



KYSTVERKET

Konseptvalgutredning for håndtering av U-864



Forord



Kystverket er Fiskeri- og kystdepartementets etat for sjøtransport, sjøsikkerhet, havner og beredskap mot akutt forurensning, og er blitt gitt ansvar å utrede miljøtiltak for å håndtere kvikksølvforurensningen fra den torpederte tyske ubåten U-864.

Norske miljømyndigheter ble i 2003 varslet om at ubåten U-864 kunne være lastet med beholdere med metallisk kvikksølv som skulle transporteres til Japan. Det ble derfor initiert et miljøovervåkingsprogram som siden har overvåket fisk og skalldyr som lever i og i nærhet til vrakposisjonen til U-864.

Kystverket har gjennomført fysiske undersøkelser av vrakdelene og omkringliggende sedimenter i 2005 og 2006. Det er data fra denne innsamlingen som legges til grunn for vurderinger om hvilket miljøtiltak som anbefales for å beskytte miljøet for ytterligere eksponering av kvikksølvlasten.

Det er tidligere overlevert rapporter til Fiskeri- og kystdepartementet med anbefaling om miljøtiltak for håndtering av U-864 i 2006 og 2008. Kystverket fikk i 2010 i oppdrag å utrede konseptvalg i henhold til Finansdepartementets ordning for kvalitetssikring av store statlige investeringer. Det overordnede formålet med ordningen er at dette skal gi mer vellykkete prosjekter, reduserte kostnader for staten og mer nytte for hver krone. Kystverkets konseptvalgutredning vil sammen med den eksterne kvalitetssikres rapport (KS1) danne Regjeringens beslutningsgrunnlag for valg av tiltak for U-864.

Utarbeidelsen av konseptvalgutredning (KVU) for håndtering av U-864 har vært ledet av Kystverkets beredskapsavdeling. Avdelingen har vært støttet av Holte Consulting AS, Vista Analyse AS og NGI i utarbeidelse av KVU for U-864. Som fageksperter innen de ulike alternativer har Kystverket benyttet kompetanse fra London Offshore Consultants Ltd, Ingenium AS og NUI AS.

Ålesund, 4.januar 2011

Kirsti L. Slotsvik
kystdirektør

HOVEDKONTORET - BEREDSKAPSAVDELINGEN - HORTEN

Sentral postadresse: Kystverket, Serviceboks 2,
6025 ÅLESUND

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 70 23 10 08

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

Besøksadr.: Senter for marint miljø og sikkerhet,
Moloveien 7, HORTEN

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 33 03 49 49

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

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

Innhold

Konseptvalgutredning for håndtering av U-864.....	6
Prosjektavgrensning	6
Konklusjoner og anbefalinger	7
Alternativ 1, 2 og 3 i forhold til nullalternativet.....	7
Samlet vurdering og anbefaling.....	8
1 Behovsanalyse	9
1.1 Innledning	9
1.2 Relevante forkortelser	9
1.3 Bakgrunn og politisk behandling.....	10
1.3.1 Overordnede politiske føringer for prosjektet	10
1.4 Prosjektutløsende behov	11
1.5 Problembeskrivelse	11
1.5.1 Historikk	11
1.6 Forurensning fra U-864	12
1.6.1 Fakta om kvikksølv som miljøgift.....	12
1.6.2 Utlekking og bioakkumulering av kvikksølv fra sedimenter nær U-864.....	13
1.6.3 Resultater fra overvåking av fisk og skaldyr	13
1.6.4 Andre forurensingskilder fra U-864.....	14
1.7 Situasjonsbilde av U-864.....	14
1.7.1 Topografisk beskrivelse	15
1.7.2 Sedimentkartlegging av tiltaksområdet.....	16
1.7.3 Resultater fra analyse av strømforhold	18
1.7.4 Beskrivelse av vrakseksjoner fra U-864	19
1.7.5 Tykkelsesmålinger og vurdering av skrogstyrke	21
1.7.6 Vurdering av kjøleens tilstand	21
1.8 Miljø og matvaresikkerhet.....	23
1.8.1 God miljøtilstand i et langsiktig perspektiv	23
1.8.2 Lokalt, regionalt og nasjonalt næringsliv	24
1.8.3 Sektorovergripende hensyn støtter behov for tiltak	25
1.9 Interessentkartlegging	25
1.9.1 Offentlige aktører med roller og ansvar knyttet til U-864.....	27
1.10 Vurdering av tidsperspektiv	28
1.11 Oppsummering og konklusjon	29
2 Overordnet strategidokument	30
2.1 Samfunns mål.....	30
2.2 Effektmål.....	31
3 Kravdokument.....	32
3.1 Bakgrunn	32
3.2 Krav avledet av behov og mål	32
3.3 Myndighetens krav	32
3.3.1 Forurensingsloven	32
3.3.2 Andre myndighetskrav	34
3.4 Kravmatrise.....	35
4 Alternativanalysen	37
4.1 Metodiske forutsetninger, kilder og delanalyser	37
4.2 Alternativer, krav og mulighetsrom	38
4.2.1 Alternativene	39
4.3 Miljørisiko	40
4.3.1 Verste utfall-scenario: Eksplosjon av sprengladninger.....	42
4.3.2 Alternativ 0: Ingen tiltak	42
4.3.3 Alternativ 1: Tildekking	44
4.3.4 Alternativ 2: Heving av hele vraket og tildekking av sedimenter	46

HOVEDKONTORET - BEREDSKAPSAVDELINGEN - HORTEN

Sentral postadresse: Kystverket, Serviceboks 2,
6025 ÅLESUND

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 70 23 10 08

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

Besøksadr.: Senter for marint miljø og sikkerhet,
Moloveien 7, HORTEN

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 33 03 49 49

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

Brev, saksrespondanse og e-post bes adressert til Kystverket, ikke til avdeling eller enkeltperson

Akutt forurensning : Telefon 110

4.3.5	Alternativ 3: Heving av kvikksølvbeholdere i vraket og tildekking av vrak og sediment	49
4.3.6	Totalvurdering av miljørisikoen	50
4.4	Kostnader: Opplegg og forutsetninger	51
4.5	Usikkerhetsanalyse	54
4.5.1	Usikkerhet i alternativene	56
4.6	Systematisk usikkerhet	61
4.6.1	Generell diskusjon	61
4.6.2	Den empiriske betydningen av systematisk risiko	61
4.6.3	Sikkerhetsekvivalenter	62
4.7	Samfunnsøkonomiske kostnader	63
4.8	Ikke prissatte konsekvenser	63
4.9	Opsjonsverdier og fleksibilitet	66
4.10	Gjennomføringsstrategi for prosjekt U-864	67
4.10.1	Prosjektorganisering	68
4.10.2	Alternativ 0 – Nullalternativet	68
4.10.3	Alternativ 1 – Tildekking	68
4.10.4	Prosjektorganisasjon alternativ 2 – Heving	69
4.10.5	Prosjektorganisasjon alternativ 3 – Heving av last	70
4.11	Kompetansekrav til prosjektorganisasjon	71
4.12	Kontraksstrategi	72
4.12.1	Kontraksstruktur	72
4.12.2	Kontraktstyper	73
4.12.3	Kompensasjonsformat	73
4.12.4	Kvalifikasjonskrav og tildelingskriterier	73
4.13	Konklusjon/sammenfattende vurdering	74
5	Vedlegg, kilder og referanser	74
5.1	Vedlegg	75
5.2	Kilder	75

HOVEDKONTORET - BEREDSKAPSAVDELINGEN - HORTEN

Sentral postadresse: Kystverket, Serviceboks 2,
6025 ÅLESUND

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 70 23 10 08

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

Besøksadr.: Senter for marint miljø og sikkerhet,
Moloveien 7, HORTEN

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 33 03 49 49

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

Brev, sakskorrespondanse og e-post bes adressert til Kystverket, ikke til avdeling eller enkeltperson

Akutt forurensning : Telefon 110

Konseptvalgutredning for håndtering av U-864	
Rapport dato	13.januar 2010
Prosjektleder	Hans Petter Mortensholm
Prosjektgruppe	Rune Bergstrøm, Ane Eide Kjærås, Frode Sund, Arnold Jacobsen, Jon-Arve Røyset, Bjørn Fosbæk
Verifisert av	Johan Marius Ly
Godkjent av	Kirsti L. Slotsvik

HOVEDKONTORET - BEREDSKAPSAVDELINGEN - HORTEN

Sentral postadresse: Kystverket, Serviceboks 2,
6025 ÅLESUND

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 70 23 10 08

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

Besøksadr.: Senter for marint miljø og sikkerhet,
Moloveien 7, HORTEN

Telefon: +47 07847
Telefaks: +47 33 03 49 49

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

Brev, sakskorrespondanse og e-post bes adressert til Kystverket, ikke til avdeling eller enkeltperson

Akutt forurensning : Telefon 110

Konseptvalgutredning for håndtering av U-864

Vraket av den tyske ubåten U-864 ble funnet utenfor Fedje i Hordaland i 2003. Vraket inneholder store mengder metallisk kvikksølv (anslagsvis 67 tonn).

I St. prp. nr. 67 (2008-2009) Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2009 ble Stortinget informert om at regjeringen mente at vraket av U-864 burde heves. Videre ble det fremholdt at forurenset havbunn burde dekkes til med rene masser. Det ble også gjort rede for at det skulle gjennomføres en nærmere kvalitetssikring av hevingsalternativet (KS2 (Prop. 1 S (2009-2010) for Fiskeri- og kystdepartementet). Ut fra en samlet vurdering av utredningsgrunnlaget og resultatene fra den eksterne kvalitetssikringen konkluderte regjeringen deretter med at det var behov for ytterligere utredninger av den videre håndteringen av U-864 før endelig beslutning om hvordan vraket skal håndteres blir fattet. Gitt prosjektets målsetning om å redusere miljørisikoen, var det etter regjeringens vurdering ikke forsvarlig å gå videre med hevingsprosjektet slik prosjektet forelå da den eksterne kvalitetssikringen ble gjennomført (Prop. 81 S (2009–2010)).

Regjeringen varslet i Prop. 81 S (2009–2010) om at det skulle igangsettes en forstudie om håndtering av U-864. Forstudien skulle inneholde følgende fire alternativer: nullalternativet, tildekking, heving og et alternativ der heving og tildekking kombineres. Hensikten med å inkludere tildekking og et alternativ der heving og tildekking kombineres, var å øke sannsynligheten for å komme fram til et tilfredsstillende alternativ for håndtering av kvikksølvforurensningen. Nullalternativet skulle tjene som et referansealternativ som de andre konseptene kunne sammenliknes med. Det understrekes samtidig at Regjeringen vurderer det som viktig å få gjort nødvendige tiltak for å håndtere forurensningen fra U-864, og at målet med den videre oppfølgingen av U-864 er å redusere miljørisikoen knyttet til kvikksølvforurensningen.

Fiskeri- og kystdepartementet gav deretter Kystverket mandat til å utarbeide en konseptvalgutredning (forstudie) (se mandat vedlegg A) med følgende målsetting:

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.

Etter forstudien har vært gjenstand for ekstern kvalitetssikring av konseptvalg (KS1) vil regjeringen konkludere med hvilket alternativ som bør velges.

Prosjektavgrensning

I utarbeidelsen av forstudien er det tatt utgangspunkt i regjeringens føringer slik de framkommer i i Prop. 81 S (2009–2010) og mandatet for utredningen gitt av Kyst- og fiskeridepartementet. Det er lagt vekt på at de fire angitte alternativene gis en likeverdig utredningen og at det innenfor hvert alternativ er søkt etter løsningsvarianter som minimerer miljørisikoen. Dette betyr at det underveis i arbeidet er vurdert varianter innenfor enkelte av alternativene som er forkastet underveis. En oversikt over forkastede varianter og alternativer er gitt i vedlegg D.

Mandatet for utredningen avgrensner forstudien til en vurdering av miljørisiko, og hvordan denne best kan håndteres på kort og lang sikt. Med de angitte føringene for forstudien er det i utredningsarbeidet ikke stilt spørsmål ved behovet for tiltak knyttet til miljørisikoen ved ubåt U-864. Alternativene som er vurdert i forstudien vil alle, på hver sin måte, redusere miljørisikoen. Alternativene vurderes dermed som reelle. I tillegg er det på et overordnet nivå vurdert om det finnes andre relevante alternative løsningskonsept for å redusere miljørisikoen ved U-864 (se vedlegg D). Forstudien konkluderer med at alternativene gitt i mandatet også er de mest relevante løsningsalternativene.

Forstudien er for øvrig lagt opp i tråd med kravene som stilles til en konseptvalgutredning og som følger av rammeavtalen for kvalitetssikring fra 10.juni 2005.

Konklusjoner og anbefalinger

Forstudien konkluderer med at de utredede alternativene vil redusere den langsiktige miljørisikoen.

Nullalternativet gir kun marginale reduksjoner i miljørisikoen og vurderes derfor ikke som en varig løsning.

Alternativ 1 innebærer en innkapsling av vrak og forurensede sedimenter gjennom et dekke av egnet dekklag beskyttet med et erosjonslag. Operasjonen er gjennomførbar med lav kompleksitet og liten risiko for ytterligere spredning av kvikksølvforurensing under tiltaket.

Alternativ 2 er heving av synlige vrakdeler med påfølgende tildekking av forurenset sjøbunn. Operasjonen er teknisk kompleks med høy risiko for spredning av kvikksølvforurensing utover det eksisterende tiltaksområdet.

Alternativ 3 er heving av kvikksølvbeholdere fra ubåtens kjøll. Operasjonen er mindre kompleks og omfattende enn alternativ 2. Heving av kvikksølvbeholdere betinger sikring av vrakseksjoner og tilgang til kjølseksjonene. Konseptet kan medføre spredning av kvikksølvforurenset masse utover dagens tiltaksområde.

Basert på en vurdering av dagens miljørisiko er det ikke tidskritisk å gjennomføre tiltak på kort sikt. På mellomlang sikt 8-10 år er den en viss risiko for at mulighetene for å heve vraket (dvs alternativ 2) reduseres som følge av at korrosjon kan gjøre vrakseksjonene svakere noe som kan øke risikoen ved heving på et senere tidspunkt. Tildekking (alternativ 1) vil alltid være en opsjon i nullalternativet, og vil også fungere som en beredskapsplan i nullalternativet dersom miljøovervåkingen viser at utlekkingen øker, eller akseptkriteriene endres i fremtiden. Alternativ 3 vurderes mindre sårbart for reduksjon av skrogstyrke enn alternativ 2, og antas å ha lenger gjennomføringsmulighet i tid. Alternativ 1 vil være en opsjon dersom alternativ 3 ikke anses som miljømessig forsvarlig.

Alternativ 1, 2 og 3 i forhold til nullalternativet

Tabellen under oppsummerer hvordan alternativ 1 Tildekking, 2 Full heving og 3 Heving av last er vurdert å forholde seg til nullalternativet langs viktige parametre.

Effekter i forhold til nullalternativ	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Miljøtilstand (dvs lav miljørisiko)	+++	+++	+++
<ul style="list-style-type: none"> • Lang sikt • Kort sikt 	(-)	---	--
Risiko for personell	0	--	-
Håndtering av levninger	0	+	0
Eksterne effekter på lokalmiljøet	0	0	0
Samfunnsøkonomisk kostnad i forhold til nullalternativ	430 mill	1150 mill	900 mill

Effektene som er oppsummert i tabellen tyder på at alternativ 2 Heving og 3 Heving av last både har dårligere miljøegenskaper og er dyrere enn alternativ 1 Tildekking.

Samlet vurdering og anbefaling

Kystverkets vurdering er at alternativ 1,2 og 3 vil gi de ønskede miljøeffekter ved U-864 dersom gjennomføringen blir vellykket. Miljørisikoanalysen viser at den kortsiktige risikoen for økt forurensning er større ved en heving og heving av last enn ved en tildekking.

På bakgrunn av mandat fra Fiskeri- og kystdepartementet (se vedlegg A) for denne konseptvalgutredningen vurderer Kystverket tildekking å være det minst risikofylte tiltaket og anbefaler derfor en innkapsling av kvikksølvforurensningen gjennom tildekking av vrak og forurensede bunnsedimenter. Kystverket har med det lagt avgjørende vekt på miljørisikoen i sine vurderinger, men ser at også andre momenter kan analyseres og vektlegges før endelig beslutning om konseptvalg treffes.

1 Behovsanalyse

1.1 Innledning

Regjeringen har i flere sammenhenger understreket at det er viktig å få gjort nødvendige tiltak for å håndtere forurensningen fra U-864, og at målet med den videre oppfølgingen av U-864 er å redusere miljørisikoen knyttet til kvikksølvforurensningen. Behovsanalysen har tatt utgangspunkt i gjeldene politiske vedtak og de avgrensninger som følger av mandatet for konseptvalgutredningen. 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. Kapittel 1.3 gir en kort gjennomgang av bakgrunnen for prosjektet, gjennomførte utredninger og politiske vedtak som gir føringer for den videre håndteringen av U-864.

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. I kapittel 1.5 gis det en utdypende problembeskrivelse med en påfølgende beskrivelse av forurensningene fra U-864 (1.6). Det gis også et situasjonsbilde av vrakets tilstand, beliggenhet og resultater fra miljøovervåkingen som har vært gjennomført (kap. 1.7).

I kapittel (1.8) gis det en kort gjennomgang av andre målområder som støtter behov for å håndtere det identifiserte problemet. Gjeldende miljøpolitikk dekker i stor grad sektorovergripende behov på et overordnet nivå. I tillegg er det gjennomført en kartlegging av interesser/aktører (kapittel 1.9) på bakgrunn av formelle høringer i Stortinget, informasjonsmøte om tiltak og offentlig debatt i media. Hensikten med interessentkartlegging er å gi et bilde av sentrale interesser som på ulike måter berøres av U-864 og valg av løsning for å håndtere U-864. Interessentanalysen gir også et godt grunnlag for å identifisere potensielle positive og negative konsekvenser i forbindelse med tiltak som kan utløse behov for ytterligere tiltak med betydning for krav som settes til de ulike løsningskonseptene.

Avslutningsvis gis det en oppsummering der funnene fra behovsanalysen drøftes i sammenheng. Det gis en særskilt drøfting av mulige motsetninger mellom behov for å redusere miljørisikoen på lang sikt, kontra den kortsiktige risikoen knyttet til mulige tiltak.

1.2 Relevante forkortelser

Forkortelse	Betydning
U-864	Tysk ubåt fra 2.verdenskrig som ble senket ca 2 nautiske mil vest av Fedje i Hordaland
FKD	Fiskeri- og kystdepartementet
FIN	Finansdepartementet
KLIF	Klima- og forurensningsdirektoratet
FAD	Fornyings-, administrasjons-, og kirke departementet
NIFES	Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning
DNV	Det Norske Veritas
NGI	Norsk Geoteknisk Institutt
EOD	Explosive ordnance disposal (eksplosivrydding)
FOH	Forsvarets Operative Hovedkvarter
NIVA	Norsk institutt for vannforskning
ROV	Remote operated vehicle (fjernstyrt miniubåt)
FFI	Forsvarets Forskningsinstitutt
TNT	Trinitrotoluene, kjemisk substans som benyttes som eksplosiv

1.3 Bakgrunn og politisk behandling

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.

Det er gjennomført flere utredninger og faglige vurderinger av hvordan ubåten med kvikksølv skal håndteres. I 2007 besluttet Regjeringen at vraket og de forurensede sedimentene skulle dekkes til. I en høringsrunde i Stortinget kom det frem ny informasjon om muligheter for å heve vraket. I St.prp. nr. 69 (2006-2007) foreslås det å igangsette en bred prosess ledet av Kystverket for å innhente forslag til, og vurdere nærmere ulike metoder for, en mulig heving.

Kystverkets anbefaling om tiltak ble overlevert 10. november 2008. I rapporten ble både hevings- og tildekkingsalternativet vurdert til sannsynligvis å gi de ønskede miljøgevinster ved en vellykket operasjon. Tildekkingsalternativet ble vurdert til å være det minst risikofylte tiltaket, og Kystverket anbefalte derfor dette alternativet. Kystverket pekte i sin konklusjon på at de hadde lagt avgjørende vekt på miljørisikoen i sine vurderinger, men at også andre momenter kunne vektlegges før endelig beslutning ble truffet.

Den 29. januar 2009 meddelte regjeringen at den gikk inn for heving av U-864. Det ble samtidig bestemt at det skulle gjennomføres en ekstern kvalitetssikring (KS2). Det ble lagt vekt på at hevingsalternativet var valgt ut fra en helhetsvurdering, der risiko og kystbefolkningens og fiskerinæringens bekymring knyttet til en tildekkingsløsning var viktige elementer. Stortinget ble informert om denne avgjørelsen gjennom St.prp. nr. 67 (2008-2009) Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2009.

Den eksterne kvalitetssikringsrapporten¹ pekte på flere svakheter ved hevingsalternativet, blant annet vises det til usikkerhet knyttet til vrakets tilstand, havbunnens fysiske egenskaper, mengde kvikksølv, miljømessige akseptkriterier og løsning for etterbehandling av havbunnen. Det pekes videre på at metode- og prosjektutviklingen var kommet kort i forhold til hva som ansees som vanlig på dette stadium i et prosjekt.

I Prop. 81 S (2009–2010) informerer Regjeringen om at de vil igangsette en forstudie og deretter en KS1 som inneholder følgende fire alternativer: nullalternativet, tildekking, heving og et alternativ der heving og tildekking kombineres. Regjeringen vil deretter konkludere om hvilket alternativ som bør velges.

1.3.1 Overordnede politiske føringer for prosjektet

I utarbeidelsen av konseptvalgutredning er det tatt utgangspunkt i følgende politiske føringer (Prop. 81 S (2009-2010)):

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

Og;

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.

Videre;

Regjeringen vil derfor igangsette en forstudie og deretter en KS1 som inneholder følgende fire alternativer: nullalternativet, tildekking, heving og et alternativ der heving og tildekking kombineres.

¹ Dovre Group og Transportøkonomisk institutt (2009): Heving av U-864: Kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ (KS2)

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.*

Fiskeri- og kystdepartementet har utarbeidet et mandat for forstudien basert på disse føringene og utredningskravene som stilles til en konseptvalgutredning. Mandatet for utredningen er i sin helhet gitt i vedlegg A.

1.4 Prosjektutløsende behov

Med prosjektutløsende behov menes det samfunnsbehovet som utløser planlegging av tiltak til et bestemt tidspunkt (Finansdepartementet Veileder nr.9 versjon 1.1 utkast datert 24.04.10).

Det prosjektutløsende behovet følger av eksistensen og kjennskapet 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.

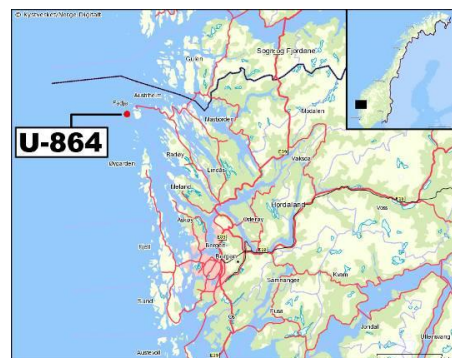
Det prosjektutløsende behovet for håndtering av U-864 kan operasjonaliseres til et behov for en god miljøtilstand i et langsiktig perspektiv. Dette dekker behovet for mattrygghet for befolkningen, rene råvarer til næringslivet i området og et helsemessig trygt miljø i vrakets influensområde. Siden det forurensete området befinner seg på forholdsvis dypt vann, vil menneskers eventuelle påvirkning av forurensingen skje gjennom bioakkumulering i næringskjeden ved deres inntak av fisk og skaldyr fra området.

1.5 Problembeskrivelse

1.5.1 Historikk

Den tyske ubåten U-864 ble torpedert av den britiske ubåten HMS Venturer den 9. februar 1945 og sank omtrent to nautiske mil vest av øya Fedje i Hordaland. Totalt 73 besetningsmedlemmer omkom under angrepet. Torpederingen av U-864 er en historisk milepæl i andre verdenskrig siden det var den første hendelse der en neddykket ubåt senket en annen neddykket ubåt.

Torpederingen av U-864 har vært kjent av historikere siden hendelses fant sted men ubåtens last av kvikksølv ble først formidlet til norske miljømyndigheter i 2003 etter at den tyske amatørhistorikeren Wolfgang Lauenstein fattet interesse for vraket mot slutten av 1990-tallet.



Vraket ble identifisert av marinefartøyet KNM Tyr i 2003 og påfølgende sedimentprøver viste høye konsentrasjoner av metallisk kvikksølv rundt vrakdelene. Et overvåkingsprogram for måling av miljøgifter i fisk og skaldyr i vrakposisjonen ble initiert og det har siden vært gjennomført ulike utredninger om tiltak for å redusere miljørisikoen fra U-864.

Under tidligere utredninger om U-864 er det brukt mye ressurser på å undersøke krigsarkiver for å fastslå den eksakte mengden kvikksølv som U-864 var lastet med. Kystverket har frem til nå ikke funnet bevis som bekrefter det eksakte antallet beholdere som U-864 lastet om bord før sitt planlagte tokt. Det britiske Ultra arkivet inneholder meldinger fra tysk kommunikasjon under andre verdenskrig og i dette arkivet er U-864 sin lastbestilling identifisert. Denne beskriver planer om å ta om bord 1857 beholdere med kvikksølv. 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. I

tilllegg til kvikksølvet skulle U-864 også bringe med seg tyske tegninger av de nyeste jetjagerne (Me-262 og Me 163 Komet), modeller av tyske jetmotorer, styresystemer for langdistanseraketter (V-2), tegninger for radarsystemer (Siemens) og nyutviklede akustiske torpedoer

Transport av kvikksølv fra Tyskland til Japan var en del av et etterforsyningsprosjekt mellom aksemaktene og flere tyske ubåter rakk å gjennomføre slike tokt før krigens slutt. U-864 er imidlertid ikke den eneste ubåten lastet med kvikksølv som ble senket. U-859 ble torpedert i Malaccastredet og kvikksølvet fra denne ubåten ble fjernet med dykkere på 60- og 70-tallet på bakgrunn i kvikksølvets økonomiske verdi. U-859 er lokalisert på dybder mellom ca 35 meter og er som U-864 delt i to store vrakseksjoner.

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.

1.6 Forurensing fra U-864

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.

Et skipsvrak vil alltid inneholde andre stoffer som kan føre til forurensning av sediment og vannet omkring vraket. Egenskapene til kvikksølv og konsentrasjonen som er påvist i sedimentet og mengden som antas å ha vært eller er til stede i vraket tilsier at kvikksølv er den viktigste forurensningen knyttet til vraket av U-864.

1.6.1 Fakta om kvikksølv som miljøgift

Kjemisk symbol: Hg, atom vekt 200,59

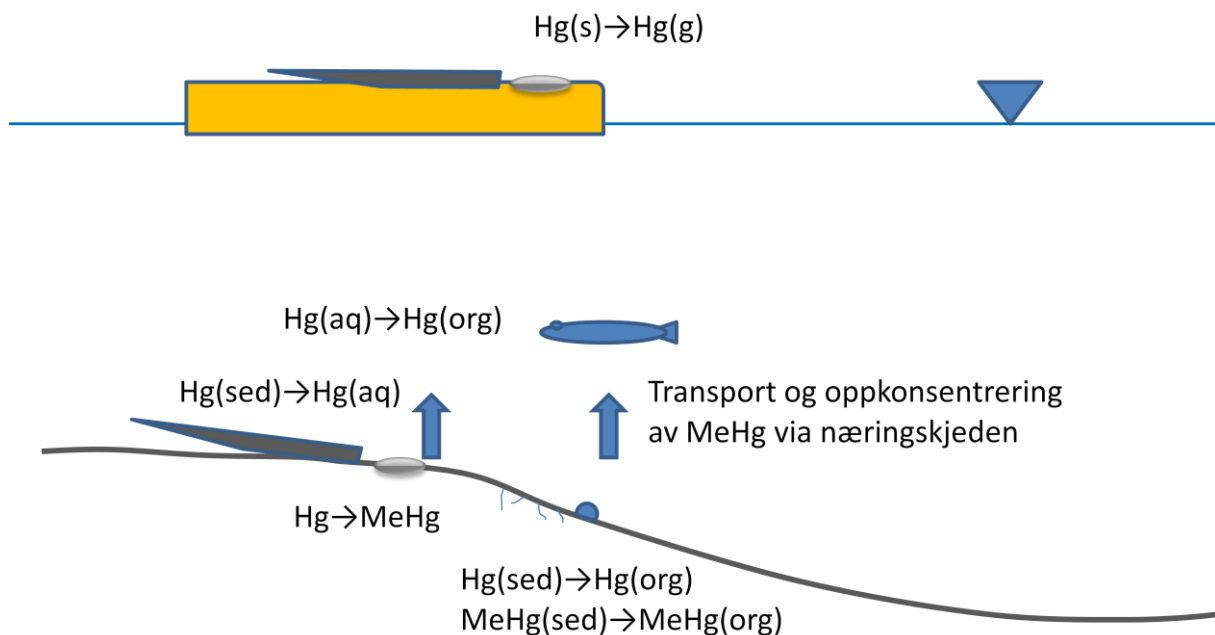
Kvikksølv er et edelt metall og er derfor svært stabilt på metallisk form. Metallisk kvikksølv er flytende fra -38 °C.

Kvikksølv bindes sterkt til sulfid og danner sulfidmineralet sinober (HgS). I anaerobt sulfidholdig sjøvann vann felles derfor kvikksølv ut som HgS.

Kvikksølv er giftig for mennesker og andre organismer både som kvikksølvdamp (Hg(g)), som metylkvikksølv og som blant annet kvikksølvklorid og andre ioniske kvikksølvforbindelser. Så lenge kvikksølvet opptrer som metall eller er bundet som det meget stabile sulfidet er kvikksølv lite giftig.

Viktige eksisterende og potensielle eksponeringsveier for kvikksølvforurensning fra U-864 er illustrert i figuren nedenfor. Metylkvikksølv dannes i sediment og kan sammen med ionisk kvikksølv tas opp av sedimentlevende dyr og lekker ut til vannmassene over sedimentet og vraket. Kvikksølv overføres via næringskjeden til fisk, krabber og andre arter som benyttes som mat for mennesker.

Eksposering av mennesker til kvikksølvdamp eller andre giftige kvikksølvforbindelser er lite sannsynlig når kvikksølvet ligger på 150 m dyp. Ved en eventuell heving vil direkte eksponering av personell til kvikksølvdamp og andre kvikksølvforbindelser være aktuelle eksponeringsmekanismer.



Figur1: Fordeling av kvikksølv mellom ulike faser: Metallisk kvikksølv i sedimentet omdannes til ionisk kvikksølv eller til metylkvikksølv. Kvikksølv i sedimentet fordeler seg mellom sediment og porevann (vannet i sedimentet). Kvikksølv i porevann kan tas opp i organismer og transporteres ut i vannmassene over sedimentet/vraket. Kvikksølv tas opp i organismer fra vannet de lever i og fra maten de spiser og kan på denne måten havne i arter som er viktige både for kommersielt fiske og fritidsfiske. Ved heving vil andre direkte eksponeringsmekanismer bli aktuelle for personell som skal arbeide med vraket: fordamping av metallisk kvikksølv og direkte eksponering til ionisk kvikksølv i sediment.

