



KYSTVERKET

Miljøtiltak ved vraket av U-864

Konklusjon og faglig anbefaling fra
forprosjektering av

Alt.1 Tildekking av vrak og forurenset havbunn

Alt.3 Heving av last og Tildekking av vrak og
forurenset havbunn



Innhold

1	Samlet vurdering og faglig anbefaling	4
2	Mandat for og om forprosjektene	5
2.1	Mandat og krav	5
2.2	Om forprosjektene	5
3	Faglig anbefaling om valg av alternativ	7
3.1	Innledning	7
3.2	Prissatte effekter	7
3.3	Ikke-prissatte effekter	7
3.4	Sammenstilling av prissatte og ikke-prissatte effekter	12
3.5	Argumenter for valg av alternativ	12
	Referanser	13

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

Miljøtiltak ved vraket av U-864.**Konklusjon og faglig anbefaling fra forprosjektering av Alt.1 Tildekking av vrak og forurenset havbunn og Alt.3 Heving av last og tildekking av vrak og forurenset havbunn**

Rapport dato	
Prosjektansvarlig	Hans Petter Mortensholm (Kystverket)
Prosjektleder	Henning R. Vahr (DNV GL)
Prosjektgruppe	DNV GL Miljø: Jens Laugesen, Thomas Møskeland, Aase Marie Hersleth Holsen Geoteknikk: Jan Holme Struktur/Marine operasjoner: Nicolaj Tidemand, Mads Hell Hansen, Arve Lepsøe, Torstein Alexander Pettersen, Andrew Junge, Håvard Nyseth, Kristine Prøsch QA: Carl Erik Høy-Petersen NGI Miljø og Geoteknikk: Espen Eek, Rasmus Tofte Klinkvort, Geopartner Marin AS Risk Management Institute as Kvale Advokatfirma DA
Verifisert av	Johan Marius Ly (Beredskapsdirektør, Kystverket)
Godkjent av	Kirsti L. Slotsvik (Kystdirektør)

Revisjon nr.	Endring	Dato	Utført av	Godkjent av
1.0	Første utgave	20.05.2014	Kystverket	

HOVEDKONTORET – BEREDSKAPSAVDELINGEN – HORTENSentral postadresse: Kystverket, Serviceboks 2,
6025 ÅlesundTelefon: +47 07847
Telefaks: +47 70 23 10 08Internett: www.kystverket.no
E-post: post@kystverket.noBesøksadr.: Senter for marint miljø og sikkerhet,
Moloveien 7, HORTENTelefon: +47 07847
Telefaks: +47 33 03 49 49Bankgiro: 7694 05 08831
Org.Nr.: NO 970 237 372

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

Akutt forurensning: Telefon 110



1 Samlet vurdering og faglig anbefaling

Kystverkets vurdering er at både alternativ 1 «tildekking av vrak og forurenset havbunn» (*Alt. 1 Tildekking*) og alternativ 3 «heving av last og tildekking av vrak og forurenset havbunn» (*Alt. 3 Heving av last*) vil gi de ønskede langsiktige miljøeffekter ved U-864 dersom gjennomføringen blir vellykket. Ønskede miljøeffekter er beskrevet gjennom samfunns mål og effektmål for tiltaket.

Risikoanalysen viser imidlertid at risikoen for økt spredning av forurensete sedimenter utenfor tiltaksområdet på kort sikt (under en operasjon) er vesentlig større ved alternativ 3 (heving av last) sammenlignet med alternativ 1 (tildekking).

Ut fra mottatt mandat fra det tidligere Fiskeri- og kystdepartementet (nå Samferdselsdepartementet) for forprosjektene, legger Kystverket til grunn at prosjektet er et miljøprosjekt der det viktige formålet er å redusere forurensningsfaren på kort og lang sikt. Derfor har Kystverket i sine faglige vurderinger lagt avgjørende vekt på miljørisiko, og at dette er ivare tatt gjennom oppnåelse av samfunns mål og effektmål, og overholdelse av krav som settes til tiltaket.

Rangeringen av alternativene basert på prissatte, så vel som for ikke-prissatte effekter, er entydig og klar i favør av *Alt. 1 Tildekking*.

Med bakgrunn i mandatet, vurderer Kystverket *Alt. 1 Tildekking* å være både det minst risikofylte tiltaket, og det alternativ som klart best imøtekommer kravene til tiltaket. Derfor anbefales en innkapsling av kvikksølvforurensningen gjennom tildekking av vrak og forurenset havbunn med rene masser.

