurensete masser			X	X	X	X
Deponering av forurensete masser			X	X	X	X
Etablering av sjø- deponi		X	X	X		
Overvåkning	X	X	X	X	X	X

Tabell 3 Oversikt over operasjoner/tiltak i de ulike alternativene

## 6.4 Referanseprosjekter og andres erfaringer

Det finnes en rekke prosjekter internasjonalt hvor kvikksølv enten er hovedproblemet eller en del av problemet rundt forurensning. Noen av disse er beskrevet i vedlegg og grunnlagsdokumenter til KVU. EKS har i tillegg sett på noen andre prosjekter og innhentet noe ny informasjon om de ulike prosjektene.

Eksempler på prosjekter internasjonalt:

- Commencement Bay, USA
- Eagle Harbor, USA
- Log Pond Bellingham Bay, USA
- Hamilton Harbor, Canada
- Port of Seattle, USA
- Minamata Bay, Japan
- Turingen innsjø, Sverige
- Palos Verdes, California, USA



De fleste av disse prosjektene har en kombinasjon av forskjellige forurensningsproblemer som alle er meget skadelige for miljøet. De fleste er også lokalisert i områder nær havner eller industriområder hvor utslippene stammer fra og ligger i nærhet til tett befolkede områder. Det er benyttet flere forskjellige tiltak for å redusere forurensningen. Tildekking og slamsuging virker å være de mest utbredte formene for tiltak. Et fellestrekk for de fleste av disse prosjektene er at havdybden generelt er liten, ofte mellom 2 til 50 meter.

Prosjektet Palos Verdes utenfor Californiakysten hvor PCB er forurensningskilden, er et prosjekt hvor havdybden er over 100 meter og man har utført et forsøksprosjekt med tildekking av et begrenset område. Her foreligger det foreløpig ikke resultater fra tiltaket.

Ellers er det utført oppdrag med mudring og tildekking i en rekke offshore-prosjekter på store havdyp, men hvor det ikke har vært et miljøforurensningsaspekt.

Tildekking av forurenset masse virker å ha et generelt godt resultat forutsatt at forurensningskilden stoppes.

I Norge er Sørfjorden i Hardanger ved Odda et eksempel på et prosjekt hvor det er påvist høye konsentrasjoner av kvikksølv i sedimentene. Forskjellige tiltak har vært igangsatt, blant annet tildekking. I dette tilfellet er det kommet ytterligere utslipp i etterkant av tildekkingen slik at effekten av tiltaket ikke kan kvalifiseres.

Grunnlagsdokumentasjonen, samt informasjon fra kontakter EKS har kommunisert med, viser at det er tilgjengelig materiale med erfaringsdata fra referanseprosjekter med lignende miljøproblematikk. De fleste tilfeller hvor tiltak er gjort, er lokalisert nærmere tett befolkede områder og på grunnere vann enn vraket av U-864. Dette betyr at de tekniske løsningene for selve tiltakene vil ha forskjellig karakter og grad av kompleksitet. Det er ikke utført en detaljert oppdatert oppfølging av resultater fra overvåkningsprogrammer fra de forskjellige identifiserte referanseprosjekter. Det er ikke referert til noen referanseprosjekter hvor en kombinasjon av heving av vrak forbundet med miljøproblematikk er gjennomført.



## 7 Alternativanalysen

### 7.1 Innledning

Alternativanalysen er gjennomført i tråd med rammeavtalen. I Rammeavtalen er det under punkt 5.8 bl.a. stilt krav til at, sitat;

*Med bakgrunn i de foregående kapitler og i særdeleshet det identifiserte mulighetsrommet, skal det foreligge en alternativanalyse som skal inneholde Nullalternativet og minst to andre konseptuelt ulike alternativer.*

*Alternativene skal være bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse. Det vises i denne forbindelse til den til enhver tid gjeldende versjon av Finansdepartementets veiledning i samfunnsøkonomiske analyser.*

*Leverandøren skal starte med å vurdere hvorvidt de oppgitte alternativer vil bidra til å realisere de overordnede mål. Et alternativ som en antar vil ha liten eller ingen virkning på hverken samfunns mål eller effektmål, er irrelevant.*

*Det skal videre vurderes i hvilken grad de oppgitte alternativer tilfredsstillere kravene i det forutgående kravdokumentet.*

### 7.2 Mål- og kravoppnåelse

Tabellen på neste side viser en oversikt over mål og krav som er fremmet i KVVU, samt EKS sin vurdering av i hvilken grad disse innfris.

På bakgrunn av de mål og krav som er fremmet i KVVU anser EKS at samtlige alternativer, med unntak av 0-alternativet, innfrir den overordnede målsetningen, som innebærer at miljøet rundt U-864 er og forblir som det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet. For ytterligere vurderinger av miljørisiko henvises det til kapittel 7.3 og for styring av tiltaket til kapittel 8.

	Alt 0	Alt 1 - Sjødeponi	Alt 2 - Heving av vrak, land- og sjødep	Alt 3 - Heving av last, land- og sjødep	Alt 4A - Heving av vrak, storskala mudring, landdep	Alt 4B - Heving av last, storskala mudring, landdep
<b>Samfunns mål</b>						
<i>Miljøet rundt U-864 er og forblir som det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet</i>						
<b>Effekt mål</b>						
<i>Kvikksølvnivået i vannsøylen og i de øvre sediment fra dette området skal være på samme nivå som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet</i>						
<i>Områder utenfor tiltaksområdet skal ikke påvirkes av kvikksølvforurensing som kan gi varige målbar forurensing som overstiger det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet</i>						
<i>Gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i fisk og skalldyr fra vrakposisjonen skal være på samme nivå som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet (Reduksjonen av kvikksølvkonsentrasjonen i fisk og skalldyr vil ta noe mer tid som må følges opp med overvåkningsdata)</i>						
<b>Krav</b>						
<b>Miljørisiko på lang sikt</b>						
<i>Effektmålene for håndtering av kvikksølvforurensingen fra U-864 vil benyttes som krav for å redusere den langsiktige miljørisiko fra U-864</i>						
<b>Miljørisiko på kort sikt</b>						
<i>Minst mulig kvikksølv skal spres utenfor tiltaksområdet under gjennomføring av miljøtiltak for kvikksølvforurensingen fra U-864</i>						
<b>Gjennomførbarhet</b>						
<i>Det skal være mulig å gjennomføre tiltaket med dagens kunnskap og teknologi</i>						
<i>Tiltaket skal være fleksibelt med tanke på endrede forutsetninger</i>						
<i>Utforming av tiltaket må ta hensyn til den geotekniske ustabiliteten i området</i>						
<b>Økonomi</b>						
<i>Gjennomføring skal kunne styres på en tilstrekkelig kontrollert måte med hensyn på sikkerhet, økonomi og miljø</i>						

	Fullt innfridd
	Delvis innfridd
	Ikke innfridd
	Ikke relevant

Tabell 4 Mål- og kravoppnåelse

## 7.3 Miljørisiko på kort og lang sikt

### 7.3.1 Innledning

Vurderingene av miljørisiko på kort og lang sikt for alternativene 0, 1, 2 og 3 er sammenfattet i den samfunnsøkonomiske analysen fra Vista Analyse, rapport 2011/2: "Heving eller tildekking? En samfunnsøkonomisk analyse av mulige tiltak for å hindre kvikksølvutslipp fra ubåt U-864". Miljørisiko for alternativene 4a og 4b er gjort med analogibetraktninger basert på den samfunnsøkonomiske analysen og tilleggsutredningene omtalt i avsnitt 6.2.

### 7.3.2 Vurderinger av samfunnsøkonomisk analyse

EKS har foretatt en kvalitetssikring av den samfunnsøkonomiske analysen. Vurderingene er foretatt med bakgrunn i en gjennomgang av rapporten og grunnlagsdokumenter, samt et intervju/gjennomgang med de ansvarlige for analysen.

Analysen er gjennomført av godt kvalifiserte fagfolk og i henhold til anerkjent metode og framgangsmåte.

Rapporten analyserer et nullalternativ (ingen tiltak ut over miljøovervåkning) mot 3 tiltaksalternativer: 1) Tildekking, 2) Heving av vraket og tildekking av

forurensede sedimenter og 3) Heving av kvikksølvbeholdere med tildekking av vrak og forurensede sedimenter.

Analysen er gjennomført som en kostnads-virkningsanalyse, og begrunnelsen for dette er gitt. EKS finner begrunnelsen adekvat. Alternativene er spesifisert, og de ulike risikoelementene er presentert. EKS finner både spesifisering og presentasjon av alternativer adekvat.

Håndtering av systematisk risiko ved å legge 2 % risikofri realrente til grunn, og der det er gjort en egen usikkerhetsvurdering knyttet til systematisk risiko (utslag primært i forhold til reallønnsutvikling). Den usystematiske risikoen er fjernet fra kostnadsintervallene for de samfunnsøkonomiske kostnadene fordi staten kan betraktes som eier av tiltaket med en veldiversifisert prosjektportefølje. Det er også gjort en usikkerhetsvurdering av prosjektspesifikk risiko basert på tripplestimater. EKS finner tilnærmingen adekvat.

Rapporten vurderer opsjoner og fleksibilitet. Senere innfasingstidspunkter vil kunne forskyve rangeringen av tiltaksalternativene fordi forvitring av vraket vil kunne gjøre hevingsalternativene uaktuelle eller mer risikofylte. Tildekkingsalternativet vurderes som mest fleksibelt, og det er fleksibiliteten under selve operasjonen som gir grunnlag for dette. Den langsiktige fleksibiliteten fremstår som lik for alle alternativene, der man kan tilpasse med tildekning dersom det f eks skulle oppstå ytterligere utglidning av forurenset sjøbunn på lengre sikt. EKS finner behandlingen av opsjoner og fleksibilitet adekvat.