1.6.2 Utlekking og bioakkumulering av kvikksølv fra sedimenter nær U-864

Utlekking av totalt kvikksølv og av metylkvikksølv og opptak i sedimentlevende organismer ble målt på 3 prøver av sediment hentet like ved U-864 av Norsk institutt for vannforskning, NIVA, i 2005. (NIVA 2005). Dette er forsøk som inkluderer utlekkingsmekanismer som diffusjon og bioturbasjon (bunnfaunaens omrøring av sedimentet). Dette betyr at målingene forventes å gi et realistisk bilde av spredningen av kvikksølv fra det sedimentet som målingen er gjort på.

To ulike sedimentlevende organismer akkumulerte 450 – 1300 ganger mer kvikksølv fra sedimentet nær U-864 enn fra kontrollsediment som ikke var forurenset. En av disse artene akkumulerte 10 ganger mer metylkvikksølv fra sedimentet nær U-864 enn fra ikke forurenset kontrollsediment. For den andre arten var det ikke signifikant forskjell mellom opptak av metylkvikksølv fra sedimentet nær U-864 og fra kontrollsedimentet.

Utlekking av kvikksølv fra sediment nær U-864 var 33 – 120 000 ganger høyere enn utlekking fra referansesediment uten kvikksølvforurensning. Gjennomsnittlig utlekking av kvikksølv fra de tre sedimentprøvene fra området ved U-864 var $142 \text{ kg km}^{-2} \text{ år}^{-1}$ (NIVA 2005). Dersom denne utlekkningen er representativ for de 30 000 m^2 store forurensete område som er påvist omkring U-864 (NIVA 2006) vil utlekkningen fra hele området tilsvare 4 kg kvikksølv per år. Dette estimatet av kvikksølvutlekking stemmer godt overens med beregnet utlekking fra sjøbunnen (3 kg per år) gjort i forbindelse med vurdering av tildekkingsalternativet (DNV 2008a).

1.6.3 Resultater fra overvåking av fisk og skalldyr

Nasjonalt institutt for ernærings og sjømatforskning (NIFES) har siden 2004 fanget og analysert fisk (blant annet: torsk, brosme, lange sei og uer) og krabbe fra området ved U-864. Konsentrasjonen av kvikksølv i disse fiske- og krabbeprovne har blitt sammenlignet med tilsvarende fangst 2 – 4 sjømil

nord for vraket, med data fra andre undersøkelser i Norskehavet, Barentshavet og Nordsjøen (NIFES miljødatabase) og med EUs øvre grenseverdi for mattrygghet for fisk.

Konsentrasjonen i fisk og krabbe fanget ved U-864 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 like ved vraket enn 2 – 4 sjømil unna dette for fisk. 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. Det er imidlertid funne enkelt individer med konsentrasjoner over denne grenseverdien.

Overvåkingen har samlet sett ikke påvist noen tydelig effekt av kvikksølvforurensingen 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).

1.6.4 Andre forurensingskilder fra U-864

I tillegg til kvikksølv kan et skipsvrak inneholde en rekke stoffer som i høye konsentrasjoner kan ha negativ effekt på miljøet. Dette vil være for eksempel:

- Olje
- Tungmetaller brukt i ledninger og annet elektrisk utstyr
- TNT i sprengstoff
 - TNT er selv et miljøfarlig stoff
 - Eksplosjoner av udetonert sprengstoff kan forårsake stor spredning av kvikksølv.

Sammenlignet med den store mengden kvikksølv som er i og omkring vraket vurderes disse forurensingskildene som mindre alvorlige. Risiko knyttet til ukontrollerte eksplosjoner er vurdert som lav både slik det ligger nå, og ved heving eller tildekking av vraket (DNV 2008b)

Det har vært lansert spekulasjoner om at det kunne være uranoksid i lasten til U-864. Sedimentet omkring vraket har vært undersøkt med hensyn på spor etter en slik last. Det er ikke funnet slike spor etter uran i disse undersøkelsene (DNV 2008c).

1.7 *Situasjonsbilde av U-864*

Det ble i 2004 konstatert at sedimentene rundt vrakdelene av U-864 var sterkt forurenset av kvikksølv. For datainnsamling og vurdering av videre tiltak, gjennomførte Kystverket fysiske undersøkelser i oktober 2005 og et påfølgende tokt i september 2006. Det ble funnet en kvikksølvbeholder under hvert av toktene og begge beholderne er hevet og inspisert. Den smidde beholderen funnet i 2005 var intakt med enkelte sterkt punktkorroderte områder mens den sveiste beholderen som ble funnet i 2006 var lekk på grunn av korrosjon i sveiseskjøt. Begge beholderne ble funnet under mudringsarbeid langs akterseksjonen og det gjenværende metalliske kvikksølvet ble testet i laboratorium for renhetsgrad før deponering.

Geoconsult AS ble tildelt kontrakt for fysiske undersøkelser i 2005 og benyttet NIVA, DNV, Franzefoss og AGR som underleverandører. Formålet med dette toktet var å kartlegge vrakområdet med hensyn til forurensingsgrad samt lokalisere midtseksjonen fra U-864. I tillegg skulle det undersøkes hvorvidt det fantes frittliggende beholdere med Hg og dersom beholdere ble funnet, skulle disse heves og tilstanden vurderes.

På bakgrunn av resultater fra 2005, ble det tildelt midler for å gjennomføre et nytt tokt i 2006. Kontrakt ble tildelt Geoconsult som benyttet NIVA, Franzefoss, NGI, Scanmudring og Alluvial Mining Limited.

Hensikten med undersøkelse i 2006 var en utvidet kartlegging og avgrensning av kvikksølvforurensingen, mudringsoperasjon for å skaffe tilkomst til kjølseksjon, luft- og oljedeteksjon i vrakseksjonene samt berging av eventuelle synlige kvikksølvbeholdere.

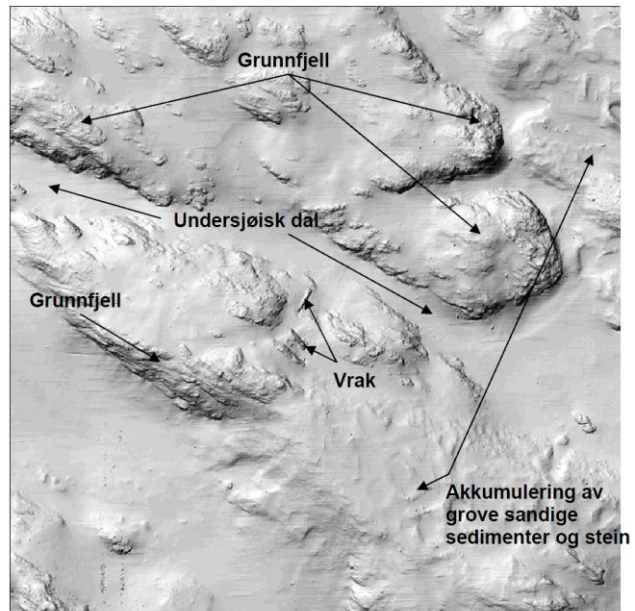
1.7.1 Topografisk beskrivelse

Undersøkellesområdet ligger omtrent 4 km vest for Fedje på vanddyb mellom 135 m og 230m. De generelle topografiske trekkene i området består av flere større grunnfjell og mellomliggende sand og grusfylte NV-SØ orientert daler. De grunneste områdene ligger på vanddyb rundt 135 m og de mellomliggende dalene er observert på vanddyb fra 170 m i øst til 206 m i den vestlige delen av undersøkellesområdet. Grunnfjellene er dekket med sediment av ulik tykkelse, med sedimentmektigheter fra noen millimeter til flere meter. Generelt er skråningsvinkelen mot de mellomliggende dalene stor. Overflatesedimentene varierer fra løse sandige områder til harde områder med sand og leire og stein av ulik størrelse.

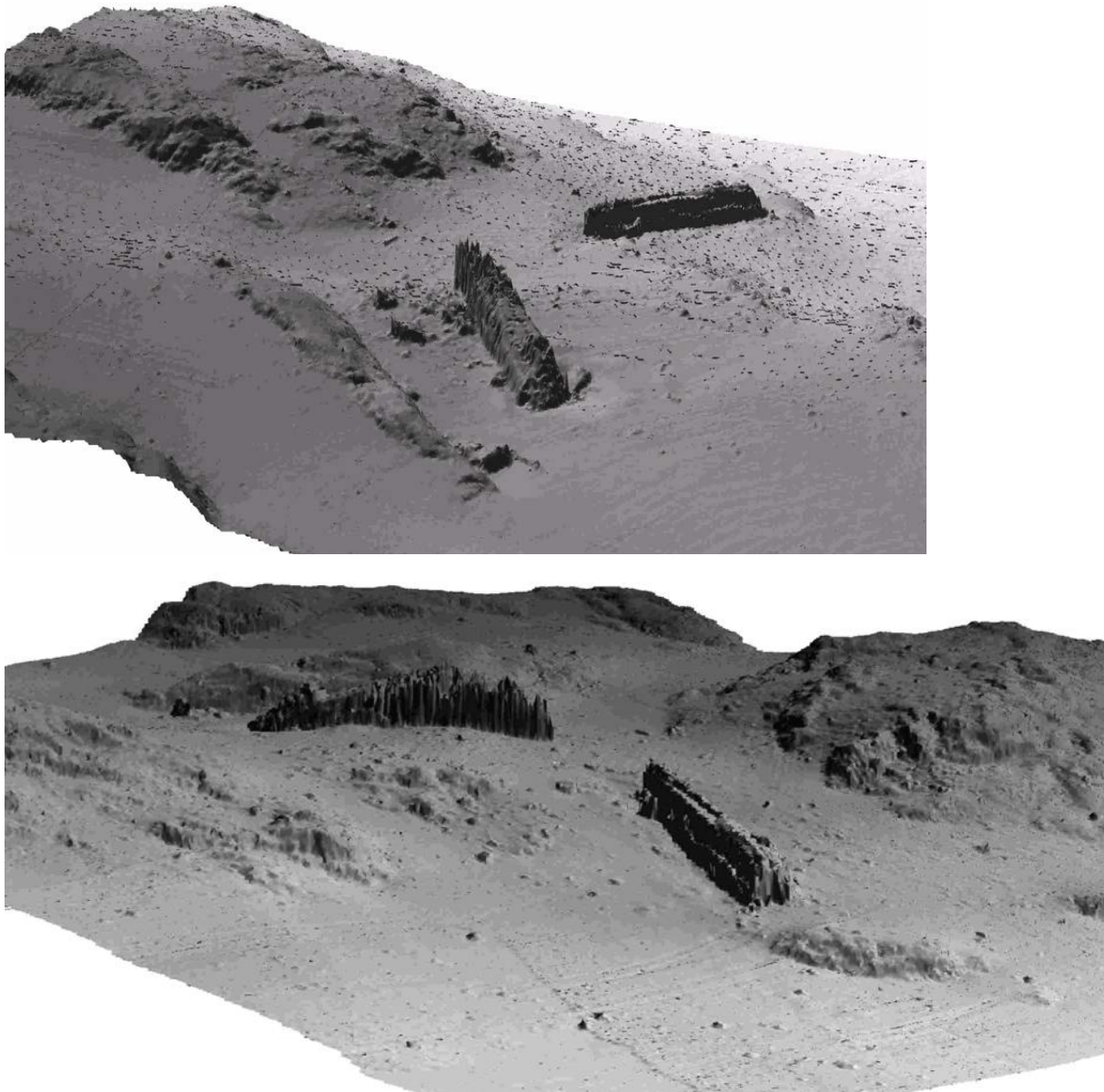
Det sydlige området hvor akterskipet er lokalisert er topografien relativt flat, mens det nordlige området hvor forskipet ligger, heller mot nord med en vinkel på ca 15°.

Rundt akterskipet består sedimentene av et tynt lag med sand med underliggende leire.

Forskipet ligger ca 40 m nord for akterskipets bruddkant. I dette området er det observert noe mer grus og stein i overflaten med underliggende leire. Forskipet ligger parallelt med fallretningen til skråningen.



Figur 1.2: Topografisk bilde av vrakposisjon



Figur 1.3: Topografiske detaljer av forskip og akterskip

1.7.2 Sedimentkartlegging av tiltaksområdet

Det er tatt totalt 98 sedimentprøver under toktene i 2005 og 2006. Sedimentprøver ble analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo med hensyn på total -kvikksølv (Hg tot), total organisk karbon (TOC) og kornfordeling (% $>< 63 \mu\text{m}$).

Sedimentkjernene ble samlet inn ved å benytte en ROV-operert prøvetaker. Sedimentkjernene ble samlet i en kurv og deretter heist til overflaten. Hele prøvetakingsprosessen ble dokumentert fra ROV.



Figur 1.4: Bilde av sedimentprøvetaging

Kornfordelingsanalysene viser at prosentandelen silt og leire (% < 63 μ m) i overflatesedimentene (0-2 cm) varierer mellom 4 og 52 %. I de fleste analyserte kjernene økte andelen finstoff (silt og leire) nedover i dypet. Sedimentenes innhold av organisk karbon (TOC) var generelt lavt.

Det var i 2006 planlagt å ta 250 sedimentprøver for å avgrense kvikksølvforurensing. Prøvetakingen ble påbegynt fra senter av vrakseksjonene og beveget deretter ut fra dette. Etter 63 prøver ble kun normal bakgrunnsforurensing detektert og det ble på bakgrunn av dette besluttet å avslutte prøvetakingen.

Resultatene fra sedimentprøvene viser at området som er sterkest forurenset er avgrenset til en radius på ca 100-150 meter fra vraket (potensielt tiltaksområde).

Akkumulasjonsområdene hadde høyere kvikksølvkonsentrasjoner enn erosjonsområdene.

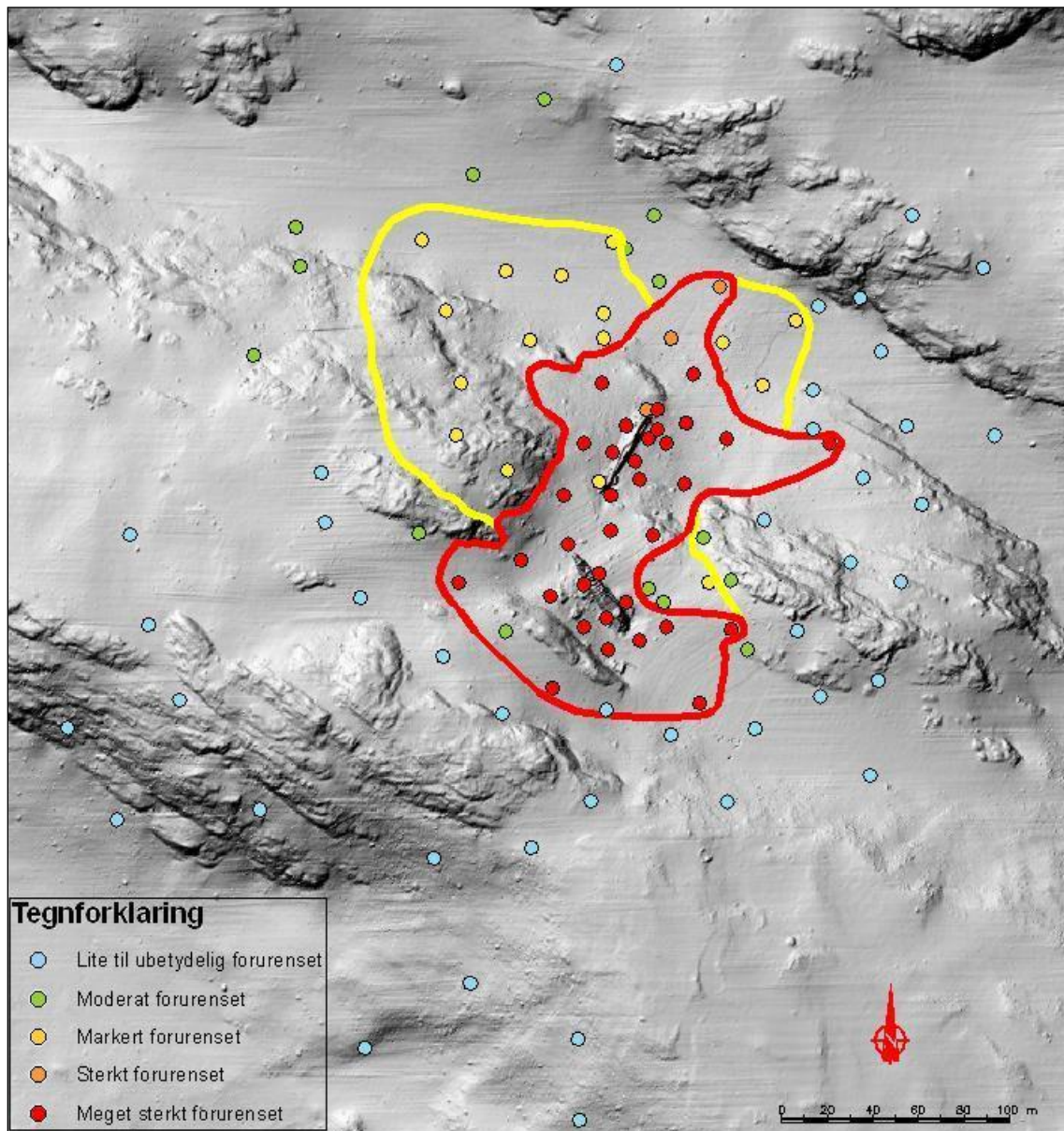
Området som er markert til meget sterkt forurenset (tilstandsklasse IV – V) har et totalareal på ca. 18.000 m². Området som er markert forurenset (tilstandsklasse III) utgjør et areal på ca 12.000 m².

Etter mudringsoperasjonen i 2006 ble det tatt prøver av tilgjengelig leirmasser under kjølen på ubåten var lite til ubetydelig forurenset

I forbindelse med den planlagte mudringsoperasjon i 2006 for å skaffe tilkomst til kjølen, foretok NGI en geoteknisk kartlegging av aktuelle tilkomstområder på akterskip og forskip.

Grunnundersøkelsen rundt U-864 viser ganske homogene grunnforhold i området. Den øvre delen av lagpakken har en vertikal tykkelse på 0,3-0,7 m og består av løst lagret grusig, middels til grov sand. Det underliggende laget består av meget bløt sandig, siltig, lite plastisk leire. Under leiren er det fast grus over fjell. Mektigheten av sedimentene øker i nordlig retning fra omtrent 2 m over kote -155 m til mer enn 5 m nede i den undersjøiske dalen under 175-178 m sjøbunnsdybde.

Konklusjonen fra denne kartleggingen var en anbefaling om kun mudring ved akterskipet grunnet rasfare ved forskipet.



Figur 1.5: Forurensingssituasjon i vrakposisjon

1.7.3 Resultater fra analyse av strømforhold

En faktor som vil påvirke spredning av forurensete partikler er strømforholdene i vrakposisjonen. Det har derfor vært gjennomført strømmålinger under begge undersøkelsestoktene som danner grunnlag for spredningspotensialet under en operasjon.

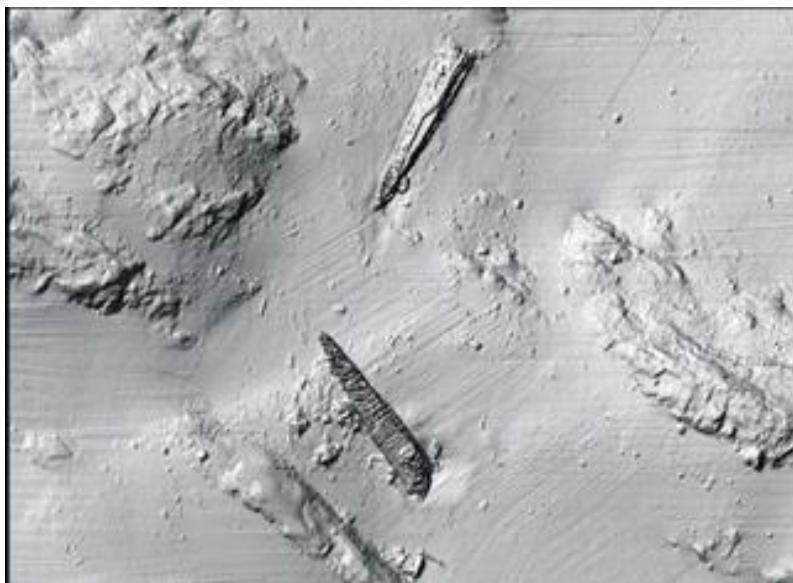
Strømretningen er veldig stabil – nordlig i øvre vannlagene og ned til 110 meters dyp. Deretter bøyer strømmen av mot vest og følger bunntopografien ned mot større dyp. I de øvre vannlag domineres strømretningen av den nordgående kyststrømmen, mens bunnvannet i hovedsak følger bunntopografien. En eventuell spredning av kvikksølv vil i overflatevannmassene skje rett not nord, mens det i bunnvannet ville vært en mer nordvestlig spredning.

Strømhastighetene avtok gradvis fra 40 meter over sjøbunnen og ned mot bunnen. Ved bunnen var gjennomsnittshastigheten ca. 0,1 m/s, mens den 40 meter over sjøbunnen var ca. 0,3 m/s. Maksimum observert strømhastighet i bunnvannet var 0,87 m/s, mens maksimal observert strømhastigheten 40 meter over sjøbunn var 1,6 m/s

1.7.4 Beskrivelse av vrakseksjoner fra U-864

U-864 ble senket av en torpedo fra HMS Venture og kartlegging av vrakposisjon viser at torpederingen har medført omfattende skade på ubåten. Alle identifiserte gjenstander fra U-864 er observert innenfor en diameter av ca 70 meter.

I vrakposisjonen er det identifisert to store seksjoner av henholdsvis forskipet og akterskipet. Det er også registrert 183 vraklignede gjenstander der 107 deler er identifisert til å tilhøre fra ubåten U-864. Flesteparten av de 107 vrakdelene er spredt rundt styrbord side av akterskipet der flere større deler er identifisert som gjenstander fra ubåtens midtre seksjon. Det er også identifisert mulig ammunisjon fra U-864 sin 10,5 cm kanon. Det er ikke funnet synlige kvikksølvbeholdere.



Forskipets lengde, orientering, trim og slagside

Lengde (ca.):

38 meter

Dybde høyeste punkt:

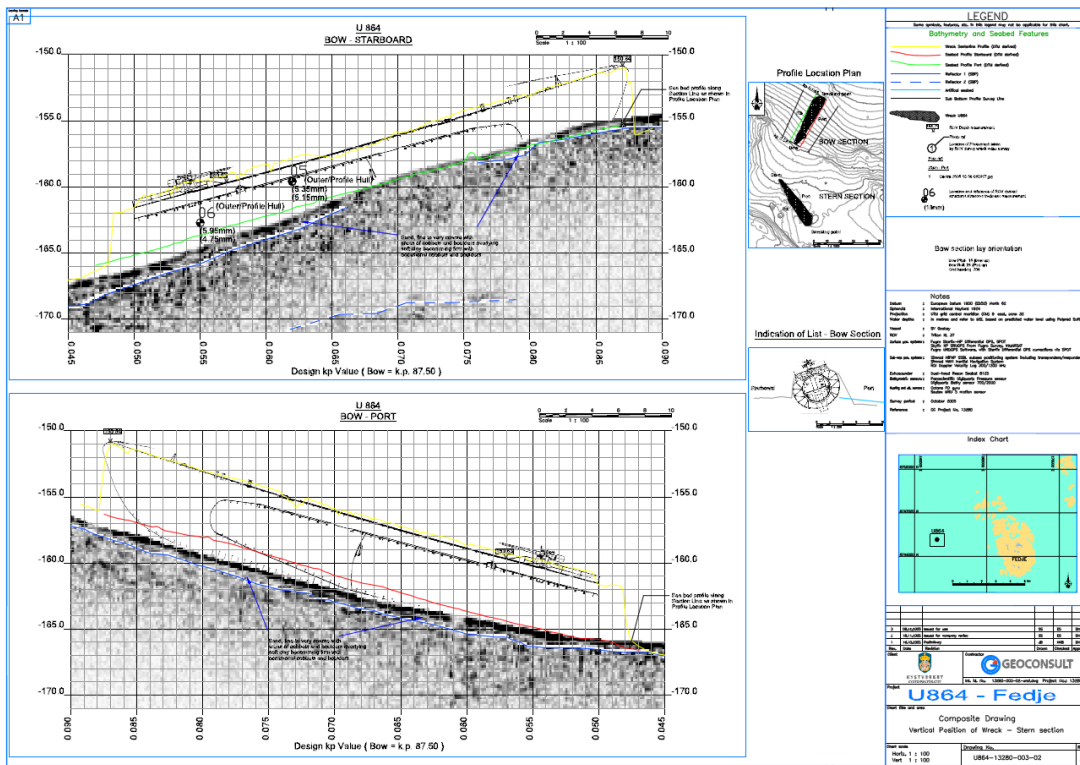
150.8 meter

Trim:

6° (baug opp)

Slagside:

24.2° (Styrbord ned)



Akterskipets lengde, orientering, trim og slagside

Lengde (ca.):

Dybde høyeste punkt:

Trim:

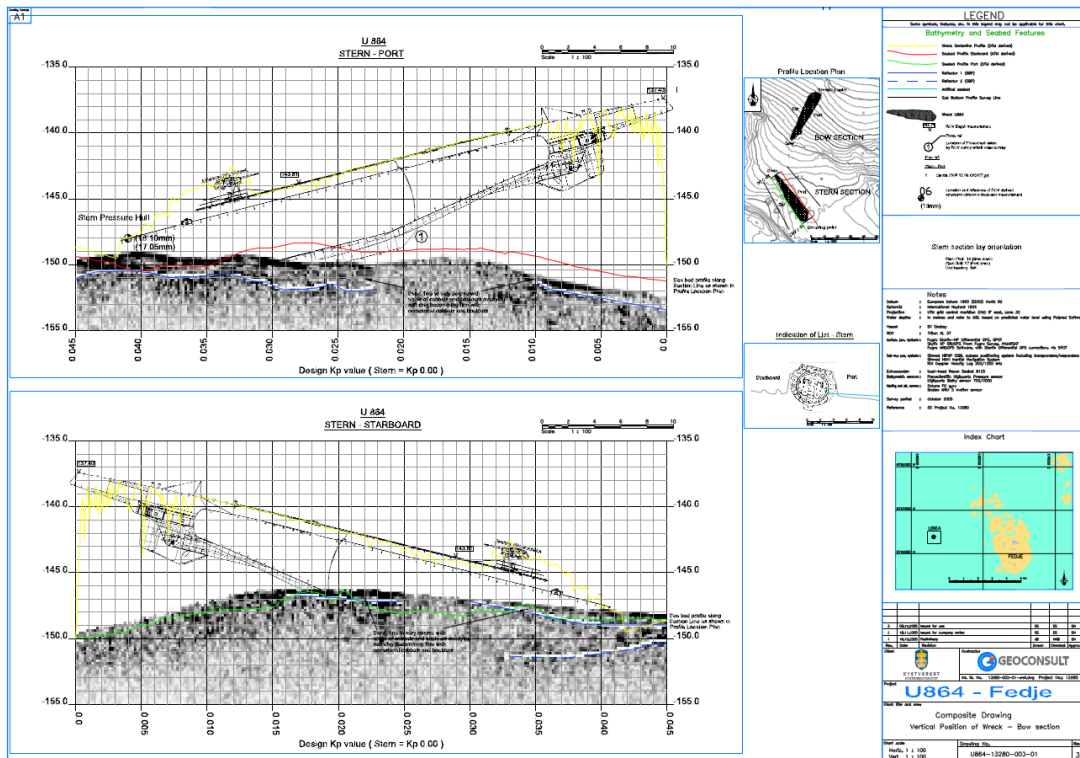
Slagside:

42 meter

137.4 meter

12.7° (baug opp)

16.7° (Styrbord ned)



Hensikten med mudringsoperasjonen i 2006 var å skaffe tilkomst til kjøll for inspeksjon. Under denne operasjonen ble det detektert bevegelse i akterskipet. På grunn av dette ble mudringen stanset. Akterskipets posisjon ble kontrollmålt over lengre tid og antas å ha stabilisert seg i ny posisjon.



Figur 1.6: Måling av bevegelse av akterskip

1.7.5 Tykkelsesmålinger og vurdering av skrogstyrke

Det ble i 2005 gjennomført tykkelsesmålinger av både trykkskrog og profilskrog. Målingene ble gjennomført med ROV som var utstyrt med ultrasonisk måleutstyr og resultatene er vurdert som meget pålitelige.

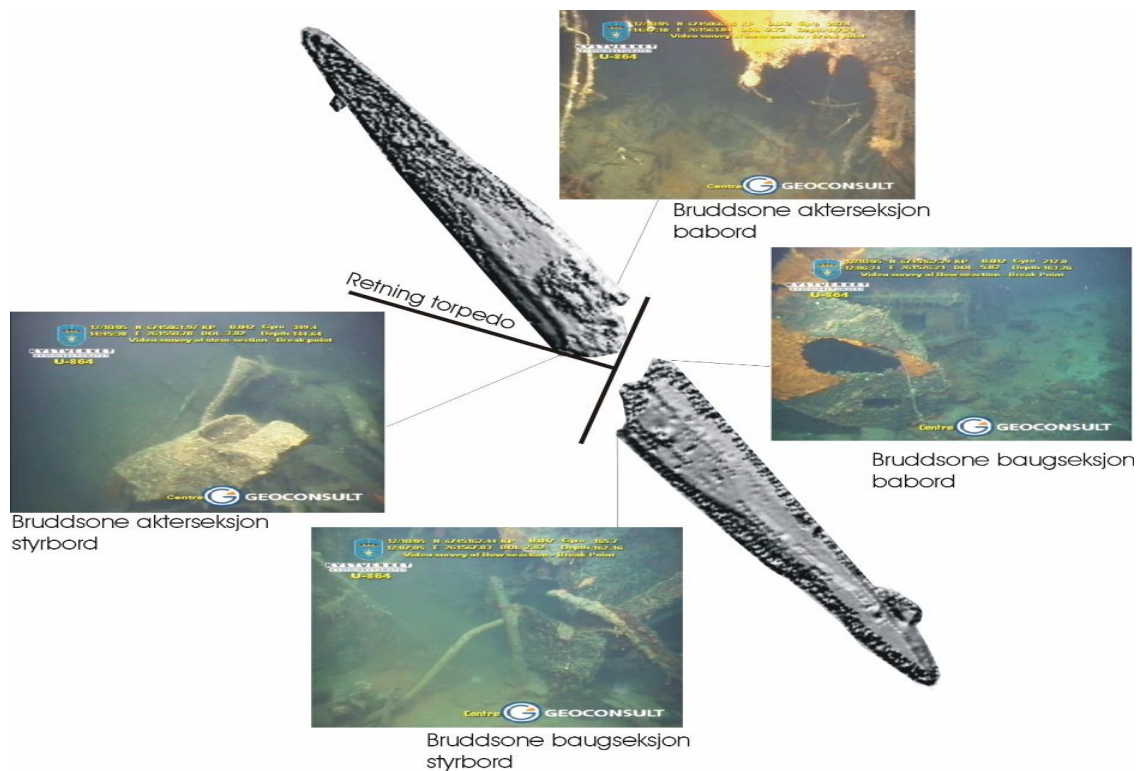
Basert på videoresultater og tykkelsesmålinger samt generell informasjon om ubåttypen har Det Norske Veritas gjennomført en styrkeberegning av de to skrogdelene². Det ser ut til at selve trykkskroget og kjølen er i god stand og at den globale styrken i skroget er tilstrekkelig for heving, mens den lokale styrken i formskroget kan være kritisk. Den generelle styrken i sveiseskjøtene er ikke kjent, men det antas at disse har dårlig kvalitet.