2 Mandat for og om forprosjektene

2.1 Mandat og krav

Regjeringen orienterer i Prop. 111 S (2011-2012) Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2012 om at den vil gå videre med en forprosjektering av to av de seks mulige løsningene som ble utredet i Kystverkets konseptvalgutredning fra 2011 og etterfølgende kvalitets-sikring fase 1 (KS1 – Konseptvalg). I bestillingen fra daværende Fiskeri- og Kystdepartementet (nå Samferdselsdepartementet) til Kystverket fremgår det at det skal gjennomføres forprosjektering av følgende alternative løsninger for miljøtiltak ved vraket av U-864 (sitat):

- *Tildekking av vrak og forurenset havbunn (Alt. 1 i KVVU)*
- *Heving av last og tildekking av vrak og forurenset havbunn (Alt. 3 i KVVU).*

Begge forprosjektene skal inkludere program for permanent overvåking og dokumentasjon av effekten av tiltaket. Programmet vil være forsterket sammenlignet med dagens overvåking av vraklokaliteten, jf. vurderingene av overvåking i KVVU.

Forprosjektene for de to løsningene skal gjennomføres til slik detaljeringsgrad/modenhet at de kan gjennomgå ekstern kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag (KS2) i henhold til Finansdepartementets ordning for ekstern kvalitetssikring av store statlige prosjekter.

I hvert av forprosjektene skal det utarbeides

- *Sentralt styringsdokument for prosjektet*
- *Et komplett basisestimat for kostnadene*
- *Ferdig utredning av minst to prinsipielt ulike kontraktstrategier.*

Forprosjektene må følgelig avklare alle forhold som er nødvendig for å utarbeide disse dokumentene.

Kystverkets arbeid med forprosjektene skal bygge på relevante deler av KVVU og det arbeid KVVU bygger på og KS1, herunder særlig vurderingene i KS1 kapittel 8 "Føring for forprosjektfasen".

Kystverket skal gi en faglig anbefaling om valg av alternativ basert på metodikken i KS1.

Forprosjekt for *Alt. 1 Tildekking* og forprosjekt for *Alt. 3 Heving av last* er gjennomført i henhold til mandat og krav.

2.2 Om forprosjektene

I Sentralt styringsdokument (SSD) fra hvert av forprosjektene er det redegjort for aktiviteter som er gjennomført under forprosjektet og hensikten med disse. Videre er det oppsummert arbeid i tidligere faser i perioden fra vraket av U-864 ble funnet i 2003 og frem til oppstart av forprosjektene.

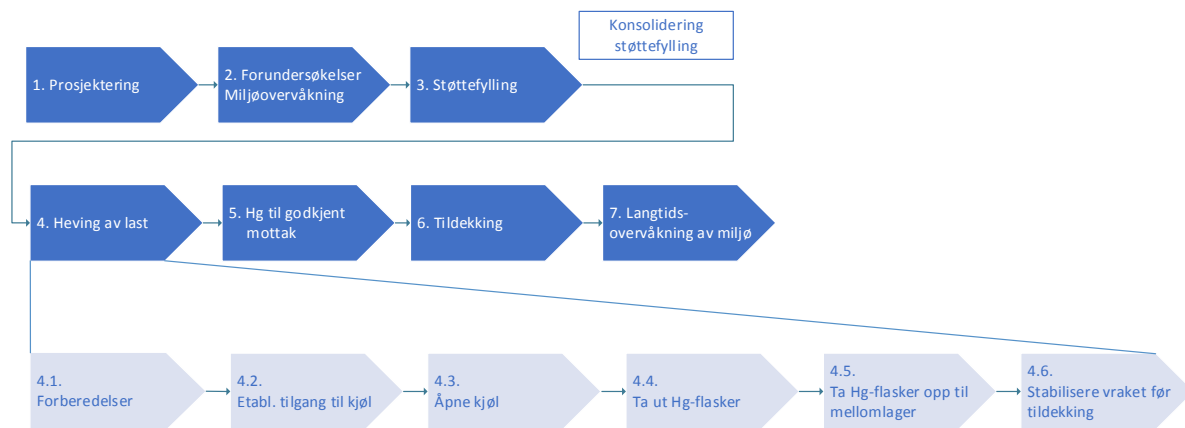
Det er lagt særlig vekt på å gjennomføre aktiviteter som kan bringe ny kunnskap inn i prosjektet, og innenfor områder som tidligere har vært beheftet med stor usikkerhet. Derfor er det lagt spesiell vekt på å benytte kompetanse innen offshore/subsea-miljøer for å se nærmere på metoder og utstyr for å gjennomføre en operasjon for å heve kvikksølvlasten som er om bord i vraket av U-864. Det er gjennomført to dagers individuelle arbeidsmøter med i alt 5 selskap som har kommet opp med forslag til hvordan en slik operasjon kan gjennomføres, utstyr som bør benyttes, og risikoer knyttet til de enkelte steg i operasjonen. Materialprøver fra trykkskrog og sideplater av kjølkasse er tatt ut og analysert og resultater er benyttet i beregninger av vrakseksjoner evne til å tåle påkjenning under en operasjon for heving av last. Videre er det gjennomført en undersøkelse av U-534 som er utstilt på museum i Liverpool for å studere detaljer knyttet til design av kjølkasse og knyttet til korrosjon, statikk, sammenføyning og geometri.