KVU stiller opp ikke-prissatte effekter i forhold til nullalternativet, og sammenholder disse med de samfunnsøkonomiske merkostnadene ved tiltaksalternativene. Oppstillingen av de ikke-prissatte virkningene gir en nokså entydig sammenheng til rangering av tiltaksalternativer ut fra kostnader; alternativet med lavest kostnad scorer også gjennomgående høyest på de ikke-prissatte virkningene. EKS finner scores og rangering adekvat. Befolkningens preferanser med hensyn på tildekking kontra ulike former for heving, er overlatt den politiske prosessen. EKS er enig i at dette politisk kontroversielle spørsmålet ikke skal internaliseres i analysen. De realressursmessige konsekvensene er i all hovedsak fanget opp i analysen.

EKS finner det sannsynliggjort at nullalternativet ikke forventes å oppfylle fastsatte miljømål. Dette underbygges av at det allerede i dag foreligger vesentlig forurensning av bunnsedimenter samt at det er fare for utglidning av sjøbunnen der fremparten av ubåten ligger. Ut fra analysen er tildekkingsalternativet (alternativ 1) anbefalt. EKS finner anbefalingen adekvat og robust. Det er gjort en sammenligning mellom nullalternativet og anbefalt alternativ der det framkommer en tiltakskostnad på kr 150 pr. gram Hg-utslipp. Dette er dernest sammenlignet med utslippskostnader andre steder for å kunne si noe om det anbefalte tiltaksalternativet gir en akseptabel kostnad for samfunnet. EKS finner disse vurderingene adekvate og som verdifulle innspill i beslutningsprosessen. EKS finner god logikk i denne presentasjonsmåten også sett i lys av at tiltakskostnadene skal veies opp mot befolkningens preferanser for ulike tiltaksalternativer.

Analysen er foretatt før tilleggsutredningene som er omtalt i kapittel 6.2. Kystverkets arbeidsgruppe har foretatt en vurdering av om resultatene fra disse har vesentlig betydning for konklusjonene i den samfunnsøkonomiske analysen. Man fant at det ikke var behov for å gjøre en oppdatering. EKS er enige i denne vurderingen. Tilleggsutredningene har styrket konklusjonene i analysen; både i det kortsiktige og langsiktige miljøperspektivet.

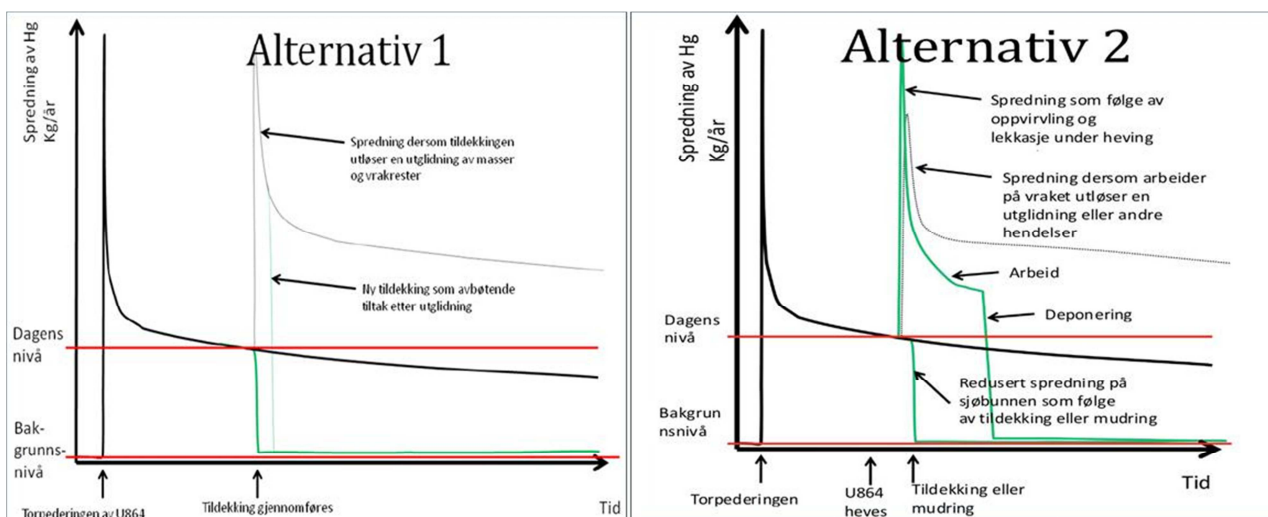
Alternativ 4a og 4b er imidlertid ikke vurdert i analysen. EKS har foretatt en uavhengig vurdering av disse alternativene etter samme tilnærming som i den samfunnsøkonomiske analysen med bakgrunn i tilleggsutredningene. Dette er gjort i påfølgende avsnitt om miljørisiko nedenfor.

### 7.3.3 EKS vurdering av miljørisiko med bakgrunn i foreliggende grunnlag

#### Miljørisiko – Kort sikt

Med miljørisiko på kort sikt menes her risikoen for ytterligere spredning av kvikksølv som følge av selve tiltakene.

Klassifiseringen av miljørisiko på kort sikt er basert på omfattende risikovurdering og -analyser av hendelser som kan inntreffe. Figuren nedenfor viser skjematisk fremstilling av miljørisiko under sjøoperasjonene for henholdsvis alternativene 1 og 2. De øvrige alternativene er vurdert på tilsvarende måte, grafiske fremstillinger for samtlige alternativer finnes i Vedlegg 4.



Figur 16 Eksempel på skjematisk fremstilling av kortsiktig miljørisiko under sjøoperasjonene for henholdsvis alternativene 1 og 2. Risiko ved transport- og etterhåndtering av det som tas opp er ikke med i disse fremstillingene.

Miljørisikoen er størst for alternativene med stort omfang av komplekse operasjoner; bygging av støttefylling, tildekking, heving av last eller vrak, transport av masser og etterhåndtering.

Risikoanalysene har vurdert sannsynlighet og konsekvens av tenkelige hendelser i de ulike operasjonene. Eksempler på hendelser som er vurdert er "Utglidning under operasjon", "Eksplasjon av sprengladninger", "Rent kvikksølv lekker ut under heving", "Spredning av forurensede sedimenter som en følge av oppvirvling", "Transportfartøyet synker", "Lekkasje av kvikksølv ved flytting fra fartøy til land" og "Eksplasjoner på mottaksplass". En fullstendig oversikt finnes i grunnlagsdokumentasjonen.

Risikoanalysene gir en klar indikasjon på at alternativene som innebærer heving av U-864 har størst miljørisiko på kort sikt. Dette kommer blant annet som følge av omfanget av operasjonen, mengden arbeid på bunnen og forflytning til nye

områder. Ved tildekking vil vraket i liten grad påvirkes, slik at det vil være langt mindre risiko for spredning av kvikksølv.

Hevingsalternativene er forventet å gi mer spredning av kvikksølv under operasjonen enn tildekkingsalternativet, videre er alternativene som innebærer heving av vrak (alternativ 2 og 4A) mer risikofylt enn heving av last (alternativ 3 og 4B). Vraket er delvis senket ned i sedimentene, og for å kunne heve vraket må det gjøres arbeid på og i havbunnen. Det er forventet at dette arbeidet vil medføre betydelig oppvirvling av sedimenter, som igjen kan føre til kvikksølvspredning utenfor tiltaksområdet. I tillegg er selve hevingsoperasjonen mer risikofylt. Men også i alternativ 3 og 4B er det høy sannsynlighet for spredning under mudringsarbeidet for å få tilgang til kjølen. I alternativ 4A og 4B er det spesiell stor risiko for spredning som følge av de omfattende mudringsarbeidene. For tildekkingsalternativet vil det foregå vesentlig mindre arbeid på havbunnen og dermed mindre oppvirvling av forurensede masser enn ved hevingsalternativene. EKS har ikke funnet grunnlag for å gjøre en rangering mellom operasjonen heving av vrak versus den omfattende mudringen 4A og 4B.

På grunn av kompleksiteten i operasjonene (jf. vurderingene på miljørisiko på kort sikt), vil det imidlertid kunne inntreffe hendelser som medfører økt spredning i tiltaksområdet og i verste fall at man får nye tiltaksområder på andre steder. Risikoen for slike hendelser er størst i alternativene 2, 3, 4a og 4b. Dersom kvikksølv spres under sjøoperasjoner og transport, vil det kunne være vanskelig å gjennomføre effektive miljøtiltak. Dermed kan utlekkingen øke også på lang sikt, selv om deler av kvikksølvet er hentet opp.

EKS er enige med rangeringen i den samfunnsøkonomiske analysen for alternativene 1, 2 og 3. Med bakgrunn i drøftingene ovenfor blir rangeringen av miljørisiko på kort sikt som vist i tabellen nedenfor.

Kriterium	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4A	Alt. 4B
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensing på kort sikt	(÷)	÷÷÷	÷÷	÷÷÷÷	÷÷÷
<b>Rangering</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

Tabell 5 Rangering av alternativene med hensyn til miljørisiko på kort sikt. + angir positiv effekt sammenlignet med nullalternativet, mens ÷ angir negativt effekt.

### Miljørisiko – Lang sikt

Miljørisikoen på lang sikt er knyttet til utlekking av kvikksølv. Det er per i dag (0-alternativet) estimert en årlig fluks på 3-4 kg kvikksølv, som uten tiltak vil kunne øke noe i perioder som følge av vraket og beholdernes nedbrytning.

I alternativene 1, 2 og 3 vil anslagsvis 100 %, 40-50 % og 30-50 % av kvikksølvet bli dekket til. En eventuell tildekking er antatt å redusere utlekkingen med 99,99 % i et langtidsperspektiv, og er derfor svært effektiv. Risikoanalyser har vurdert sannsynlighet og konsekvens av tenkelige hendelser som påvirker tildekkingen i et langsiktig perspektiv. Eksempler på hendelser som er vurdert er "Nøtdanking treffer og bryter tildekkingslaget", "Fiskemateriell (eks trål) påvirker tildekkingslaget", "Erosjon av tildekkingslaget", "Jordskjelv fører til ustabilitet i området og brudd av tildekkingslaget", "Korrosjon leder til kollaps av vraket under tildekkingslaget" og "Detonering av sprengstoff i vraket". En fullstendig oversikt finnes i grunnlagsdokumentasjonen. Konklusjonen er at tildekking gir en svært robust løsning. Overvåkningsprogrammet vil gi en ytterligere sikkerhet. Med tiden

vil også den naturlige sedimenteringen, til tross for at den er liten i området, bidra til å forsterke tildekkingen.

