

Vedlegg V3.02

MILJØTILTAK VED VRAKET AV U-864

Usikkerhetsanalyse Alt. 3 "Heving av last"

DNV GL AS

Project name: Miljøtiltak ved vraket av U-864
Report title: Usikkerhetsanalyse Alt. 3 "Heving av last"

DNV GL AS
Project Management & Technical
Services Program
P.O.Box 300
1322 Høvik
Norway
Tel: +47 67 57 99 00

Utført av:
Nicolaj Tidemand (DNV GL AS)
Sophie Davidsson (DNV GL AS)

Revidert av:
Carl Erik Høy-Petersen (DNV GL AS)

Dato: 12.5.2014

Gjengivelse av deler av dette vedleggsdokument som kan føre til mistolkning er ikke tillatt

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	1
2	GENERELT OM ANALYSEN	1
3	UTARBEIDELSE AV KOSTNADSANALYSEN	3
4	PROSESS OG AKTIVITETER	6
4.1	Overordnet prosessbeskrivelse	6
4.2	Beskrivelse av hver hoved- og delprosess	7
4.3	Noen generelle kommentarer til modellen	11
5	RESULTATER	12
5.1	Totalkostnader	12
5.2	Usikkerhetsdrivere	15
5.3	Sensitivitetsanalyse	16
5.4	Kostnader for utvalgte hovedprosesser	17
5.5	Forslag til kutt	19
5.6	Styringsramme	20
6	BESKRIVELSE AV VARIABLER	21
6.1	Estimatusikkerhet for kostnadspostene	21
6.2	Usikkerhetsfaktorer	25
6.3	Hendelser	26
6.4	Prosjektorganisering	27