Det er i forprosjektet gjennomført to tokt på vrakposisjonen i perioden januar 2013 til januar 2014. Omfattende kartlegging av kvikksølvforurensning i sedimentene er gjennomført for å kunne bestemme nødvendig utstrekning av området som må tildekkes. Geotekniske analyser og vurderinger av sedimenter er foretatt og ligger til grunn for en anbefaling om å legge ut en støttefylling for å sikre mot utrasing av skråning der forseksjonen ligger. Etablering av en støttefylling vil være nødvendig uavhengig av valg av alternativ.

Felles for begge alternativene vil være gjennomføring av en tildekking av vrak, gjenværende last og forurensete sedimenter. Det er gjennomført en omfattende analyse av design av tildekkingen. Denne tildekkingen vil bestå av ulike lag som hver skal oppfylle ulike funksjoner for til sammen å sikre omgivelsene mot spredning av forurensning. Det er også lagt vekt på klargjøring av hvordan tildekkingen må legges ut, med nødvendige kontroller, for å sikre riktige lagtykkelser og ivaretagelse av lagenes funksjon gjennom fysiske og kjemiske kontrolltiltak.

Det er utarbeidet et omfattende program for miljøovervåking som skal benyttes både før og under operasjonen, og etter at tildekkingen er etablert.

I SSD for begge forprosjektene er det også omtalt aktiviteter som er igangsatt, men der resultater ikke vil foreligge før etter at forprosjektene er avsluttet. Resultater fra igangsatte aktiviteter vil ikke endre konklusjoner og anbefaling om valg av tiltak fra forprosjektene. For begge forprosjekter er det etablert en inndeling av faser for gjennomføring av tiltaket. Dette er illustrert i figurene nedenfor. Figuren illustrerer *Alt.3 Heving av last*. For *Alt.1 Tildekking* vil kun fasene 1-3 og 6-7 være aktuelle.



Figur 1 Tiltakets ulike faser. Fase 4 og 5 gjelder kun for *Alt. 3 Heving av last*. Fase 4 (Heving av last) er videre inndelt i delfaser som er benyttet i dokumentasjonen fra forprosjektet.

Dokumentasjonshierarkiet er vist i Tabell 1. Dette notatet er øverste dokument i hierarkiet.

Overbygningsnotat Konklusjoner og faglig anbefaling	
Sentralt Styringsdokument Alt.1 Tildekking av vrak og forurenset havbunn	Sentralt Styringsdokument Alt.3 Heving av last og tildekking av vrak og forurenset havbunn
Vedlegg spesielt for SSD Alt.1	Vedlegg spesielt for SSD Alt.3
Felles vedlegg til SSD Alt.1 og SSD Alt.3	

Tabell 1 Hierarki for dokumentasjon fra forprosjektene for U-864



3 Faglig anbefaling om valg av alternativ

3.1 Innledning

Kystverket skal gi en faglig anbefaling om valg av alternativ basert på metodikken i KS1. Dette innebærer at anbefalingen skal baseres både på prissatte effekter og på konsekvenser som det ikke er mulig å prissette (ikke-prissatte effekter).