1.7.6 Vurdering av kjølenes tilstand

Gjennom de fysiske undersøkelsene oppnådde man i 2005 og 2006 ikke å få svar på kvikksølvbeholderne og kjølenes tilstand. Man skaffet imidlertid viktig informasjon om grunnforhold og kompleksiteten ved mudring rundt U-864.

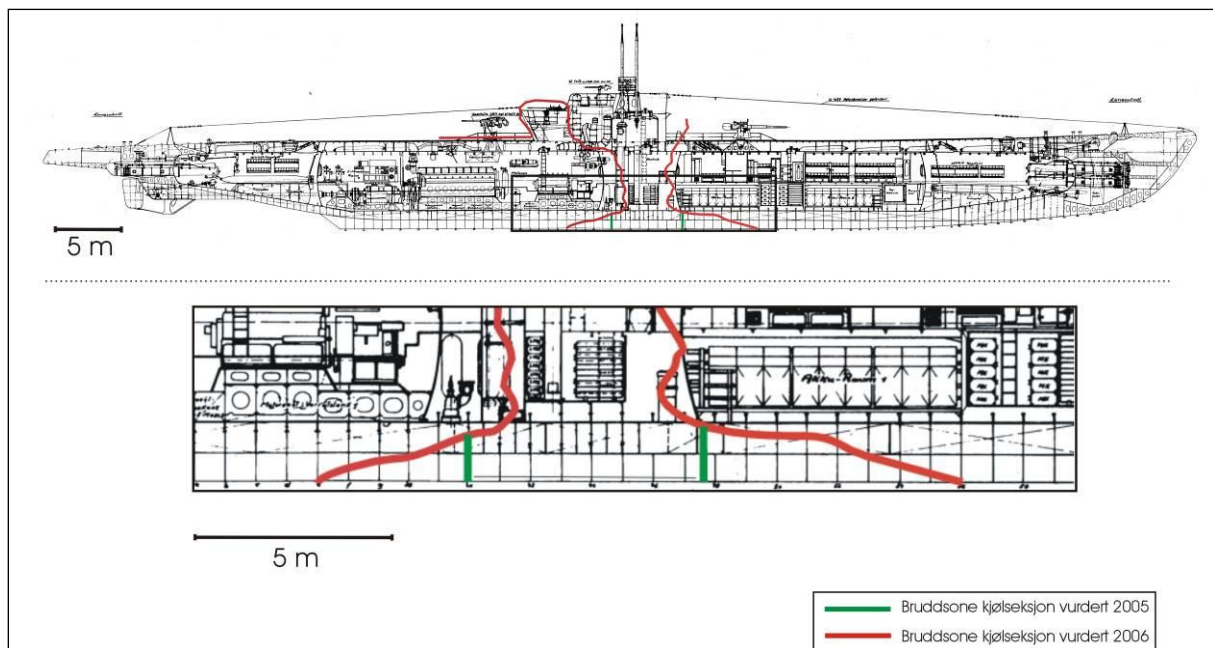
Skadene som er observert på skroget viser at alt på babord side er revet bort mens det på styrbord side ser ut som om eksplosjonen har presset vrakdelene oppover. Dette indikerer at torpedoen traff nær kjølen og dens retning bekrefter den visuelle dokumentasjonen fra fase 1 i 2005 og fase 2 i 2006 som tilsier at forskipet ble hardest rammet.

² DNV rapport no. 2005-1425, styrkeberegning og tekniske vurderinger



Figur 1.7: Vurdering av bruddsone

Ut fra beregninger for treffpunkt kan en forsiktig antakelse tilsi at omtrent 25 % av kjølen er borte eller sterkt skadet. Det kan virke sannsynlig at lasten som befant seg i denne delen av kjølen ble pulverisert eller sterkt skadet under eksplosjonen fra torpedoen.



Figur 1.8: Vurdering av kjølen tilstand

Deler av midtpartiet er lokalisert på styrbord side av akterseksjon og forundersøkelser må avdekke hvorvidt resterende vrakdelar kan være begravd i sedimenter.

1.8 Miljø og matvaresikkerhet

Norge er en kystnasjon der det er lange tradisjoner å utnytte de rikdommer som havet gir. Fiske og fangst har mange steder langs kysten vært grunnlaget for bosettingen. Innbyggere og næringsliv er avhengig av at produkter høstet i havet er rent og miljøvennlig.

Det er en målsetting at Norge skal være et foregangsland for å hindre at kjemikaler skader helse og miljø³. De største globale miljøutfordringene fra kjemikaler kommer fra miljøgiftene som er lite nedbrytbare og som hopper seg opp i næringskjedene og i miljøet. Miljøgifter vil kunne presentere en alvorlig trussel mot kommende generasjoners helse, mot miljøet og den fremtidige matforsyningen.

1.8.1 God miljøtilstand i et langsiktig perspektiv

Med god miljøtilstand i et langsiktig perspektiv menes det at konsentrasjonene av de farligste kjemikaliene i miljøet skal bringes ned mot bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer, og tilnærmet null for menneskeskapte forbindelser.

De siste 15 årene er det gjennomført et omfattende målrettet program fra miljømyndighetene for at forurensing i vann og sedimenter skal hindres fra å spre videre eller bli tatt opp i planter, dyr eller mennesker. Dette har resultert i tiltak som miljømudring i forurensete havneområder og tildekking av sedimenter i enkelte fjordområder med for høye konsentrasjoner av miljøgifter.

Miljø sikkerhet for nåværende og kommende generasjoner

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:

- Rettferdig fordeling, både mellom de som lever i dag og mellom nåværende og framtidige generasjoner.
- Internasjonal solidaritet, dvs. kamp mot fattigdom og for økonomisk og sosial utvikling, demokrati og menneskerettigheter.
- Føre-var-prinsippet, dvs. at tvilen skal komme naturen til gode der det er vitenskapelig usikkerhet.
- Prinsippet om at forurenseren betaler (de reelle kostnadene ved skade på mennesker og miljø som de forvolder).
- Felles innsats, dvs. at bærekraftig utvikling angår ikke bare myndighetene, men alle i samfunnet.

Regjeringen la frem 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. Virkemidlene er forankret i regjeringens politikk for en bærekraftig utvikling. Føre-var prinsippet og hensynet til nålevende og kommende generasjoner vurderes som særlig relevant i forbindelse med U-864.

Mattrygghet

Med mattrygghet menes det at ingen skal bli syke av maten de spiser.

Målet for matforvaltningen er å forsikre forbrukere at sjømat er helsemessig trygg og har god kvalitet. Kvikksølv blir transportert fra sedimentene til næringskjeden og metylkvikksølv akkumulerer i organismer og øker oppover i kjeden. På grunn av dette kan også små mengder kvikksølv være helseskadelig for mennesker gjennom sitt forbruk av sjømat.

Det er NIFES som gjennomfører overvåking av fisk og skalldyr i vrakposisjonen på vegne av Kystverket. Det er siden oppstart av sjømatovervåkingen ikke funnet snittmålinger som overstiger EU sin fastsatte grenseverdi for kvikksølvkonsentrasjon for omsetting av fisk. Mattilsynet har som er føre

³ Stortingsmelding 26 – Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand (2006-2007)

var prinsipp, utstedt kostholdsbegrensninger inntak av fisk/skalldyr fanget i vrakposisjonen for gravide og ammende men det er vanskelig å fastslå hvorvidt kvikksølvkonsentrasjonen i fisk fanget i vraket er forhøyet i forhold til bakgrunnsnivået for Hordaland og Vestlandet generelt.

Kategorisering av problemområder og strategi for tiltak

I St.meld. nr 12 (2001-2002) er det definert en kategorisering av forurensede områder med intensjon å forenkle vurderingen av ulike tiltak og virkemidler. Kategoriseringen bygger på SFT (Klif) sin kartlegging av forurensede sedimenter der høye konsentrasjoner av miljøgifter ble konstatert nærmest overalt i nærheten av industrivirksomhet og større befolkningsskonsentrasjoner.

Høyrisikoområder:

Mindre områder, høye konsentrasjoner av miljøgifter, ofte med spredningsfare og lite antall ansvarlige

Havner:

Middels store områder, relativt høye konsentrasjoner, spredningsfare, stort antall forurenere, men én hovedansvarlig for området (havnemyndigheten)

Hele kyst- og fjordområder:

Store områder, varierende konsentrasjoner (inkluderer bl.a områder med høyrisikoområder og havner), mindre spredningsfare ut av området, stort antall ansvarlige

Industrifjorder:

Spesialtilfeller av fjordområder. Store områder, høye konsentrasjoner, mindre antall ansvarlige

Det er Regjeringens strategi at det skal gjennomføres oppryddingstiltak i høyrisikoområder og i havner der det er fare for spredning av miljøgifter. Det skal også tas helhetlig grep regionalt overfor større fjord- og kystområder ved at det utarbeides fylkesvise tiltaksplaner.

Forurensingen fra U-864 er definert som akutt og faller utenfor denne kategoriseringen. Kategoriseringen og den generelle politikken mht opprydding der det er fare for spredning av miljøgifter er likevel relevant i den forstand at den støtter opp under behovet for tiltak for å redusere miljørisikoen knyttet til U-864.

1.8.2 Lokalt, regionalt og nasjonalt næringsliv

Fiskeri- og havbruksnæringen

For 2009 utgjorde eksportverdien fra fiskeri og havbruk i Norge 44,6 milliarder kroner. Av dette var eksportverdien fra Hordaland 6,5 milliarder kroner og Sogn og Fjordane 4,8 milliarder kroner. For tiden er det ikke havbruksaktivitet på Fedje, men det er innvilget to konsesjoner for havbruk i kommunen. . Et oppdrettsanlegg for laks av middels størrelse (4 - 5 kg) produserer årlig for i størrelsesorden 125 millioner kroner.

Fiskeri som næringen i Fedje kommune har per i dag liten betydning og det er kun registrert et mindre fiskefartøy. Av yrkesfiskere på Fedje finnes kun 1 mindre sjark på 5,7 meter igjen. På Fedje er det også registrert 1 hvalbåt på 21,7 meter. Denne driver sin fangst andre steder enn ved Fedje. Det drives fritidsfiske ved Fedje både fra lokalbefolkningen og tilreisende turister som er knyttet til rorbuer og hytter som er oppført på Fedje.

Reiselivsnæringen

I 2005 gjennomførte Innovasjon Norge en merkevareundersøkelse som viste at Norge bør ta sikte på å profilere seg som et land med muligheter for opplevelser i vakker og ren natur, aktive natur opplevelser, opplevelser av lokal kultur og levemåte, samt et godt vertskap. Basert på dette skal følgende opplevelsesområder være spydspisser i profileringen av Norge: fjord- og fjellandskapet, kysten og kystkulturen, fjell- og villmark og det arktiske Norge.

Det lokale reiselivet på Fedje profilerer seg innenfor opplevelser av unik kystkultur og matopplevelser basert på fangst av råvarer fra havet⁴.

1.8.3 Sektorovergrepene støtter behov for tiltak

På bakgrunn av gjennomgangen foran konkluderes det med at sektorovergrepene støtter behov for tiltak til næringsvirksomhet (reiseliv og fiskeri), og behovet for matvaretrygghet, støtter opp under behovet for tiltak for å håndtere U-864 for å minimalisere miljørisikoen.

1.9 Interessentkartlegging

Kartlegging av aktører og interessenter er utført ved gjennomgang av tilgjengelig informasjon fra formaliserte høringer i Stortinget og aktører/interessenters tilstedeværelse i prosessene rundt U-864. Det har vært gjennomført totalt tre høringer om U-864 av transport og kommunikasjonskomiteen i Stortinget der sentrale interessenter har presentert sitt behov og vurderinger for tiltak på U-864.

Arbeidet med å fastlegge miljøkrav og akseptkriterier for et tiltak på U-864 ble påbegynt sent 2008. I dette arbeidet har Kystverket hatt møter med miljøvernorganisasjoner, næringsinteresser innen fiskeri og statlige/kommunale etater som kan påvirkes av et tiltak. Innspill fra disse har blitt registrert og benyttet som grunnlag for dokumentet slik det framstår i dag.

Det har også vært gjennomført et offentlig informasjonsmøte i Bergen den 15. oktober 2010 der interessenter har blitt gitt anledning til å presentere sine egne vurderte behov ovenfor Kystverkets representanter.

Kystverket har valgt å legge følgende definisjon til grunn for interessenter;

”Organisasjon, institusjon eller person, offentlig eller privat, som har en interesse i prosjektet og kan bli direkte eller indirekte påvirket av et investeringstiltak”

Kystverket har klassifisert de ulike interessenter i primære, sekundære og tertiære avhengig av deres tilknytning og i hvilken grad de berøres av tiltaket. Departementer med underliggende etater som kan bli involvert i et tiltak på grunn av deres ansvarsområde er ikke inkludert i interessentkartleggingen. Denne aktørgruppen skal per definisjon utføre regjeringens politikk og har derfor ikke egeninteresser knyttet til valg av løsning. Derimot vil en rekke offentlige aktører på ulike måter involveres i tiltak. De viktigste offentlige aktørene med roller og oppgaver knyttet til U-864 er derfor oppsummert for seg (kapittel 1.9.1)

a) Primære interessentgrupper (P)

Viktige interessenter som direkte berøres av tiltaket eller som er pådrivere av et tiltak for å håndtere U-864.

b) Sekundære interessentgrupper (S)

Interessenter som kan bli direkte berørt av et tiltak og som har en passiv rolle som pådriver av tiltak

c) Tertiære interessentgrupper (Ø)

Øvrige interessenter som blir indirekte berørt av et tiltenkt tiltak.

	Interessent	Beskrivelse
P1	Fedje Kommune	Vraket av U-864 er lokalisert ca 2 nautiske mil fra Fedje. Lokalpolitikere samt kommunal ledelse har vært sterkt engasjert i håndtering av forurensingen siden den ble kjent i 2003. Kommunen har behov for trygghet i forbindelse med fisk/skalldyr fanget lokalt ikke inneholder miljøgifter.

⁴ www.fedje.org: Reiselivs- og næringslivsportalen for Fedje

P3	Fiskeriorganisasjoner (Fiskerlaget ++)	Fiskeriorganisasjonene representerer næringslivet som tar ut råvarer i form av fisk og skalldyr. Dersom det sås tvil om kvalitet på fiskeprodukter kan dette ha en negativ innvirkning på deres mulighet for verdiskapning.
P4	Miljøvernorganisasjoner (Bellona, WWF, Naturvernforbundet, Norges Miljøvernforbund, Greenpeace)	Miljøvernorganisasjonene har vært pådrivere ovenfor offentlige myndigheter for iverksettelse av tiltak. Disse har engasjert seg i ulik grad og har i tillegg vært bidragsytere inn til forurensingsmyndigheter i form av innspill og kommentarer til høringsutkast av miljømål og akseptkriterier.
P5	Aksjonsgruppa for heving av U-864	Aksjonsgruppa for heving av U-864 er opprettet med mål om å påvirke myndighetene til å velge heving av vrakseksjonene som miljøtiltak. Aksjonsgruppen er imot tildekking og mener dette utsetter øyas befolkning for en permanent risiko. Aksjonsgruppen har gjennomført demonstrasjoner både lokalt og i Oslo. Aksjonsgruppens behov er vurdert til trygghet for fremtidige generasjoner.
P6	Hordaland Fylkeskommune	Hordaland fylkeskommune har ansvaret for videregående opplæring, kultur og kulturminnevern, samferdsel, tannhelse og regional utvikling. Representanter fra fylkeskommunen har vært aktive pådrivere for tiltak både i media og i Stortingets formaliserte høringer om håndtering av U-864.
P7	Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening (FHL)	FHL er en medlemsstyrt organisasjon tilknyttet Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) og dekker hele verdikjeden, fra fjord til bord i norsk sjømatnæring. FHL skal blant annet arbeide for å begrense miljøpåvirkninger fra omverdenen som kan redusere mulighetene for å produsere trygg sjømat.
S1	Lokalt og regional reiselivsnæring	Lokal og regional reiselivsnæring bygger mesteparten av sitt grunnlag på naturopplevelser og tradisjoner. Bergen er en av Europas største cruisebåthavner med mye turisme både til Bergen og Hordaland for øvrig. Det lokale reiselivet på Fedje profilerer seg innen naturopplevelser, tradisjoner og matopplevelser basert på fangst og råvarer fra havet.
S2	Historielag/privatpersoner	Torpederingen av U-864 er en unik historisk begivenhet som har knyttet til seg stor historisk interesse nasjonalt så vel som internasjonalt. Ulike historielag og historiskinteresserte personer har engasjert seg i debatten omkring lastens innhold og med teorier om posisjon for angrepet. Interessen til denne gruppen er hovedsakelig forbundet med et tiltak der vrakrester hentes opp og deres miljøengasjement er av mindre interesse.
S3	Saga Shipping AS	Saga Shipping AS er eier av de fleste tyske krigsvrak i norske farvann fra den andre verdenskrig og er i henhold til Forurensingsloven ansvarlig for å iverksette tiltak for å forebygge og håndtere forurensing fra sine eiendeler. Kystverket har gitt Saga Shipping AS pålegg om å iverksette tiltak for å håndtere forurensingen fra U-864. Pålegget er foreløpig ikke etterkommet.
Ø1	Tyske myndigheter	Tyske myndigheter representert ved Tysklands ambassade i Oslo, har vært i samtaler med norske myndigheter vedrørende tiltak og hvordan dette kan påvirke levninger av tyske besetningsmedlemmer. Behov for etisk håndtering av levninger og respekt for U-864

		som krigsgrav er faktorer som må tas hensyn til under gjennomføring
Ø2	Japanske myndigheter	Det er på listen over besetningsmedlemmer identifisert to japanske statsborgere. I tillegg til å ha dialog med tyske myndigheter må også japanske myndigheter involveres for å ivareta en etisk korrekt håndtering av eventuelle levninger fra de to japanske besetningsmedlemmer.
Ø4	Potensielle private leverandører av tjenester for tiltak på U-864	Det er forventet at lokal/regional/nasjonal industri vil bli involvert i ulik grad under gjennomføring av et tiltak. På bakgrunn av kommersielle interesser, kan disse interessentene også forsøke å påvirke valg av konsept.

Interessentenes behov kan oppsummeres til et behov for god miljøstandard og behov for å unngå negative konsekvenser for miljøet og befolkningen på kort og lang sikt. Disse behovene samstemmer med de overordnede føringene som er lagt for prosjektet. I tillegg har tyske og japanske myndigheter uttrykt behov for at besetningsmedlemmenes levninger gis en etisk korrekt håndtering. Det er også relevant å merke at det særlig fra lokalt hold gis uttrykk for en høy risikoaversjon med tanke på negative miljøkonsekvenser med fare for miljø og befolkning. I det videre arbeidet vil de ulike interessentgruppene ivaretas gjennom egne prosesser. Innenfor de alternative konseptløsningene vil det også bli gjort en overordnet vurdering av behovet for løsningsspesifikke avbøtende tiltak for og best mulig kunne styre eventuelle positive effekter av tiltaket og minimalisere negative konsekvenser.

1.9.1 Offentlige aktører med roller og ansvar knyttet til U-864

Kystverket legger følgende definisjon til grunn for aktører i utredningen.

”Organisasjon, institusjon eller person, offentlig eller privat, som har en aktiv rolle (oppgave og ansvar) i prosjektet og kan bli direkte eller indirekte påvirket av et investeringstiltak”

Aktør	Beskrivelse
Kystverket	Kystverket er Fiskeri- og kystdepartementets etat for sjøtransport, sjøsikkerhet, havner og beredskap mot akutt forurensning. Kystverket er gitt i oppdrag å utrede konseptvalgutredning for håndtering av U-864.
Sjøforsvaret	Sjøforsvaret skal være et hensiktsmessig sikkerhetspolitisk verktøy for å ivareta maritime oppgaver i fred, krise og krig i nasjonal og internasjonal sammenheng. Sjøforsvaret vil kunne få oppgaver knyttet til håndtering av gjenværende eksplosiver fra U-864 avhengig av hvilket tiltak som iverksettes.
Politiet	Politiet skal gjennom forebyggende, håndhevende og hjelpende virksomhet være et ledd i samfunnets samlede innsats for å fremme og befeste borgernes rettssikkerhet, trygghet og alminnelige velferd for øvrig. Politiet kan få oppgaver knyttet til håndtering av U-864 avhengig av hvilket konsept som velges for å redusere miljørisikoen.
Statens Strålevern	Statens strålevern er landets fagmyndighet på området strålevern og atomsikkerhet. Strålevernet sorterer under Helse- og omsorgsdepartementet, men skal betjene alle departementer i spørsmål som angår stråling. Statens Strålevern kan få oppgaver knyttet til mulige/ukjente strålingskilder om bord i U-864.
Klima- og forurensningsdirektoratet	Forvalter og håndhever forurensningsloven, produktkontrollloven og klimavotelloven med forskrifter, blant annet ved å gi tillatelse, stille krav og sette grenser for utslipp. Gir aktuell og forståelig regelinformasjon. Driver risikobasert tilsyn overfor store forurensningskilder og aksjonspreget tilsyn overfor de mange mindre kildene til forurensning. KLIF vil være en rådgiver til Kystverket omkring forurensning og håndtering av forurensede

	masser fra og rundt vrakseksjonene fra U-864. KLIF vil også få oppgaver knyttet til godkjenning av deponering dersom forurensede masser eller metallisk kvikksølv hentes opp fra
Mattilsynet	Mattilsynet forvalter alle lovene som omhandler produksjon og omsetning av mat, matkjeden fra jord og fjord til bord. Mattilsynet er underlagt tre departementer; Landbruks- og matdepartementet (LMD), Fiskeri- og kystdepartementet (FKD) og Helse- og omsorgsdepartementet (HOD). Det administrative ansvaret for etaten ligger hos LMD. Mattilsynet har ansvar for å vurdere og eventuelle innføre kostholdsbegrensinger på bakgrunn av overvåking av kvikksølvnivå i fisk og skaldyr ved vraket av U-864.
Riksantikvar/Sjøfartsmuseet	Avhengig av tiltak, kan sikring av historiske gjenstander være en del av tiltaket selv om forensingshensynet er det styrende behovet. Assistanse i form av sortering og konservering kan bli gjenstand for bistand fra disse avdelingene.
Den norske krigsgravtjenesten	Den norske krigsgravtjenesten ble opprettet av Hærens overkommando i 1946 etter pålegg fra Forsvarsdepartementet. Krigsgravtjenesten skulle være ansvarlig myndighet i saker som angikk norske krigsmenns graver i utlandet og utenlandske krigsgraver i Norge etter den annen verdenskrig. Den norske krigsgravtjenesten er underlagt Fornyings-, administrasjons-, og kirkedepartementet og vil bistå med retningslinjer omkring håndtering av eventuelle levninger.

1.10 Vurdering av tidsperspektiv

Overvåking av fisk og skaldyr 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-864⁵. Kvikksølvnivået i brosme fanget utenfor Karmøy og Sotra er eksempelvis høyere enn for brosme fanget i vrakposisjonen ved Fedje⁶. Det er med andre ord ingen resultater fra målingene av fisk og skaldyr som tilsier at det fra et matvaresikkerhetsperspektiv er tidskritisk å gjennomføre tiltak.

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 2008⁷ der studier av ståltykkelse i bergede beholdere og skrogdelen 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 forurensing fra U-864 er relatert til kildens fremtidige forurensingspotensial og en endelig løsning for U-864 vil derfor måtte ivareta sikkerheten for fremtidig forurensing i et evighetsperspektiv.

⁵ NIFES, 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

⁶ Universitetet i Bergen, Kjemi institutt (2010): Kvikksølv i brosme fiska langs den norske kyststraumen- samanlikning med brosme fiska nær U-864 utanfor Fedje og frå dei opne havområda, Masteroppgave miljøkjemi av Kristine Kvangarsnes

⁷ Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies - Study No. 1: Corrosion, Teknisk rapport nr 23916-1

1.11 Oppsummering og konklusjon

Behovet for god miljøtilstand og lav miljørisiko i tilknytning til ubåten framstår som de vesentligste samfunnsbehovene som utløser tiltak for å håndtere U-864. Disse behovene er forankret i overordnede politiske mål. Øvrige behov knyttet til matvaresikkerhet, trygghet for befolkningen og næringsinteresser dekkes i stor grad av behovet for god miljøstandard og lav miljørisiko på kort og lang sikt.

Føre var prinsippet er relevant for å ivareta politiske føringer for håndtering av U-864. Det er ikke avdekket interessekonflikter mellom interessentgrupper og overordnet politisk nivå mht hvilke behov som skal imøtekommes. Det er derimot gitt ulike synspunkter mht løsningsvalg.

Potensielle negative konsekvenser av et tiltak er relatert til potensialet for økt spredning av kvikksølvforurensede sedimenter under selve operasjonen. Dette utløser et behov for å minimere risiko for uhell under gjennomføring av tiltak for U-864 uansett løsning som skal lede frem til en endelig løsning. Det vurderes også som sannsynlig at et uansett tiltak vil være behov for en miljøovervåking og beredskap etter et tiltak er gjennomført.

På bakgrunn av resultater fra tidligere utredninger og de avdekkede samfunnsbehovene er det grunn til å anta at det påtenkte tiltaket og de foreslåtte løsningsalternativene vil kunne dekke de overordnede samfunnsbehovene. Det er imidlertid vesentlig å vurdere miljørisikoen på kort og lang sikt i de ulike løsningsalternativene og vurdere denne i forhold til de avdekkede behovene.

2 Overordnet strategidokument

Samfunns målet er forankret i det prosjektutløsende behovet og rammene som er satt for konseptvalgutredningen gitt gjennom politiske vedtak og mandatet for utredningen.

Mandatet gir følgende mål:

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.

Mandatet fastsetter ikke noe konkret mål for hvilken miljørisiko som forventes oppnådd gjennom tiltaket, men er tydelig på at miljørisikoen skal reduseres i forhold til dagens situasjon. For å konkretisere samfunns- og effektmål for tiltaket er miljørisikoen vurdert i forhold til risiko og mål på tilsvarende områder i samfunnet. Mandatet gir heller ikke noen føringer mht prioritering av langsiktig miljørisiko og en eventuelt økt miljørisiko ved gjennomføringen av tiltaket. Denne type problemstillinger er derfor lagt til alternativanalysen der ulike hensyn på kort og lang sikt veies i forhold til hverandre. Det er da tatt utgangspunkt til at det ikke skal skilles mellom behovene til nålevende og kommende generasjoner.

2.1 Samfunns mål

Regjeringen har i St.meld.nr.26 (2006-2007) vedtatt at Norge skal være et foregangsland innen miljøvernpolitikk. Forurensningen fra U-864 skiller seg ut ved at det er en stor kilde av miljøgiften kvikksølv. Strategi og tiltaksplaner utformet for å håndtere miljøgifter i vann og sedimenter er foreløpig konsentrert til spor fra tidligere industri, bruk av produkter i privat husholdning, gruvedrift og avfallsbehandling. Målene for denne type tiltak vurderes som relevante i og med at de ivaretar de samme behovene knyttet til et rent miljø og matvaresikkerhet.

I St.meld.nr 26 (2006-2007) gis følgende strategisk mål for håndtering av sedimenter forurenset av miljøgifter;

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.

Miljøgiften kvikksølv har høy prioritet blant miljømyndigheter og alle utslipp fra industri og andre kilder skal være totalt eliminert innen 2020. Norske utslipp av kvikksølv til luft og grunn i 1985 var estimert til 6 tonn mens det i 2007 var redusert til ca 1 tonn. Utslipp til luft er estimert til ca 0,7 tonn som er mindre enn den eksponering Norge utsettes for gjennom langtransportert forurensing⁸.

Samfunns målet for håndtering av U-864 er basert på behovet for en god miljøtilstand på lang sikt som skal oppnås ved å redusere kvikksølvforurensningens påvirkning av miljøet og bringe konsentrasjonen av kvikksølv ned mot det naturlige bakgrunnsnivået.

Samfunns mål for håndtering av U-864

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

⁸ Klima- og forurensningsdirektoratet – Reducing and eliminating mercury pollution in Norway (2010)

2.2 Effektmål

Effektmål er et uttrykk for den direkte effekten av tiltaket, for eksempel den virkning/effekten tiltaket skal føre til for brukeren. Effekten av tiltaket skal kunne verifiseres ut fra verdier fremskaffet i miljøovervåking før og etter tiltak.

For direkte konsistens med samfunns målet vil virkning av et tiltak på U-864 være at konsentrasjonene av miljøgifter bringes ned mot bakgrunnsnivået og at opptak i næringskjeden forhindres. De eksakte akseptverdier for måling av forurensing før, under og etter tiltak er beskrevet i vedlegg D.

Konsentrasjonene av de farligste kjemikaliene i miljøet skal bringes ned mot bakgrunnsnivået

	Effektmål	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 vrakposisjon og referanseposisjoner benyttes som sammenligningsgrunnlag.
2	Områder utenfor tiltaksområdet skal ikke påvirkes av kvikksølvforurensing som kan gi varige målbar forurensning som overstiger det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet	Miljøovervåking 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 kvikksølvkonsentrasjon i fisk og skalldyr vil ta noe mer tid og må følges opp med overvåkingsdata)	Overvåkingsprogram for fisk og skalldyr videreføres for å overvåke innhold av miljøgifter samt sammenlignes med data fra referanseområder

Effektmålene beskriver hvilke virkninger som søkes oppnådd for brukerne av tiltaket. Brukere har i denne sammenheng en bred definisjon og inkluderer alle deler av befolkningen som kan tenkes å bli berørt av tiltaket på kort og lang sikt. Risiko knyttet til gjennomføring av tiltaket er behandlet som krav der det er satt akseptgrenser for hvor stor risiko som kan aksepteres (se vedlegg D). Generiske krav til tiltaket er behandlet i kravdokumentet. Løsningsspesifikk risiko er behandlet i alternativanalysen der kostnadene og nytten av de enkelte tiltakene vurderes i sammenheng.

3 Kravdokument

Formålet med dette dokument er å kartlegge og fastsette de samlede krav som stilles til prosjektet. Det overordnede kravdokumentet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen. De absolutte kravene vil være grunnlag for å utelate konsepter hvor disse ikke oppfylles. De andre kravene vil danne grunnlag for å drøfte godheten av de gyldige alternativene. Kravene oppsummeres til slutt og graderes og prioriteres i absolutte og viktige krav.

3.1 Bakgrunn

Kravene er i stor grad basert på dokumentet "Miljømål og akseptkriterier for tiltak ved U-864", se vedlegg D. I forbindelse med utarbeidelsen av dette dokumentet ble det gjennomført møter med Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), Bellona, Norges Naturvernforbund, Norges Miljøvernforbund, World Wide Fund For Nature (WWF) og Greenpeace i løpet av 2009. Det har også vært en dialog med Klif og miljøvernorganisasjonene i forkant og etterkant av møtene. Videre har det vært et møte den 28.4.2009 hvor dokumentet ble presentert for Mattilsynet, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), Havforskningsinstituttet, Aksjonsgruppen for heving av U-864, Fedje kommune, Fiskeri og havbruksnæringens landsforening (FHL) og Norges Fiskarlag – Fiskarlaget Vest. For å kontrollere om de satte akseptkriteriene har riktig størrelse i forhold til mulig spredning av kvikksølv er det også utført modellberegninger

3.2 Krav avledet av behov og mål

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 vedlegg D. Miljørisikoen reduseres ved å redusere kvikksølvkonsentrasjonen i henholdsvis vannsøylen, sedimentene og biota slik at den er mindre eller lik det som er typisk for kyststrømmen på Vestlandet. Videre skilles det mellom krav til operasjon under selve utføringen av tiltaket og krav en tid etter at tiltaket er utført.