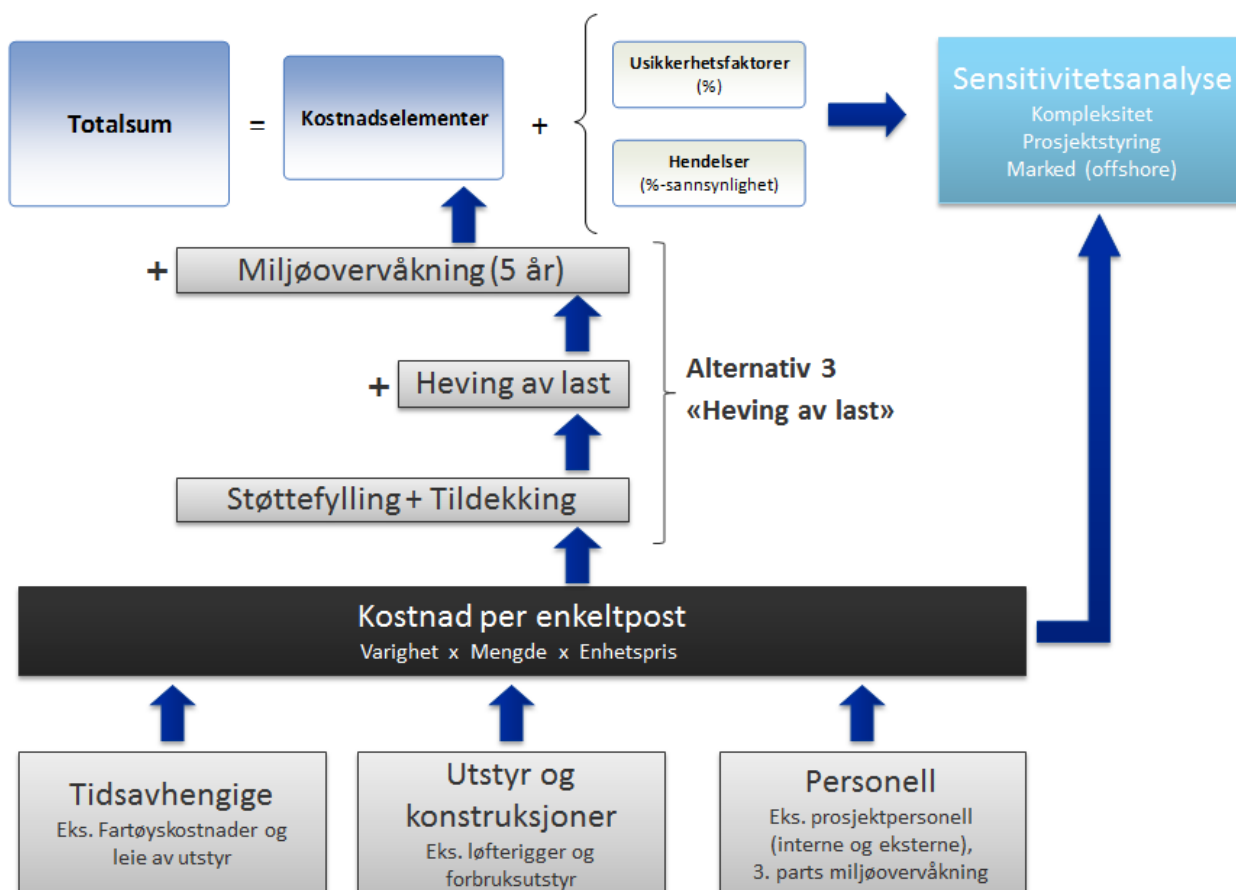
1 INNLEDNING

I dette vedlegget er resultatene fra usikkerhetsanalysen av kostnader for «Miljøtiltak ved vraket av U-864», herunder Alternativ 3 Heving av last (heretter kalt Alternativ 3) beskrevet.

Analysen er gjennomført i simuleringsmodell utviklet spesielt for dette prosjektet, og som dekker både kostnads- og fremdriftsusikkerhet. For mer informasjon om metodikk og modellen, se Vedlegg V0.10. I dette vedlegget er kun resultatene av kostnadsanalysen gjengitt.

2 GENERELT OM ANALYSEN

Kostnadsanalysen er gjennomført i henhold til kravene som Finansdepartementet stiller i forbindelse med utarbeidelse av sentralt styringsdokument. En prinsippsskisse av modellen som er benyttet for estimering av kostnader og usikkerhet er vist i figuren nedenfor:



I Figur 1 er en prinsippsskisse av modellen vist.

Som det fremgår av figuren over, dekker Alternativ 3 kostnader for støttefylling, tildekking, heving av last og miljøovervåkning i 5 år etter tiltaket er utført. I tillegg til dette inngår også kostnader for drift av prosjektorganisasjon. Nedenfor er forutsetninger og avgrensninger for analysen listet:

Forutsetninger:

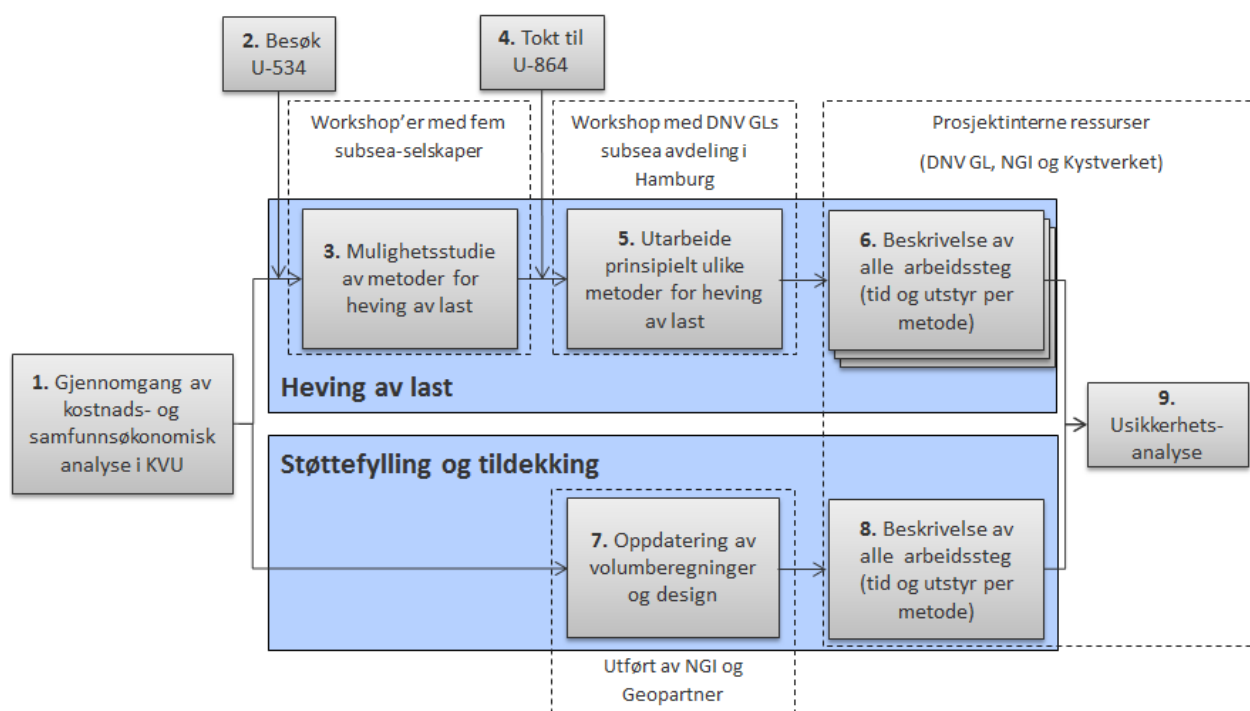
- Kostnadene dekker de aktiviteter som er beskrevet i kapittel 3.
- Alle kostnader er i 2014 priser, fremtidige utgifter er ikke diskontert.
- Alle enkeltkostnader er eks. merverdiavgift (MVA), men total MVA er beregnet og oppgitt.
- Eurokursen som er benyttet er 8,2 kr/Euro.
- Alle resultater som er oppgitt er forventede verdier, om ikke annet er oppgitt.