I alternativ 2 og 3 vil man i tillegg etterhåndtere og etablere landdeponi for de masser som tas opp; dette gjelder 1) det rene kvikksølv fra de gjenværende hele beholderne og 2) de sterkt forurensende massene fra operasjonell mudring.

I alternativene 4a og 4b er hensikten å fjerne forurensningskilden på tiltaksområdet. Det anslås at 90-99 % av kvikksølv blir fjernet. Her vil man i tillegg til det rene kvikksølv få en meget stor mengde med både sterkt og svakt forurensede masser, samt sjøvann, som må etterhåndteres. Forurensede masser må deponeres i landdeponi. Fjerning av vraket, kvikksølvlasten og forurensede masser, vil fjerne forurensningskilden fra tiltaksområdet, og dermed miljørisikoen der på lang sikt.

Når det gjelder landdeponi finnes en rekke ulike løsninger, både med hensyn til hvilken kjemisk tilstand kvikksølv lagres i og utforming av deponiet. I Norge det kun Noah på Langøya<sup>6</sup> som har tillatelse til å ta i mot stoffer av denne typen. Et alternativ er å eksportere avfallet til Tyskland som har deponi som håndterer kvikksølv og kvikksølv sediment. Dette fordrer eksport- og importtillatelse i de respektive land (jf. kapittel 5 om krav). Konkretisering av løsningene vil gjøres i eventuelle forprosjekter. Det er ikke gjennomført risikoanalyser for landdeponi på samme detaljnivå som for tildekking. Ingen deponier er 100 % risikofritt med hensyn til utlekking til omgivelsene. Akseptansekriteriene er imidlertid definert. Disse kravene tilsvarer kravene for tildekking på sjøbunnen og er i overenstemmelse med krav til lagring av farlige stoffer ellers i Norge. Valg av eventuell løsning for landdeponi vil baseres på en avveining mellom kostnader og miljørisiko.

Det er også gjort risikovurderinger av ekstremhendelser (“verstefallsscenarioer”), som eksempelvis “ekstreme jordskjelvhendelser”, “endrede klimatiske forhold”, “forkastningsbrudd langs med påfølgende rystelser og trykkbølger”, “vulkanutbrudd”, “endrede samfunnsforhold”. Her vil kun fantasien være en begrensning. Dette er hendelser med ekstreme konsekvenser og svært lave sannsynligheter for å inntreffe. Vurderingene her er i hovedsak todelt; 1) risikoen ved landdeponi og tildekking (sjødeponi) er de samme, 2) konsekvensene for samfunnet ved denne typen ekstremhendelser vil være så store at kvikksølvforurensningen blir neglisjerbar til sammenligning.

EKS er enige med rangeringen i den samfunnsøkonomiske analysen for alternativene 1, 2 og 3. Med bakgrunn i drøftingene ovenfor blir rangeringen av miljørisiko på lang sikt som vist i tabellen nedenfor. Alle alternativene gir en tilfredsstillende målrealisering dersom gjennomføringen av tiltakene er vellykket.

Kriterium	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4A	Alt. 4B
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensning på lang sikt	+++	+++	+++	+++	+++
<b>Rangering</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tabell 6 Rangering av alternativene med hensyn til miljørisiko på lang sikt. + angir positiv effekt sammenlignet med nullalternativet, mens ÷ angir negativt effekt.

<sup>6</sup> Langøya er en kombinasjon av sjø- og landdeponi



## 7.4 Kostnader

### 7.4.1 Innledning

EKS har foretatt en kvalitetssikring av de foreliggende kostnadsestimatene med usikkerhetsvurderinger som er dokumentert i rapporter fra Holte Consulting; "Usikkerhetsanalyse KVVU U-864" av 12. januar 2011 og "Usikkerhetsanalyse KVVU U-864 – alternativ 4" av 21. september 2011, og "Oppdatering usikkerhetsanalyse KVVU U-864" av 19. januar 2012.

Kostnadsestimater med usikkerhetsanalyse er basert på følgende generelle forutsetninger:

- Analyseperiode er 100 år
- Oppstart forprosjekt 2012, tiltak antatt iverksatt i 2013
- Prisnivå 2010-kroner
- Alle nåverdiberegninger er eksklusive merverdiavgift

Kostnadsestimatene (grunnkalkylene) for alternativene er oppsummert i tabellen nedenfor. Detaljerte grunnkalkyler finnes i Vedlegg 5.

Kostnadsposter	Alt. 1 - Sjødeponi	Alt. 2 - Heving av vrak, sjø- og landdep	Alt. 3 - Heving av last, sjø- og landdep	Alt. 4A - Heving av vrak, storskala mudring, landdep	Alt. 4B - Heving av last, storskala mudring, landdep
Forprosjekt	25	28	28	28	28
Forundersøkelser	39	48	48	65	65
Prosjekt	14	96	103	155	162
Operasjon	167	372	313	513	452
Etterarbeid/deponering	0	54	13	106	64
<b>Sum Investeringskostnader</b>	<b>245</b>	<b>598</b>	<b>505</b>	<b>867</b>	<b>771</b>
Overvåkning/MOP	188	188	188	188	188
<b>Sum driftskostnader</b>	<b>188</b>	<b>188</b>	<b>188</b>	<b>188</b>	<b>188</b>
<b>Sum prissatte effekter</b>	<b>433</b>	<b>786</b>	<b>693</b>	<b>1 055</b>	<b>959</b>

Tabell 7 Grunnkalkyle usikkerhetsanalyse, 2010-kroner

### 7.4.2 Vurderinger

Vurderingene er foretatt med bakgrunn i en gjennomgang av de forelagte rapportene, samt gjennomganger med de ansvarlige for analysen og enkelte av bidragsyterne. Metodisk er vurderingene basert på Finansdepartementets veileder nr. 6 "Kostnadsestimering".

Kystverket har med bakgrunn i spørsmål fra EKS valgt å gjøre enkelte justeringer av estimatene.

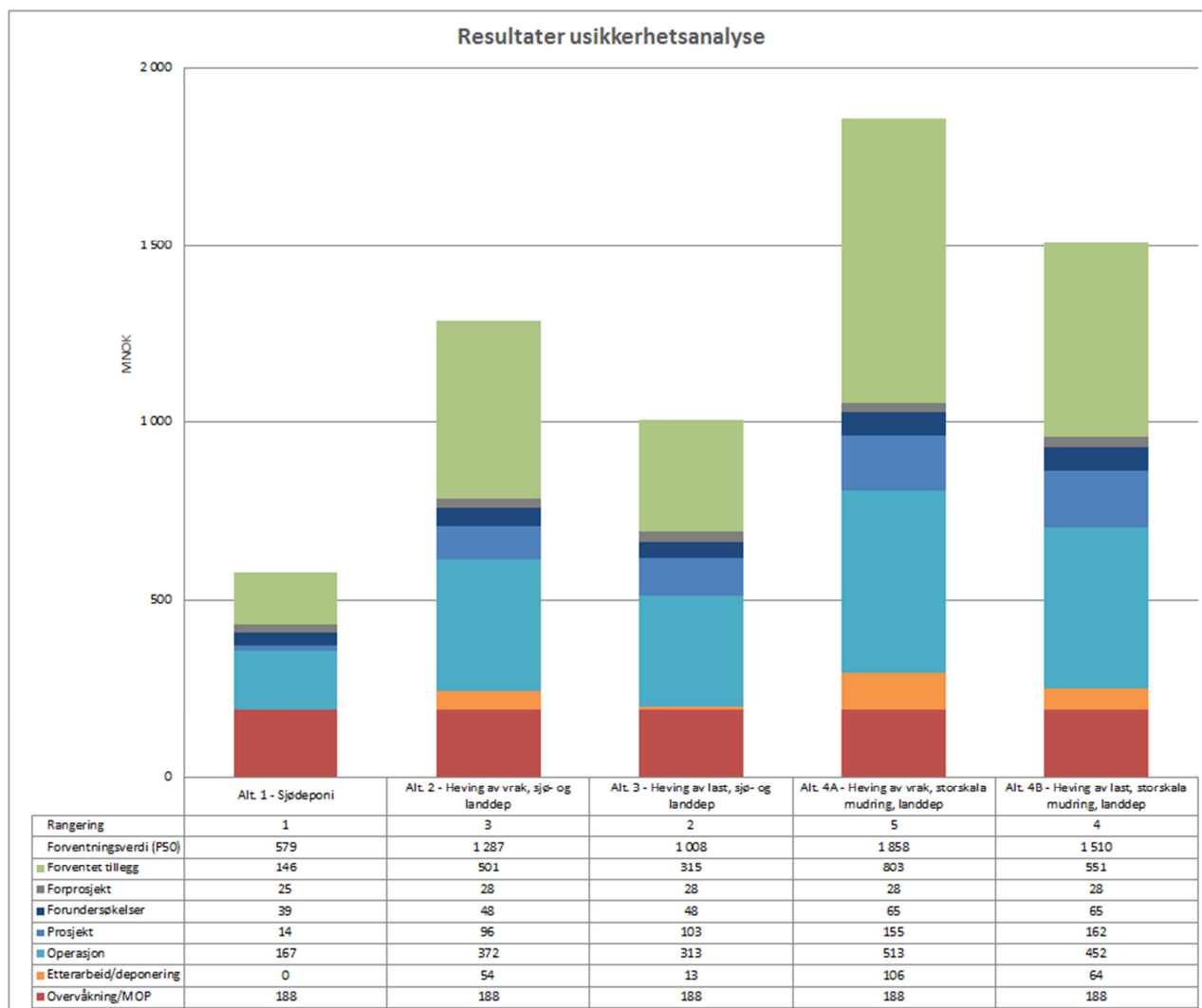
Estimeringen og usikkerhetsanalysen er ledet og dokumentert av godt kvalifiserte fagpersoner. Estimaterne er basert på delestimater fra en rekke aktører; Kystverket, andre offentlige etater, utredninger/studier på oppdrag fra Kystverket, samt tilbud på heving fra Mammoet og SMIT. Referansedokumentasjonen er redegjort for.