3.3 Myndighetens krav

3.3.1 Forurensningsloven

Kystverket er ved Fiskeridepartementets delegasjon av 20.12.2002 gitt ansvar og myndighet etter forurensningsloven ved akutt forurensning eller fare for akutt forurensning. Akutt forurensning er definert i forurensningsloven § 38.

Forurensningsloven § 38:

Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntreffer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelse i eller i medhold av denne lov.

Med hensyn til U-864, har Justisdepartementets Lovavdeling tatt stilling til spørsmålet om forholdet mellom Kystverkets myndighet og Klima- og forurensningsdirektoratets (tidligere Statens Forurensningstilsyn) ansvar og myndighet.⁹ Det konkluderes med at Kystverket ikke skal søke om tillatelse fra Klima- og forurensningsdirektoratet i forbindelse med tiltak på U-864. Når det gjelder deponering av forurenset materiale eller masse som følge av en oppryddingsaksjon, kreves det imidlertid tillatelse fra forurensningsmyndigheten etter vanlige regler.

Hovedprinsippet i forurensningsloven er at forurenser skal iverksette tiltak for å hindre, begrense og avbøte virkninger av forurensning.

Forurensningsloven § 7, 1. og 2. ledd:

Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning uten at det er

⁹ Brev fra Justisdepartementet til Fiskeri- og kystdepartementet 17.08.2007

lovlig etter §§ 8 eller 9, eller tillatt etter vedtak i medhold av § 11.

Når det er fare for forurensning i strid med loven, eller vedtak i medhold av loven skal den ansvarlige for forurensning sørge for tiltak for å hindre at den inntre. Har forurensningen inntrådt skal han sørge for tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av den. Den ansvarlige plikter også å treffe tiltak for å avbøte skader og ulemper som følge av forurensningen eller av tiltakene for å motvirke den. Plikten etter dette ledd gjelder tiltak som står i et rimelig forhold til de skader og ulemper som skal unngås.

Dersom det ikke iverksettes tiltak, kan Kystverket som statlig forurensningsmyndighet pålegge den ansvarlige å iverksette tiltak.

Forurensningsloven § 7, 4. ledd:

Forurensningsmyndigheten kan pålegge den ansvarlige å treffe tiltak etter annet ledd første til tredje punktum innen en nærmere angitt frist.

Nåværende eier kan gis pålegg om tiltak for å hindre og begrense forurensningsskade. Selskapet Saga Shipping AS har hevdet å eie U-864. I følge redegjørelse fra firmaet¹⁰, overtok Saga Shipping AS eierrettighetene til sunkne tyske skip og deres tyskeide last innenfor norsk territorialgrense etter avtale med Høvding Skipsopphuggeri i 1995. Høvding Skipsopphuggeri bygger sin rett på en avtale med staten v/Den norske Krigsforsikringen for Skip i 1957. Kystverket har gitt pålegg til Saga Shipping AS om fjerning av vraket¹¹.

Kystverket kan iverksette tiltak i medhold av forurensningsloven § 74.

Forurensningsloven § 74, 1. og 2. ledd:

Har forurensningsmyndigheten gitt pålegg i medhold av § 7 fjerde ledd eller § 37 første eller annet ledd som ikke etterkommes av den ansvarlige, kan forurensningsmyndigheten sørge for iverksetting av tiltakene.

Forurensningsmyndigheten kan også sørge for iverksetting av tiltakene dersom slikt pålegg kan medføre at iverksettelsen av tiltakene forsinkes eller dersom det er uvisst hvem som er ansvarlig.

Videre kan Kystverket kreve kostnader dekket av den ansvarlige, jf. forurensningsloven § 76.

Forurensningsloven § 76:

Det offentlige utgifter, skade eller tap etter § 74 kan kreves dekket av den ansvarlige for forurensningen eller avfallsproblemene. Det samme gjelder det offentlige utgifter til vederlag etter § 75. Dersom han ikke kan betale, eller det er ukjent hvem som er ansvarlig, kan utgiftene også kreves dekket av skadelidte eller den hvis interesser er ivaretatt ved tiltakene.

Har den ansvarlige ikke innen rimelig tid truffet tiltak som han er pliktig til, eller hvis det haster med å treffe tiltakene, kan den som har iverksatt tiltak for å verne sin eiendom eller avbøte skader på denne, kreve utgiftene dekket av den ansvarlige for så vidt som de er gjennomført med rimelig aktsomhet.

Vedkommende forvaltningsorgan kan helt eller delvis frafalle sitt krav på dekning etter første ledd dersom det ellers vil komme til fortrengsel for andre skadelidte eller det vil virke urimelig å fremme kravet.

Om lemping av ansvar etter første og annet ledd gjelder skadeerstatningsloven § 5-2 tilsvarende.

Det er lite sannsynlig at eier i dette tilfellet kan bidra økonomisk til tiltakene som må iverksettes for å minske miljørisikoen. Det kan for øvrig vises til at forurensningsloven gir adgang til å utøve et rimelighetsskjønn, og at det også er anledning til å lempe kostnadsansvaret. I 2009 hadde Saga Shipping et negativt resultat etter skatt på ca kr 100.000, og en egenkapital på ca kr 500.000.¹² Kystverket har altså hjemmel til å iverksette tiltak på vrak og last, men kan trolig ikke påregne å få dekket omkostninger til tiltak av eier. Dersom det besluttes heving, og det viser seg at vrak og last representerer økonomiske verdier, må dekningsmuligheter vurderes.

¹⁰ Brev 26.06.2007

¹¹ Brev 21.09.2007

¹² Firmainformasjon Saga Shipping AS fra proff.no:

<http://www.proff.no/proff/search/companyDetails.c?freeText=saga+shipping+as&bc=&c=933839044&org=933839044>

Dersom Kystverket tar kostnaden ved en heving av vrak og last, vil dette i seg selv ikke medføre at Kystverket trer inn i eierposisjon. I den grad vrak og last som heves har en økonomisk verdi, vil imidlertid Kystverket kunne påberope seg ulovfestet tilbakeholdsrett. Tilbakeholdsrett gir ikke grunnlag for tvangssalg. Kystverket kan også påberope seg sjøpant i vraket i medhold av sjøloven § 51 som sikkerhet for kravet.

Sjøloven § 51 nr 5):

Fordringer mot skipets reder er sikret ved sjøpanterett i skipet for så vidt gjelder krav på:...
... 5) bergelønn, erstatning for fjerning av vrak og bidrag til fellehavari...

Sjøloven § 61 regulerer sjøpanterett i last.

Sjøloven § 61 nr 1):

Sjøpanterett i last tilkommer:
1) fordring på bergelønn og bidrag til fellehavari...

Dersom sjøpant i last skal påberopes, må vilkårene for bergelønn være oppfylt. Det er ikke tilstrekkelig å ha en dokumentert kostnad til fjerning. Vilkaene for bergelønn vil trolig ikke være oppfylt i dette tilfellet, og under enhver omstendighet vil bergelønn være begrenset til en liten andel av verdien. Særlig vederlag for miljøberging kan ikke kreves når skipet er totalforlist.¹³ Sjøpant i lasten er altså et usikkert grunnlag.

Som midlertidig sikring, kan det uansett tas arrest, både i vrakdeler og last i medhold av tvisteloven § 33-2. Kravet til sikringsgrunn må anses oppfylt.

I en sammenlignbar sak, har Justisdepartementets Lovavdeling konkludert med at staten trolig kan få dekket refusjonskrav etter forurensningsloven § 74 ved å selge vrak og vrakdeler som tas opp gjennom en aksjon som iverksettes av staten i medhold av forurensningsloven. § 76.¹⁴ Konklusjonen er at forurensningsloven i seg selv, eventuelt med grunnlag i ulovfestet rett, antakelig etablerer en slik rett for staten i de tilfeller der eier ikke oppfyller sine forpliktelser til å iverksette tiltak.

3.3.2 Andre 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.

Klima- og forurensingsdepartementet (KLIF)

KLIF vil involveres dersom forurensede masser eller metallisk kvikksølv skal deponeres. Det er i dag flere kommersielle aktører som har tillatelse til å ta imot kvikksølvforurensede masser for deponering. Det er foreløpig kun NOAH AS ved Langøya som har tillatelse til å ta imot metallisk kvikksølv for deponering. Til tross for denne tillatelse, har NOAH AS ikke etablert mottak som ivaretar de krav som stilles til tillatelsen. Dette innebærer at dersom metallisk kvikksølv skal deponeres må dette kvikksølvet eksporteres ut av Norge. En slik eksport krever tillatelse av KLIF samt importtillatelse av mottakene land.

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 vrakdeler 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 EOD 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.

¹³ Falkanger, Bull, Sjørett 7. utg. s. 454.

¹⁴ Brev fra Justisdepartementet til Miljøverndepartementet 01.08.2000 angående vraket "Boiky"

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.

3.4 Kravmatrise

Kravene gir overordnede kravspesifikasjoner for U-864, uavhengig av løsningsalternativene. Sammendrag av alle krav innenfor de ulike temaene er listet i en nummerert kravmatrise. Generelt skal tiltaket tilfredsstillende til de til enhver tid gjeldende reglement for offshore virksomhet (DNV og NORSOK) og håndtering av kvikksølv (evt. ammunisjon, olje etc.) skal skje forskriftsmessig og uten fare for liv og helse.

Prioritering	Krav	Verifikasjon	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

4 Alternativanalysen

Med utgangspunkt i de foregående dokumentene og føringer fra Regjeringen er det utredet tre alternative hovedkonsept i tillegg til nullalternativet. Alternativene er bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse, og rangeringen av alternativene er gjort på grunnlag av den samfunnsøkonomiske analysen.

Samfunns- og effektmål for tiltaket er oppgitt foran. På dette grunnlag defineres det prioriterte resultatmålet for hvert konseptalternativ å være å håndtere kvikksølvforurensningen fra U-864 slik at miljørisikoen på kort og lang sikt er på et akseptabelt nivå som samsvarer med samfunns- og effektmålene ("miljørisiko"). Resultatmålet "miljørisiko" rangeres foran kostnad fram til målrealisering. En ytterligere reduksjon av miljørisikoen prioriteres så lenge grensenytten av økte investeringer er større enn grensekostnaden. Tid er vurdert som mindre vesentlig så lenge et konseptalternativ velges, og forundersøkelser og detaljplanlegging starter opp så raskt som mulig etter konseptvalget er tatt. Tidsfaktoren knyttet til planlegging og gjennomføring er derfor underordnet resultatmål knyttet til innhold og kostnad.

Det er forventet at tiltaket vil ha høy prioritet som følge av tiltakets art, og at budsjetttrammen vil tilpasses og fases inn slik at valgte konsept sikres en optimal innfasing og utforming. Det er derfor ikke lagt begrensninger på den budsjettmessige innfasingen av prosjektet. Tiltaket forventes fullfinansiert over statsbudsjettet. Andre finansieringsformer, eksempelvis i form av regresskrav eller medfinansiering fra ansvarlig eier er ikke vurdert som realistisk og heller ikke utredet.

4.1 Metodiske forutsetninger, kilder og delanalyser

Den samfunnsøkonomiske analysen er gjennomført som en kostnads-virkningsanalyse. I en kostnads-virkningsanalyse beregnes kostnadene ved de ulike alternativene, mens nytten behandles kvalitativt. Denne type metodikk er nødvendig i situasjoner hvor det ikke er mulig å prissette nytteeffekter, og hvor de forventede effektene av de vurderte alternativene ikke er helt identiske.

Begrunnelsen for å velge en kostnads-virkningsanalyse er at det viktigste nytteelementet, miljørisikoen, vanskelig lar seg prissette. Nyttvirkningene er dessuten ikke helt identiske for alle alternativene. Selv om de langsiktige miljøeffektene – forutsatt en vellykket gjennomføring – ikke er vesentlig forskjellig mellom alternativene, vil miljørisikoen på kort sikt variere betydelig. Det samme gjelder den operasjonelle sikkerheten under gjennomføringen. Rangeringen av alternativene må dermed baseres på en avveining mellom de prissette kostnadene og nytteeffektene ved alternativene, der nytteeffektene i all hovedsak vil være basert på kvalitative vurderinger. Selv om dette kan høres ut som en begrensning, vil det vise seg at det likevel er godt grunnlag for å foreta en rangering av alternativene.

Som en del av alternativanalysen er det gjennomført en usikkerhetsanalyse for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt alternativ. Presisjonsnivå for grunnkalkylen og uspesifiserte poster i usikkerhetsanalysen er tilpasset et nivå som vurderes som tilstrekkelig på forstudiestadiet for å kunne foreta et konseptvalg, og for å få et overordnet bilde av de ulike alternativenes forventede investeringsnivå. Usikkerhetsanalysen identifiserer usikkerhetsfaktorer og kvantifiserer estimatusikkerhet. Analysen inkluderer alle kostnader knyttet til tiltakene, framtidige driftskostnader til miljøovervåking, og beredskapskostnader knyttet til gjennomføringen av tiltakene. Hensynet til operasjonell sikkerhet og usikkerhet knyttet til operasjonen er ivarettatt i usikkerhetsanalysen. Påvirkbare faktorer så vel som eksternt gitt usikkerhet som ikke er påvirkbar, men som har vesentlig betydning for investeringskostnadene, er identifisert.

Forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen er brukt som inngangsdata i den samfunnsøkonomiske analysen. Den systematiske risikoen er beregnet direkte i usikkerhetsanalysen og følger av den stokastiske spredningen knyttet til de systematiske usikkerhetsmomentene. I nåverdiberegningene er derfor den risikofrie diskonteringsrenten (2%) benyttet. Usikkerhetsanalysen er dokumentert i eget vedlegg C og den samfunnsøkonomiske analysen er dokumentert i vedlegg D. Hovedresultatene fra usikkerhetsanalysen mht investeringskostnader og inngangsdata brukt i den samfunnsøkonomiske analysen, samt de viktigste forutsetningene, er presentert i kap 4.4.

Det er identifisert en rekke hendelsesusikkerheter som varierer mellom alternativene med vesentlig betydning for tiltakets nytterealisering og måloppnåelse. Prosjektets hendelsesusikkerhet har betydning for miljørisikoen, og i særdeleshet den kortsiktige miljørisikoen. Hendelsesusikkerheten vil også kunne ha betydning for kostnadssiden i alternativene og hvilke avbøtende tiltak som er nødvendig for å realisere prosjektets langsiktige mål og krav til miljørisiko på lang sikt. Miljørisikoen som følger av hendelsesusikkerheter med til dels betydelige konsekvenser representerer en vesentlig del av nytterealiseringen og er derfor gitt en grundig behandling i den samfunnsøkonomiske analysen (jf vedlegg D). Den samfunnsøkonomiske analysens behandling av miljørisiko bygger på en delanalyse fra NGI (jf vedlegg B). Hendelsesusikkerhetene med betydning for prosjektets miljørisiko er stort sett karakterisert med små sannsynligheter som bare delvis er kvantifisert, og store konsekvenser. Miljørisiko der sannsynligheten for hendelsen er liten, ubetydelig eller ikke kvantifisert, og konsekvensene er store, er behandlet som en ikke-prissatt effekt. Dette gjelder også for hendelsesusikkerhet med svært lav sannsynlighet og kostnadskonsekvenser.

Kravdokumentet beskriver i liten grad forhold som er egnet for kvantifisering. Kravene har derfor i hovedsak fungert som betingelser for utformingen av alternativene som vurderes og avgrenser dermed mulighetsrommet for alternativene. Alternativene drøftes i henhold til kravene i kapittel 4.2.

Kravene som ikke lar seg kvantifisere tas opp i behandlingen av tiltakets ikke-prissatte konsekvenser. Miljørisikoen behandles sammen med øvrige ikke-prissatte konsekvenser der prosjektets samlede nyttevirksomheter i all hovedsak behandles kvalitativt.

Avslutningsvis sammenfattes de prissatte og ikke-prissatte virkninger. Sammenfattingen danner grunnlaget for rangering av alternativene og anbefalingene for det videre arbeidet.

4.2 Alternativer, krav og mulighetsrom

Regjeringen definerer i Prop. 81 S (2009–2010) at følgende fire alternativer skal utredes: nullalternativet, tildekking, heving og et alternativ der heving og tildekking kombineres.

Med utgangspunkt i tidligere utredninger og utredninger foretatt som den del av konseptvalgutredningen, er hvert av de definerte konseptalternativene utformet slik at de forventes å tilfredsstille kravene som er utarbeidet for gjennomføring av tiltak (jf kravdokumentet med vedlegg akseptkriterier). Kravene har dermed gitt føringer for utformingen av de enkelte alternativene innenfor den definisjonen av alternativer som følger av Regjeringens vedtak om hvilke alternative løsninger som skal utredes. I samarbeid med KLIF og andre instanser har Kystverket videre utarbeidet akseptkriterier som også er med å legge føringer for mulighetsrommet.

I utformingen av konseptalternativene er det vurdert flere løsningsvarianter under hvert alternativ enn det som er utredet i denne alternativanalysen. En oversikt over utelatte varianter og alternativer med overordnede vurderinger, er gitt i vedlegg D. De utelatte variantene ligger innenfor mulighetsrommet som er utredet, men representerer løsninger som er vurdert som dårligere gitt de avdekkede behovene, målene og kravene fastsatt i foregående dokumenter. I utformingen av de enkelte løsningsalternativene er kravet til miljørisiko på lang sikt prioritert. I samtlige alternativer legges det derfor opp til en *langsiktig* miljøovervåking av området for å sikre at avbøtende tiltak gjennomføres dersom miljøtilstanden ikke tilfredsstiller de til enhver tid gjeldende krav samfunnet som settes til området. Dette gjelder også for nullalternativet.

For å ivareta kravet som er satt til miljørisiko *på kort sikt* er det lagt opp til miljøovervåking under gjennomføringen av tiltaksalternativene for å sikre at akseptkriteriene innfris med størst mulig sikkerhet. Inkludert i dette ligger en beredskap ved gjennomføring av tiltak som sikrer at avbøtende tiltak øyeblikkelig kan iverksettes dersom uforutsette hendelser fører til brudd på fastsatte miljøkrav eller akseptkriterier. Det kan likevel ikke utelukkes at det oppstår hendelser som gjør at akseptkriteriene eller miljøkravene brytes på kort sikt. Miljørisikoen på kort sikt varierer mellom alternativene, men samtlige alternativer med tilhørende beredskap og miljøovervåking forventes å innfri kravene som er satt til kortsiktig miljørisiko.

For å sikre at tiltakene skal være gjennomførbare er alternativene utformet med basis i tidligere utredninger og tilbud der realismen i gjennomføringen er vurdert. NGI har gjennomført en egen miljørisikoanalyse som grunnlag for alternativanalysen for U-864 der tiltakene blant annet vurderes i forhold den geotekniske ustabiliteten i området. Hensynet til den geotekniske ustabiliteten i området er dermed ivarettatt ved utforming av tiltakene, med tilhørende overvåking og beredskap som er forutsatt i gjennomføringen. Risikoen som følge utglidninger på havbunnen der vraket er lokalisert varierer mellom alternativene. Dette som følge av at sannsynligheten for utglidning vil påvirkes av tiltak, og hvilke tiltak som gjennomføres, samt at konsekvensene av en eventuell utglidning vil variere med når i gjennomføringen av et tiltak utglidningen finner sted. Hvert av løsningsalternativene er utformet slik at risikoen knyttet til en potensiell utglidning minimaliseres. Det er videre utformet en overordnet gjennomføringsstrategi for hvert alternativ for å sikre en hensiktsmessig styring av gjennomføring i tråd med kravet i kravmatrisen. Nødvendig fleksibilitet sikres gjennom forundersøkelsene som er forutsatt gjennomført før endelig utforming av gjennomføringsløsning fastsettes og detaljplanlegges. Beredskapsplanene tilpasses hvert enkelt alternativ og gir muligheter til å endre strategi underveis dersom uønskede hendelser oppstår.

Alternativene inklusive den valgte gjennomføringsløsning er vurdert som beste tilgjengelig løsning innenfor hvert alternativ gitt dagens kunnskap og teknologi, og målene som er satt for tiltaket. Det er ikke funnet andre relevante konseptuelle løsninger enn de som er definert i Prop. 81 S (2009–2010). De utredede alternativene dekker dermed mulighetsrommet gitt av kravet om at tiltaket skal kunne gjennomføres med tilgjengelig teknologi og de foreliggende usikkerhetene mht mengde kvikksølv, vrakets og beholdernes tilstand, geotekniske forhold og miljørisikoen med tilhørende registrerte forurensninger i nåsituasjonen.

4.2.1 Alternativene

Følgende alternativer er utredet:

- **Alternativ 0 – Nullalternativet.** Alternativ 0 er håndtering av U-864 der vrakdeler og forurensede sedimenter ikke utsettes for fysiske inngrep. Dagens miljøovervåking videreføres på samme nivå som i dag, med en mer omfattende overvåking og undersøkelse av vrak og miljø hvert femte år. Alternativet innebærer en videreførelse av dagens situasjon der vrakposisjon i tillegg underlegges en årlig miljøundersøkelse for å oppdage eventuelle negative endringer i forurensingsbildet. Den årlige miljøundersøkelsen inkluderer overvåking av fisk og skalldyr. De omfattende undersøkelsene hvert femte år vil kartlegge eventuelle endringer med betydning for miljørisikoen på kort og lang sikt.
- **Alternativ 1 – Tildekking av hele vraket og de forurensede sedimentene.** 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 sedimentet¹⁵. Tildekkingen skal også redusere utlekkingen av kvikksølv fra sedimentet til vannet over sedimentet. Etter tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking. Dersom overvåkingen skulle vise utlekking av kvikksølv utover fastsatte grenser, vil avbøtende tiltak i form av ytterligere tildekking bli gjennomført. Det er lagt opp til samme langsiktige miljøovervåking som i nullalternativet. Forut for en tildekkingsoperasjon vil gjenværende bunkersolje i vraket fjernes fra de tankene som er intakte.
- **Alternativ 2 – Heving av hele vraket og tildekking av sedimenter.** 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. Eksplosiver i vraket vil bli fjernet av kvalifisert personell. Gjenværende sedimentforurensing etter hevingen av vraket må i tillegg håndteres ved å mudre og deponere de forurensede sedimentene eller ved å dekke til sedimentet med rene masser. I det utredede alternativet er det valgt en løsning der heving

¹⁵ KLIF: Tildekkingsveileder

kombineres med tildekking. Kombinasjonen heving og mudring er vurdert, men utelatt som variant (se vedlegg D for nærmere begrunnelse). 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. Forut for en hevingsoperasjon vil gjenværende bunkersolje fjernes fra de tankene som er intakte.

- **Alternativ 3 – Heving av last (kvikksølvbeholdere) og tildekking av vrak og sediment.** 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 forurenset sediment tildekkes. Søk og mudring etter begravde kvikksølvbeholdere i omkringliggende sedimenter vil fordyre alternativet samtidig som miljøgevinsten anses som liten. Forut for en hevingsoperasjon vil gjenværende bunkersolje fjernes fra de tankene som er intakte. Også i dette alternativet er mudring forkastet til fordel for tildekking (se vedlegg D). Etter tiltaket er gjennomført vil området bli fulgt opp med nødvendig miljøovervåking.

Alternativene representerer forskjellige valg for å løse behovet for en god miljøtilstand og lavest mulig miljørisiko i tilknytning til U-864. Nullalternativet kan, slik det ofte er tilfellet for slike alternativ, betraktes som et utsettelsesalternativ der mulighetene for en senere realisering av de øvrige alternativene holdes åpen i 10 år (DNV 2008). Deretter vil det være en risiko for at vraket og beholdernes tilstand kan utelukke alternativ 2 og 3. Dersom nullalternativet velges som et utsettelsesalternativ og mulighetene for senere realisering av noen av hevingsalternativene skal holdes åpen, kreves det nærmere undersøkelser av vrak og last for å vurdere om alternativ 2 og 3 er gjennomførbare etter 10 år.

Alternativ 1 vil i praksis være beredskapsalternativet for nullalternativet dersom overvåkingen tilsier at tilstanden endres slik at det må gjennomføres raske avbøtende tiltak.

Alternativ 1 utelukker i praksis en senere heving av vraket og/eller lasten, dvs alternativ 2 og 3. Tilsvarende vil alternativ 2 og 3 utelukke 1, og alternativ 2 og 3 vil utelukke hverandre. Alternativ 1, 2 og 3 er derfor i praksis gjensidig utelukkende. Samtlige alternativer kombineres med tildekking av gjenværende forurensende sedimenter. Det er stor usikkerhet knyttet til antall kvikksølvbeholdere i og rundt vraket, og hvilken tilstand beholderne er i. Det er derfor ikke mulig å kvantifisere et forventet resultat mht hvor mye kvikksølv som fjernes fra havbunnen i alternativ 2 og 3 og tildekking er nødvendig også for disse alternativene. Alternativ 2 og 3 forventes også å inneholde noe mudring i forbindelse med operasjonen for å få tilgang til vrakdel og last.

Alternativene vurderes som gjennomførbare selv om det ikke foreligger erfaringer fra miljøtildekking på så stort dyp, og det heller ikke finnes erfaringer fra hevinger med tilsvarende usikkerheter og utfordringer. Referanseprosjekter fra miljøtildekking av sjøbunn og heving av andre vrak vurderes å gi tilstrekkelig erfaring til at alternativene vurderes om gjennomførbare.

4.3 Miljørisiko

Vraket av U-864 ble lokalisert i 2003. Ubåten, som hadde en last med 60-70 tonn kvikksølv, ligger på 150 meters dyp. Undersøkelser viser at en del av kvikksølvet har havnet på sjøbunnen, men det er ikke kjent hvor mye av kvikksølvet som befinner seg i stålfasker og hvor mye som ligger fritt inne i ubåtens kjøleseksjon.

Vrakseksjonen er identifisert som en risiko med potensielle skadevirkninger for miljøet på kort og lang sikt. Ubåtvraket er en kilde til forurensning av omkringliggende sedimenter, der miljøgiften kvikksølv representerer den alvorligste trusselen. Det er beregnet en årlig utlekking på ca. 3 kg kvikksølv fra de forurensede sedimentene (DNV 2008a).

I dette kapitlet beskrives miljørisikoen knyttet til hvert av de 4 alternativene, samt muligheten for avbøtende tiltak. Det drøftes hvilken risiko som er knyttet til å la vraket ligge slik det gjør i dag, hvordan denne risikoen vil kunne utvikle seg i et evighetsperspektiv, og hvordan de ulike tiltakene vil

påvirke miljørisikoen. Videre pekes det på mulige uønskede hendelser som kan føre til økt spredning av kvikksølv under en eventuell operasjon og etter at tiltak er gjennomført.

Kapitlet er basert på en miljørisikoanalyse gjort av NGI¹⁶ som en del av denne konseptvalgutredningen (se vedlegg B). Tidligere undersøkelser av spredning av kvikksølv fra området i dag¹⁷, samt modellering av spredning ved ulike hendelser knyttet til håndtering av U-864¹⁸, danner grunnlaget for analysen.

Klif's veileder¹⁹ for risikovurdering av forurensede sedimenter beskriver metoder for vurdering av miljørisiko, og omfatter tre sider av risikobildet:

- Risiko for spredning av miljøgifter
- Risiko for økosystemet
- Risiko for human helse

Miljørisiko defineres som produktet av sannsynligheten for at en hendelse inntreffer og konsekvensen av hendelsen dersom den inntreffer. Miljørisikoen vurderes følgelig som signifikant dersom sannsynligheten er høy og/eller konsekvensene anses som alvorlige.

For å beskrive miljørisikoen knyttet til U-864 er spredning av kvikksølv fra vraket og området omkring brukt som parameter. Utviklingen av kvikksølvkonsentrasjonen i porevannet i sedimentet, samt spredning av kvikksølv til vannmassene omkring, utgjør en risiko direkte ved at det er styrende for eksponeringen og opptaket av kvikksølv i bunnlevende organismer (økologisk risiko), og ved at mennesker kan komme i kontakt med kvikksølvforurensningen gjennom inntak av fisk og skalldyr fra vrakposisjonen (humanrisiko). Ved vurdering av miljørisiko knyttet til de ulike alternativene er det antatt at øko- og humanrisikoen er proporsjonal med utlekkingen.

De fire alternativene vil gi ulik mengde spredning av kvikksølv på kort og lang sikt, og dermed ulik risiko for skader på bunnfauna og potensiell humanrisiko. Dersom vraket av U-864 ligger stabilt, vil spredningen være proporsjonal med porevannskonsentrasjonen. Tiltak på sjøbunnen kan gi økt spredning av kvikksølvforurensede sedimenter under selve operasjonen, mens forurensningen på lengre sikt vil bli redusert; forutsatt at tiltaket er vellykket. Økt kortsiktig spredning er derfor den største miljørisikoen knyttet til 'heving og tildekking'.

Utlekking fra forurenset sediment skjer hele tiden, og miljørisikoen på lang sikt er derfor nært knyttet til størrelsen på det forurensede området. Dersom det inntreffer en hendelse som øker kvikksølvspredningen, kan dette bidra til forurensning av større områder, eller til at allerede forurensede områder får høyere konsentrasjon av kvikksølv. Dette vil igjen bidra til større utlekking, og dermed forhøyet miljørisiko på lang sikt.

De følgende avsnittene gir en nærmere beskrivelse av miljørisikoen knyttet til hvert av alternativene. Som en illustrasjon har vi for hvert alternativ laget en figur som viser sannsynlig utvikling av miljørisikoen, samt mulige uønskede hendelser som kan føre til økt spredning. Kvikksølvspredningen er kvantifisert i de tilfellene det eksisterer data eller det har vært mulig å estimere spredning basert på de data som finnes. Først vil vi imidlertid diskutere risikoen knyttet til verste utfall.

¹⁶ Norges Geotekniske Institutt

¹⁷ NIVA 2005. Utlekking og bioakkumulering av kvikksølv fra sedimenter nær U864. Løpenr. 5089-2005. datert 21.11.2005.

¹⁸ DNV 2008. Salvage og U864 – Supplementary studies – Risk related to mercury leakage during salvage and relocation. Report no. 23916-10.

¹⁹ Statens forurensningstilsyn (2007): Veileder for risikovurdering av forurenset sediment (TA-2230/2007): <http://www.klif.no/publikasjoner/2230/ta2230.pdf>

4.3.1 Verste utfall-scenario: Eksplosjon av sprengladninger

Utløsning av en eksplosjon medfører stor spredningsfare, og kan ses på som et verst tenkelig utfall i alle alternativene. Basert på tidligere studier og vurderinger gjort av NGI vil vi her gi en kort beskrivelse av mulige konsekvenser dersom dette skulle skje. En mer utfyllende gjennomgang er gitt i vedlegg B.