Avgrensninger:

- Gjennomføringstid for formelle beslutningsprosesser er ikke medregnet (kvalitetssikring med påfølgende behandling).
- Kostnader for prosjektet er regnet fra det tidspunktet Kystverket får i oppdrag om å starte tiltaket, og at prosjektets fremdrift deretter er som beskrevet i Vedlegg V3.01. Noe avvik fra dette er dekket av usikkerhetsanalysen, mens større utsettelse eller forsinkelser som vil kreve replanlegging av prosjektet er ikke kostnadsvurdert.
- Det er ikke tatt hensyn til om Staten vil ønske å sette noen tidsbegrensninger for hvor lenge en operasjon skal kunne vare. Alternativt om de vil ønske å legge inn muligheter for å kunne avbryte operasjonen tidligere enn forventet (reduere kostnader), dersom det viser seg svært vanskelig å gjennomføre operasjonen. Dette er forhold som får innvirkning på risikodelingen mellom Staten og utfører, og derav påvirker kostnadene. I kalkylen er derfor forventet varighet for å gjennomføre hele operasjonen lagt til grunn.

3 UTARBEIDELSE AV KOSTNADSANALYSEN

Kostnadsanalysen er utført av DNV GL AS, men i tett samarbeid med Kystverket, Norges Geotekniske Institutt (NGI) og andre samarbeidspartnere. Prosessen for å utarbeide grunnlaget for usikkerhetsanalysen er vist i figuren under:



Figur 1 Prosess for usikkerhetsanalyse av kostnader

Nedenfor gis en kort beskrivelse av hvert trinn i figuren over. Nummereringen i listen under viser til numrene i tekstboksene i figuren.

1. Oppdraget til Kystverket om utarbeidelse av sentralt styringsdokument (SSD) ble vurdert opp mot konklusjonen i den samfunnsøkonomiske analysen som ble gjennomført i konseptvalgutredningen (KVU) og KS1-rapporten. Dette for å se om det er vesentlige endringer til prosjektet som ville medført at den samfunnsøkonomiske analysen burde oppdateres. Det er ikke identifisert endringer eller ny informasjon om prosjektet og som kunne medført andre konklusjoner i KVUen. En oppdatering av den samfunnsøkonomiske analysen var derfor ikke nødvendig.
2. Prosjektet har besøkt den tyske ubåten U-534 som er utstilt i Liverpool. Hensikten med besøket var å vurdere konstruksjonen av kjølkassen der kvikksølvflaskene var stuert, for så å kunne vurdere gjennomføring og kostnader av en subseaoperasjon for å ta ut kvikksølvflaskene. For mer informasjon om dette besøket og informasjonen som ble innhentet, se Vedlegg V3.09.
3. For å vurdere mulige løsninger for hvordan heving av kvikksølvbeholderne kan gjennomføres, ble fem subseaselskaper invitert til å gjennomføre en to-dagers workshop med prosjektet. DNV GL ledet workshop'ene og har utarbeidet en rapport fra hver av de fem workshop'ene.

Aktivitetene i de foreslåtte operasjonene er delt inn i en generisk seks-trinns prosess (se Figur 2 på side 6). De foreslåtte løsningene er beskrevet i vedlegg V3.05.1-V3.05.5.