Rapportene er transparente og redegjør for alle sentrale forutsetninger på en god måte. Kostnadsestimatene er bygd opp i henhold til en egendefinert, men hensiktsmessig, struktur, som gir en oversiktlig knytning mot tiltakenes omfang (prosjektnedbrytningsstruktur).

Det har vært en bred involvering av ulike ekspertise. Bidragsyterne er oppgitt i rapportene. Metode og prosess for både estimering og usikkerhetsanalyse er anerkjent, i henhold til vanlig praksis innenfor Finansdepartementets regime for KS1, samt tilpasset utredningens detaljnivå og problemstilling. Behandling av usikkerhet er gjort ved å angi anslag for optimistisk verdi, mest sannsynlig verdi og pessimistisk verdi, og deretter beregne forventningsverdi og spredning basert på dette. Spredningen (målt som standardavvik i forhold til forventningsverdi) er på 14 – 21 %, som er godt innenfor krav til nøyaktighet i denne typen studier.

### 7.4.3 Resultater

Figuren nedenfor viser forventningsverdier for hovedpostene, forventede tillegg, forventningsverdi (P50), samt rangeringen av tiltaksalternativene etter usikkerhetsanalysen.



Figur 17 Oversikt kostnader



Tabellen nedenfor viser forventningsverdi (P50), usikkerhetsavsetning og kostnadsramme (P85) for alternativene etter usikkerhetsanalysen.

	Alt. 1 - Sjødeponi	Alt. 2 - Heving av vrak, sjø- og landdep	Alt. 3 - Heving av last, sjø- og landdep	Alt. 4A - Heving av vrak, storskala mudring, landdep	Alt. 4B - Heving av last, storskala mudring, landdep
Sum prissatte effekter	433	786	693	1 055	959
Forventet tillegg	146	501	315	803	551
<b>Forventningsverdi (P50)</b>	<b>579</b>	<b>1 287</b>	<b>1 008</b>	<b>1 858</b>	<b>1 510</b>
Usikkerhetsavsetning	81	213	154	395	318
<b>Kostnadsramme (P85)</b>	<b>660</b>	<b>1 500</b>	<b>1 162</b>	<b>2 253</b>	<b>1 828</b>

Tabell 8 Foreløpig resultatmål for tiltaksalternativene – forventningsverdi, usikkerhetsavsetning og kostnadsramme

EKS finner at kostnadsestimatene med usikkerhetsanalyse for de ulike alternativene er godt dokumentert og sammenlignbare. De viktigste usikkerhetsfaktorene er – rekkefølgen varier med alternativene:

- **Uspesifiserte ytelser:** Kostnadskonsekvens av uforutsette kostnader
- **Gjennomføringsstrategi og evne:** Kostnadskonsekvens av gjennomføringsstrategi og gjennomføringsevne, herunder organisasjonsstruktur, kompetanse, bemanning og kontraktstrategi.
- **Teknisk konseptutforming:** Kostnadskonsekvenser av valg av teknisk løsning.
- **Operativ løsning:** Kostnadskonsekvenser av planlagt operativ løsning for alternativet.

Forskjellene mellom alternativene er av en størrelsesorden slik at rangeringen mellom alternativene er robust.

## 7.5 Andre forhold

Nedenfor følger omtale av en del andre tema som ikke er tillagt vekt ved konseptvalget, men som kan ha interesse.

### Opplevd frykt i lokalmiljøet

Kvikksølvforurensingene utenfor Fedje er et sterkt uønsket problem. Problemet oppleves sterkest for lokalbefolkningen og de som har virksomhet i nærheten av funnstedet. EKS har stor respekt og forståelse for den frykten som problemet har skapt.

KVU og denne kvalitetssikringen omfatter å vurdere hva som er den beste løsningen på problemet miljømessig på et rasjonelt og logisk grunnlag. Vårt utgangspunkt er at opplevd frykt bør møtes med utredning og faglig argumentasjon, og at det må være de samme strenge sikkerhetskriterier som legges til grunn her som i samfunnet for øvrig. Media må også her tilstrebe og gi mest mulig korrekt informasjon. Vi innser imidlertid at man aldri vil kunne overbevise alle.

Befolkningens preferanser med hensyn til tildekning kontra ulike former for heving, er overlatt til den politiske prosessen. EKS er enig i at dette politisk kontroversielle spørsmålet ikke skal internaliseres i analysen. De realressursmessige konsekvensene er i all hovedsak fanget opp i analysen.

Det er imidlertid viktig at man i den politiske betraktningen hensyntar risikoen for at problemet kan flyttes til andre steder dersom lasten forflyttes. Den risikoen bør man etter vår oppfatning ikke ta.

### Håndtering av levninger ved heving av vrak

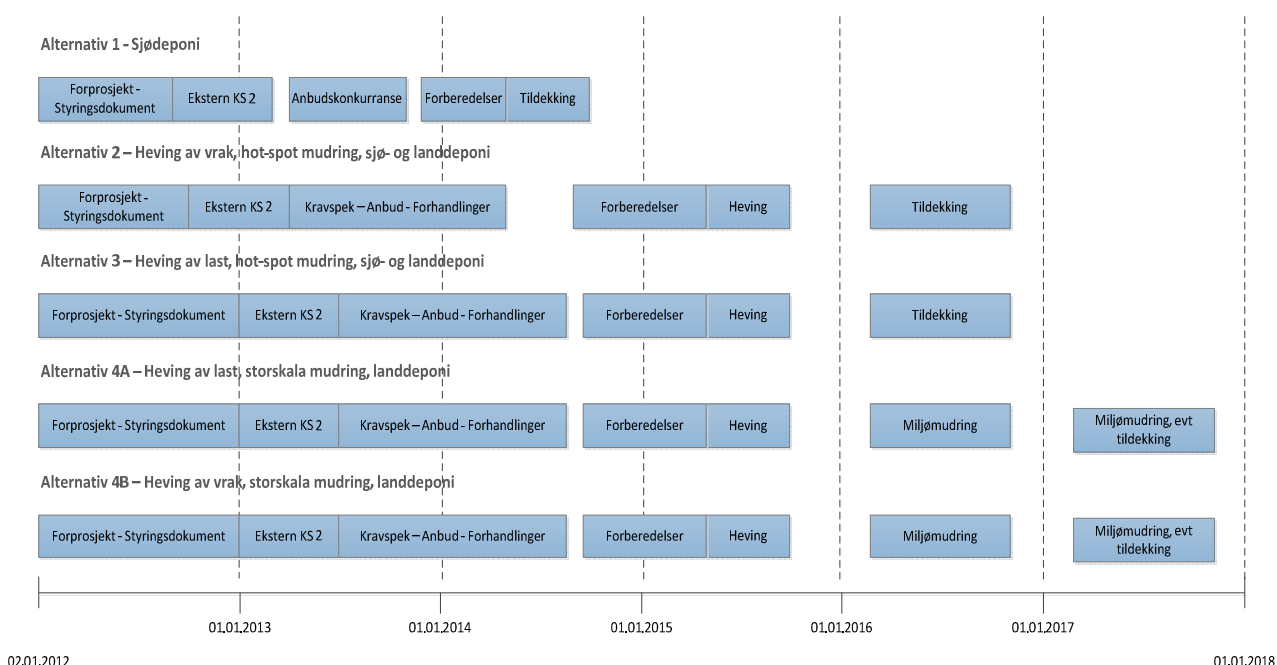
Ved en heving av vraket ansees det som sannsynlig at levninger vil være en del av lasten. Retur av levninger kan være en positiv effekt for eventuelle gjenlevende slektninger. Dette medfører involvering av henholdsvis tyske og japanske myndigheter, samt politiet for å overvåke at behandlingen av levninger foregår i henhold til retningslinjer fra Krigsgravkontoret.

### Historisk verdi av vraket

Den historiske verdien av vraket er beskrevet gjennom ulike interessenter i KVV. Her trekkes historielag/privatpersoner og riksantikvar/sjøfartsmuseet frem. Ved en eventuell heving av vraket er det sannsynlig at man finner innhold av historisk verdi. EKS anser dette som en positiv virkning.

### Fremdriftsplaner

EKS og Kystverket har i samråd kommet frem til tentative fremdriftsplaner for de ulike alternativene. Disse er illustrert i figuren nedenfor.



Figur 18 Fremdriftsplaner for de ulike alternativene. Planene er foreløpige.

Planene forutsetter at det blir fattet en avgjørelse relativt raskt etter at KS1 er overlevert. Med en hensiktsmessig beslutningstakt, vil alternativ 1 kunne gjennomføres sommeren 2014, alternativ 2 og 3 sommeren 2015, mens

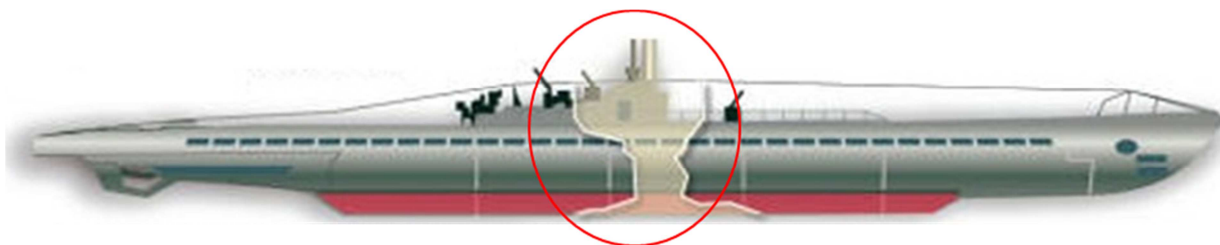
alternativene som involverer storskalamudring, vil ha behov for operasjoner over to sommersesonger, og vil kunne avsluttes sommeren 2016.

### Operasjonell risiko

Ut fra kompleksiteten knyttet til hevingsalternativene og foreliggende dokumentasjon, synes det klart at personellet er mindre utsatt for risiko under en tildekkingsoperasjon. Potensielle personellskader som en følge av kontakt med forurensete elementer, eller ved håndtering og uskadeliggjøring av eksplosiver og trykklufttanker, er kun til stede ved hevingsalternativene.