U-864 var på krigsoppdrag da den ble senket, og det forventes at den hadde med seg tilnærmet maksimal våpenlast. En eksplosjon av en torpedo eller annet sprengstoff i vraket kan føre til at nye kvikksølvbeholdere skades og at kvikksølv spres over et større område.

Sannsynligheten for en eksplosjon av en torpedo er kun vurdert som teoretisk i risikoanalysen av heving og tildekking (DNV 2008). Konsekvensene av en eksplosjon er imidlertid så alvorlige at miljørisikoen vurderes som signifikant.

For å si noe om hva som kan skje ved en eksplosjon, har NGI brukt torpederingen i 1945 som et referansegrunnlag. På bakgrunn av hva som skjedde da, samt informasjon om forholdene i dag, er det vurdert som et verst tenkelig utfall at et område på 120 000 m² forurenses (dette tilsvarer et område med dobbelt så stor radius som dagens forurensete område), med en årlig fluks på 40 kg Hg.

Disse effektene av en eksplosjon vil være relevante i alle alternativene, men hendelser som kan utløse en eksplosjon, samt konsekvensene, vil variere fra alternativ til alternativ. Spesielt vil utløsning av en torpedo høyt opp i vannsøylen forårsake spredning over et større areal, og har derfor den høyeste miljørisikoen. Motsatt vil et tildekkingslag dempe konsekvensene av en eksplosjon. Risikoen for et verste-tilfelle utfall er derfor størst i hevingsalternativet, men det er ukjent hvor mye større den er.

4.3.2 Alternativ 0: Ingen tiltak

Utlekking og miljørisiko i nå-situasjonen

Så lenge vraket og sedimentet ligger stabilt, vil utlekking fra forurenset sediment, eller fra vrakdel og ødelagte beholdere på sjøbunnen, være den viktigste mekanismen for spredning av kvikksølv til vannet omkring og organismer i nærheten.

Norsk Institutt for vannforskning, NIVA, har kartlagt kvikksølvkonsentrasjonen i sedimentene rundt ubåtvraket. Resultatene tyder på at overflatesedimentene nær vraket er sterkt forurenset med kvikksølv, mens sedimentene utenfor en radius på 200-300 meter fra vraket er markert forurenset. Det forurensete området er på ca. 30 000 m², hvorav 18 000 m² er klassifisert som meget sterkt forurenset (etter Klifs klassifisering av forurenset sediment, se Klif 2007).

Utlekking av kvikksølv fra sedimentene er målt til å være 33 000-120 000 ganger høyere enn utlekking fra referansesediment (NIVA 2005). Dersom dette er representativt for det forurensete området, vil utlekkingen tilsvare 4 kg kvikksølv hvert år. Dette estimatet stemmer godt overens med DNV sine beregninger gjort i forbindelse med vurdering av tildekkingsalternativet (DNV 2008a). Her ble mengden utlekket kvikksølv beregnet til 3 kg per år. En nærmere oversikt over kvikksølvkonsentrasjoner og beregninger er gitt i vedlegg B.

Når det gjelder bioakkumulering av kvikksølv, har NIVA gjennomført tester med to ulike sedimentlevende arter (en flerbørstemark og en nettsnegl). Resultatene viste at organismene akkumulerte 450-1300 ganger mer kvikksølv fra sedimentet nær U-864 enn fra kontrollsediment som ikke var forurenset. Det er også 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). Dette viser at sedimentet nær U-864 kan gi opptak av kvikksølv i bunnlevende organismer og dermed utgjøre en risiko for opptak i fisk og skaldyr som brukes som menneskeføde.

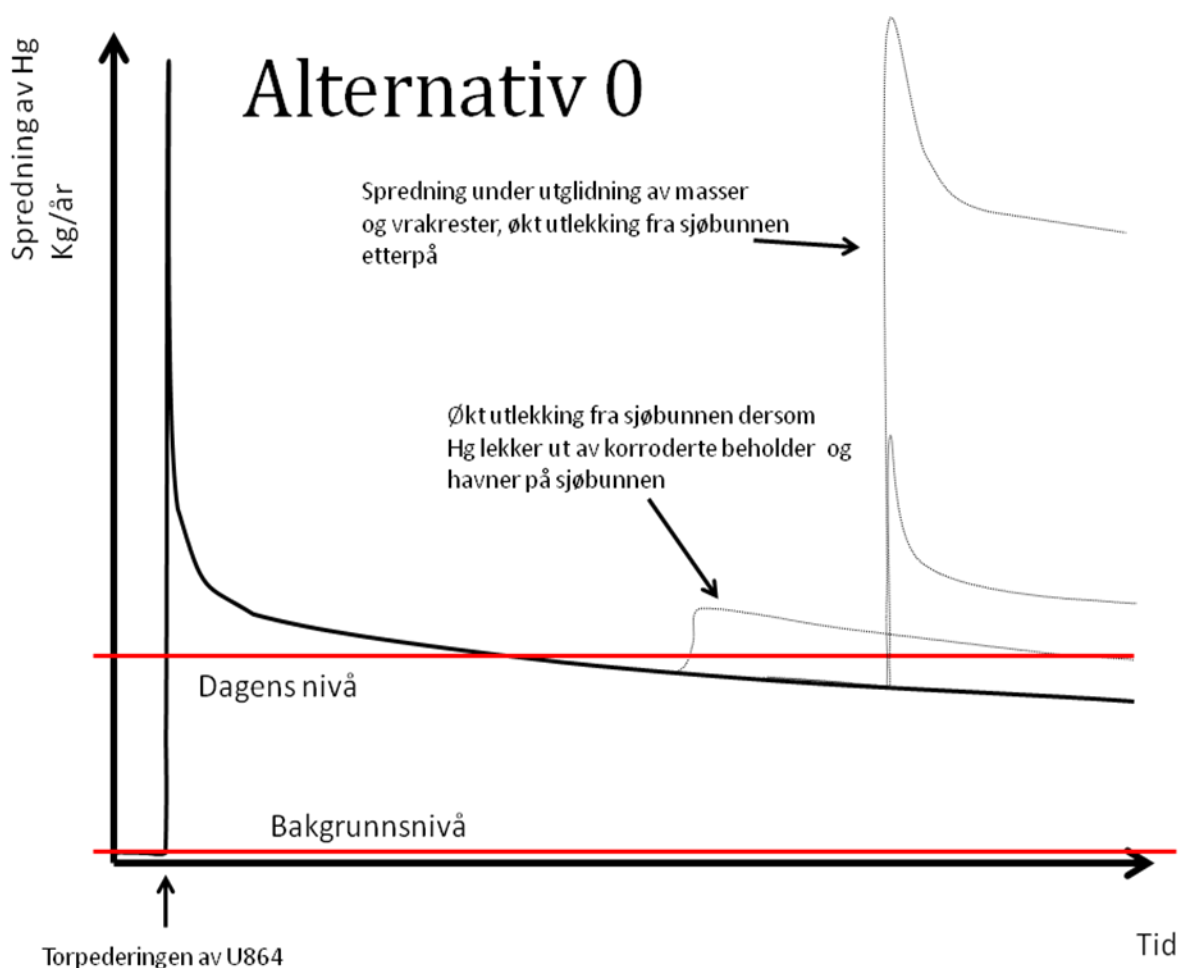
Fremtidig miljørisiko

Hvordan spredningen av kvikksølv fra U-864 og sedimentet omkring vraket vil utvikle seg i et evighetsperspektiv, er avhengig av hvorvidt det inntreffer naturlige (punkt 1 nedenfor), eller uønskede

(punkt 4-5) hendelser. Følgende mekanismer er vurdert som avgjørende for den fremtidige miljørisikoen dersom vraket blir liggende urørt:

1. Tildekking av forurenset sediment med sedimenterende rene masser
2. Utglidning av sjøbunnen der U-864 ligger
3. Lekkasje av kvikksølv fra beholdere og eksponering til vannet og sedimentet
4. Utlekking av trykkluft fra gassbeholdere
5. Eksplosjoner av sprengladninger

Dersom vraket ligger stabilt, og ingen av hendelsene ovenfor inntreffer, vil den fremtidige miljørisikoen være knyttet til utlekking fra forurenset sediment og fra ødelagte beholdere på sjøbunnen (slik som beskrevet i nå-situasjonen). Man antar i en slik situasjon at den årlige spredningen av kvikksølv gradvis vil avta (se figur 4.1), men det er lite sannsynlig at det vil skje en/nye naturlig tildekking. Figur 4.1 gir en skjematisk framstilling av miljørisiko i nullalternativet.



Figur 4.1 Fremtidig miljørisiko i nullalternativet. Svart linje viser mest sannsynlig utvikling. Grå linjer viser mulige mekanismer som kan gi økt spredning. Kilde NGI Vedlegg B

Nedenfor gis en kort gjennomgang av mulige hendelser som kan gi økt miljørisiko i fremtiden. En nærmere/mer detaljert beskrivelse av de ulike scenarioene er gitt i vedlegg B.

Utglidning av sjøbunnen

Den største miljørisikoen knyttet til ubåtvraket er at det skjer en utglidning av sjøbunnen. Geotekniske undersøkelser og vurderinger viser at skråningen der framparten av båten ligger, har dårlig stabilitet. Det skal dermed lite til av forstyrrelser før grunnen sklir ut, og skred kan derfor skje også i 0-alternativet (uten at det gjøres fysisk arbeid på sjøbunnen).

Sannsynligheten for en utglidning er estimert til 1 % (se vedlegg B for nærmere begrunnelse), og kan forårsake blant annet lekkasje av kvikksølv fra beholdere som går i stykker, forflytning av forurensete masser nedover skråningen, oppvirvling av forurensete masser og direkte spredning av disse til vannmassene.

Dersom dette skjer, kan det føre til at et større område forurenses, og at utlekkingen øker. Fluks fra nytt forurenset areal kan da komme opp i anslagsvis 13 kg Hg/år (se vedlegg B).

Som en verst tenkelig konsekvens kan vi som sagt tenke oss at utglidningen fører til en detonasjon av sprenglegemer i vraket. Den påfølgende eksplosjonen kan da medføre oppvirvling av betydelige mengder kvikksølv; med konsekvenser som beskrevet i verste utfall scenariet ovenfor.

Lekkasje av kvikksølv fra beholdere

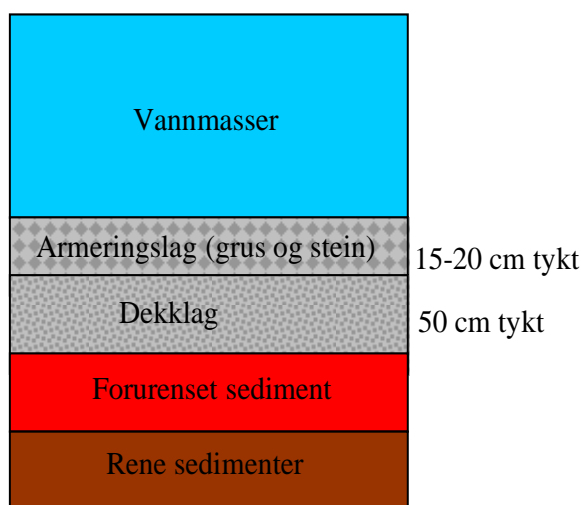
Kvikksølvlasten er sannsynligvis lagret i kjølkassen på U-864. Deler av denne kjølkassen på akterdelen av vraket ligger over sjøbunnen. Ved en gjennomrusting av kvikksølvbeholdere inne i kassen, kan kvikksølv lekke ut og havne eksponert på sjøbunnen. Vi vil da få en høyere konsentrasjon av kvikksølv i området, slik at også den årlige utlekkingen øker. Fluks fra nytt forurenset areal kan da komme opp i anslagsvis 10 kg Hg/år. Rusting av beholderne vil trolig skje før eller siden, men rust og vrakdeler kan hindre at betydelige mengder kvikksølv lekker ut.

Totalvurdering av fremtidig miljørisiko i nullalternativet

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 forureningskilde, samtidig som sannsynligheten for en utglidning er vurdert å være på ca. 1 %.

4.3.3 Alternativ 1: Tildekking

Ved en tildekking av vraket og de forurensete sedimentene, skal de rene massene sørge for å isolere kvikksølvet fra miljøet omkring. Målet med tildekkingen er dermed å redusere spredningen og porevannkonsentrasjonen av kvikksølv i overflatesedimentet.

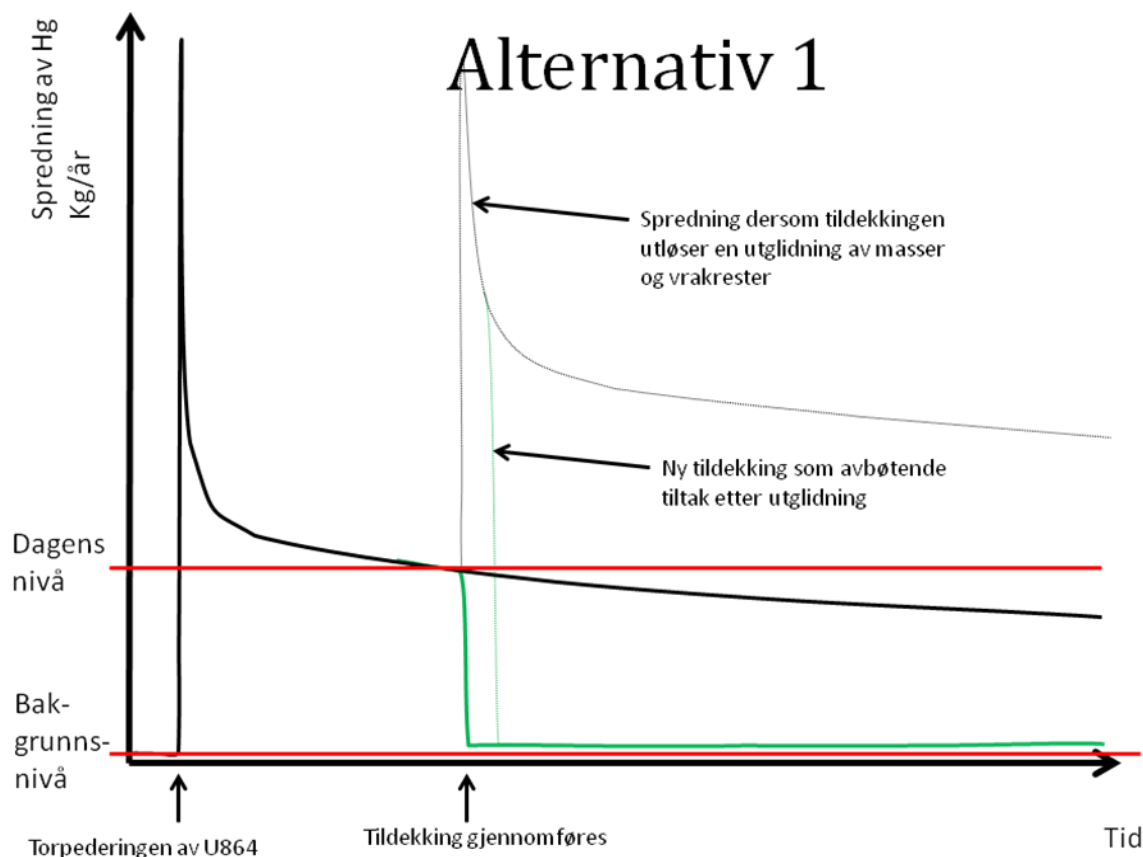


Figur 4.2: Utforming av et tildekkingslag

Miljørisikoen ved en eventuell tildekking er knyttet til økt spredning av kvikksølv under selve operasjonen, samt en fare for diffusjon av kvikksølv eller forurenset porevann gjennom dekklaget. Følgende mekanismer kan påvirke risikoen under arbeidet:

- Oppvirvling av forurenset sediment
- Kollaps av vrakdelene
- Utglidning av sjøbunnen som vrakdelene ligger på

Figur 4.3 gir en skjematisk framstilling av miljørisiko i tildekkingsalternativet.



Figur 4.3 Framstilling av miljørisiko ved tildekking. Svart hel trukket linje viser mest sannsynlige utvikling av nullalternativet. Grønn linje viser mest sannsynlig utvikling under og etter tildekking. Grå linje viser mulig mekanisme som kan gi økt spredning som følge av tildekkingen. Svak grønn linje viser effekt av avbøtende tiltak (ny tildekking etter evt. utglidning).

Oppvirvling av forurenset sediment under arbeidet med tildekkingen

Under arbeidet med tildekkingen kan forurensete partikler virvles opp og spres til vannmassene omkring. Omfanget av denne effekten vil avhenge av hvor langt tildekkingsarbeidet er kommet, da mengden rene masser vil dempe spredningen. Det er også mulig å spesifisere utleggingsmetoden slik at oppvirvlingen minimeres. Totalt sett vurderes derfor ikke dette å utgjøre en stor miljørisiko.

Kollaps av vrakdelene under arbeidet med tildekkingen

Stor belastning fra tildekkingsmassene kan føre til at vrakdelene deformeres eller kolliderer, slik at kvikksølvbeholdere inne i vraket ødelegges, eller at det i verste fall utløses en eksplosjon av sprengstoff. Disse hendelsene ble vurdert i utredningen av heving og tildekking gjort av DNV i 2008 (DNV 2008b), og rapporten konkluderer med at sannsynligheten for skader som følge av en kollaps under tildekking bare er teoretisk. Konsekvensene av en eksplosjon er imidlertid så alvorlige at miljørisikoen vurderes som signifikant, og bør derfor tas med i vurderingen som et verste utfall scenario.

Dersom ingen eksplosjon utløses vil en kollaps av vraket sannsynligvis bare gi mindre endringer i spredning og utlekking av kvikksølv.

Utglidning av sjøbunnen under arbeidet med tildekkingen

Som i nullalternativet vil det også ved tildekking være en fare for utglidning av masser og vrakrester, med påfølgende oppvirvling av forurenset sediment og kvikksølv. På grunn av det fysiske arbeidet på sjøbunnen, samt muligheten for feilutlegging, kan sannsynligheten for en utglidning være større i alternativ 1 enn i alternativ 0. Sterkt skrånende bunn, stort vanddyb og sterk strøm kan medføre utfordringer ved utlegging av et dekklag rundt U-864 (NIVA 2006a). Dette kan øke sannsynligheten for feil, og dermed for en utglidning, sammenlignet med nullalternativet. Støttefyllinger vil bare delvis kunne kompensere for denne risikoen.

På den annen side vil tildekkingsmassene bidra til å dempe spredningen, slik at den totale miljørisikoen vil avhenge av hvor langt utleggingsarbeidet er kommet. Dersom utglidningen skjer før det er lagt ut vesentlige mengder dekklag, kan effekten bli tilnærmet som beskrevet i nullalternativet. Ved et tykkere dekklag, vil spredningen, og dermed miljørisikoen, være lavere. Som i nullalternativet forventes størst spredning dersom en utglidning også resulterer i detonasjon av eksplosiver i U-864.

En rimelig tolkning av dette er at det fysiske arbeidet på sjøbunnen kan øke sannsynligheten for en utglidning, mens dekklaget i seg selv vil redusere konsekvensene. Totalt sett er derfor miljørisikoen knyttet til en utglidning mindre forskjellig fra alternativ 0.

Tildekkingskappen er spesifisert for å kunne håndtere ytre påvirkning som jordskjelv, nødankring og treff av fiskeredskap. Den langsiktige risikoen i forbindelse med denne type hendelser vil derfor være vesentlig lavere enn i nullalternativet.

Transport av kvikksølv gjennom dekklaget

Tidligere utredninger (se blant annet DNV 2008a) konkluderer med at en tildekking vil redusere utlekkingen med 99,99 % i et langtidsperspektiv sammenlignet med utlekkingen i dag, og at en vellykket tildekking derfor vil være svært effektiv.

Resultatene indikerer at det vil ta flere tusen år før kvikksølvet trenger gjennom tildekkingslaget, og at det da er veldig små mengder kvikksølv det dreier seg om. Basert på at tiltaksområdet er 30 000 m², beregnes kvikksølvfluksen fra hele området å være i størrelsesorden 0,3 g/år etter 3 400 år. Det må understrekes at dette er en modellberegning; det er ingen gitt å vite fluksen med ett grams slingringsmonn etter 3 400 år. Hovedpoenget er at utlekkingen altså reduseres 99,99%. Til sammenligning er kvikksølvfluksen nå på omtrent 3 000 g/år.

Totalvurdering av miljørisikoen i tildekkingsalternativet

Den største miljørisikoen i alternativ 1 er den kortsiktige risikoen knyttet til selve arbeidet med tildekkingen. Dersom det gjøres risikoreduserende tiltak og man tar sine forhåndsregler knyttet til geoteknisk stabilitet, vurderes miljørisikoen i dette alternativet å være relativt lav. Tildekkingslaget vil dessuten dempe miljøkonsekvensene dersom det skjer uønskede hendelser, slik at en eksplosjon eller en utglidning vil få mindre skadevirkninger enn i nullalternativet.

Effekten av en tildekking vil skje nesten umiddelbart (NIVA 2006b), og dekklaget er å betrakte som et permanent og evigvarende miljøtiltak.

4.3.4 Alternativ 2: Heving av hele vraket og tildekking av sedimenter

Heving av hele ubåtvraket er det mest omfattende tiltaket, og innebærer en rekke kritiske operasjonssteg som kan medføre uhell og føre til spredning av betydelige mengder kvikksølv. En slik spredning kan vanskeliggjøre effektive miljøtiltak og dermed kan kvikksølvkonsentrasjon øke også på lang sikt, selv om deler av kvikksølvet er hentet opp.

Arbeidet på sjøbunnen gir fare for utglidning, som i de andre alternativene. Under selve hevingsoperasjonen vil det kunne inntreffe ulike hendelser som øker kvikksølvspreddingen. I tillegg er det i dette alternativet risiko knyttet til transport og deponering av kvikksølv og forurensete vrakdelar.

Uavhengig av hvilket alternativ som blir valgt, er det forutsatt at sjøbunnen etterlates i en tilstand der kvikksølvet fra U-864 er gjort tilnærmet utilgjengelig for vannlevende organismer. Det må derfor også etter en eventuell heving gjøres tiltak for å redusere risikoen knyttet til forurenset sjøbunn. Det er her 2 mulige tiltak:

1. Mudring og deponering av forurensete sedimenter
2. Tildekking på sjøbunnen

I detaljeringen av konseptalternativet er det som nevnt antatt tildekking.

Den mest kritiske delen knyttet til kvikksølvlekkasje er under heving og transport. I risikovurderingen gjort av DNV i 2008 (se DNV 2008) ble det identifisert 13 scenarier som kunne tenkes å påvirke miljørisikoen ved en heving²⁰. 6 av disse ble vurdert å ha høy eller middels sannsynlighet for en utilsiktet lekkasje:

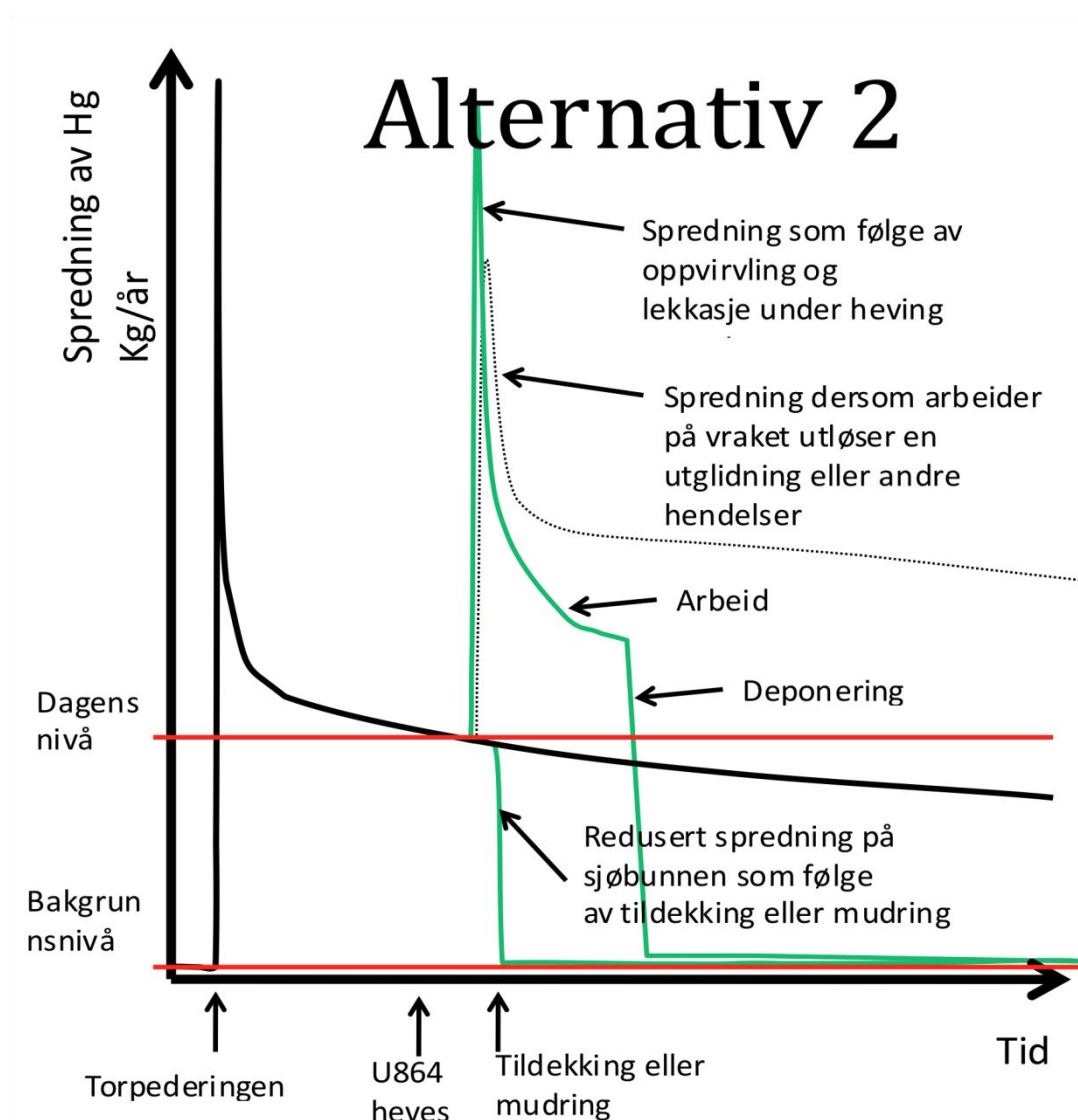
1. Utglidning av sedimenter på sjøbunnen under arbeid på sjøbunnen før eller under heving.
2. Deler av skroget eller kjølen faller av under heving.
3. Fritt kvikksølv renner ut, sedimenter eller kvikksølvbeholdere faller ut av skroget under heving.
4. Fritt kvikksølv renner ut, sedimenter eller kvikksølvbeholdere faller ut av skroget når det løftes ut av vannet og over på transportfartøy.
5. Tap av fritt kvikksølv, sedimenter eller kvikksølvbeholdere under transport.
6. Kvikksølv lekker når vraket løftes fra fartøyet over til land.

Det er sannsynlig at forberedelsen til heving og selve hevingen vil resultere i betydelig spredning av kvikksølv. Vraket er delvis senket ned i sedimentene (deler av kjølen til ubåten ligger 2-3 meter ned i kompakt leire), 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 kan medføre en kvikksølvspreddning utenfor tiltaksområdet.

Selve hevingen vil innebære risiko for lekkasje av kvikksølv fra vraket og for detonasjon av sprenglegemer. For å illustrere miljørisikoen legger vi til grunn at det ikke er mulig å trekke ut sprenglegemene fra kvikksølvet (se også vedlegg x utelatte alternativer). Miljørisikoen ved en eksplosjon nede på sjøbunnen vil være den samme som i de andre alternativene. Dersom eksplosjonen imidlertid inntreffer nær havoverflaten/høyere i vannsøylen, vil dette kunne føre til spredning over et enda større område (> 120 000 m² som ble anslått i alternativ 1 og 2), med påfølgende høyere utlekking. Som nevnt er imidlertid dette kun vurdert å være teoretisk mulig.

Figur 4.4 viser miljørisikoen knyttet til en heving.

²⁰ Disse hendelsene er nærmere beskrevet i vedlegg C.



Figur 4.4: Skjematisk fremstilling av miljørisiko ved heving. Svart heltrukket linje viser utviklingen av nullalternativet. Grønn linje viser mest sannsynlige utvikling under og etter heving av U-864. Grå linje viser mulige mekanismer som kan gi økt spredning som følge av arbeidet med vraket. Stiplet grønn linje viser effekt av avbøtende tiltak (ny tildekking etter eventuell utglidning).

Miljørisikoen knyttet til tildekking etter heving vil være som beskrevet i alternativ 1, bortsett fra at risiko for kollaps eller andre hendelser knyttet til vraket ikke lenger er aktuell.

I tillegg til miljørisikoen ved selve hevingen av vraket, er det også en risiko knyttet til transport og deponering av kvikksølvlasten. De som jobber med vraket vil kunne eksponeres for kvikksølv damp, samtidig som deponering av avfallet vil gi et utslipp til miljøet. Dette må tas med i vurderingen av den totale miljørisikoen i hevingsalternativet.

Totalvurdering av hevingsalternativet

Alternativ 2 innebærer en betydelig sannsynlighet for hendelser som kan øke den kortsiktige miljørisikoen. 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 kan medføre en kvikksølvspredning utenfor tiltaksområdet.

Den kortsiktige miljørisikoen ved heving er videre knyttet til manglende informasjon om hvor mye av kvikksølv som befinner seg i intakte stålfasker og hvor mye som ligger fritt inne i ubåtens

kjølseksjon. Det er også ukjent hvilken tilstand kvikksølvlasten i kjølen befinner seg i. Så lenge dette er ukjent vil en heving kunne føre til ukontrollert spredning, med påfølgende forurensning av store bunnarealer.