4. På oppdrag fra Kystverket gjennomførte DOF Subsea i januar 2014 et 10 dager langt tokt til U-864. Målet med toktet var blant annet å forsøke å åpne noen av kjølkassene i akterseksjonen for å innhente erfaringer om en slik operasjon. For mer informasjon om toktet, se SSD.
5. Hensikten med arbeidet var å sammenstille all innhentet informasjon (trinn 2 til 4 over, samt tidligere utredninger) om U-864 og mulige løsninger for heving av last, og derav utarbeide noen prinsipielt ulike løsninger for hvordan kvikksølvflaskene kan heves. I denne workshop'en deltok spesialister innen Trykk- og undervannssystemer fra DNV GLs kontor i Hamburg. Muligheter og utfordringer med de foreslåtte løsningene (trinn 3) ble diskutert og dokumentert. Utfallet av workshop'en og etterarbeid av denne, var tre prinsipielt forskjellige løsninger. Disse er lagt til grunn for kostnadsanalysen for heving av last. For mer detaljer om utvelgelsen av disse tre løsningene, se vedlegg V3.06.

De tre ulike løsningene er:

- **«Rulle»:** feste wire til trykkskroget, deretter vinsje vraket kontrollert over til sidene for å gi tilgang til kjølkassene.
 - **«Rigg»:** bruke en spesialdesignet rigg til å løfte fartøyet opp fra sjøbunnen for å få tilgang til kjølkassene.
 - **«Krybbe»:** Løfte vrakdelene så vidt over havbunnen (med fartøy fra overflaten) over i hver sine spesialtilpassede krybber på havbunnen for å gi tilgang til kjølkassene.
6. Det ble først utarbeidet en overordnet kostnadsnedbrytningsprosess for hele alternativ 3 (Figur 2 på side 6). Spesialister fra marine operasjoner i DNV GL beskrev deretter alle aktivitetene mer detaljert (utstyr og tid), slik at kostnader for hvert trinn kunne estimeres. Den detaljerte kostnadsnedbrytningsstrukturen (CBS) er vist i tabellene i kapittel 4.2.

For de løsningene der større stålkonstruksjoner inngår, er disse styrke- og kostnadsberegnet av ressurser med dette som fagfelt. For beregninger av festepunkter i trykkskroget på U-864, er disse beregnet på bakgrunn av stålprøver fra U-864. Disse stålprøvene er testet i DNV GLs laboratorier. For mer informasjon om stålkonstruksjonene og materialtestene, se hhv. Vedlegg V3.06 og V3.07.

Spesialister innen miljøovervåkning fra NV GL og NGI har utarbeidet et miljøovervåkningsprogram som skal pågå mens alle offshoreoperasjoner pågår. Dette for å sikre at miljøkriteriene som er satt for prosjektet blir overholdt. For mer informasjon, se vedlegg V0.01.

7. Designet på tildekkingslaget (massetyper og tykkelser av disse) og volum på støttefylling og tildekkingslaget er oppdatert av hhv. NGI og Geopartner i samarbeid med geoteknikere hos DNV GL. Disse resultatene danner grunnlaget for kostnader for steinmasser, samt forventet utleggingstid av disse. For mer informasjon om dette, se vedlegg V0.02-V0.06.
8. Resurser fra DNV GL og NGI har beskrevet aktivitetene i de hovedprosessene som omhandler utlegging av støttefylling og tildekking.
9. Gjennom flere workshop'er er det utarbeidet en usikkerhetsanalyse av alle arbeidssteg (tid/kost), forbruk av utstyr, prosjektorganisering, og nødvendige forundersøkelser som er fremkommet av trinn 6 og 8. Følgende fagfelt har vært involvert i disse prosessene: marine

operasjoner, geoteknikk, miljø, materialstyrke, modellerings- og investeringsanalyser, samt prosjekt- og kontraktstyring. Disse selskapene har vært representert: Kystverket, DNV GL AS, NGI, Handelshøyskolen BI og Kvale Advokatfirma AS. Resultater fra analysen er beskrevet i kapittel 5.

Det er også utarbeidet en egen modell for beregning av antall kvikksølvflasker man kan forvente å kunne heve under en operasjon. Resultatene av denne analysen er benyttet for å analysere varigheten til arbeidet med å tømme kjølkassene, som derfor både påvirker varighet og kostnadene av operasjonen. Modell og resultater av denne analysen er beskrevet i Vedlegg V3.01.

4 PROSESS OG AKTIVITETER

4.1 Overordnet prosessbeskrivelse

Som beskrevet i pkt. 5 i kapittel 3 er det laget en overordnet prosess for Alternativ 3. Hovedprosess 4 er videre nedbrutt i seks delprosesser. Se figur nedenfor:



Figur 2 Hovedprosesser og delprosesser for Alt. 3 «Heving av last»

Under hver hovedprosess/delprosess er det laget en CBS for hver enkelt aktivitet med tilhørende kostnadskode.