I Konseptvalgutredningen (KVU) ble det gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse og med definerte ikke-prissatte effekter som er tatt inn i vurderingen. I forprosjektet er det valgt ut ikke-prissatte effekter som vil være relevante for de alternativ som er videreført fra KVU til forprosjektene.

3.2 Prissatte effekter

Kostnadsanalysen er gjennomført i henhold til kravene som Finansdepartementet stiller i forbindelse med utarbeidelse av sentralt styringsdokument.

Prissatte effekter baseres på forventet totalkostnad for planlegging og gjennomføring av tiltaket. Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse av tiltakene og i tabellen nedenfor er det vist forventet kostnad. Usikkerheten er også presentert i tabellen som en kostnad svarende til 85 % percentilen¹. Sistnevnte kostnadsnivå er presentert for å få et bilde av usikkerhet knyttet til kostnader for tiltaket. Resultatene fra usikkerhetsanalysen viser at både forventet kostnadsnivå og den relative usikkerheten er størst for *Alt. 3 Heving av last*.

I Tabell 2 er det vist prissatte effekter for begge alternativer. *Alt. 1 Tildekking* er rangert som det beste alternativ ut fra prissatte effekter, ut fra at kostnaden er i størrelsesorden kun det halve av *Alt. 3 Heving av last*.

	Alt.1 Tildekking	Alt.3 Heving av last
Kostnader (Forventet verdi i MNOK)	440	890
Usikkerhet, P85 (MNOK)	520	1 120
Relativt standardavvik (%)	18	26
Rangering av alternativer	1	2

Tabell 2 Prissatte effekter for *Alt.1 Tildekking* og *Alt. 3 Heving av last* og rangering av disse

3.3 Ikke-prissatte effekter

Det er gjennomført en vurdering av de ikke-prissatte effektene i kostnads-virkningsanalysen i KVU og det er foretatt korrigeringer av de forhold der det har vært endringer i forutsetninger, eller som følge av resultater fra aktiviteter som er gjennomført i forprosjektene.

Det er i forprosjektene benyttet følgende gruppering for vurdering av ikke-prissatte effekter:

- I. Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på kort sikt
- II. Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på lang sikt
- III. Personellrisiko
- IV. Operasjonell sikkerhet og gjennomføring

¹ 85 % percentil: Et kostnadsnivå som tilsier at det vil være 85 % sannsynlighet for å gjennomføre tiltaket uten overskridelse av kostnadsrammen.



Vurderingene er basert på risikoanalysen og angis ved en skala der det er vurdert om effekten er bedre (+, ++, +++) eller dårligere (-, --, ---) enn i nullalternativet. Dette er tilsvarende skala som ble benyttet i KVVU.

I KVVU var effekten av «operasjonell risiko for personell» inkludert. Denne er i forprosjektet betegnet «Personellrisiko» og i tillegg er det lagt inn en effekt som dekker «Operasjonell sikkerhet og gjennomføring». I tillegg til nevnte effekter var også følgende ikke-prissatte effekter med i vurderingene i KVVU;

- Behandling av eventuelle levnings
- Eksterne effekter i lokalmiljøet

Behandling av eventuelle levnings vil i liten eller ingen grad være relevant for alternativene som er en del av forprosjektene da det ikke planlegges med å ta opp eventuelle levnings som blir funnet.

Med eksterne effekter i lokalmiljøet som følge av tiltak var det vurdert betydningen av;

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

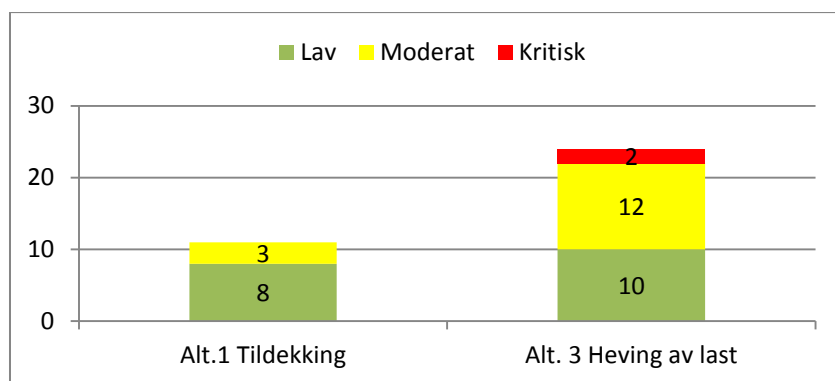
Eksterne effekter i lokalmiljøet ble vurdert som liten eller ubetydelig i samfunnsøkonomisk forstand, og det er ingen forhold som har kommet opp under forprosjektet som skal tilsa at det er grunnlag for å endre denne vurderingen.