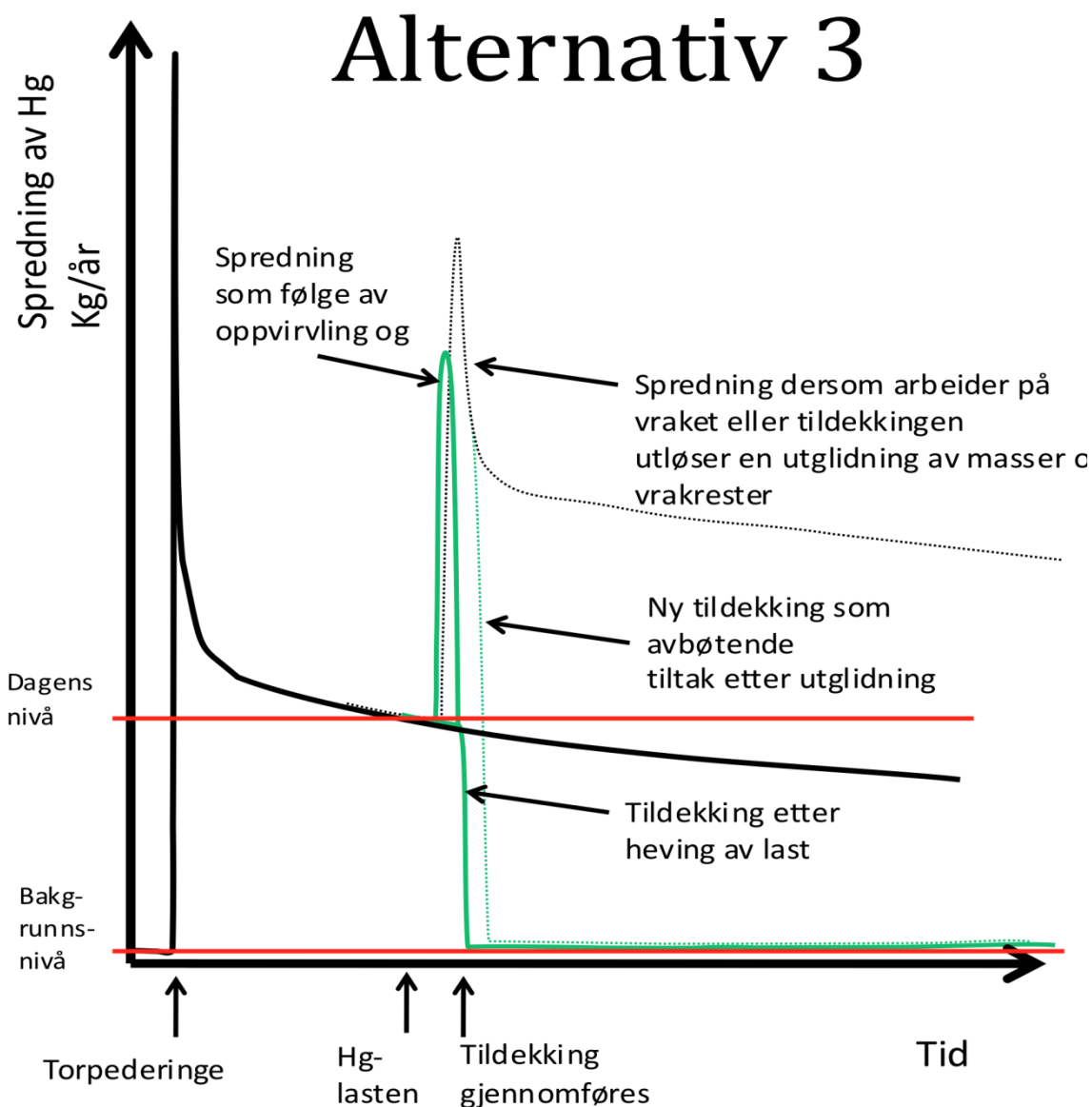
Den langsiktige miljørisikoen vurderes å være om lag som i alternativ 1.

4.3.5 Alternativ 3: Heving av kvikksølvbeholdere i vraket og tildekking av vrak og sediment

Flere av spredningsmekanismene i dette alternativet vil være de samme som for heving av hele vraket, men fordi disse delene er mye mindre og sannsynligvis ikke inneholder sprengstoff, vil selve hevingen av lasten utgjøre en lavere risiko. Sannsynligheten for en lekkasje av kvikksølv ved løfting av lasten vil være mindre i alternativ 3 enn i alternativ 2, mens risikoen for en utglidning vil være omtrent som i de andre alternativene.

Dersom bare kvikksølvlasten og mindre vrakdeler heves vil det sannsynligvis være nødvendig å gjøre mer omfattende arbeid på sjøbunnen for å skaffe seg tilkomst til lasten. Dette alternativet vil innebære både mudring av forurensede sedimenter helt inntil vraket, samt en eller annen form for forflytning eller rotasjon av vraket. Disse operasjonene vil føre til spredning av forurensede sedimenter til vannmassene.

Figur 4.5 viser miljørisikoen knyttet til heving av last og tildekking av vrak og forurensede sedimenter.



Figur 4.5: Skjematisk fremstilling av miljørisiko i alternativ 3. Svart hel trukket linje viser mest sannsynlige utvikling av 0-alternativet. Grønn hel trukket linje viser mest sannsynlig utvikling under og etter heving av kvikksølvlasten. Sorte stiplede linjer viser mulige mekanismer som kan gi økt spredning som følge av arbeid med vraket. Grønne stiplede linjer viser effekt av avbøtende tiltak (ny tildekking etter evt. utglidning).

Både i alternativ 2 og 3 vil det være en menneskelig risiko knyttet til selve arbeidet med hevingen. Denne risikofaktoren er imidlertid mindre i alternativ 3 enn i alternativ 2, fordi færre og mindre farlige deler heves.

Det vil også i dette alternativet være en spredningsrisiko knyttet til håndtering av lasten etter heving. Men på grunn av lavere totalvekt og volum forventes omfanget av dette å være mindre enn ved heving av hele vraket.

Totalt sett vurderes miljørisikoen å være lavere i alternativ 3 enn i alternativ 2. Sammenlignet med alternativ 0 og alternativ 1, anses miljørisikoen å være større.

4.3.6 Totalvurdering av miljørisikoen

Risikoanalysen, samt tidligere vurderinger, indikerer klart at heving av U-864 (alternativ 2 fulgt av 3) har størst miljørisiko på kort sikt. Det følger blant annet 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.

Den største miljørisikoen i alternativ 2 og 3, men også 1, er knyttet til selve arbeidet med tildekking og/eller heving. Hevingsalternativet er forventet å gi mer spredning av kvikksølv under operasjonen enn tildekkingsalternativet. Hevingsalternativet innebærer i tillegg vesentlig høyere risiko for uønskede hendelser som kan medføre ytterligere spredning av kvikksølv, med påfølgende kritiske konsekvenser på kort sikt. 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. Også i alternativ 3 er det høy sannsynlighet for spredning under mudringsarbeidet for å få tilgang til kjølen. For tildekkingsalternativet vil det foregå vesentlig mindre arbeid på havbunnen og dermed mindre oppvirvling av forurensede masser enn ved hevingsalternativene.

Tildekkingsalternativet er i tillegg vurdert å ha større sannsynlighet for en vellykket gjennomføring enn hevingsalternativet (DNV 2008), som omfatter en rekke komplekse operasjonssteg. Også når det gjelder feil eller uforutsette problemer ved operasjonene, er tildekkingsalternativet vurdert å være langt mer fleksibelt, samtidig som personalet er mindre utsatt for risiko. Totalt sett har derfor tildekkingsalternativet lavere kompleksitet og lavere operasjonell risiko. Alle disse forholdene er med å begrunne at den kortsiktige risikoen er minst for alternativ 1 og størst for alternativ 2. Alternativ 3 befinner seg i midten, men trolig nærmere alternativ 2 enn 1.

Dersom hevingen er vellykket utført, vil miljørisikoen ved alternativ 2 og 3 på lang sikt være omlag på linje med alternativ 1. Selv ved en vellykket heving vil derfor miljøgevinsten på sikt ikke være vesentlig forskjellig fra kun å tildekke vrak og havbunn. Totalt sett gjør derfor den kortsiktige miljørisikoen at hevingsalternativene kommer dårligst ut på når det gjelder samlet miljørisiko.

4.4 Kostnader: Opplegg og forutsetninger

I og med det er valgt en kostnads-virkningsanalyse for den samfunnsøkonomiske analysen, er det kun kostnadssiden som er beregnet. Kostnadssiden er beregnet i følgende trinn:

1. Beregning av forventningsverdi basert på resultatene fra usikkerhetsanalysen.
2. Korrigering for systematisk risiko
3. Beregning av nåverdi inkludert skattekostnaden fordelt på hovedkostnadsposter

Felles forutsetninger i usikkerhetsanalyse og samfunnsøkonomisk analyse

Beregningene er basert på følgende forutsetninger:

- Alle verdier er i prisnivå 17. desember 2010. Det er i flere av kostnadspostene benyttet anslag fra utenlandske tilbydere. Ved konvertering til norske kroner er følgende valutakurser benyttet:
 - 1 USD = 5,921 NOK
 - 1 EUR = 8,000 NOK
- Det er forutsatt forventet 2% realprisøkning i lønnskostnadene per årsverk, med 1% og 2,6% som alternativer. Pga rentes rente gir 2,6% like stort kronetillegg som 1% gir kronefradrag i lønnskostnadene, slik at lønnsfordelingen på denne måten blir symmetrisk rundt 2%. Det er en praktisk forenklet forutsetning.
- Det er lagt til grunn en risikofri realrente på 2 %, i tråd med anbefalinger fra Finansdepartementet²¹.

²¹ Rundskriv R-109/2005

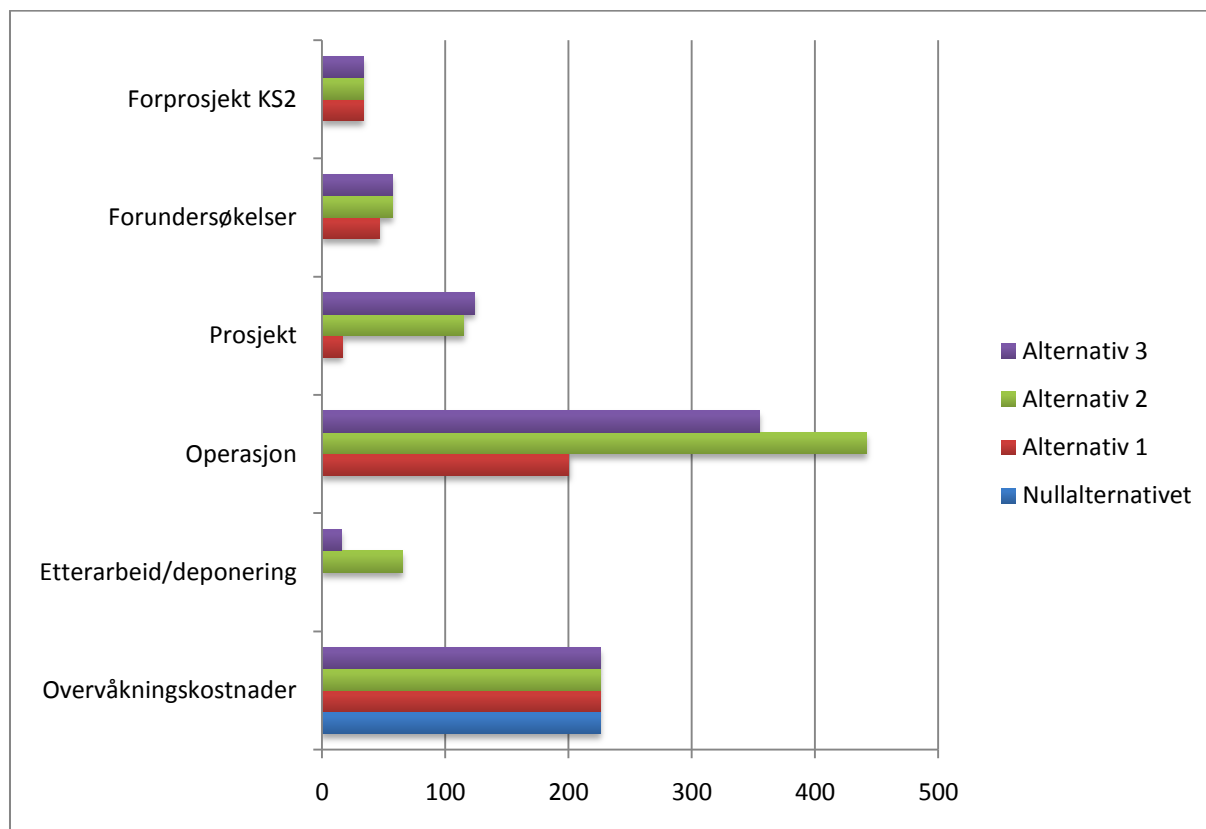
- Det er i dette prosjektet lagt til grunn at tiltakene skal ha effekt i et evighetsperspektiv. Ved beregning av nåverdier har det imidlertid lite for seg å inkludere kostnader lenger enn 100 år frem i tid. Etter den tid er det grunn til å tro at overvåkingssystemer osv revurderes. Til grunn for analysen/nåverdiberegningene er det derfor forutsatt en beregningsperiode på 100 år.
- Investeringstidspunkt: Det er forutsatt at overvåkningskostnadene påløper fra operasjonen er ferdig. Tiltakene forventes å ha oppstart 2011, og kostnadene ved operasjonene påløper fra 2012.
- I den samfunnsøkonomiske analysen forutsettes ordinær offentlig finansiering. Skattefinansiering som ikke er begrunnet i korleksjon av eksterne effekter medfører forskjeller mellom samfunnsøkonomisk og privatøkonomisk lønnsomhet. Dette bidrar til at samfunnets ressurser styres bort fra den samfunnsøkonomisk beste tilpasningen. I tråd med blant annet rundskriv R-109/2005 fra Finansdepartementet settes skattekostnaden til 20 øre pr. krone. Dette innebærer at nåverdien av netto offentlige utbetalinger belastes med en merkostnad på 20%. Ettersom tiltak knyttet til U-864 finansieres over offentlige budsjetter, vil alle inntekts- og kostnadselementer som inngår i beregningene påvirke netto offentlige utbetalinger. Skattefinansieringskostnad belastes følgelig samlede netto kostnader i de ulike alternativene.
- Alle kostnader og inntekter i den samfunnsøkonomiske analysen er eksklusiv merverdiavgift.

Kostnadsinndeling/sentrale kostnadsposter

I dette avsnittet gis en oversikt over de mest sentrale kostnadskomponentene i prosjektet, samt en beskrivelse av hvilke kostnader som i hovedsak skiller alternativene. Sammen med forutsetningene nevnt over, gir oversikten en nødvendig inngang til usikkerhetsanalysen. En nærmere beskrivelse av hva som inngår i de ulike kostnadspostene, samt kilder og dokumentasjon, er gitt i vedlegg D.

Figur 4.6 illustrerer de viktigste kostnadene for hvert alternativ. Innenfor hver kostnadspost er det ulike underposter, og disse utdypes nærmere nedenfor. Det vesentlige er å fremstille forskjellen mellom alternativene, slik at kostnadsforholdene i denne sammenheng er viktigere enn størrelsesorden²².

²² De fremviste kostnadene er basert på den såkalte grunnkalkylen, og kan ikke summeres opp til forventet verdi (se vedlegg D: Usikkerhetsanalyse). Skattefinansieringskostnader er imidlertid inkludert.



Figur 4.6 Sentrale kostnadsposter for hvert alternativ. Mill. NOK¹⁾

Miljøovervåkning

Nullalternativet innebærer en videreføring av dagens situasjon, og består kun av kostnadsposten driftskostnader, dvs. langtidsovervåkning. Det er antatt at det ikke er behov for forundersøkelser, da det tidligere er gjennomført omfattende undersøkelser av vraket.

Per i dag bruker Kystverket 0,4 M NOK på overvåkning av fisk og skalldyr hvert år. Det er antatt at det også i fremtiden er behov for årlig overvåkning i denne størrelsesorden, samt en mer omfattende undersøkelse hvert 5. år (estimert til omtrent 2 M NOK).

Overvåkningskostnadene er forutsatt å være lik for alle alternativene, mens de resterende kostnadspostene kun gjelder prosjektalternativene (alternativ 1-3).

Forprosjekt

Kostnadsposten Forprosjekt KS2 inkluderer alle kostnader fram til inngått kontrakt (juridisk bistand, undersøkelser av vrak og sjøbunn, samt gjennomføring av KS2). Disse kostnadene er forutsatt å være lik for alle prosjektalternativene.

Forundersøkelser

Forundersøkelser må gjennomføres for alle prosjektalternativene (alternativ 1-3). Hevingsalternativene (alternativ 2 og 3) krever imidlertid flere dager og mer omfattende undersøkelser, slik at kostnadene knyttet til forundersøkelser blir lavest i tildekkingsalternativet.

Prosjektkostnader

Prosjektkostnadene består av ingeniørarbeid, innkjøp og prosjektkostnader for Kystverket. Den siste posten inkluderer behov for eksterne og interne ressurser for gjennomføring av tiltaket (dette omfatter fagekspertene innen områder som miljø, juss, geoteknikk, HMS, marine operasjoner, samt prosjektledelse).

Prosjektkostnadene er klart lavest i tildekkingsalternativet. Dette skyldes i hovedsak behov for større innkjøp og høyere prosjektkostnader for Kystverket i hevingsalternativene. Også ingeniørkostnadene før operasjonen settes i gang er betydelig høyere i alternativ 2 og 3.

Operasjon

Kostnader knyttet til selve operasjonen er den største kostnadsposten i gjennomføringsfasen for alle tiltaksalternativene. Dette omfatter mobilisering/demobilisering²³, offshore operasjon og miljøovervåkning og beredskap under operasjonen.

Selve offshore operasjonen inkluderer arbeid med tildekking, heving og eventuell mudring. Uavhengig av hvilket alternativ som velges er det nødvendig med tildekking av de forurensede sedimentene. I hevingsalternativet er det antatt at man kan halvere mengde grus dersom vraket fjernes, da støttefylling kan reduseres vesentlig. Ved heving av last vil det imidlertid være behov for like mye tildekking som i alternativ 1, da det fremdeles vil være forurensing igjen i sjøbunnen etter tiltak er gjennomført. Kostnader knyttet til tildekking utgjør derfor en stor andel av offshore-kostnadene også i alternativ 3.

Totalt sett har alternativ 2 de klart høyeste kostnadene knyttet til selve operasjonen. Dette skyldes i hovedsak det omfattende arbeidet med å heve hele vraket. I tillegg er mobiliseringskostnadene klart høyest i alternativ 2, da det ved heving av last kreves færre og billigere fartøy.

Etterarbeid og deponering

I alternativ 2 og 3 må det gjøres et omfattende etterarbeid med transport og deponering av vrakdeler, kvikksølvbeholdere og mudringsmasser. I tillegg er det behov for miljøovervåkning under transport av kvikksølvholdig materiale.

Også disse kostnadene er klart høyest i alternativ 2 pga. det omfattende arbeidet med å rive, demontere og deponere selve vraket.

4.5 Usikkerhetsanalyse

Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse som ligger til grunn for forventningsverdiene som er brukt i den samfunnsøkonomiske analysen. Usikkerhetsanalysen er gjennomført på et overordnet nivå. Analysen er dokumentert i vedlegg C. Usikkerhetsanalysen identifiserer usikkerhetsfaktorer i prosjektet og beregner prosjektrelevant usikkerhet.

Estimeringen av de enkelte kostnads- og inntektspostene omhandler kun estimatusikkerhet, det vil si usikkerhet i pris og mengde, gitt det konseptet som foreligger og den aktuelle situasjonen. Denne usikkerheten anslås ved et tripplestimat for de enkelte postene, der det beregnes en "lav", "sannsynlig" og "høy" verdi. Disse verdiene settes slik at de som har gjennomført estimeringen antar at verdier rundt "lav" og "høy" kan inntreffe i ett av ti tenkte tilsvarende tilfeller. "Sannsynlig" er i denne sammenhengen ikke en gjennomsnittsverdi eller en statistisk forventningsverdi, men den verdien man antar vil inntreffe oftest, dersom det ble gjennomført en lang rekke tilsvarende tilfeller. Det statistiske begrepet for dette er modalverdi. Beregningene er utført i samsvar med Concept-rapport nr 11, Drevland m.fl. (2005).²⁴

Grunnlaget for kostnadsestimatene er en grunnkalkyle som i stor grad er basert på utarbeidede kostnadsanslag som er gjennomført på oppdrag av Kystverket, samt en gjennomført gruppeprosess med deltagere fra prosjektet, Fiskeri- og Kyst-departementet (FKD), Vista Analyse og NGI. Gruppeprosessen ble ledet av Holte Consulting.

Usikkerhet knyttet til estimering av pris og mengder er kun en del av risikobildet. Risiko omfatter også det som kalles usikkerhetsfaktorer, det vil si endringer i prosjektinterne eller eksterne forhold som

²³ Mobilisering og demobilisering av de fartøy som er nødvendig for å gjennomføre tiltaket

²⁴ Drevland, Frode, Kjell Austeng og Olav Torp (2005): Usikkerhetsanalyse - Modellering, estimering og beregning - Teoretisk grunnlag. Concept-rapport nr 11, NTNU.

påvirker prosjektet direkte eller indirekte. Dette tas hensyn til ved å navngi og definere de faktorene deltagerne i gruppeprosessen mener påvirker det aktuelle prosjektet, og skalere prosjektkostnaden opp eller ned i forhold til faktorenes påvirkning på kostnadsestimatene. Identifisering og kvantifisering av de ulike usikkerhetsfaktorene er dokumentert i usikkerhetsanalysen. Følgende usikkerhetsfaktorer er estimert:

Usikkerhetsfaktor	Definisjon
Uspesifiserte ytelser	Kostnadskonsekvens av uspesifiserte ytelser
Gjennomføringsstrategi og evne	Kostnadskonsekvens av gjennomføringsstrategi og gjennomføringsevne, herunder organisasjonsstruktur, kompetanse, bemanning og kontraktstrategi.
Vær	Kostnadskonsekvens av forsinkelse på grunn av vær
Entreprenørens gjennomføringsevne	Kostnadskonsekvens av entreprenørens kompetanse og gjennomføringsevne.
Teknisk konseptutforming	Kostnadskonsekvenser av valg av teknisk løsning
Operativ løsning	Kostnadskonsekvenser av planlagt operativ løsning for konseptet.
Marked (råvarepriser stål etc.)	Kostnader knyttet til stålpriser og andre råvarepriser
Offshore marked	Kostnadskonsekvens av offshore marked
Teknisk utstyr	Kostnadskonsekvens av nedetid på grunn av teknisk svikt utstyr.
Endringer krav	Kostnadskonsekvens av endrede krav til omfang av overvåkning under operasjon og transport
Driftsorganisasjon	Kostnadskonsekvens av driftsorganisasjonens kapasitet, kompetanse og organisering.

Usikkerhetsfaktorene fra denne analysen stemmer i stor grad overens med tidligere usikkerhetsanalyser av hevingsalternativet, gjennomført av Dovre Group og DNV.

Resultater fra usikkerhetsanalysen

Tabellen under viser forventningsverdien og usikkerhetsspennet for de analyserte konseptene.

Tabell 4.1 Levetidskostnader og usikkerhetsspenn, nåverdi mill 2010-kr

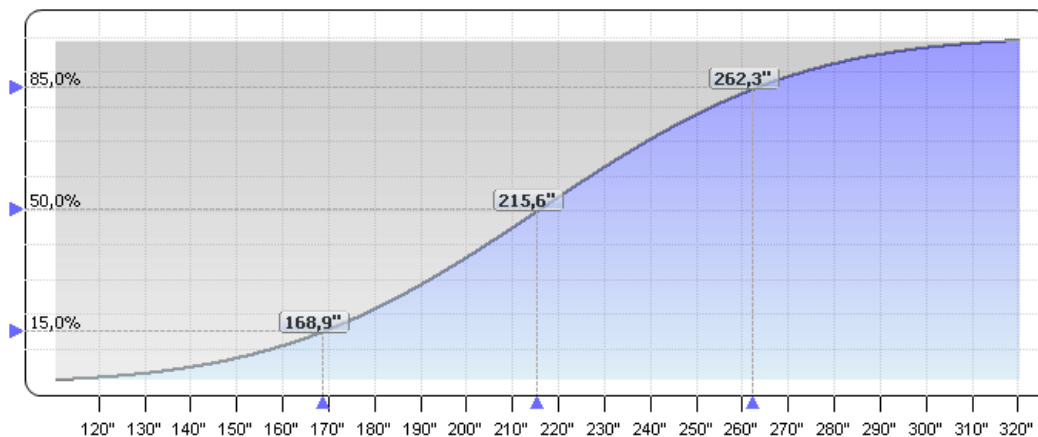
Konsept	P15	P50 (forventningsverdi)	P85
Nullalternativ	170	220	260
Tildekking	500	580	660
Heving av vrak	1060	1 270	1 480
Heving av last	830	980	1 120

Tabellen viser at bortsett fra nullalternativet er tildekking det rimeligste av de vurderte alternativene, mens heving av vrak er beregnet å medføre dobbelt så høye kostnader. Kostnadene ved heving av last er beregnet å ligge mellom disse alternativene, men også dette er beregnet å være signifikant dyrere enn tildekking.

4.5.1 Usikkerhet i alternativene

Alternativ null

Figur 4.7 Akkumulert sannsynlighetskurve i alternativ null



Sannsynlighetskurven gir følgende nøkkeltall for prosjektets kostnader i realprisjusterte 2010-kroner:

Tilråkning P50 og P85 nullalternativet	MNOK
Revidert grunnkalkyle eks mva	188
Forventet tillegg	28
Styringsramme P50 (forventningsverdi)	216
Usikkerhetsavsetning	46
P85	262

Det vil si at det er 85 prosent sannsynlighet for at kostnadene vil utgjøre inntil 0,26 mrd kr, ekskludert moms.

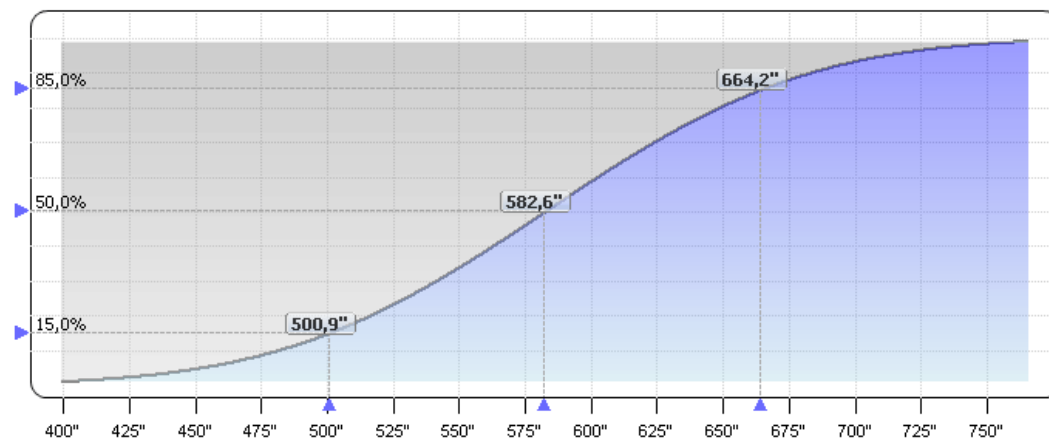
På bakgrunn av usikkerhetsfaktorens innvirkning på prosjektets kostnad kan vi utlede et såkalt Tornadodiagram. Diagrammet reflekterer prosjektets usikkerhetsprofil (risiko og muligheter). Muligheter (som kan bidra til å trekke samlet prosjektkostnad ned) er gitt til venstre i diagrammet, mens risiko til høyre. Diagrammet angir kostnadselementers og usikkerhetsfaktorers relative bidrag til den totale usikkerheten (det vil si at de enkelte usikkerhetsfaktorer vises som prosentandeler av 100 prosent av usikkerheten i modellen).

%	Factor	Risk	▲	▼
52,5%	Reallønnsutvikling		26,2%	26,2%
22,4%	Overvåkning/MOP		5,7%	16,8%
21,8%	Driftsorganisasjon		9,1%	12,7%
3,3%	Uspesifiserte ytelser		0,3%	3%
N/A	Mudring		0%	0%
N/A	Mobilisering/Demob		0%	0%
N/A	Heving av vrak		0%	0%
N/A	Tildekking		0%	0%
N/A	Prosjektkostnader KYV		0%	0%
N/A	Forundersøkelser		0%	0%

Nullalternativet består av kun en kostnadspost, Overvåkning/MOP, og følgelig vil estimatusikkerheten her påvirke usikkerheten i den totale prosjektkostnaden i stor grad. Kostnadsposten er i liten grad påvirkbar av prosjektet. Faktoren Driftsorganisasjonen er i større grad påvirkbar av prosjektet, da en effektiv driftsorganisasjon vil kunne redusere kostnadene. Uspesifiserte ytelser er i liten grad påvirkbar av prosjektet.

Alternativ 1 Tildekking

Figur 4.8 Akkumulert sannsynlighetskurve Alternativ 1



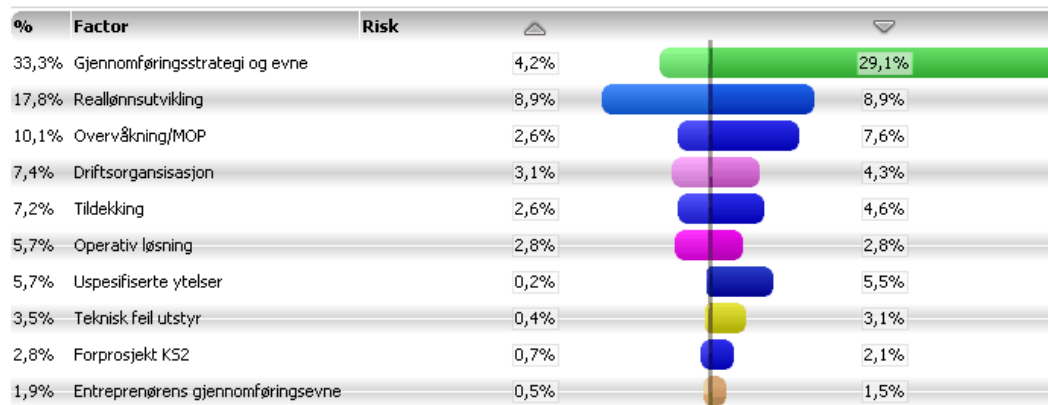
Sannsynlighetskurven gir følgende nøkkeltall for prosjektets kontantstrøm, i realprisjusterte 2010-kroner:

Tilråddning P50 og P85 Alternativ 1 tildekking	MNOK
Revidert grunnkalkyle eks mva	436
Forventet tillegg	147
Styringsramme P50 (forventningsverdi)	583
Usikkerhetsavsetning	81
P85	664

Det vil si at det er 85 prosent sannsynlighet for at kostnadene vil utgjøre inntil 0,66 mrd kr, ekskludert moms.

Forventet tillegg på 147 MNOK (ca. 25 prosent) må leses i sammenheng med at vi justerer de forventede prosjektkostnadene opp i noen av usikkerhetsfaktorene (med middelveidi større enn 1.00). Mange av kostnadsestimatene og usikkerhetsfaktorene er dessuten høyreskjeve²⁵, og dette bidrar også til å øke de forventede tilleggene, og dermed Styringsrammen P50, sett i forhold til grunnkalkylen.

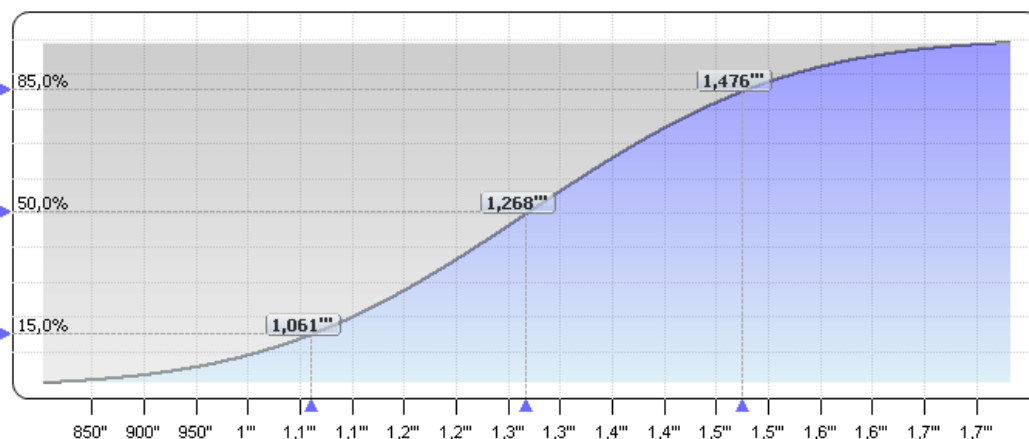
Usikkerhetsprofil Alternativ 1



De faktorer som påvirker prosjektet i størst grad er gjengitt i figuren over i prioritert rekkefølge. Av disse bør prosjektet fokusere på de største hvor prosjektet selv har påvirkningsmulighet. Dette gjelder faktorene *Gjennomføringsstrategi og evne*, *Driftsorganisasjonen* og *Operativ løsning*, som til sammen utgjør rundt 50 prosent av usikkerheten i prosjektet. Ved fokus på *Gjennomføringsstrategi og evne* er det stort potensial for å redusere risiko knyttet til prosjektets kostnader.