Det er gjennomført en estimering av kostnadspostene for hver av de tre identifiserte løsningene (jf. pkt. 5 i kapittel 3) beskrevet i delprosess 4.1 til 4.6 i Figur 2. Ved beregning av total kostnad for prosjektet presenteres kun en kostnad. Denne består av en lik vektning ($1/3$ hver) mellom de tre løsningene. Bakgrunnen for dette er:

- Hvordan en evt. operasjon for heving av last vil bli gjennomført er ukjent. Det forventes at offshoreselskaper vil ønske å benytte teknologi/metodikk som de er kjent med. Derfor vil løsningen som benyttes kunne avhenge av hvilket selskap som tildeles et slikt oppdrag.
- Risikodeling mellom Kystverket og operatør, som vil kunne påvirke valg av teknologi/metode.
- Dersom Alternativ 3 blir valgt, vil operasjonen måtte gjennomgå en lengre fase med detaljert design. Gjennom en slik prosess kan det hende at endelig løsning ligner på en av de tre løsningene foreslått i SSD, en kombinasjon av disse, eller at helt nye ideer/muligheter er identifisert og som gjør at løsningen blir svært annerledes de som er foreslått her.

Ved å vekte kostnader for de tre løsningene med $1/3$ hver i analysen¹, vil usikkerhetsbildet favne om det utfallsrommet som kostnadene for Alt. 3 representerer på det nåværende tidspunkt, siden løsning for heving av last ikke er valgt. For kostnader til hovedprosess 2, 3, 5, 6 og 7 er kostnadene for de tre løsningene identisk, mens det er noen mindre forskjeller for hovedprosess 1. Dette er kort beskrevet i kapittel 4.2.

¹ I simuleringen velges kostnader for hele løsninger i hver iterasjon, for at totalsummen så aggregeres til slutt. Dette for å sikre at usikkerhet ikke reduseres ved å benytte gjennomsnittsberegninger, men heller det motsatte at ytterpunkter av hver løsning kommer frem.

4.2 Beskrivelse av hver hoved- og delprosess

I det følgende presenteres en kort beskrivelse av innholdet i de forskjellige prosessstegene. For nærmere beskrivelse av estimatusikkerheter, hendelser og faktorer, se kapittel 6.

1. Prosjektering

Denne kostnadsposten dekker kostnader for prosjektering og utvikling av løsninger for tiltakene. I CBS-koden er det oppgitt en x som angir at det er en egen aktivitet for hhv. 1=tildekking, 2=«rulle», 3=«rigg» og 4=«krybbe».

CBS	Aktivitet
1.1	Prosjektstyring (styring av prosjektet, detaljert organisasjon beskrevet i kapittel 6.4)
1.1.x.1	Kystverkets ressurser
1.1.x.2	Innleide ressurser
1.2	Engineering
1.2.x.1	Engineering (videreutvikling av løsning for tildekking og heving av last)
1.3	Forundersøkelser
1.3.x.1	Forundersøkelser med fartøy (flere tester for tildekking/støttefylling og tiltak på vrak)
1.4	Miljø
1.4.1	Utarbeide kontroll- og overvåkningsplan for tiltaket

2. Forundersøkelser miljøovervåkning

Denne kostnadsposten dekker kostnader for etablering av baseline for miljøet før tiltakene starter.

CBS	Aktivitet
2.1	Overvåke parametere til baseline for langtidsovervåkingen
2.2	Personell, rapportering, analyse
2.3	Utstyr (måleutstyr som er nødvendig)
2.4	Leie av fartøy (sett ut og ta inn måleutstyr)
2.5	Mob-/Demobilisering av utstyr og fartøy
2.6	Analyse av porevann

3. Støttefylling

Denne kostnadsposten dekker kostnader for etablering av en støttefylling i dalen nedenfor forseksjonen samt overvåking av miljø denne operasjonen.