I etterfølgende avsnitt er det gitt en vurdering av ikke-prissatte effekter for de to alternativene i forprosjektene sammenlignet med nullalternativet.

Risikoene er angitt etter tiltak, det vil si etter forventet effekt av identifiserte² tiltak som iverksettes for å redusere sannsynlighet og/eller konsekvens. I etterfølgende figurer er det gitt en oversikt over antall risiko som er identifisert for de to alternativene fordelt på ulike risikoklasser (kritisk, moderat, lav) for hver av de ikke-prissatte effekter som er vurdert.

1. Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på kort sikt

Risikoanalysen som er gjennomført for alternativene har resultert i følgende risikobilde.



Figur 2 Risikoer knyttet til kvikksølvforurensning på lang sikt identifisert for Alt.1 Tildekking og Alt.3 Heving av last, etter tiltak

Det er viktig å fremheve at dette er et risikobilde etter at tiltak og at dette baseres på at det utstyr for å sikre kontroll med spredning av forurensete sedimenter ved graving i sedimenter. Bruk av dette utstyret er også inkludert i kostnadsestimatene.

² Tiltak er identifisert i arbeidsmøter med offshore selskaper og gjennom studiene i forprosjektet og fremgår av vedleggene.

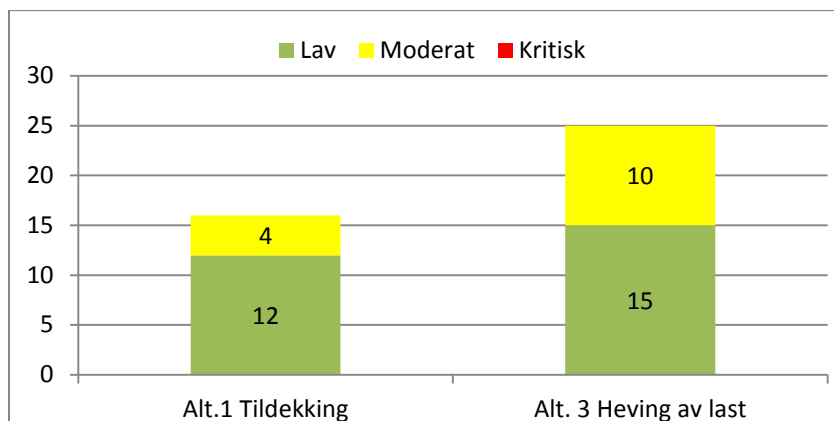
For *Alt.3 Heving av last* er det identifisert kritiske risikoer knyttet til graving og mudring i sedimenter under operasjonen og spredning av forurensete sedimenter utenfor tiltaksområdet.

Basert på identifiserte risikoer for miljøet knyttet til kvikksølvforurensning på kort sikt (under gjennomføring av tiltaket) gis følgende vurdering av alternativene i forhold til nullalternativet:

Effekt	Alt.1 Tildekking	Alt. 3 Heving av last
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på kort sikt	0	--

II. Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensning på lang sikt

Risikoanalysen som er gjennomført for alternativene har resultert i følgende risikobilde.



Figur 3 Risikoer knyttet til kvikksølvforurensning på lang sikt identifisert for *Alt.1 Tildekking* og *Alt.3 Heving av last*, etter tiltak

For *Alt.3 Heving av last* er det gjennomført en egen vurdering basert på beregninger som er foretatt i forprosjektet av hvor stor del av kvikksølvlasten det vurderes som mulig å heve. Det er beregnet forventningsverdier for andel kvikksølv som kan hentes ut og usikkerhet knyttet til dette. Mengden kvikksølv man forventer å få hentet opp vil ligge i størrelsesorden 20 – 40 % av total last. Dette vil avhenge av metode som velges for heving av kvikksølvflaskene. Uavhengig av metode som velges vil mengden kvikksølv det er mulig å heve være svært usikkert. Dette er nærmere beskrevet i vedlegg V3.05 til SSD for *Alt.3 Heving av last*.