Alternativ 2 Heving

Figur 4.9 Akkumulert sannsynlighetskurve Heving



Sannsynlighetskurven gir følgende nøkkeltall for prosjektets kostnader, i realprisjusterte 2010-kroner:

Tilråding P50 og P85

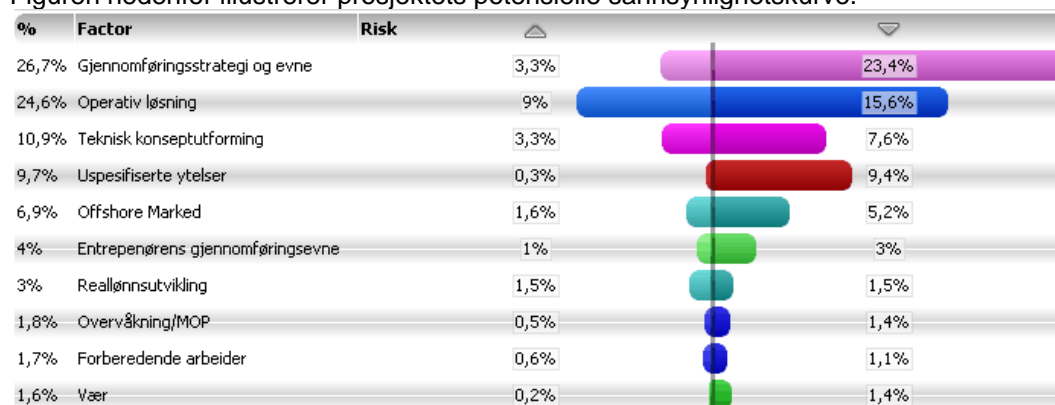
MNOK

²⁵ Et høyreskjevt tripplestimat (lav-sannsynlig-høy), vil i denne sammenheng si at den antatte kostnadsøkningen fra "sannsynlig" til "høy" (relativt til det sannsynlige estimatet), er større enn den antatte kostnadsreduksjonen fra "sannsynlig" til "lav" (igjen relativt til det sannsynlige estimatet). Den statistiske forventningsverdien for høyreskjeve estimater vil dermed være større enn "sannsynlig" verdi (som mer presist benevnes fordelings modalverdi, eller "toppunktet").

Alternativ 2 Heving	
Revidert grunnkalkyle eks mva	782
Forventet tillegg	486
Styringsramme P50 (forventningsverdi)	1268
Usikkerhetsavsetning	208
P85	1476

Det vil si at det er 85 prosent sannsynlighet for kostnadene vil utgjøre inntil 1,5 mrd kr, ekskludert moms.

Figuren nedenfor illustrerer prosjektets potensielle sannsynlighetskurve.

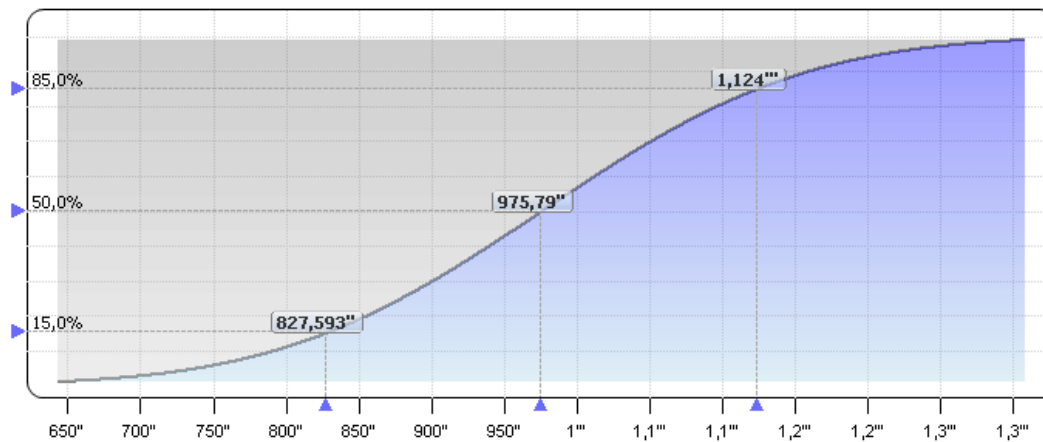


De faktorer som prosjektet har størst påvirkningsmuligheter på er *Operativ løsning*, *Gjennomføringsstrategi og evne* og *Teknisk konseptutforming*. Til sammen utgjør disse faktorene rundt 60 prosent av usikkerheten i prosjektet. Det er derfor stor mulighet for å redusere risiko for økte kostnader ved å fokusere på valg av operative løsninger for konseptet, gjennomføring og det valgte tekniske konseptet. Det er ansett som mer sannsynlig med store kostnadsbesparelser når det gjelder operative løsninger enn selv tekniske utforming av løsningen, da de store kostnadene er forbundet med dagrater for fartøy som er nødvendig også før og etter selve hevingsoperasjonen

Alternativ 3 Heving av last

Figuren nedenfor illustrerer prosjektets potensielle sannsynlighetskurve.

Figur 4.10 Akkumulert sannsynlighetskurve



Sannsynlighetskurven gir følgende nøkkeltall for prosjektets kostnader i realprisjusterte 2010-kroner:

Tilråkning P50 og P85 Heving av last	MNOK
Revidert grunnkalkyle eks mva	676
Forventet tillegg	300
Styringsramme P50 (forventningsverdi)	976
Usikkerhetsavsetning	148
P85	1124

Det vil si at det er 85 prosent sannsynlighet for at kostnadene vil utgjøre inntil 1,1 mrd kr, ekskludert moms.

Usikkerhetsprofil Alternativ 3 Heving av last

%	Factor	Risk		
29,7%	Gjennomføringsstrategi og evne	3,7%		26%
23,7%	Operativ løsning	12,5%		11,1%
10,8%	Uspesifiserte ytelser	0,4%		10,4%
9,5%	Teknisk konseptutforming	2,9%		6,7%
5,7%	Reallønnsutvikling	2,8%		2,8%
3,5%	Entreprenørens gjennomføringsevne	0,9%		2,6%
3,4%	Overvåkning/MOP	0,9%		2,5%
3,2%	Heving av last	0,9%		2,2%
2,5%	Tildekking	0,9%		1,6%
2,4%	Driftsorganisasjon	1%		1,4%

De faktorer som påvirker prosjektet i størst grad er gjengitt i figuren over i prioritert rekkefølge. Av disse bør prosjektet fokusere på de største hvor prosjektet selv har påvirkningsmulighet. Dette gjelder faktorene *Operativ løsning*, *Gjennomføringsstrategi og evne*, og *Teknisk konseptutforming*. Til sammen utgjør disse faktorene rundt 70 prosent av usikkerheten i prosjektet, og dominerer på samme måte som for alternativet "Heving av vrak". Det ligger stort potensial i kostnadsbesparelser ved å fokusere på å finne en optimal løsning av logistikk ved gjennomføring, en god gjennomføring og en best mulig teknisk løsning av tiltaket.

4.6 Systematisk usikkerhet

4.6.1 Generell diskusjon

Usikkerhetsanalysen gir altså som utfall at tildekkingsalternativet er signifikant billigere enn de to hevingsalternativene i den forstand at P15-85 kostnadsintervall for tildekkingsalternativet i sin helhet ligger godt lavere enn kostnadsintervallet for hevingsalternativene. På den annen side er nullalternativet signifikant billigere enn tildekkingsalternativet. De to hevingsalternativene har overlappende kostnadsintervaller.

Usikkerhetsanalysen omfatter alle typer usikkerhet. Et viktig spørsmål i samfunnsøkonomisk sammenheng er om kostnadsintervallene forholder seg annerledes til hverandre dersom en bare tar hensyn til systematisk usikkerhet. I en samfunnsøkonomisk vurdering ønsker en altså å fjerne usystematisk usikkerhet fra intervallene. Når en fjerner usystematisk usikkerhet vil kostnadsintervallene vanligvis bli snevrere, nettopp fordi noe usikkerhet fjernes. Det betyr at nullalternativet fortsatt vil være signifikant billigst, og tildekkingsalternativet nest billigst, også i samfunnsøkonomisk sammenheng. Det er a priori uklart om de to hevingsalternativene har overlappende kostnadsintervaller i samfunnsøkonomisk sammenheng.

Retningslinjene for samfunnsøkonomisk konseptvurdering tilsier videre at man skal kondensere systematisk usikkerhet om en størrelse ned til størrelsens sikkerhetsekvivalent, der sikkerhetsekvivalenten er det sikre beløpet som for samfunnet er ekvivalent med den usikre størrelsen. I den samfunnsøkonomiske kalkylen skal man derfor i og for seg ikke operere med kostnadsintervaller, men med ekvivalente punktestimater. Ekvivalente punktestimater betyr at punktestimaterne tar høyde for og bygger inn i seg de underliggende intervallene.

Slike ekvivalente punktestimater for kostnader vil i alminnelighet ligge *lavere* enn forventede kostnader. I mange prosjekter er det vanlig å legge til grunn et høyere beløp enn forventet dersom en skal sette inn *ett* tall som representerer en usikker kostnadspost. Slik skal man altså ikke gjøre det i samfunnsøkonomisk analyse.

Resultatet forstås enklest ved å tenke på at et alternativ til sikkerhetsekvivalent som metode, er å legge et risikotillegg til renta. Kostnadsdiskontering til f.eks. fire prosent gir lavere neddiskontert kostnad enn til to prosent. For å oppnå samme effekt via endringer i telleren (sikkerhetsekvivalenter) må sikkerhetsekvivalenten ligge lavere enn forventet kostnad.

Et annet element til forståelse er at en kostnad som svinger positivt med avkastningen på nasjonalformuen, alt annet like vil bidra til å redusere prosjektets avkastning i tilstander der avkastningen på nasjonalformuen er høy. Slik sett er usikkerhet om kostnader isolert sett et bidrag til lavere samfunnsrisiko. Det tilsier at sikkerhetsekvivalenten ligger lavere enn forventet kostnad.

Under hensyn til systematisk usikkerhet kan vi altså konkludere at

- Konklusjonen om at tildekking er signifikant billigere enn heving (og nullalternativet er signifikant billigere enn tildekking) endres ikke
- De sikkerhetsekvivalente kostnadene for alle alternativer reduseres i forhold til forventede størrelser fra usikkerhetsanalysen.

4.6.2 Den empiriske betydningen av systematisk risiko

Under systematisk risiko får prosjektene et kostnadsspenn som vist i tabell 4.2. I disse spennene er ikke skattekostnad med. Tabellen gir således ikke et endelig samfunnsøkonomisk resultat, men den er relevant for spørsmålet om intervallene fortsatt er overlappende. Vi ser at de ikke er overlappende. Vi kan således konkludere at i samfunnsøkonomisk sammenheng er alternativet Full heving det

signifikant dyreste, og Tildekking det signifikant billigste av de tre prosjekialternativene. Nullalternativet er (fortsett) signifikant billigere enn tildekking.

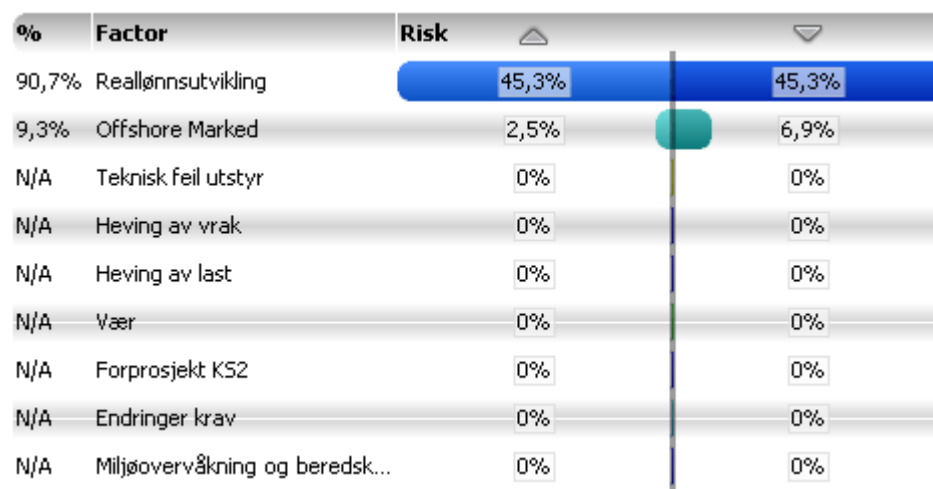
Tabell 4.2 Usikkerhetsintervall for systematisk usikkerhet

Konsept	P15	P50 (forventningsverdi)	P85
Nullalternativ	185	220	250
Tildekking	540	580	620
Heving av vrak	1120	1 240	1 320
Heving av last	930	970	1 000

I realiteten er det enda mindre usikkerhet knyttet til kostnadsrankeringen enn denne tabellen viser. Det skyldes at usikkerheten som inngår i nullalternativet er knyttet til overvåkingsprogrammet. Den samme usikkerheten er dominerende i de andre alternativene. Ser man på forskjellen mellom alternativer, nettes imidlertid overvåkingsprogrammet ut. Det er liten systematisk usikkerhet knyttet til det som da står igjen som forskjell mellom alternativene.

Den viktigste kilden til systematisk usikkerhet bedømmes å være usikkerhet om fremtidig lønnsutvikling. På lang sikt spiller det stor rolle om lønningene stiger som forventet to prosent i året, eller lavere dersom økonomisk vekst blir lav, eventuelt høyere dersom økonomisk vekst blir høy. Tabell xx gir tornadodiagram for systematisk usikkerhet i tildekkingsalternativet. Se vedlegg xx for tilsvarende diagram for de andre alternativene. Vi ser at reallønnsutviklingen dominerer. Offshore marked, som blant annet har betydning for leierater for skip mv., har også betydning.

Tabell 4.3 Tornadodiagram for systematiske usikkerhetsfaktorer. Hevingsalternativet.



4.6.3 Sikkerhetsekvivalenter

I vårt lavalternativ er reallønnsveksten 1 prosent i året. Når en neddiskonterer med to prosent i året, innebærer dette at neddiskontert reallønn i år t $0,99 \times$ neddiskontert reallønn år t-1. Neddiskontert reallønn går altså ned med 1 prosent i året.

Dette resultatet kan sammenliknes med den neddiskonterte reallønnen en ville fått dersom lønnsveksten er 2 prosent, men diskonteringsrenta er 4 prosent. 4 prosent rente er som nevnt normalforutsetningen dersom man skulle velge å håndtere usikkerhet gjennom påslag i renta. Kombinasjonen 2 prosent reallønnsvekst og 4 prosent rente gir at neddiskontert reallønn i år t = $0,98 \times$ neddiskontert reallønn år t-1. Normalforutsetningen for rente gir med andre ord lavere neddiskontert reallønn enn vårt lavalternativ.²⁶ Det er ikke dermed sagt at normalforutsetningen er riktig, men det gir grunn til ettertanke. Situasjonen er at vi innenfor rammen av prosjektet mangler spesifikk informasjon om kovariansen mellom lønn og den fulle avkastningen på nasjonalformuen. Derfor kan det i fastleggelsen av sikkerhetsekvivalent lønn være grunn til å skjele til de erfaringstallene som ligger i

²⁶ Forskjellen er egentlig større fordi en rente på fire prosent påvirker alle kostnader, mens lønnsforutsetningen bare påvirker lønnskostnadene.

anbefalingen om fire prosent normalrente. På den annen side mener vi det er unaturlig å gå lavere enn nøkkeltallet 0,99, dvs det er unaturlig at sikkerhetsekvivalent lønn settes lavere enn lavalternativet (som formelt er P15-persentilen i den marginale fordelingen).

Alt i alt velger vi å betrakte den nedre grensen for kostnader i tabell x som uttrykk for sikkerhetsekvivalente kostnader før skattefinansieringskostnader.

4.7 Samfunnsøkonomiske kostnader

Det må understrekes at hensynet til usikkerhet bare gir én korreksjon av kostnadene. Den såkalte skattefinansieringskostnaden (se avsnittet om forutsetninger) gir en annen korreksjon, som trekker i retning av høyere kostnader.²⁷

De samfunnsøkonomiske kostnadene er oppsummert i følgende tabell:

Alternativ	Samfunnsøkonomisk kostnad (inkludert skattekostnad) mill kr
Nullalternativet	230
Alternativ 1	650
Alternativ 2	1370
Alternativ 3	1120

4.8 Ikke prissatte konsekvenser

Kravdokumentet tar opp en rekke forhold som ikke lar seg verdsette. Oppfyllelsen av disse kravene er derfor behandlet som ikke-prissatte konsekvenser. Miljørisikoen behandles som beskrevet foran også som en ikke-prissatt virkning. I behandlingen av ikke-prissatte konsekvenser er det tatt utgangspunkt i Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser, avsnitt 4.1. Denne metoden tar utgangspunkt i effektens betydning, omfang og konsekvens. Virkningens betydning og omfang er vurdert etter kategoriene liten – middels – stor, mens samlet konsekvens er en vurdering av tiltakets virkning på det aktuelle området sammenliknet med nullalternativet. Konsekvensen er vurdert med utgangspunkt i en sammenstilling av effektens betydning og omfang.

Der effektene kan vurderes på en ordinal skala er dette gjort. Det er ikke funnet grunnlag for å vurdere noen av effektene etter en intervallskala. Intervallskala kan kun benyttes når det både er mulig å rangere alternativene og angi forskjellene mellom deres score på ulike effekter.

Følgende ikke-prisatte effekter er identifisert og vurdert:

- Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på kort sikt
- Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på lang sikt
- Andre miljøeffekter regulert under forurensningsloven
- Operasjonell risiko for personell
- Behandling av eventuelle levninger
- Eksterne effekter i lokalmiljøet

Miljørisiko – kort sikt

Miljørisiko i forbindelse med kvikksølv og hendelsesusikkerhet som kan utløse utlekking og spredning er behandlet for seg i kapittel 4.3. Kapitlet viser at det er store variasjoner mellom alternativene. Vurderingene av den kortsiktige miljørisikoen kan gis følgende oppsummering:

²⁷ Formelen vi bruker er samfunnsøkonomisk kostnad = sikkerhetsekvivalent kostnad fra usikkerhetsanalysen + 0,2 x forventet neddiskontert netto offentlig finansieringsbehov. For enkelthets skyld setter vi forventet neddiskontert netto offentlig finansieringsbehov lik med p50-kostnad fra den samfunnsøkonomiske usikkerhetsanalysen.

Virkning	Kortsiktig miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger
Betydning	Stor betydning for målrealisering på kort sikt
Omfang	Potensielt stort omfang dersom worst-case scenariet, eller andre hendelser med spredningsfare inntreffer under gjennomføring av tiltak
Konsekvens og rangering	Stor konsekvens på kort sikt dersom mulige uønskede hendelser inntreffer Rangering på kort sikt: Alternativ 0 og 1 er best. Deretter alternativ 3. Alternativ 2 er dårligere.
Samlet vurdering av konsekvenser for målrealisering	Hevingsalternativene (alternativ 2 og 3) gir en vesentlig høyere risiko på kort sikt. Nullalternativet fremstår fremstår som det beste alternativet mht kortsiktig miljørisiko. Deretter følger alternativ 1 Tildekking.

Det er ikke funnet andre miljøeffekter av betydning, eller med et omfang som gir grunnlag for rangering mellom alternativene. Det er da forutsatt at tiltakene gjennomføres i hht de utarbeidede akseptkriteriene. I den grad det er andre vesentlige miljøeffekter vil disse i all hovedsak være knyttet til alternativ 2 og 3. Alternativ 2 gir de største miljøutfordringene ved etterbehandling av vrak og last. Dette er imidlertid i hovedsak forutsatt ivaretatt i kostnadsanalysen, delvis i form av at en del av miljøkostnadene er internalisert i prisene, og delvis ved at tiltakene er forutsatt gjennomført i hht akseptkriteriene der kostnadskonsekvensene av kriteriene er ivaretatt i usikkerhetsanalysen.

Miljørisiko – lang sikt

Miljørisiko i forbindelse med kvikksølv og hendelsesusikkerhet som kan utløse utlekking og spredning er behandlet for seg i kapittel 4.3. Kapitlet viser at det er store variasjoner mellom alternativene. Vurderingene av den langsiktige miljørisikoen kan gis følgende oppsummering:

Virkning	Langsiktig miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger
Betydning	Stor betydning for målrealisering
Omfang	Potensielt stort omfang dersom hendelser med svært lav sannsynlighet inntreffer
Konsekvens og rangering	Middels konsekvens på lang sikt Rangering på lang sikt: Alternativ 1, 2 og 3 er omtrent like gode. Alternativ 0 er svært mye dårligere.
Samlet vurdering av konsekvenser for målrealisering	Tildekking (alternativ 1) gir en effektiv isolering og er et permanent og evigvarende miljøtiltak, slik at dette vil være et likeverdig alternativ som 2 og 3 mht. den langsiktige miljørisikoen. Nullalternativet er rangert som dårligere.

Operasjonell risiko for personell ved gjennomføring av tiltak

Operasjonell risiko for involvert personell varierer mellom alternativene. Deler av denne risikoen vil være internalisert i kostnadene som er beregnet. I tillegg vil det være noe restrisiko i forbindelse med håndtering av eksplosiver (minerydding) og håndtering av vrak/kvikksølv etter heving.

Virkning	Operasjonell risiko for personell ved gjennomføring av tiltak
Betydning	Middels til liten betydning utover det som er internalisert i kostnadene
Omfang	Det er forutsatt at tiltaket gjennomføres etter HMS-reglement. Det forventes derfor ikke skadeomfang av betydning ved håndtering av eksplosiver. Sannsynligheten for eksplosjoner som gir skade på mennesker eller involvert personell er vurdert som kun teoretisk. Konsekvensen er imidlertid store slik at risikoomfanget vurderes som relevant. Håndtering av vrak og last etter heving kan eksponere involverte for kvikksølvdamp. HMS-reglementet gjør imidlertid at omfanget vurderes som

	lite
Konsekvens og rangering	Liten til ubetydelige konsekvens Virkningen gjelder kun for alternativ 2 og alternativ 3, der alternativ 2 er rangert som dårligst.

Behandling av levninger

Besetningen på U-864 bestod av tysk og japansk mannskap. Tyske og japanske myndigheter har gjort henvendelser med tanke på håndtering av levninger dersom dette er mulig. Behandling av levninger vil skje iht retningslinjer fra Krigsgravkontoret. Dette innebærer at funn av tyske levninger vil skje på godkjent tysk gravplass i Bergen. Evt japanske levninger må håndteres etter avtale med Japanske myndigheter. Det er usikkert om det finnes levninger etter besetningen. I den grad det finnes vil det kun være i alternativ 2 (eventuelt også 3) at levninger vil kunne heves. Dette vurderes som en positiv virkning. På grunn av usikkerhet om det finnes levninger, og om disse i så fall vil kunne heves sammen med vraket gjør at konsekvensen vurderes som positiv, men liten.

Eksterne effekter i lokalmiljøet

Eksterne effekter i lokalmiljøet kan deles i to typer effekter;

- i) opplevelse av trygghet og tillit til at dagens miljørisiko er håndtert slik lokalbefolkningen ikke er eksponert for miljø- eller helserisiko fra vraket, verken på kort eller lang sikt.
- ii) Eventuelle eksterne effekter for næringsvirksomhet, og da i første rekke innenfor reiseliv og fiske.

Befolkningen har fram til nå ønsket heving av vraket for å eliminere en potensiell framtidig miljørisiko. Så langt har det vært lite tillit til at tildekkingsalternativet gir de ønskede effektene i langsiktig perspektiv. Miljørisikoen ved gjennomføring av tiltak, og spredningen av kvikksølv under gjennomføring av tiltak er tillagt mindre vekt i den offentlige debatten som har foregått i lokalbefolkningen. Hvorvidt det skal tas hensyn til lokalbefolkningens opplevelser av langsiktig risiko, og hvordan denne skal veies i forhold til eksponering for økt kortsiktige risiko, er i første rekke et normativt spørsmål. Manglende tillit og trygghet i befolkningen vil imidlertid kunne betraktes som en tilleggs kostnad for tildekkingsalternativet. Kostnadene ved en eventuell uønsket hendelse ved hevingsalternativet rangeres likevel som større. Usikkerhet om sannsynligheten for hendelser med betydning for den kortsiktige miljørisikoen er vurdert som stor for hevingsalternativet (alternativ 2) og litt mindre for alternativet med heving av last (alternativ 3). Den objektive miljørisikoen for lokalbefolkningen er lavest i alternativ 1. Vi har ikke funnet grunnlag for å rangere eller veie opplevd risiko i forhold til den objektive risikoen.

Eventuell eksterne effekter for lokal næringsvirksomhet kan ha noe betydning, men omfanget er vurdert som lite i en samfunnsøkonomisk forstand. For næringsvirksomheten på Fedje kan det imidlertid ha betydning. Det influerte området vil være avstengt i samtlige alternativer. Tilgjengeligheten til området varierer dermed ikke mellom alternativene. Vilkår for fiskeri- og havbruksnæringer vil påvirkes av miljøtilstanden i området på lang sikt. Tiltakene i alternativ 1, 2 og 3 gir som vist foran tilnærmet samme miljøtilstand på lang sikt, mens nullalternativet forventes å gi en dårligere miljøtilstand, og dermed også en potensiell negativ effekt for fiskeri- og havbruksnæringen på lang sikt. Reiselivsnæringen vil også kunne berøres av miljøtilstanden og forringe verdien av reiselivsproduktet "ren natur".

Virkning	Eksterne effekter med betydning for lokalmiljøet
Betydning	Stor betydning for lokalbefolkningen på Fedje, men mindre samfunnsøkonomisk betydning.
Omfang	Omfanget avhenger av mengden kvikksølv som spres. Betydningen for næringsvirksomheten er liten som følge av det i dag er lite næringsvirksomhet i området som berøres.
Konsekvens og rangering	Liten til ubetydelige konsekvens

	Alternativ 1, 2 og 3 vurderes som likeverdige, mens nullalternativet rangeres som dårligst.
--	---

Oppsummering – ikke-prissatte effekter

Følgende tabell gir en oppsummering av de ikke-prissatte effekten og vurdering av de tre alternativene i forhold til nullalternativet. Vurderingene er basert på en ordinal skala der det er vurdert om effekten er bedre (+, ++, +++) eller dårligere (-,--,---) enn i nullalternativet. Bedre miljøtilstand betyr i denne sammenheng at miljørisikoen er redusert.

Effekter	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Miljøtilstand			
• Lang sikt	+++	+++	+++
• Kort sikt	(-)	---	--
Risiko for personell	0	--	-
Håndtering av levninger	0	+	0
Eksterne effekter på lokalmiljøet	0	0	0

Risiko for opptak av kvikksølv i bunnlevende organismer (økologisk risiko), og for at mennesker kan komme i kontakt med kvikksølvforurensningen gjennom inntak av fisk og skalldyr fra vrakposisjonen (humanrisiko) er ikke behandlet som en egen effekt i de ikke-prissatte effektene. Det er antatt at øko- og humanrisikoen er proporsjonal med utlekkingen av kvikksølv. Hensynet til økosystemet og menneskers helse er dermed behandlet gjennom miljøtilstanden.

En samlet vurdering av ikke-prissatte effekter viser at miljørisikoen og miljøtilstanden på kort sikt er den vesentlige effekten som skiller alternativene. Alternativ 1 er som vist i kapittel 4.3 det beste alternativet vurdert med utgangspunkt i et mål om lavest mulig miljørisiko. Det er ingen andre ikke-prissatte effekter som gir grunnlag for å endre rangeringen av alternativene, med mindre andre samfunnsinteresser skal gis vekt.

4.9 Opsjonsverdier og fleksibilitet

En opsjonsverdi oppstår ved at beslutningstaker på et beslutningstidspunkt velger å ha flere alternativer åpne, for senere å velge ett alternativ eller avgrense beslutningsalternativene. Verdien i dette ligger i at man har muligheten til å endre kurs om det skulle dukke opp ny informasjon, eller ny teknologi, som tilsier det. I dette tilfelle kan det være at miljørisikoen og/eller kostnadene knyttet til et av alternativene endres vesentlig som følge av bedre teknologi. Ny informasjon om mengde kvikksølv, kvikksølvbeholdernes tilstand og plassering vil kunne påvirke lønnsomheten av tiltakene.

I prinsippet kan en opsjonsverdi beregnes ved å estimere nåverdien av et prosjekt for ulike iverksettelsespunkt og tilstander. Denne type beregninger er ikke funnet relevante for dette prosjektet. Det er gjennomført søk for å kartlegge antall kvikksølvbeholdere med beliggenhet. Det vurderes ikke som sannsynlig at det vil fremkomme mer informasjon om mengde kvikksølv uten at det gjennomføres svært omfattende forundersøkelser. I de to hevingsalternativene er det lagt opp til dels omfattende forundersøkelser som muligens kan gi mer informasjon om mengde, gjenværende kvikksølvbeholdere, samt beholdernes tilstand og plassering. Beslutningen om en eventuell videre operasjon kan da endres. Muligheten til å tilpasse endelig beslutning om løsningsalternativ til resultatene av forundersøkelsen gir en beslutningsfleksibilitet som kan gi alternativene en merverdi ved at risikoen reduseres. Det er lite sannsynlig at det vil komme ny informasjon uten at det gjøres til omfattende undersøkelser. Det gir trolig liten verdi å vente på ny teknologi som kan gi et bedre løsningsvalg for å fjerne kvikksølvet senere.

Verdien av fleksibilitet er dermed først og fremst knyttet til muligheten for å gjøre oppfølgende investeringer på et senere tidspunkt for å øke effekten av tiltaket som velges. Som beskrevet i miljørisikoanalysen er det identifisert flere hendelser/scenarier knyttet til de fire alternativene som kan øke kvikksølvspredningen. Dersom miljørisiko forårsaket av slike hendelser kan reduseres gjennom tilleggsinvesteringer, vil dette øke fleksibiliteten i alternativet.

Høy fleksibilitet i nullalternativet, men liten verdi i å avvente tiltak

Dersom nullalternativet velges, vil man alltid kunne utføre tildekking senere. Dette kan ses på som en verdi dersom man får økt kunnskap eller det utvikles bedre teknologi som gjør tildekkingen mer effektiv eller mindre kostbar. Tildekking er også et mulig avbøtende tiltak dersom en av hendelsene i nullalternativet inntreffer, hvor utglidning av sjøbunnen og lekkasje av kvikksølv fra beholdere er de mest relevante.