### “Forsvunnet midtseksjon?”

Det har vært en del omtale, studier og vurderinger om det kan finnes en midtseksjon fra U-864 som ennå ikke er funnet.



Figur 19 Illustrasjon av U-864

Det vurderes som svært lite sannsynlig at det finnes større vrakdeler og vesentlige kvikksølvforekomster utenfor tiltaksområdet. Dette kan sies med bakgrunn i 1) kunnskap om sprengkraften i torpedoen, 2) studier som er gjort av hvordan vrakrester og kvikksølv synker, 3) kunnskap om tiltaksområdet (spredningen av vrakrester og kvikksølv) og 4) de omfattende undersøkelsene som er gjort av sjøbunnen i området.

Studiene foretatt av DNV viser at hvis det i det hele tatt skulle være mulig at større vrakdeler skal kunne drive bort på grunn av oppdrift fra luftlommer, måtte dette i så fall være vrakdeler uten vesentlig mengde kvikksølv ombord. Kvikksølv har som kjent en meget høy egenvekt (ca 1,7 ganger stål og 5 ganger stein) og flyter dermed dårlig.

På den annen side, hvis det mot formodning skulle finnes kvikksølvforekomster utenfor tiltaksområdet, vil ikke det ha prinsipiell betydning for konseptvalget.

## 7.6 Konklusjon

EKS finner det sannsynliggjort at nullalternativet ikke forventes å oppfylle fastsatte miljømål. Dette underbygges av at det allerede i dag foreligger vesentlig forurensning av bunnsedimenter samt at det er fare for utglidning av sjøbunnen der fremparten av ubåten ligger.

Den samlede rangeringen av tiltaksalternativene framkommer i følgende tabell. Alternativene innebærer ulik miljørisiko på kort sikt, men alle gir en tilfredsstillende målrealisering og en trygg miljømessig løsning dersom tiltakene er vellykkede. Rangeringen basert på kostnadene samsvarer med den miljømessige rangeringen. Den samlede rangeringen blir dermed entydig.

Ut fra rangeringen anbefales alternativ 1) Tildekking. Forskjellene mellom alternativene både med hensyn til den kortsiktige miljørisikoen og kostnadene, er av en slik størrelse at rangeringen er robust.

Hovedkriterier	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4A	Alt. 4B
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensing på kort sikt	(÷)	÷÷÷	÷÷	÷÷÷÷	÷÷÷
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensing på lang sikt	+++	+++	+++	+++	+++
Kostnader (forventningsverdi/MNOK)	580	1290	1010	1860	1510
<b>Rangering</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

Tabell 9 Rangering av alternativene. + angir positiv effekt sammenlignet med nullalternativet, mens ÷ angir negativt effekt.

Hvis man av politiske årsaker ikke ønsker å benytte tildekking som løsning, bør man prinsipielt ikke velge alternativene 2 og 3 heller. Disse alternativene omfatter tildekking av det resterende kvikksølvet som blir igjen etter heving av vrak eller last, anslått til 5-40 % av totalen.

Alternativene 2 og 4A, som innebærer heving av vraket, rangeres på henholdsvis tredje og femte plass og må anses som uaktuelle. Dette fordi heving av last (alternativ 3 og 4B) vil være bedre alternativer både miljømessig og kostnadmessig<sup>7</sup>.

Anbefalingen baseres på et meget omfattende utredningsgrunnlag. EKS er av den klare oppfatning at dette grunnlaget er tilstrekkelig til å fatte en beslutning om konseptvalg. Videre utredning frarådes.

<sup>7</sup> Ved sammenligning mellom alternativ 2 versus 3, og alternativ 4A versus 4B.

## 8 Føringer for forprosjektfasen

### 8.1 Innledning

Dette kapittelet omhandler den videre gjennomføringen av de prosjektene (tiltaksalternativene) som kan bli valgt. Vurderingene her foregriper ikke hvilket alternativ som blir valgt. Det presiseres at man ikke må forveksle prosjektgjennomføringsrisikoen med den miljørisiko som er omtalt i foregående kapitler. Prosjektgjennomføringsrisikoen, herunder også operasjonell risiko for personell, bør i dette tilfellet ikke være et vesentlig kriterium ved valg av konsept.

Rammeavtalens punkt 5.9 “Føringer for forprosjektfasen” stiller blant annet krav til at EKS skal, sitat:

*Leverandøren skal vurdere gjennomføringsstrategien for det (de) anbefalte alternativ(er). Det skal gis tilråding om hvilke krav som bør stilles til prosjektorganisasjonens omfang og kvalitative nivå.*

*Senest ved etableringen av forprosjektet skal det være utarbeidet et sentralt styringsdokument.*

*Det skal gis tilråding om strategiutviklingsprosessen frem mot fastsettelse av kontraktstrategi for hovedkontraktene. Det må holdes åpent minst to alternativer frem til KS 2. Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruber skal identifiseres, og det skal gis tilråding om hvordan disse skal bearbeides videre i forprosjektet. Med utgangspunkt i det samlede usikkerhetsbildet fra leverandørens usikkerhetsanalyse skal det gis tilråding om det videre arbeid med å redusere risiki og realisere oppsidepotensialet. Leverandøren skal videre fremkomme med anbefaling om hvordan det kan bygges inn i prosjektet styringsmessig fleksibilitet, bl.a. ved at det på et tidlig stadium i forprosjektet arbeides frem en liste over potensielle forenklinger og reduksjoner.*

*I løpet av forprosjektfasen vil det finne sted en rekke avklaringer av betydning for å utvikle et vellykket prosjekt og legge grunnen for en god KS 2-prosess. Dette omfatter ikke nødvendigvis bare prosjektinterne forhold som behandles i styringsdokumentet, men også presiseringer, detaljeringer og optimaliseringer som er viktige for fagdepartementet som prosjekteier. Leverandøren skal gjøre en særskilt vurdering av elementer det bør være oppmerksomhet på ut fra eierperspektivet.*

### 8.2 Faktagrunnlag

Kystverket har i KVVU kapittel 4.10, 4.11 og 4.12 beskrevet en foreslått gjennomføringsstrategi, kompetansekrav til prosjektorganisasjonen og kontraktstrategi.

Kystverket har beskrevet forskjellige organisasjonsformer avhengig av hvilket alternativ som velges gjennomført. Det er også beskrevet hvilke kompetanse prosjektet bør inneha for en slik kompleks utfordring.

Kystverket foreslår en kontraktstrategi basert på valg rettet mot kompleksiteten i det endelige løsningsvalg og derav kompleksitet. Det foreslås at man tar spesielt hensyn til:

- Hensiktsmessig risikofordeling mellom staten og utfører gjennom fordeling av oppgaver, ansvar og usikkerhet.
- Konkurransen i utvelgelsesfasen.
- Statens styringsbehov i gjennomføringsfasen.

### 8.3 Vurderinger og anbefalinger

KVU redegjør for gjennomføringsstrategi, kontraktstrategi og prosjektorganisering på god måte som er tilpasset prosjektets fase og modenhetsnivå. Utredningen omhandler de opprinnelige alternativene 1, 2 og 3. Alternativ 4A og 4B er ikke behandlet. Utredning av gjennomføringsstrategi, kontraktstrategi og organisering av disse tiltaksalternativene er kun relevant hvis beslutningstaker velger en av de mot Kystverkets og EKS sine anbefalinger. EKS har enkelte anmerkninger og anbefalinger til den videre prosessen.

Prosjektet står ikke i et avhengighetsforhold til andre prosjekter og vurderes deretter.

#### 8.3.1 Grad av utfordring med hensyn til i prosjektgjennomføring

Tabellen nedenfor viser overordnet prosjektnedbrytningsstruktur for de ulike alternativene og EKS' vurdering av utfordringene med hensyn til prosjektgjennomføring for de ulike aktivitetene. Nedbrytningen er i tråd med KVUs kontraktstruktur.

Overordnet prosjektnedbrytning	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4A	Alternativ 4B
Heving vrak			Høy		Høy	
Heving av last				Høy		Høy
Etterhåndtering og deponering av vrak			Middles		Middles	
Etterhåndtering og deponering av masser			Middles	Middles	Høy	Høy
Storskala mudring					Høy	Høy
Tildekking		Middles	Middles	Middles		
Andre mindre kontrakter						
Overvåkning						

Grad av utfordring mht. prosjektgjennomføring

Høy Middles Lav

Ikke relevant for alternativ

Tabell 10 Overordnet prosjektnedbrytningsstruktur per alternativ og EKS' vurdering av grad av utfordring med hensyn til prosjektgjennomføring for de ulike aktivitetene.

Som figuren over illustrerer, er valg av konsept den usikkerhetsfaktoren som har desidert størst betydning for gjennomføringsrisikoen. Konseptvalget vil legge store føringer med hensyn til prosjektorganisering, kontraktstrategi og

gjennomføringsstrategi. Valg av alternativ 1 framfor noen av de andre tiltaksalternativene vil bidra til en stor forenkling av prosjektet og dermed redusere risiko. Det er i hovedsak følgende som skiller aktivitetene:

- **Kompleksitet, herunder krav til sikkerhet:** De store avanserte sjøoperasjonene som heving av vrak/last og storskala mudring, vil være mest komplekse. Disse operasjonene er kun å anse som middels kompleks sammenlignet med offshoreoperasjoner som gjøres av olje- og gassindustrien. Håndtering av miljørisikoen og eksplosjonsfaren er imidlertid det som gjør disse operasjonene spesielle og krevende.
- **Behov for teknologiutvikling:** De fleste aktivitetene som skal gjennomføres vil kunne utføres ved hjelp av tilpasning av eksisterende teknologi. Storskala mudring vil i midlertid kreve utvikling av teknologi på grunn av dybde, volum og miljørisikoen.
- **Optimalisering av etterhåndtering** av vrak, kvikksølv, forurensende masser, eksplosiver, levninger: I Alternativene 2 og 3, og spesielt i alternativene 4A og 4B vil kreve et omfattende etterhåndteringsprogram som vil stille store krav til valg av løsninger og leverandører, håndtering av sikkerhet, håndtering av lokale interessenter, myndighetskrav m.m. Volumet av masser spesielt utfordrende i alternativ 4A og 4B.
- **Gjennomføringstid:** Alternativene 4A og 4B vil gjennomføres over to år (jf. framdriftsplaner i avsnitt 7.5).