Reduksjonen av mengden kvikksølv på havbunnen som følge av en heving av et antall flasker i denne størrelsesorden, anses ikke til å ha en signifikant effekt på miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensning på lang sikt. Årsaken til dette er at tildekkingen, som inngår i begge alternativene, er forventet å gi en effektiv isolering og er et permanent og evigvarende miljøtiltak.

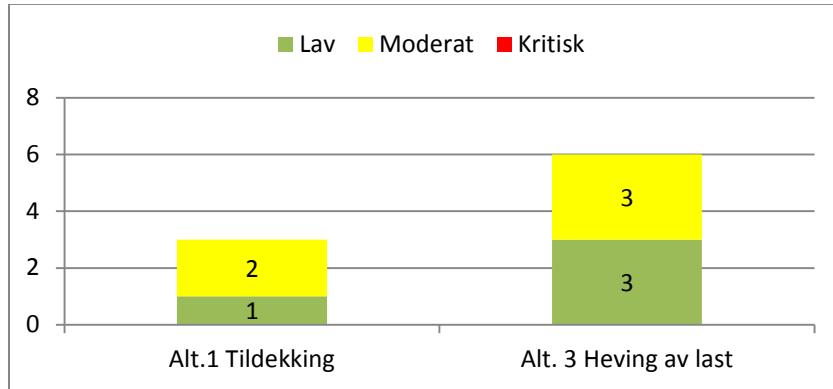
Det er på lang sikt ikke mulig å skille alternativene. Nullalternativet er referansealternativ og anses som vesentlig dårligere sammenlignet med begge alternativene.

Ut fra identifiserte risikoer for miljøet knyttet til kvikksølvforurensning på lang sikt gis følgende vurdering av alternativene i forhold til nullalternativet:

Effekt	Alt.1 Tildekking	Alt. 3 Heving av last
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på lang sikt	+++	+++

III. Personellrisiko

Risikoanalysen som er gjennomført for alternativene har resultert i følgende risikobilde.



Figur 4 Risikoer knyttet til personellsikkerhet er identifisert for *Alt.1 Tildekking* og *Alt.3 Heving av last*, etter tiltak

Risikoer som er identifisert av moderat grad knytter seg for begge alternativene til risiko ved arbeid om bord på fartøy som benyttes under operasjonen som følge av manglende planlegging av oppgaver og tidspress under gjennomføringen. For *Alt.3 Heving av last* er det også risiko knyttet til eventuelle eksplosiver og kvikksølv som kan følge med utstyr som er benyttet på sjøbunnen opp til overflaten og om bord på fartøyet.

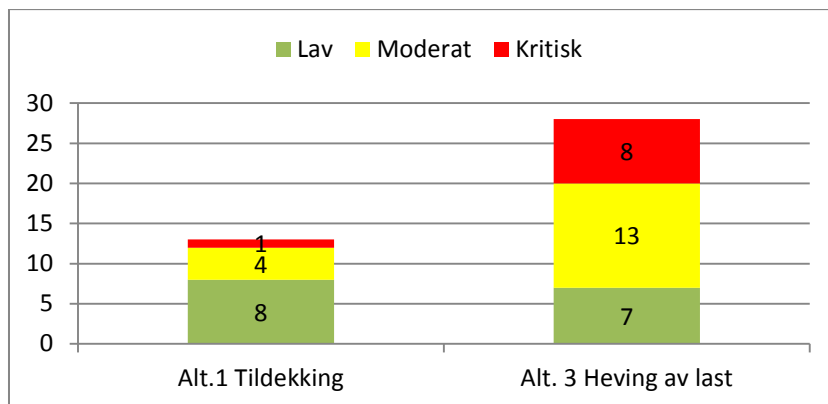
I risikoanalysen er det forutsatt at anbefaling om ikke å bruke dykkere følges, og det inngår derfor ikke risiko som følge av bruk av dykkere i operasjonen for *Alt.3 Heving av last*. Dersom dykkere blir benyttet vil personellrisiko forventes å øke betraktelig.

Ut fra identifiserte risikoer for personell under gjennomføring av tiltaket gis følgende vurdering av alternativene i forhold til nullalternativet:

Effekt	Alt.1 Tildekking	Alt. 3 Heving av last
Personellrisiko	(-)	(-)

IV. Operasjonell sikkerhet og gjennomføring

Risikoanalysen som er gjennomført for alternativene har resultert i følgende risikobilde.