CBS	Aktivitet
3.0	Andre aktiviteter
3.0.0	Samlet tidsbruk/kostnad for Support Vessel ifm mobilisering/demobilisering
3.0.0	Samlet tidsbruk/kostnad for Rock Dumper ifm mobilisering/demobilisering
3.0.99	Værvente (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)
3.0.1/3	Mob-/demobilisering Support vessel
3.0.2/4	Mob-/demobilisering Rock Dumper
3.1	Miljøovervåkning
3.1.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel ifm operasjoner angitt nedenfor
3.1.1	Personell (3 personer hele varigheten av toktet)
3.1.2	Utstyr (diverse måleutstyr)
3.1.3	Sette ut / ta inn utstyr (bruk av Support vessel)
3.1.4	Mob/Demob av utstyr (måleutstyr)
3.1.5	Backuputstyr (diverse måleutstyr)
3.1.6	Etterarbeid / rapportering (dokumentasjon av resultater)
3.2	Legge ut støttefylling

3.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad for Support Vessel ifm operasjoner angitt nedenfor
3.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad for Rock Dumper ifm operasjoner angitt nedenfor
3.2.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)
3.2.1	Masser (kostnad for stein fra pukkverk)
3.2.2	Døgn bruk av steindumpesfartøy (tid for lasting, transitt og utlegging av stein på støttefylling)
3.2.3	Kontroll av masser på kai (kontroll at massene er korrekte og rene)
3.2.4	Optimering av tildekkingsmasser (utlegging av tildekking for kontroll av massetap)

4. Heving av last

Som beskrevet i pkt. 5 i kapittel 3 er det foreslått tre løsninger for heving av last. Disse tre løsningene har fått følgende CBS kode: 4A = Rulle, 4B₁ = Rigg og 4B₂ = Krybbe. Mange av aktivitetene er felles for alle løsninger, mens andre gjelder kun én eller to av disse. I tabellen nedenfor er det angitt med et «X» i kolonnene til høyre for de løsningene aktivitetene gjelder for:

CBS	Aktivitet	Rulle	Rigg	Krybbe
4x.0	Andre aktiviteter			
4x.0.0	Samlet tidsbruk/kostnad Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4x.0.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel	X	X	X
4A1.0.0	Samlet tidsbruk/kostnad Anchor handling vessel	X		
4A1.0.0	Hopper dredger	X		
4x.0.0	Samlet tidsbruk Large Offshore construction vessel w/ ≥400 t crane		X	X
4x.0.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4x.0.x	Mob-/demobilisere Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4x.0.x	Mob-/demobilisere support vessel	X	X	X
4A1.0.3/7	Mob-/demobilisere Anchor handling vessel	X		
4A1.0.4/8	Mob-/demobilisere Hopper Dredger	X		
4x.0.x	Mob-/demobilisere Large Offshore construction vessel w/ ≥400 t crane		X	X
4x.0.x	Diverse utstyr (utstyr som er nødvendig for gjennomføring)	X	X	X
4x.1.1	Forberedende tiltak			
4x.1.1.0	Samlet tidsbruk/kostnad Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4x.1.1.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel	X	X	X
4A.1.1.0	Samlet tidsbruk/kostnad Anchor handling vessel	X		
4Bx.1.1.0	Large Offshore construction vessel w/ ≥400 t crane		X	X
4x.1.1.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4x.1.1.1	Fjerne deler på formskroget og feste ankre i skroget	X	X	X
4A.1.1.2	Installere bukker	X		
4A.1.1.3	Installere ankere (til vinsjer)	X		
4x.1.1.4	Installere vinsjer (subsea)	X	X	
4A.1.1.5	Stramme wire	X		
4B1.1.1.2	Forberede område for rigg		X	X
4B1.1.1.3	Installere rigg		X	
4B1.1.1.5	Installere oppdriftselementer		X	
4B1.1.1.6	Installere wire til skrog		X	
4B1.1.1.7	Injisere vann under skrog		X	X
4B2.1.1.2	Forberede område for krybber			X
4B2.1.1.3	Installere krybber			X
4B2.1.1.4	Feste wire fra løftefartøy til ankerene			X
4x.1.2	Skaffe tilgang til kjøll			
4x.1.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4x.1.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel	X	X	X
4A.1.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad Hopper Dredger	X		
4B1.2.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad Large Offshore Construction vessel			X
4x.1.2.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4B2.1.2.99	Værventetid Large Offshore Construction vessel (hendelse:			X