### 8.3.2 Suksessfaktorer

EKS definerer, med bakgrunn i vår forståelse for problemstillingen og prosjekterfaring, følgende suksessfaktorer for prosjektgjennomføringen:

- Prosjektorganisering og kompetanse
- Bevissthet og konsekvenser av målprioritering
- Prosjektutviklingsprosess – beslutninger, optimalisering, kvalitetssikring
- Kontraktstrategi og risikodeling
- Interessenthåndtering og kommunikasjonsstrategi

### 8.3.3 Utdyping av suksessfaktorer og anbefalinger

#### Prosjektorganisering og kompetanse

KVU redegjør for prosjektets organisering og kompetansebehov på en god måte som er tilpasset prosjektets fase og modenhetsnivå, samt utfordringene i de ulike tiltaksalternativene.

EKS er enig i at det bør opprettes et prosjektstyre; spesielt hvis de mest utfordrende alternativene velges. Vi fraråder imidlertid på det sterkeste at prosjektstyret organiseres ved siden av en prosjektansvarlig, som illustrert i KVU sin oversikt over organisering for alternativ 2 og 3. For å tydeliggjøre ansvarsforhold bør prosjektleder rapportere til en og bare en prosjekteier.

Prosjektstyret, som må ha de nødvendige fullmakter, bør ha kompetanse som spesifisert i KVU og spesielt storprosjekt- og offshorekompetanse.



Prosjektstyrets oppgaver bør blant annet bli:

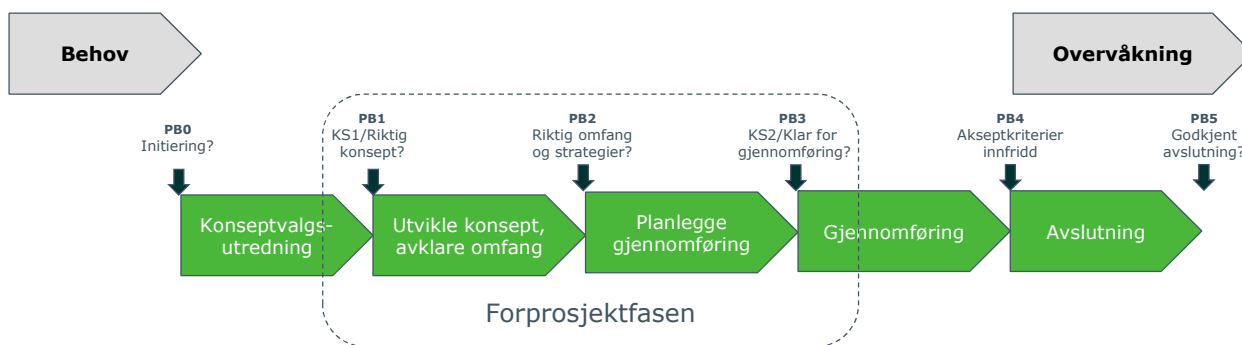
- Utpeke, vurdere og støtte prosjektleder
- Sikre forankring hos departement og Kystverkets ledelse
- Utarbeide og følge opp prosjektmål
- Godkjenne prosjektstrategier
- Sikre ressurstilgang for prosjektet
- Utøve strategisk kontroll og iverksette eierstyrte revisjoner/analyser
- Disponere prosjektets overordnede reserver
- Gevinstrealisering (her ivaretatt gjennom overvåkningsprogrammet)

### Bevissthet og konsekvenser av målprioritering

Problemstillingen og grunnlaget tilsier at prosjektet som velges vil bli kvalitetsstyrt med absolutte akseptanskriterier for miljømålene, høye krav til personellsikkerhet m.m. Dette innebærer at disse kvalitetsmålene vil bli prioritert foran fremdrift og lave kostnader. Selv om det bør legges opp til en beste praksis fremdrifts- og kostnadsstyring, må denne målprioriteringen gjenspeiles i styringsdokumentet, budsjetter og regimet for disponering av reserver.

### Prosjektutviklingsprosess – beslutninger, optimalisering, kvalitetssikring

Figuren nedenfor viser beslutningsprosessen, med faser og beslutningspunkter, som EKS anbefaler. Prosessen er tilpasset Finansdepartementets kvalitetssikringsregime med KS1 og KS2.



Figur 20 Forslag til prosjektutviklingsprosess med faser og beslutningspunkter

Det anbefales en todeling av forprosjektfasen; 1) "Utvikling av konsept, avklare omfang" og 2) "Planlegge gjennomføring". Formålet med oppdelingen er å sikre optimalisert prosjektomfang før man iverksetter den detaljerte planleggingen av prosjektet.

Prosjekteier er ansvarlig for kvaliteten på beslutningsunderlaget overfor beslutningstager. Ansvarer bør blant annet utøves ved bruk av eierstyrte prosjektgjennomganger med fokus på forbedring av tekniske forhold, styringsunderlaget, risiko og prosjektgjennomføring.

Prosjekteiers ansvar i forprosjektfasen kan oppsummeres som følger:

<p><b>Beslutningspunkt 2 (PB2)</b></p> <p>Godkjenne prosjektomfang</p>	<p>Godkjenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ overordnede rammer og måleparametre for prosjektet (kvalitet, tid, kostnader, risiko).</li> <li>▪ måleparametre og rammer for neste fase</li> <li>▪ gjennomføringsstrategi, overordnet kontraktstrategi og evt. bestilling av langtidsleveranser.</li> </ul> <p>Verifisere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ at det har vært gjennomført en god prosess for optimalisering av omfanget basert på tekniske og økonomiske vurderinger, samt at usikkerhet er tilfredsstillende ivarettatt.</li> <li>▪ at prosjektets usikkerhetsbilde er oppdatert og at forutsetningene som lå til grunn for beslutning ved PB1/KS1 fremdeles er gyldige</li> <li>▪ at eierstyrte prosjektgjennomganger er gjennomført og fulgt opp</li> <li>▪ at behov for tildeling av fullmakter for gjennomføring av neste fase av prosjektet fremlegges for beslutningstager (eksempelvis fullmakt for å starte forespørselsprosess)</li> </ul>
<p><b>Beslutningspunkt 3 (BP3)</b></p> <p>Godkjenne prosjektoppstart (jf. krav til KS2)</p>	<p>Godkjenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ styringsunderlag (omfang, kvalitet, tid, kostnader, risiko)</li> <li>▪ regime for styring av reserver og avsetninger</li> </ul> <p>Verifisere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ at prosjektets usikkerhetsbilde er oppdatert og at forutsetningene som lå til grunn for beslutning ved PB2 fremdeles er gyldige.</li> <li>▪ at alle strategier, prosjektplaner, systemer, organisering og ressurser er på plass til gjennomføring.</li> <li>▪ at prosjektet er modent til gjennomføring</li> <li>▪ at de eierstyrte prosjektgjennomgangene er gjennomført og fulgt opp</li> </ul>

### Kontraktstrategi og risikodeling

KVU redegjør for kontraktstrategi og risikodeling på en god måte som er tilpasset prosjektets fase og modenhetsnivå, samt utfordringene i de ulike tiltaksalternativene. EKS er enig i de foreløpige og overordnede betraktningene rundt kontraktstruktur, kontraktstyper, kompensasjonsformat og tildelingskriterier. Ved eventuelt valg av alternativ 4A eller 4B vil behovet for teknologiutvikling gi særskilte utfordringer med hensyn til kontrahering, herunder sikre konkurranse, ivaretagelse av lovverket, sikre trygge løsninger, fordeling av risiko, kostnader og royalties m.m.

### Interessenthåndtering og kommunikasjonsstrategi

KVU er tydelig på prosjektets særskilte behov for god kommunikasjon med interessentene gjennom å ha en egen kommunikasjonsansvarlig. EKS er enig i at rollen bør rapportere til prosjektleder som beskrevet; det fremstilles imidlertid ikke slik i organisasjonskartene.

## Vedlegg 1 Grunnlagsdokumenter

Tittel	Utgiver	Dato/ Versjon
Konseptvalgutredning for håndtering av U-864	Kystverket	04.01.2011
Tilleggsutredning av alternativ 4	Kystverket	19.09.2011
<a href="http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Noen-farlige-kjemikalier/Kvikksolv/">http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Noen-farlige-kjemikalier/Kvikksolv/</a>	miljostatus.no (Miljøverndepartementet)	17.01.2011
Miljørisikoanalyse som grunnlag for alternativanalyse for U-864	NGI	20100845-00-3-R
Usikkerhetsanalyse KVVU U-864	Holte Consulting AS	12.01.2011
Usikkerhetsanalyse KVVU U-864 – alternativ 4	Holte Consulting AS	21.09.2011
Oppdatert usikkerhetsanalyse KVVU U-864	Holte Consulting AS	19.01.2012
Heving eller tildekking - Samfunnsøkonomiskanalyse KVVU U-864	Vista Analyse AS	
Miljøkrav og akseptkriterier for tiltak U-864	Kystverket	04.01.2011 / V3
Recovery of U-boat hull sections	London Offshore Consultants Ltd	07.01.2011
ROV-metodikk for å håndtere kvikksølvforurensning fra U-864	Ingenium AS	15.01.2011 / 10-834-R-001
Metodikk i forbindelse med håndtering av kvikksølv på U-864 ved hjelp av dykkere	NUI AS	04.01.2011
Submarine Wreck U-864. Encapsulation of Wreck and Capping of Contaminated Seabed. Geotechnical Design and Guidelines for Installation	Geopartner AS	2007
Værstatistikk for Fedje	Det Meteorologiske Institutt	14.10.2010
Kvikksølvinnhold i fisk og sjømat ved vraket av U-864 vest av Fedje - Nye analyser i 2009 og sammenligning med data fra perioden 2004 til 2008	NIFES	04.03.2010
Sluttrapport U-864 – Fase 1,	Geoconsult	2005 / 13280-R-01
Sedimentprøver, vannanalyser og strømmålinger	NIVA	2005 / LNR 5092
Styrkeberegning og tekniske vurderinger	DNV	2005 / 1425
Teknisk rapport kvikksølvbeholder	AGR, EmiTeam AS	IIN1912-19
Sluttrapport – Fase 2 – 2006, Kartlegging og fjerning av kvikksølvforurensning	Geoconsult	2006 / 14021-SUR-O15-00001-06C
Miljøovervåkning under feltarbeid	NIVA	2006 / 5279
Geotekniske undersøkelser og vurderinger	NGI	2006 / 20061348-1
U-864 Vurdering av hevingskonsept, Teknisk rapport nr. 23916	DNV	23916
U-864 Supplementary studies - Study No. 1: Corrosion	DNV	23916-1
U-864 Supplementary studies -Study No. 2: Explosives	DNV	23916-2
U-864 Supplementary studies -Study No. 3: Metal detector	DNV	23916-3
U-864 Supplementary studies -Study No. 4: Midship section	DNV	23916-4
U-864 Supplementary studies -Study No. 5: Dredging	DNV	23916-5
U-864 Supplementary studies -Study No. 6: Disposal	DNV	23916-6