Figur 5 Risiko knyttet til operasjonell sikkerhet og gjennomføring identifisert for *Alt.1 Tildekking* og *Alt.3 Heving av last*, etter tiltak

Kritiske risikoer knyttet til *Alt.3 Heving av last* og operasjonell sikkerhet og gjennomføring er identifisert som; risiko for lav måloppnåelse når det gjelder mengde kvikksølv det er mulig å heve, forsinkelser i



gjennomføring grunnet dårlig vær, skade på materiell ved håndtering av vrakseksjoner som følge av dårlig tilstand på skrog, kvikksølvkontaminering av materiell og utstyr ved operasjon på sjøbunn, dårlig sikt ved graving som fører til forsinkelser, problem med fundamentering av installasjoner på sjøbunn og stabilitet av vrakseksjoner.

Ut fra identifiserte risikoer knyttet til operasjonell sikkerhet og gjennomføring gis følgende vurdering av alternativene i forhold til nullalternativet:

Effekt	Alt.1 Tildekking	Alt. 3 Heving av last
Operasjonell sikkerhet og gjennomføring	-	---

Samlet vurdering av Ikke-prissatte effekter

I Tabell 3 er det gitt en oversikt over de vurderinger som er gjort ovenfor for de ulike ikke-prissatte effekter. Det er med bakgrunn i vurderingene for de enkelte effektene gjort en overordnet vurdering av ikke-prissatte effekter.

Effekt	Alt.1 Tildekking	Alt.3 Heving av last
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på kort sikt	0	--
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på lang sikt	+++	+++
Personellrisiko	(-)	(-)
Operasjonell sikkerhet og gjennomføring	-	---
Rangering	1	2

Tabell 3 Oppsummering av vurderinger av ikke-prissatte effekter

Alt.1 Tildekking fremstår som det beste alternativet basert på en samlet vurdering av ikke-prissatte effekter.

3.4 Sammenstilling av prissatte og ikke-prissatte effekter

Rangeringen av alternativene basert på prissatte, så vel som for ikke-prissatte effekter, er entydig og klar i favør av *Alt. 1 Tildekking*. I Tabell 4 er det gitt en sammenfatning av resultatene for prissatte og ikke-prissatte effekter for hvert av alternativene.

	Alt.1 Tildekking	Alt.3 Heving av last
Kostnader (Forventet verdi i MNOK)	440	890
Rangering etter prissatte effekter	1	2
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på kort sikt	0	- -
Miljørisiko knyttet til kvikksølvforurensninger på lang sikt	+ + +	+ + +
Personellrisiko	(-)	-(-)
Operasjonell sikkerhet og gjennomføring	-	- - -
Rangering etter ikke-prissatte effekter	1	2
Rangering samlet	1	2

Tabell 4 Oppsummering av prissatte og ikke-prissatte effekter

For å unngå dobbeltregning med kostnader der bidrag både fra risiko fra ikke-prissatte effekter og bidrag fra usikkerhetsanalysen på kostnader, er P85 verdien ikke tatt inn i denne sammenligningen. Det er kun forventet kostnad som legges til grunn for prissatte effekter i sammenstillingen med ikke-prissatte effekter.

3.5 Argumenter for valg av alternativ

Kystverket rangerer *Alt. 1 Tildekking* som beste alternativ. I forprosjektene er det klarlagt flere argumenter for å gjennomføre dette tiltaket. De viktigste er gjengitt nedenfor.

Godt miljøtiltak på lang sikt

Tiltaket vil etablere et beskyttende lag over forurensingen som vil være stabilt mot eksterne risikoer som jordskjelv, erosjon og tråling/fisking og nødankring, og er et internasjonalt anerkjent og benyttet miljøtiltak.

Tildeckingsmaterialet som skal benyttes skal ikke inneholde organisk materiale. Eksisterende organisk materiale i sedimentene (som kun vil være til tilstede i begrenset omfang på denne lokaliteten) vil bli brukt opp som energikilde for bakteriene. Metylering vil stoppe opp da tildekkingen vil forhindre tilgang på nytt organisk materiale. Tildekkingen vil med andre ord være et effektivt tiltak for å minimere metylering på lang sikt.

Tiltaket gir liten grad av forurensning på kort sikt

Det vil ikke være behov for graving i forurensete sedimenter, og det vil derfor være liten risiko for spredning av kvikksølv-forurensete sedimenter ut over tiltaksområdet under operasjonen.