CBS	Aktivitet	Rulle	Rigg	Krybbe
	forsinkelse pga. bølgehøyde)			
4A.1.2.1	Fjerne steiner og vrakrester med klo	X		
4A.1.2.2	Mudre langs kjølen	X		
4A.1.2.3	Mudre langs kjølen (motsatt side)	X		
4A.1.2.4	Rulle vraket over på siden	X		
4A.1.2.5	Mudre/fjerne vrakdeler for å gi ROV tilgang	X		
4A.1.2.7	Rengjøre kjøplater	X		
4A.1.2.8	Rulle vraket over på motsatt side	X		
4Bx.1.2.1	Løfte vraket (4B1: i rigg, 4B2: med overflatefartøy over i krybbe)		X	X
4Bx2.1.2	Fjerne steiner og vrakrester med klo/ROV langs kjø		X	X
4Bx.1.2.3	Mudre/rens kjølen for sediment som er festet til kjø		X	X
4x.1.2.4	Installere arbeidsrigg (hver side som arbeidsplattform)	X	X	X
4x.1.3	Åpne kjø			
4x.1.3.0	Samlet tidsbruk/kostnad Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4x.1.3.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel	X	X	X
4x.1.3.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4x.1.3.1	Borre/kutte sideplater	X	X	X
4x.1.3.2	Fjerne sideplater	X	X	X
4x.1.4	Ta ut kvikksølvflasker			
4X.1.4.0	Samlet tidsbruk/kostnad Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4X.1.4.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel	X	X	X
4X.1.4.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4X.1.4.1	Ta ut løse flasker	X	X	X
4X.1.4.2	Ta ut flasker som har rustet sammen	X	X	X
4X.1.4.3	Fjerne flytende Hg	X	X	X
4X.1.4.4	Flytte Hg-flasker til våt-lager	X	X	X
4X.1.4.5	Flytte flytende Hg til våt-lager	X	X	X
4x.1.5	Ta kvikksølvflasker opp til mellomlager			
4x.1.5.0	Samlet tidsbruk Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4x.1.5.0	Samlet tidsbruk Support vessel	X	X	X
4x.1.5.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4x.1.5.1	Heve flasker fra sub-sea lager (hendelse H3: forventes at denne kostnaden dekket av post 5, da det er mest gunstig å la flaskene stå på et våtlager på sjøbunn frem til det skal flyttes til endelig destinasjon)	X	X	X
4x.1.6	Ta kvikksølvflasker opp til mellomlager			
4A.1.6.0	Samlet tidsbruk/kostnad Medium Offshore construction vessel	X	X	X
4A.1.6.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel	X	X	X
4B1.1.6.0	Samlet tidsbruk/kostnad Large Offshore construction vessel w/ ≥400 t crane		X	X
4B1.1.1.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)	X	X	X
4B1.1.1.99	Værventetid Large Offshore Construction vessel (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)			
4A.1.6.1	Flytte/fjerne sub-sea vinsjer	X		
4A.1.6.2	Flytte/fjerne, og rengjøre og transport	X		
4A.1.6.3	Flytte/fjerne ankre	X		
4B1.1.6.1	Flytte/fjerne oppdriftselementer		X	
4Bx.1.6.2	Flytte/fjerne sub-sea-vinsjer, rengjøre og transport		X	X
4B1.1.6.3	Flytte/fjerne rigg		X	
4B2.1.6.3	Flytte/fjerne krybber			X
4x.3	Miljøovervåkning			
4B1.3.1	Personell	X	X	X
4B1.3.2	Utsyr	X	X	X
4B1.3.3	Mob/Demob av utstyr	X	X	X
4B1.3.4	Backupustyr	X	X	X
4B1.3.5	Etterbeid / rapportering	X	X	X

5. Kvikksølv til godkjent mottak

Denne kostnadsposten dekker kostnader for transportere kvikksølvflaskene til godkjent mottak, bearbeiding av kvikksølvet før lagring samt lagring. I analysen er det lagt til grunn at bearbeiding og lagring skjer i et godkjent mottak Tyskland.

CBS	Aktivitet
5	Kvikksølv til godkjent mottak
5.1	Support vessel (transport fra Fedje til mottak)
5.2	Transport for behandling og til sluttdeponering
5.3	Stabilisering av avfall og sluttdeponering

6. Tildekking

Denne kostnadsposten dekker kostnader for å dekke til de forurensede sedimentene rundt vraket.