Videre har man i nullalternativet en opsjon i form av muligheten for heving senere. Utviklingen i vrakets tilstand gjør imidlertid at man i dag ikke kan vurdere hevingsmuligheten lenger enn 8-10 år frem i tid. Dette skyldes at det er en viss risiko for erosjon, som kan gjøre vrakfraksjonene svakere, og dermed redusere mulighetene for heving på et senere tidspunkt. Det kan ikke utelukkes at hevingsalternativet kan holdes åpent lenger, men dette krever i tilfelle oppfølgende undersøkelser framover.

Alternativ 1 mer fleksibelt enn hevingsalternativene

Tildekking er også en opsjonsmulighet dersom det ved utlegging av dekklag i alternativ 1 skjer en utglidning av sjøbunnen eller en kollaps av vrakdelene, med påfølgende spredning eller eksplosjon. Med langsiktig overvåking vil korrigerende tiltak kunne iverksettes dersom dette er nødvendig, og dermed minimere risikoen for spredning av kvikksølv på lang sikt.

I alternativ 2 har man ikke de samme retrettmulighetene dersom det skulle skje en ulykke i forbindelse med hevingen. Dersom kvikksølv renner ut, eller kvikksølvbeholdere faller ut av lasten under heving, vil det være vanskelig å hindre at dette spres ut på sjøbunnen. Selv om man også i alternativ 2 vil gjøre tiltak for å redusere risikoen knyttet til forurenset sjøbunn, vil det være vanskelig å bøte på uønskede hendelser i forbindelse med selve hevingen. (En heving av U-864 innebærer en rekke kritiske operasjonssteg som kan medføre uhell og føre til spredning av betydelige mengder kvikksølv. En slik spredning kan vanskeliggjøre effektive miljøtiltak og dermed kan tilgjengeligheten av kvikksølv for vannlevende organismer øke også på lang sikt, selv om deler av kvikksølvet er hentet opp.)

Tildeckingsalternativet er derfor vurdert å være langt mer fleksibelt enn hevingsalternativet. Forundersøkelsene i alternativet gir en beslutningsfleksibilitet med muligheter for å avbryte den videre operasjonen dersom resultatet skulle gi indikasjoner på at gjenværende kvikksølv er svært lavt slik at operasjonen er "unødvendig", eller at andre risikofaktorer er større enn antatt. For å beholde denne beslutningsfleksibiliteten må dette tas hensyn i kontraktsutformingen for gjennomføring.

I alternativ 3 er det vanskelig å forutse arbeidsomfanget under operasjonen, da det er ukjent hvor mye kvikksølv som kan hentes opp. Dette alternativet har imidlertid høy grad av fleksibilitet under utførelse, da man enkelt kan fortsette med tildekking dersom det ikke er fysisk mulig å få tilgang til hele kjølen. I forhold til tap av kvikksølv under selve hevingen vil imidlertid muligheten for avbøtende tiltak være mindre forskjellig fra alternativ 2. Også i dette alternativet vil forundersøkelsene kunne gi ny informasjon slik at det vil ha en verdi å sikre at beslutningene kan endres etter forundersøkelsene.

4.10 Gjennomføringsstrategi for prosjekt U-864

Prosjekt U-864 vil ledes av Kystverket gjennom beredskapsavdelingen. Denne avdelingen utøver statens ansvar for håndtering og tilsyn ved tilfeller av akutt forurensing til vann, til land og til luft. Avdelingen har også ansvaret for overvåking av akutt forurensing fra skipsvrak og har de seneste årene gjennomført oljetømming av MS Nordvard og MS Welheim. Beredskapsavdeling er også ansvarlig for kontrakten for å fjerne vraket av den russiske krysseren Murmansk i Finnmark.

4.10.1 Prosjektorganisering

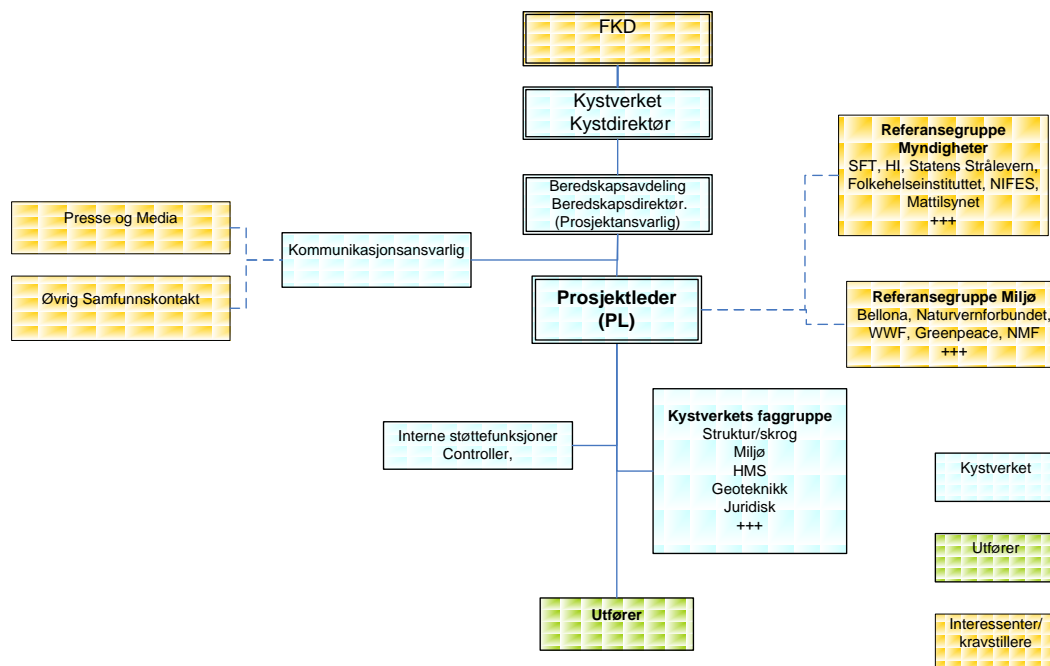
Prosjektorganisasjonen for miljøtiltak for U-864 iverksettes så snart forprosjektet er besluttet. Prosjektet vil ledes av prosjektleder i full stilling fra Kystverket gjennom hele prosjektets varighet. Prosjektleder vil støttes av en faggruppe sammensatt av interne og eksterne fagpersoner som vil bistå med faglig ekspertise ved behov. I tillegg vil stillingene som assisterende prosjektleder og prosjekterings leder besettes som heltidsstillinger i prosjektet dersom det velges å heve last eller vrak. Prosjektorganisasjonen vil ha utgangspunkt fra Kystverkets lokaler i Horten. Under det fysiske tiltaket vil organisasjonen lokaliseres til Kystverkets aksjonssentral i Bergen og ved Kystverkets lokaler på Fedje. Kun operative organisasjonsressurser vil være tilstede ved vrakposisjon under den fysiske utførelsen.

Konseptene heving og heving av last er kompleks og har usikkerhet vedrørende arbeidsomfang. For å sikre tilstrekkelig styring er det Kystverkets anbefaling at det etableres et uavhengig prosjektstyre som underlegges Fiskeri- og kystdepartementet. Prosjektstyret bør være representert med kompetanse innen prosjektledelse og fagekspertise innen det valgte hevingsalternativet.

4.10.2 Alternativ 0 – Nullalternativet

Kystverket vil ikke iverksette en prosjektorganisasjon for å overvåke vrakposisjonen for nullalternativet. Ansvar for oppfølging og overvåking tillegges Kystverkets beredskapsavdeling som varig driftsoppgave.

4.10.3 Alternativ 1 – Tildekking

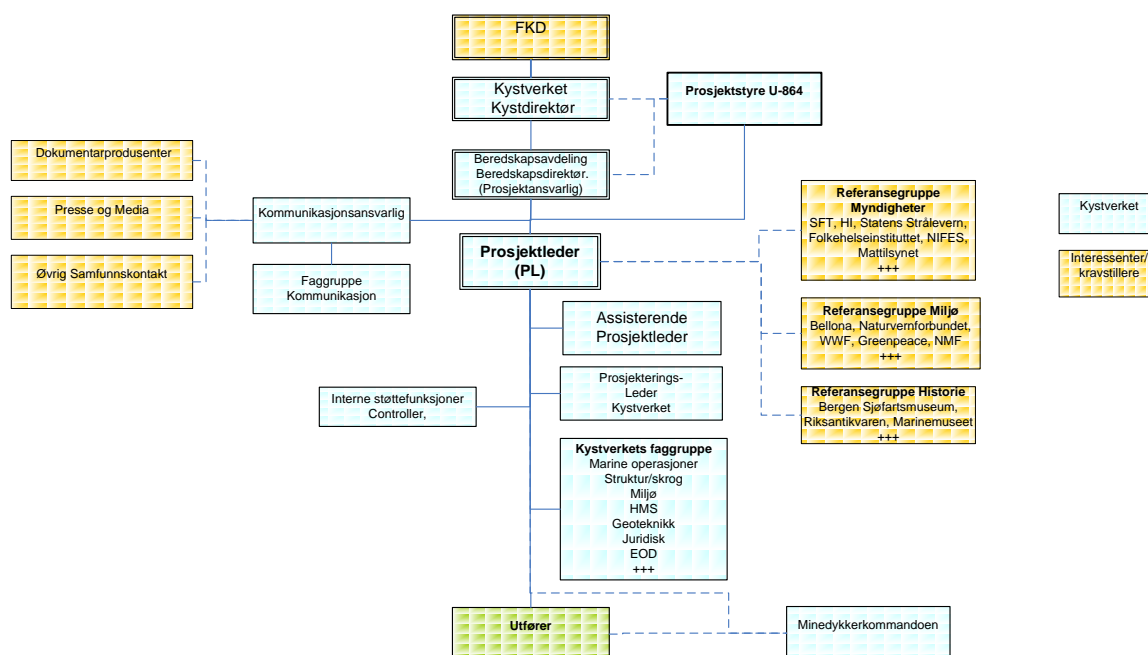


Rolle/Fagområde	Interne årsverk	Eksterne årsverk
Prosjektleder	2	
Kommunikasjonsansvarlig	1	
Økonomisk Controller	0,5	
Kvalitetsleder	0,5	
Faggruppe		
Miljø		2
Marine operasjoner		1

Juridisk rådgiving		1
Geoteknikk		1
Helse Miljø Sikkerhet	0,5	0,5
Total	4,5	5,5

Prosjektets varighet er beregnet til 2 år. Antall årsverk representer hvor mange år den aktuelle posisjonen er tidsberegnet til å dekke relevante arbeidsoppgaver.

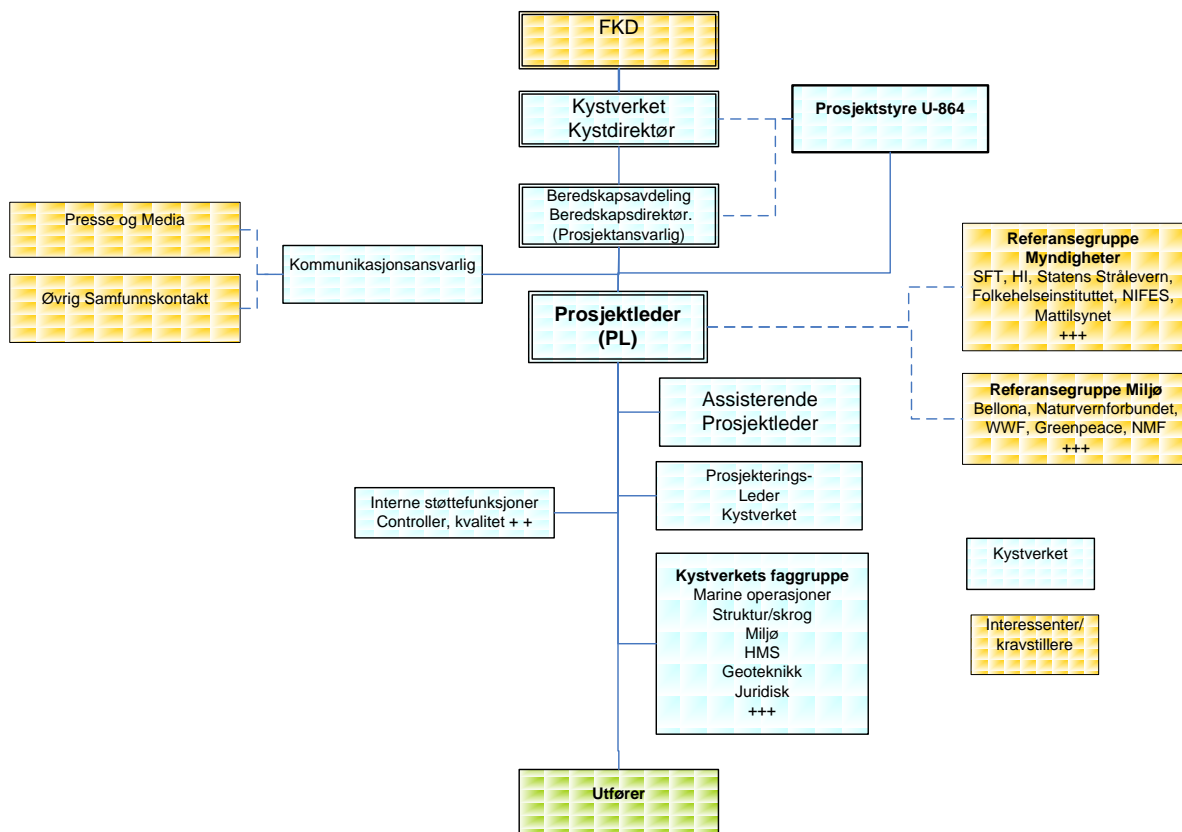
4.10.4 Prosjektorganisasjon alternativ 2 – Heving



Rolle/Fagområde	Interne årsverk	Eksterne årsverk
Prosjektleder	4	
Assisterende prosjektleder		3
Prosjekteringsleder		3
Kommunikasjonsansvarlig	3	
Økonomisk Controller	3	
Kvalitetsleder	2	2
EOD representant Sjøforsvaret	1,5	
Faggruppe		
Miljø	1	2
Marine operasjoner	0,5	2
Juridisk rådgiving	1	1
Struktur/skrog	-	1
Salvage master rådgiving	-	1
Geoteknikk	-	1
Helse Miljø Sikkerhet	0,5	0,5
Andre fagområder	0,5	0,5
Total	17	17

Prosjektets varighet er beregnet til 4 år. Antall årsverk representer hvor mange år den aktuelle posisjonen er tidsberegnet til å dekke relevante arbeidsoppgaver.

4.10.5 Prosjektorganisasjon alternativ 3 – Heving av last



Rolle/Fagområde	Interne årsverk	Eksterne årsverk
Prosjektleder	3	
Assisterende prosjektleder		3
Prosjekteringsleder		2
Kommunikasjonsansvarlig	2	
Økonomisk Controller	2	
Kvalitetsleder	2	
Faggruppe		
Miljø	1	3
Marine operasjoner		3
Juridisk rådgiving		2
Struktur/skrog		1
Geoteknikk		2
Helse Miljø Sikkerhet	1	1
Total	11	17

Prosjektets varighet er beregnet til 3 år. Antall årsverk representer hvor mange år den aktuelle posisjonen er tidsberegnet til å dekke relevante arbeidsoppgaver.

4.11 Kompetansekrav til prosjektorganisasjon

Prosjektstyret

Prosjektstyret får sitt mandat fra og rapporterer til FKD som prosjekteier.

Prosjektstyret skal ha høy kompetanse innen prosjektledelse, kommersielle forhold og aktuell fagekspertise tilpasset det valgte hevingsalternativet

Prosjektleder

Prosjektleder får sitt mandat fra og rapporterer til prosjektstyret. Det vil stilles krav til ledelseserfaring og fag

Prosjektleder vil ha organisasjonstilhørighet ved Kystverket, beredskapsavdeling. Prosjektleder vil stå for daglig drift/ledelse av prosjekt U-864. Kontaktflater til relevante myndigheter/etater/interessenter gjennomføres gjennom referansegrupper.

Kommunikasjonsansvarlig

Kommunikasjonsansvarlig får sitt mandat fra og rapporterer til prosjektleder. Det vil stilles krav til kommunikasjons erfaring fra håndtering av større offentlige tiltak/operasjoner.

Det er forventet stor offentlig interesse omkring operasjonen på U-864 dersom det velges å heve vrak eller last. Prosjektet vil derfor ha en kommunikasjonsansvarlig som vil ivareta behov fra media, tv-produksjonsteam, omdømmebygging og samfunnskontakt. Kommunikasjonsansvarlig vil i tillegg ha direkte kontakt med kommunikasjonsavdeling i FKD og vil støtte seg til Kystverkets kommunikasjonsavdeling ved behov.

Assisterende prosjektleder

Ekstern innleid prosjektmedarbeider som skal ha et spesielt faglig fokus og være en faglig rådgiver til Kystverkets prosjektledelse under utførers prosjektering av hevingsoperasjon eller heving av last. Det vil stilles krav til omfattende erfaring fra prosjektledelse fra subsea operasjoner.

Prosjekteringsleder

Prosjekteringsleder får sitt mandat fra og rapporterer til prosjektleder.

Eksternt innleid for oppfølging av leverandør under prosjektering av en eventuell hevingsoperasjon eller heving av last. Stillingen må bemannes med høy kompetanse fra prosjektering og gjennomføring av subsea operasjoner.

Faggruppe

Faggruppen oppnevnes av prosjektstyret etter forslag fra deltagende fagmiljøer.

Kombinasjon av interne ressurser og eksternt innleid med lang erfaring og høy kompetanse innen sine respektive fagfelt. Vil fungere som et prosjektteam som støtter prosjekteringsleder og assisterende prosjektleder innenfor fagspesifikke problemstillinger under hele gjennomføringen av prosjektet. Vil være en viktig sparringspartner for prosjekteringsleder for å sikre at detaljprosjekteringen gir best mulig løsning til best mulig pris. Det vil gjennomføres jevnlig fagmøter med Faggruppen, Prosjekteringsleder og Assisterende Prosjektleder under ledelse av Prosjektleder. Fagområdene er basert på de behov som anses som vesentlige under gjennomføring av detaljprosjektering og selve gjennomføring av heving, heving av last, tildekking og håndtering av forurensede masser. Kystverket vil lyse ut kontrakter innenfor de ulike fagområder så snart endelig konsept er valgt.

Referansegrupper

Referansegruppen oppnevnes av prosjektstyret etter forslag fra deltagende fagmiljøer.

Utenfor Kystverkets organisasjon. Bistår med innspill innenfor sine områder og avklaring av forventninger til prosjektet. Referansegruppen vil møtes etter behov. Under gjennomføringen av selve operasjonen vil referansegruppen få fortløpende tilgang til oppdatert informasjon.

Referansegruppe historie: Skal bidra til at prosjektet ivaretar de historiske aspektene ved selve hevingen og vrakets innhold. Vil kun aktiviseres dersom vraket heves.

Referansegruppe miljø: Skal bidra til at prosjektet ivaretar de miljømessige aspektene ved tiltaket på U-864 og sjøbunnen i ettertid.

Referansegruppe Myndigheter: Skal bidra til at prosjektet ivaretar de ulike aspekter knyttet til myndighetsorganenes ansvarsområder ved selve hevingen og håndteringen av vrakets innhold og sjøbunnen i ettetid.

FOH/EOD

Forsvaret vil kunne bistå Kystverket med EOD kapasiteter under håndtering av eksplosiver. Behov for assistanse må klareres med Forsvarets operative hovedkvarter. I tillegg vil annen assistanse kunne tilbys som fartøysstøtte og undervannskompetanse/data fra FFI. EOD kyndig personell vil også kunne ha mulighet til å støtte operatør under detaljprosjektering dersom vrak eller last skal heves.

4.12 Kontraksstrategi

Valgt kontraktstrategi for håndtering av kvikksølvforurensingen fra U-864 skal sikre;

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

Veileder for kontraksstrategi²⁸ skiller mellom to prinsipielle strateginivåer. Generell kontraksstrategi innebærer at virksomhetens føringer benyttes for å bestemme kontraktsløpet. Spesifikk kontraksstrategi er tilpasset det enkelte prosjekt og dets særegenheter.

Kontraksstrategi for U-864 vil forholde seg til relevante lover og forskrifter, herunder forskrift om offentlige anskaffelser, men være utformet i henhold til en spesifikk kontraksstrategi.

De ulike alternativene for å håndtere U-864 er forskjellige i form av risiko og kompleksitet, og det vil derfor også være ulik tilnærming for hvorledes alternativene skal gjennomføres. Risikoprofil for miljøtiltaket vil variere på bakgrunn av forskjelligheten av alternativene og hvilken risiko som staten skal ta må forankres hos prosjekteier forut for forprosjekt.

Strategier beskrives kun i overordnet form og vil spesifiseres ytterligere når valg av konsept er gjennomført.

4.12.1 Kontraksstruktur

Kontraksstruktur vil variere for de ulike alternativene på bakgrunn i deres kompleksitet og statens behov for å håndtere miljørisiko. Tildeckingsalternativet er lite komplekst og tidskrittisk, og vil således ikke ha behov for faseinndelinger. Følgende kontraksstruktur legges til grunn for en tildekking av U-864 og de forurensede masser;



Alternativ 2, heving av vrak, er komplekst med stor grad av risiko. Alternativet har ulike faser som vil være hensiktsmessig å dele opp i ulike kontraksstrukturer der Kystverket vil bære risiko i ulik grad. Følgende kontraksstruktur legges til grunn for en hevingsoperasjon av U-864;

²⁸

Veileder nr. 7 Kontraktstrategi, Finansdepartementet 2008.

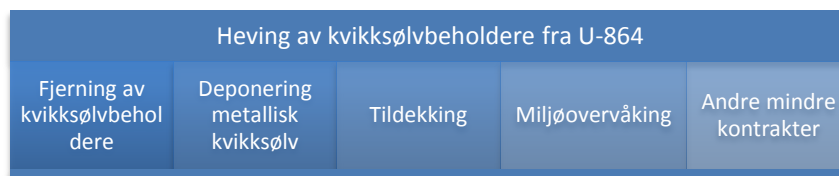


Hevingskontrakten må dekke all prosjektering tilknyttet leverandørens metodikk og utstysrbehov, det fysiske tiltaket med løft av vrakdeler fra sjøbunn og transport frem til deponeringslokasjon. Kontrakten må også inneholde eventuell deponering av kvikksølvforurensede masser som må fjernes rundt vrakdelene i følge med valgt metodikk.

Deponering av vrakdeler må gjennomføres ved godkjent mottak. Deponering av metallisk kvikksølv må utføres ved godkjent anlegg for eventuell omdanning av det inerte stoffet sinober. Slike anlegg eksisterer i Sverige og Tyskland.

Den påfølgende tildekking etter heving vil være mindre tidskritisk og kan gjennomføres det påfølgende år.

Alternativ 3, heving av last, vil ha lik kompleksitet som alternativ 2 men med mindre grad av risiko for spredning av kvikksølvforurensede masser gjennom vannvolumet. Følgende kontraktsstruktur bør vurderes for heving av last fra U-864;



Kontrakt for fjerning av kvikksølvbeholder må dekke alt behov for prosjektering av valgt teknikk og utstysrbehov, operasjonen der kvikksølvbeholder fjernes fra vrakseksjonenes kjøll, transport av beholdere til utpekt mottaksområde, deponering av mindre vrakdeler for å sikre tilkomst til kjøll samt deponering av forurenset masse som fjernes i følge med operasjonen. Deponering av metallisk kvikksølv vil måtte skje som for hevingsalternativet.

Den påfølgende tildekking vil være identisk som for tildekkingsalternativet.

4.12.2 Kontraktstyper

Valg av kontraktstype vil også være forskjellig for de ulike alternativer. For tildekkingsalternativet bør det vurderes en helhetlig kontrakt som dekker alt arbeid knyttet til gjennomføring. Kystverkets miljøovervåking samt mindre tilleggskontrakter holdes adskilt fra totalentreprisen. For hevingsalternativene bør det opprettes helhetlig kontrakter innenfor de ulike fasene. Kontraktsformater for de ulike operasjonsfasene må utvikles gjennom forprosjektfasen for å ivareta behov og krav for en sikker miljømessig håndtering for å unngå ytterligere eksponering av kvikksølv.

4.12.3 Kompensasjonsformat

Kompensasjonsformatet må tilpasses de ulike alternativene og deres risiko under gjennomføring. Det må gis insentiver som ivaretar miljørisiko slik at denne ikke nedprioriteres på bakgrunn av økonomiske hensyn.

4.12.4 Kvalifikasjonskrav og tildelingskriterier

Kystverket vil gjennomføre anskaffelsen i henhold til Lov om Offentlige anskaffelser.

Aktuelle kvalifikasjonskrav til leverandører vil være relevant erfaring, økonomisk evne til å gjennomføre tiltak samt obligatoriske formale krav. Tildelingskriterier vil ha hovedvekt på løsningsmetodikk som reduserer den kortsiktige miljørisiko. Kvalifikasjonskrav og tildelingskriterier vil vurderes konkret når valg av konsept foreligger.

4.13 Konklusjon/sammenfattende vurdering

Ved både tildekking- og hevingsalternativet tar man utgangspunkt i at sjøbunnen skal etterlates i en tilstand der kvikksølvet fra U-864 er gjort tilnærmet utilgjengelig for vannlevende organismer. Dette oppnås ved at den forurensede sjøbunnen rundt vraket dekkes til uavhengig av hvilket tiltak som velges. Vår vurdering – bygget på modellberegninger og det innsamlede erfaringsmaterialet – tilsier at tildekking gir en effektiv isolering og er et permanent og evigvarende miljøtiltak, slik at dette vil være et likeverdig alternativ mht. den langsiktige miljørisikoen. Da hevingsalternativene gir en vesentlig høyere risiko på kort sikt, samtidig som de er betydelig dyrere å gjennomføre/mer kostbare, fremstår tildekking som et bedre alternativ.

Effekter i forhold til nullalternativ	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Miljøtilstand			
• Lang sikt	+++	+++	+++
• Kort sikt	(-)	---	--
Risiko for personell	0	--	-
Håndtering av levninger	0	+	0
Eksterne effekter på lokalmiljøet	0	0	0

Vi har så langt ikke sammenliknet det beste prosjektalternativet, alternativ 1 Tildekking, med nullalternativet. Her er forholdet at tildekking forhindrer ca 3 kilo årlig utlekking av kvikksølv i ubegrenset lang tid. Dersom en legger et tusenårsperspektiv til grunn, er det snakk om å spare 3 tonn kvikksølv. Den samfunnsøkonomiske kostnaden for dette er beregnet til 430 millioner kroner. Enkel hoderegning tilsier at kostnaden utgjør snaut 150 kroner per gram. En kostnads-virkningsanalyse kan ikke avgjøre om dette er en kostnad samfunnet bør akseptere. Et mulig holdepunkt kunne en få ved å sammenlikne med hva samfunnet har betalt for lavere kvikksølvutslipp tidligere. Vi viser til vedlegg xx for noen sammenlikninger.

Ved både tildekking- og hevingsalternativet tar man utgangspunkt i at sjøbunnen skal etterlates i en tilstand der kvikksølvet fra U-864 er gjort tilnærmet utilgjengelig for vannlevende organismer. Dette oppnås ved at den forurensede sjøbunnen rundt vraket dekkes til uavhengig av hvilket tiltak som velges. Vår vurdering – samt all tidligere erfaring – tilsier at tildekking gir en effektiv isolering og er et permanent og evigvarende miljøtiltak, slik at dette vil være et likeverdig alternativ mht. den langsiktige miljørisikoen. Da hevingsalternativene gir en vesentlig høyere risiko på kort sikt, samtidig som de er betydelig dyrere å gjennomføre/mer kostbare, fremstår tildekking som det beste alternativet.

5 Vedlegg, kilder og referanser

5.1 Vedlegg

- A Fiskeri- og kystdepartementet, Brev, Bestilling: Konseptvalgutredning for håndtering av U-864
- B NGI rapport 20100845-00-3-R, Miljørisikoanalyse som grunnlag for alternativanalyse for U-864
- C Holte Consulting AS, Usikkerhetsanalyse KVVU U-864
- D Vista Analyse AS, Samfunnsøkonomiskanalyse KVVU U-864
- E Kystverket, Miljøkrav og akseptkriterier for tiltak U-864
- F London Offshore Consultants Ltd, Recovery of U-boat hull sections
- G Ingenium AS, ROV-metodikk for å håndtere kvikksølvforurensning fra U-864.
- H NUI AS, Metodikk i forbindelse med håndtering av kvikksølv på U-864 ved hjelp av dykkere
- I Geopartner AS 2007, Submarine Wreck U-864. Encapsulation of Wreck and Capping of Contaminated Seabed. Geotechnical Design and Guidelines for Installation
- J Det Metrologiske Institutt. Værstatistikk for Fedje
- K NIFES 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

5.2 Kilder

- 1 Geoconsult rapport 13280-R-01, Sluttrapport U-864 – Fase 1, 2005
- 1.1 NIVA rapport LNR. 5092-2005, Sedimentprøver, vannanalyser og strømmålinger
- 1.2 DNV rapport no. 2005-1425, styrkeberegning og tekniske vurderinger
- 1.3 AGR, EmiTeam AS, IIN1912-19, Teknisk rapport kvikksølvbeholder
- 2 Geoconsult, Sluttrapport – Fase 2 – 2006, Kartlegging og fjerning av kvikksølvforurensning doc. Nr. 14021-SUR-O15-00001-06C
- 2.1 Miljøovervåkning under feltarbeid, NIVA rapport nr. 5279/2006
- 2.2 Geotekniske undersøkelser og vurderinger, 2006, NGI, rapport nr.20061348-1
- 3 Det Norske Veritas, U-864 Vurdering av hevingskonsept, Teknisk rapport nr. 23916
- 4 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies - Study No. 1: Corrosion, Teknisk rapport nr 23916-1
- 5 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 2: Explosives, Teknisk rapport nr 23916-2
- 6 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 3: Metal detector, Teknisk rapport nr 23916-3
- 7 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 4: Midship section, Teknisk rapport nr 23916-4
- 8 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 5: Dredging, Teknisk rapport nr 23916-5

-
- 9 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 6: Disposal, Teknisk rapport nr 23916-6
 - 10 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 7: Cargo, Teknisk rapport nr 23916-7
 - 11 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 8: Relocation and safeguarding, Teknisk rapport nr 23916-8
 - 12 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 9: Monitoring, Teknisk rapport nr 23916-9
 - 13 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 10: Risk related to mercury leakage during salvage and relocation, Teknisk rapport nr 23916-10
 - 14 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 11: Assessment of future spreading of mercury for the capping alternative, Teknisk rapport nr 23916-11
 - 15 Det Norske Veritas, U-864 Supplementary studies -Study No. 12: Use of divers, Teknisk rapport nr 23916-12
 - 16 SFT 2007. Bakgrunnsdokument til veiledere TA-2229 og TA-2230. TA-2231/2007
 - 17 SFT 2007. Risikovurdering av forurenset sediment. TA-2230/2007
 - 18 SFT 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229/2007
 - 19 Stortingsmelding 12 (2000-2001): Rent og rikt hav.
 - 20 Stortingsmelding 14 (2006-2007): Sammen for et giftfritt miljø – forutsetninger for en tryggere fremtid.
 - 21 Stortingsmelding 26 (2006-2007): Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand.
 - 22 Nærings- og handelsdepartementet (2007): Verdifulle opplevelser - Nasjonal strategi for reiselivsnæringen.
 - 23 Kystverket 10.12.2010: Brev til FGD, Kystverkets avgrensning av bestilling av konseptvalgutredning for håndtering av U-864