Tildekking kan benytte kjent teknologi og er en lite kompleks operasjon

Gjennomføringen av *Alt. 1 Tildekking* er basert på en teknologi som benyttes i stor skala i dag. Det vil ikke, eller i liten grad, være behov for tilpasninger av utstyr som skal benyttes. Utstyret er kommersielt tilgjengelig, med flere alternative leverandører.

Tiltaket vil i stor grad være robust mot skiftende værforhold, og det er i liten grad nødvendig med utstyr på havbunn.

Referanser

Dokument	Av	Dato
Sentralt Styringsdokument for Miljøtiltak ved vraket av U-864 Alternativ 1 Tildekking av vrak og forurenset havbunn	Kystverket	2014
Sentralt Styringsdokument for Miljøtiltak ved vraket av U-864 Alternativ 3 Heving av last og tildekking av vrak og forurenset havbunn	Kystverket	2014

Vedlegg som er felles for Sentralt Styringsdokument for *Alt. 1 Tildekking* og *Alt. 3 Heving av last*

V#	Dokument (felles for Alt.1 og Alt.3)	Av	Dato
V0.01	Miljømål og akseptkriterier for tiltak ved U-864	DNV GL AS / NGI	2014
V0.02	Design av tildekking og kontroll av utlegging	DNV GL AS / NGI	2014
V0.03	Geoteknisk vurdering av stabilitet ved tildekking	DNV GL AS	2014
V0.04	U-864 2013 Soil survey – Geotechnical report (NGI).	NGI	2013
V0.05	Technical Note, Submarine Wreck U-864. Capping of wreck and contaminated seabed. Evaluation of soil consolidation and increased capping height (Geopartner)	Geopartner Marin AS	2014
V0.06	Submarine Wreck U-864. Effect of consolidation on shear strength	DNV GL AS / NGI	2014
V0.07	Tokt 3a (7 rapporter)	DOF Subsea, NGI, FRAMO, Admiral Consulting, NIVA	
V0.08	Vurdering av organisering av prosjektet	RMI v/ Lereim	2014
V0.09	Spesifisering av metyleringsforsøk	DNV GL AS / NIVA, Texas Tech University	2014
V0.10	Metode for usikkerhetsanalyse	DNV GL AS	2014
V0.11	Monitoring	DNV GL AS / NGI	2014
V0.12	Tokt 3b (3 rapporter)	DOF Subsea, NIVA	2014

Vedlegg som er spesielt for Sentralt Styringsdokument for *Alt. 1 Tildekking*

V#	Dokument (vedlegg til SSD – Alt.1 Tildekking)	Av	Dato
V1.01	Fremdriftsplan for alternativ 1	DNV GL AS	2014
V1.02	Usikkerhetsanalyse av kostnad for alternativ 1	DNV GL AS	2014
V1.03	Kvalitativ risikoanalyse Alt.1 Tildekking	DNV GL AS	2014
V1.04	Kontraksstrategi U-864 Alternativ 1	Kvale Adv.firma DA	2014

Vedlegg som er spesielt for Sentralt Styringsdokument for *Alt.3 Heving av last*

V#	Dokument (vedlegg til SSD – Alt.1 Tildekking)	Av	Dato
V3.01	Fremdriftsplan for Alt.3	DNV GL AS	2014
V3.02	Usikkerhetsanalyse av kostnad for Alt.3	DNV GL AS	2014
V3.03	Kvalitativ risikoanalyse Alt.3	DNV GL AS	2014
V3.04	Use of divers to raise the mercury – Assessment of mercury exposure	DNV GL AS	2014
V3.05	Mulighetsstudie for Alt.3 (6 rapporter)	DNV GL AS, DOF Subsea, Swire seabed, Oceaneering, Technip, Subsea 7	2014
V3.06	Oppsummering av løsninger frem til tre hovedløsninger	DNV GL AS	2014
V3.07	Materialtesting av stålplate fra trykkskrog	DNV GL AS	2013
V3.08	Analyse av stål kvalitet på sideplater fra kjøll i U-864	DNV GL AS	2014
V3.09	Studietur til U-båt museum i Liverpool	DNV GL AS	2014
V3.10	Kontraksstrategier U-864 Alt.3	Kvale Advokatfirma DA	2014