Tittel	Utgiver	Dato/ Versjon
U-864 Supplementary studies -Study No. 7: Cargo	DNV	23916-7
U-864 Supplementary studies -Study No. 8: Relocation and safeguarding	DNV	23916-8
U-864 Supplementary studies -Study No. 9: Monitoring	DNV	23916-8
U-864 Supplementary studies -Study No. 10: Risk related to mercury leakage during salvage and relocation	DNV	23916-10
U-864 Supplementary studies -Study No. 11: Assessment of future spreading of mercury for the capping alternative	DNV	23916-11
U-864 Supplementary studies -Study No. 12: Use of divers	DNV	23916-12
Bakgrunnsdokument til veiledere TA-2229 og TA-2230	SFT	2007 / TA-2231
Risikovurdering av forurenset sediment.	SFT	2007 / TA-2230
Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter.	SFT	2007 / TA-2229
Stortingsmelding 12 (2000-2001): Rent og rikt hav	Stortinget	12 (2000-2001)
Stortingsmelding 14 (2006-2007): Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid.	Stortinget	14 (2006-2007)
Stortingsmelding 26 (2006-2007): Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand	Stortinget	26 (2006-2007)
Nærings- og handelsdepartementet (2007): Verdifulle opplevelser - Nasjonal strategi for reiselivsnæringen.	Stortinget	18.12.2007
Brev til FKD, Kystverkets avgrensning av bestilling av konseptvalgutredning for håndtering av U-864	Kystverket	10.12.2010
Svar på spørsmål fra Metier AS	Kystverket	30.11.2011
Miljørisikoanalyse mudring av forurenset sediment ved U-864 (alternativ 4)	NGI	21.09.2011
U-864 Clarification regarding the capping alternative – Probability for negative changes in a long-term perspective	DNV	22.08.2011
Geoteknisk vurderinger knyttet til gjennomføring av alternativ 4	NGI	29.08.2011
Kommentar til "Konseptvalgutredning for håndtering av U-864: Miljørisikoanalyser"	Anders Goksøyr	16.11.2011
Finansdepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet prøver å unnslipe miljøkostnaden ved heving	Norges Miljøvernforbund	
Informasjon om ny praksis ved eksport av kvikksølvholdig avfall	SFT	13.11.2009
Handlingsplan for å redusere utslipp av kvikksølv	Klima- og forurensingsdirektoratet (KLIF)	2010 / TA2684
Risikoanalyse U-864 Hevingsalternativet og Tildekkingsalternativet	DNV	2008
Rapport risikovurdering av alternative miljøtiltak U-864	DNV	24.11.2006
Utlekking og bioakkumulering av kvikksølv fra sedimenter nær U-864	NIVA	2005 / LNR 5089
Vurdering og anbefaling av videre miljøtiltak ved vraket av U-864	Kystdirektoratet	20.01.2006
Rapport med anbefalte tiltak mot spredning av kvikksølvforurensing fra U-864	Kystverket	10.11.2008
Feasability study for the salvage of the german submarine U-864	SMIT Salvage	August 2006
Et utvalg av artikler i aviser og på internett	Diverse	

## Vedlegg 2 Aktører og interessenter

Tabellen nedenfor viser en oversikt over aktører og interessenter knyttet til tiltaket. Det er angitt i tabellen hvilke interessenter EKS har hatt egne møter med.

Organisasjon	Navn	Eget møte med EKS
Kystverket	Hans Petter Mortensholm, Johan-Marius Ly	Diverse møter
Det Norske Veritas	Karl Erik Pedersen, Jan Holme med flere	Diverse møter
NGI	Espen Eek	Diverse møter
Holte Consulting	Marie Sigmundsdatter Stølen, Jan Høegh	Diverse møter
Vista Analyse	Ingeborg Rasmussen	Møte i Oslo, 18.11.11
Fedje Kommune	Ordfører Kristin Handeland	Møte på Fedje, 8.3.2011
Aksjonsgruppa for heving av U-864	Marie Karlsen, Lisbeth Stueberg og Reidun Moldøen	Møte på Fedje, 8.3.2011
Fylkesordfører Hordaland	Torill Selsvold Nyborg	Møte i Bergen, 9.3.2011
Norges Miljøvernforbund	Kurt Oddekalv	Møte i Bergen, 9.3.2011
NIFES	Amund Måge	Møte i Bergen, 9.3.2011
Universitetet i Bergen	Anders Goksøyr	Møte i Bergen, 9.3.2011
KLIF	Hilde Beate Keilen	Møte i Oslo, 14.3.2011
Naturvernforbundet	Per Erik Schultze	Videokonferanse, 15.3.2011
Neptune Network	Frank Hugo Storeng	Møte 18.10.2011
Michael R. Palermo Consulting	Mike Palermo	Telefonmøte, 24.8.2011
Sjøforsvaret	Håvar Øie	Møte, 1.3.2011
NIVA	Jens Skei	Møte i Oslo, 24.3.2011
Greenpeace		Ønsket ikke å møte EKS
Bellona		Ønsket ikke å møte EKS
Privatperson	Einar Sletten	
Privatperson	Kjell K Kjellstrup	
Privatperson	John Watson	
Privatperson	Wolfgang Lauenstein	
Privatperson	Jurgen Osten	
Geoconsult AS		
Scanmudring AS		
AGR AS		
Franzefoss AS		
NOAH AS		
Mammoet Salvage BV		
Smit Salvage BV		
Sonsub AS		
Van Oord		

Organisasjon	Navn	Eget møte med EKS
Jan de Nul		
NCC		
Ingenium AS		
NUI AS		
Londom Offshore Consultants Ltd		
Geopartner AS		
Havforskningsinstituttet		
FFI		
Mattilsynet		
Folkehelseinstituttet		
Krigsgravtjenesten		
Statens Strålevern		
Fiskeridirektoratet		

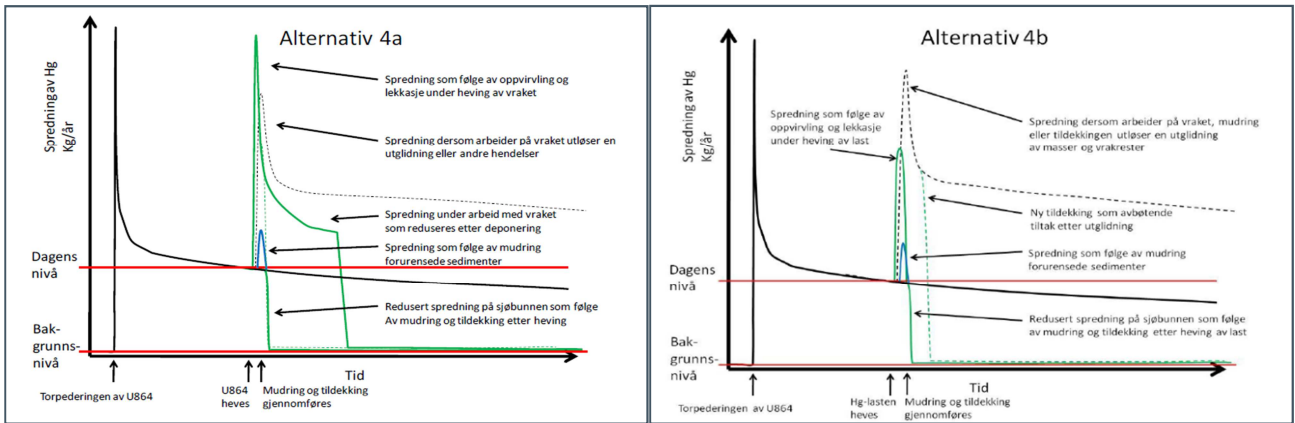
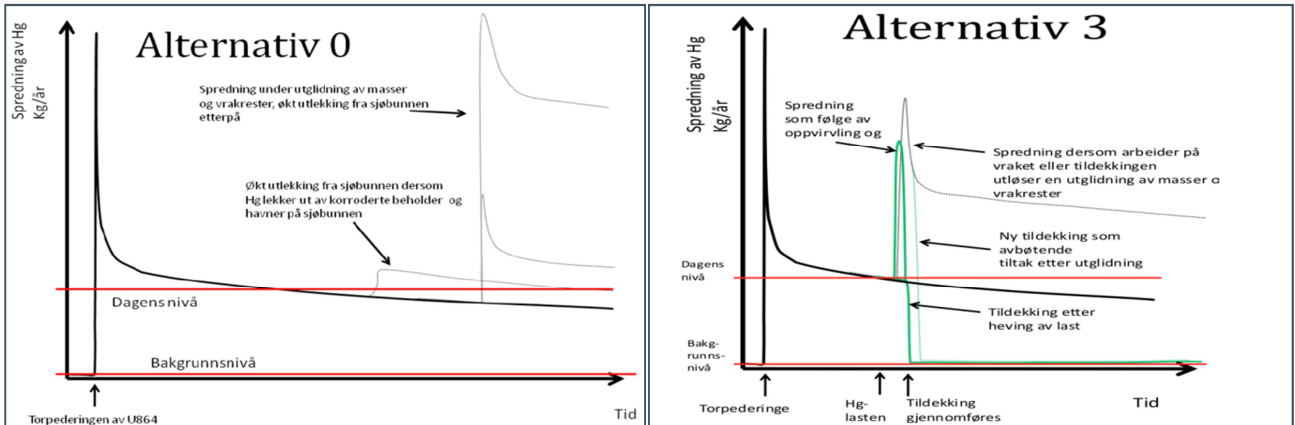
## Vedlegg 3 Kravmatrise

Prioritering	Krav	Verifikasjon	Type krav
1.	Miljørisiko på lang sikt		
1.1	Effektmålene for håndtering av kvikksølvforurensingen fra U-864 vil benyttes som krav for å redusere den langsiktige miljørisiko fra U-864.	Konsentrasjon i overflate sedimentet og spredning av kvikksølv fra området der U-864 ligger i dag skal være så lavt at dette ikke utgjør noen risiko for opptak i organismer i området utover det som er typisk for nordlig del av Nordsjøen.	Absolutt
2.	Miljørisiko på kort sikt		
2.1	Minst mulig kvikksølv skal spres utenfor tiltaksområde under gjennomføring av miljøtiltak for kvikksølvforurensingen fra U-864.	Gjennomføring skal miljøovervåkes i henhold til miljøkrav og akseptkriterier for U-864	Viktig
3.	Gjennomførbarhet		
3.1	Det skal være mulig å gjennomføre tiltaket med dagens kunnskap og teknologi		Viktig
3.2	Tiltaket skal være fleksibelt med tanke på endrede forutsetninger		Viktig
3.3	Utforming av tiltaket må ta hensyn til den geotekniske ustabiliteten i området		Absolutt
4.	Økonomi		
4.1	Gjennomføring skal kunne styres på en tilstrekkelig kontrollert måte med hensyn på sikkerhet, økonomi og miljø		Viktig

Tabell 11 Kravmatrise fra KVV



## Vedlegg 4 Skjematiske fremstillinger av miljørisiko for sjøoperasjonene



## Vedlegg 5 Kostnader – Detaljerte grunnkalkyler

Alternativ 0		Alternativ 1	
Navn	Grunnkalkyle	Navn	Grunnkalkyle
<b>U-864</b>	<b>188 000 000</b>	<b>U-864</b>	<b>433 000 000</b>
Forprosjekt KS2	0	Forprosjekt KS2	25 000 000
Forundersøkelser	0	Forundersøkelser	39 000 000
<b>Konseptgjennomføring</b>	<b>0</b>	<b>Konseptgjennomføring</b>	<b>181 000 000</b>
<b>Prosjekt</b>	<b>0</b>	<b>Prosjekt</b>	<b>14 000 000</b>
Ingeniørarbeide	0	Ingeniørarbeide	0
Innkjøp/fabrikasjon	0	Innkjøp/fabrikasjon	0
Prosjektkostnader KYV	0	Prosjektkostnader KYV	14 000 000
<b>Operasjon</b>	<b>0</b>	<b>Operasjon</b>	<b>167 000 000</b>
<b>Offshore operasjon</b>	<b>0</b>	<b>Offshore operasjon</b>	<b>165 000 000</b>
Mudring for tilkomst	0	Mudring for tilkomst	0
Tildekking	0	Tildekking	165 000 000
Heving av vrak	0	Heving av vrak	0
Heving av last	0	Heving av last	0
Miljøovervåkning og beredskap under operasjonen	0	Miljøovervåkning og beredskap under operasjonen	2 000 000
<b>Etterarbeid/Deponering</b>	<b>0</b>	<b>Etterarbeid/Deponering</b>	<b>0</b>
<b>Driftskostnader</b>	<b>188 000 000</b>	<b>Driftskostnader</b>	<b>188 000 000</b>
Overvåkning/MOP	188 000 000	Overvåkning/MOP	188 000 000

Alternativ 2		Alternativ 3	
Navn	Grunnkalkyle	Navn	Grunnkalkyle
<b>U-864</b>	<b>786 100 000</b>	<b>U-864</b>	<b>692 700 000</b>
Forprosjekt KS2	28 000 000	Forprosjekt KS2	28 000 000
Forundersøkelser	48 000 000	Forundersøkelser	48 000 000
<b>Konseptgjennomføring</b>	<b>522 100 000</b>	<b>Konseptgjennomføring</b>	<b>428 700 000</b>
<b>Prosjekt</b>	<b>96 000 000</b>	<b>Prosjekt</b>	<b>103 000 000</b>
Ingeniørarbeide	6 000 000	Ingeniørarbeide	28 000 000
Innkjøp/fabrikasjon	44 000 000	Innkjøp/fabrikasjon	35 000 000
Prosjektkostnader KYV	46 000 000	Prosjektkostnader KYV	40 000 000
<b>Operasjon</b>	<b>372 000 000</b>	<b>Operasjon</b>	<b>313 000 000</b>
<b>Offshore operasjon</b>	<b>370 000 000</b>	<b>Offshore operasjon</b>	<b>311 000 000</b>
Tildekking	101 000 000	Tildekking	165 000 000
<b>Heving av vrak</b>	<b>240 000 000</b>	<b>Heving av last</b>	<b>146 000 000</b>
Forberedende arbeider	95 000 000	Heving av last	92 000 000
Mobilisering/Demob	80 000 000	Mudring for tilkomst	36 000 000
Mudring for tilkomst	18 000 000	Mobilisering/Demob	18 000 000
Gjennomføring heving	47 000 000	Miljøovervåkning og beredskap under operasjonen	2 000 000
Heving av last	29 000 000	<b>Etterarbeid/Deponering</b>	<b>12 700 000</b>
Miljøovervåkning og beredskap under operasjonen	2 000 000	<b>Vrak og vrakrester</b>	<b>4 600 000</b>
<b>Etterarbeid/Deponering</b>	<b>54 100 000</b>	Transport	1 000 000
<b>Vrak og vrakrester</b>	<b>46 900 000</b>	Demontering og deponering	3 600 000
Transport	1 900 000	<b>Kvikksølvbeholdere</b>	<b>3 100 000</b>
Demontering og deponering	45 000 000	Transport	2 500 000
<b>Kvikksølvbeholdere</b>	<b>3 100 000</b>	Deponering	600 000
Transport	2 500 000	<b>Mudringsmasser</b>	<b>3 000 000</b>
Deponering	600 000	Transport	700 000
<b>Mudringsmasser</b>	<b>2 100 000</b>	Deponering	2 300 000
Transport	500 000	Miljøovervåkning og beredskap under transport	2 000 000
Deponering	1 600 000	<b>Driftskostnader</b>	<b>188 000 000</b>
<b>Miljøovervåkning og beredskap under transport</b>	<b>2 000 000</b>	Overvåkning/MOP	188 000 000
<b>Driftskostnader</b>	<b>188 000 000</b>		
Overvåkning/MOP	188 000 000		

Alternativ 4A		Alternativ 4B	
Navn	Grunnkalkyle	Navn	Grunnkalkyle
<b>U-864</b>	<b>1 055 000 000</b>	<b>U-864</b>	<b>958 700 000</b>
Forprosjekt KS2	28 000 000	Forprosjekt KS2	28 000 000
Forundersøkelser	65 000 000	Forundersøkelser	65 000 000
<b>Konseptgjennomføring</b>	<b>774 000 000</b>	<b>Konseptgjennomføring</b>	<b>677 700 000</b>
<b>Prosjekt</b>	<b>155 000 000</b>	<b>Prosjekt</b>	<b>162 000 000</b>
Ingeniørarbeid heving	6 000 000	Ingeniørarbeide heving last	28 000 000
Ingeniørarbeid, innkjøp/fabrikasjon mudring	57 000 000	Ingeniørarbeid innkjøp/fabrikasjon mudring	57 000 000
Innkjøp/fabrikasjon	44 000 000	Innkjøp/fabrikasjon	35 000 000
Prosjektkostnader KYV	48 000 000	Prosjektkostnader KYV	42 000 000
<b>Operasjon</b>	<b>513 000 000</b>	<b>Operasjon</b>	<b>452 000 000</b>
<b>Offshore operasjon</b>	<b>509 000 000</b>	<b>Offshore operasjon</b>	<b>448 000 000</b>
Tildekking	61 000 000	Miljømudring	201 000 000
Miljømudring	179 000 000	Tildekking	101 000 000
<b>Heving av vrak</b>	<b>240 000 000</b>	<b>Heving av last</b>	<b>146 000 000</b>
Forberedende arbeider	95 000 000	Heving av last	92 000 000
Mobilisering/Demob	80 000 000	Mudring for tilkomst	36 000 000
Mudring for tilkomst	18 000 000	Mobilisering/Demob	18 000 000
Gjennomføring heving	47 000 000	Miljøovervåkning og beredskap under operasjonen	4 000 000
Heving av last	29 000 000	<b>Etterarbeid/Deponering</b>	<b>63 700 000</b>
Miljøovervåkning og beredskap under operasjonen	4 000 000	<b>Vrak og vrakrester</b>	<b>4 600 000</b>
<b>Etterarbeid/Deponering</b>	<b>106 000 000</b>	Transport	1 000 000
<b>Vrak og vrakrester</b>	<b>46 900 000</b>	Demontering og deponering	3 600 000
Transport	1 900 000	<b>Kvikksølvbeholdere</b>	<b>3 100 000</b>
Demontering og deponering	45 000 000	Transport	2 500 000
<b>Kvikksølvbeholdere</b>	<b>3 100 000</b>	Deponering	600 000
Transport	2 500 000	<b>Mudringsmasser</b>	<b>54 000 000</b>
Deponering	600 000	Transport	0
<b>Mudringsmasser</b>	<b>54 000 000</b>	Deponering	54 000 000
Transport	0	Miljøovervåkning og beredskap under transport	2 000 000
Deponering	54 000 000	<b>Driftskostnader</b>	<b>188 000 000</b>
Miljøovervåkning og beredskap under transport	2 000 000	Overvåkning/MOP	188 000 000
<b>Driftskostnader</b>	<b>188 000 000</b>		
Overvåkning/MOP	188 000 000		