CBS	Aktivitet
6.1	Miljøovervåkning
6.1.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel ifm operasjoner angitt nedenfor
6.1.1	Personell (3 personer hele varigheten av toktet)
6.1.2	Utstyr (diverse måleutstyr)
6.1.3	Sette ut / ta inn utstyr (bruk av Support vessel)
6.1.4	Mob/Demob av utstyr (måleutstyr)
6.1.5	Backuputstyr (diverse måleutstyr)
6.1.6	Etterarbeid / rapportering (dokumentasjon av resultater)
6.2	Legge ut tildekking
6.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel
6.2.0	Samlet tidsbruk/kostnad Rock dumper
6.2.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)
6.2.1	Masser (kostnad for stein fra pukkverk)
6.2.2	Døgn bruk av steindumpefartøy (tid for lasting, transitt og utlegging av stein)
6.2.3	Kontroll av masser på kai (kontroll at massene er korrekte og rene)
6.2.4	Planlegging av oppmåling (forberedende tiltak)
6.2.5	Oppmåling av bunn m /bathymetri fra overflatefartøy (etter fylling av masser rundt vrak)
6.2.6	Etterarbeid / rapportering av oppmåling (utarbeide bathymetrisk rapport)
6.2.7	Produksjon og design av målestaver ink forsendelse
6.2.8	Utsetting, etterarbeid og kontroll av målestaver
6.2.9	Oppmåling bathymetri, av blandingslaget (kontroll etter at blandingslaget er lagt ut)
6.2.10	Sluttkontroll: Oppmåling bathymetri (av tildekkingslaget) og film m/ ROV
6.2.11	Sluttkontroll: Sedimentprøvetaking (skjer m/ klo fra ROV fartøy)

7. Miljøovervåkning (etter tiltak)

CBS	Aktivitet
7.0	Andre kostnader
6.0.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel
6.0.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)
6.0.1	Mobilisere support vessel
6.0.2	Demobilisere support vessel
6.1	Miljøovervåkning
7.1.0	Samlet tidsbruk/kostnad Support vessel
7.1.99	Værventetid (hendelse: forsinkelse pga. bølgehøyde)
7.1	NIFES miljøovervåkning (av biota)
7.2	Kontroll av tildekkingslaget (at tildekkingen har korrekt geometri)
7.3	Etterarbeid / rapportering / analyser

4.3 Noen generelle kommentarer til modellen

Modellen som er utarbeidet har også tatt hensyn til følgende elementer:

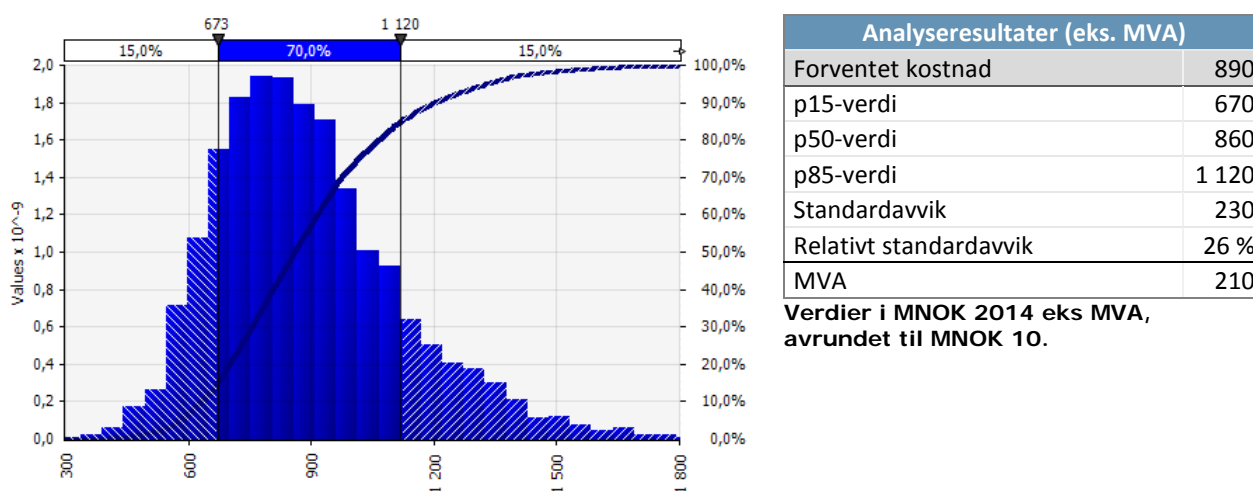
- **Værvente.** Området der U-864 ligger (Fedje) er værutsatt, og en del av fartøyene som brukes har krav til maksimal bølgehøyde under operasjon. Overstiges maksimal bølgehøyde under operasjonen, må hele eller deler av operasjonen vente til været bedres. Dette er ivaretatt i analysen. Det skilles mellom værvente for løftefartøy (Large offshore construction vessel) og de mindre offshore-fartøyene. For mer informasjon om modellering av værvente, se Vedlegg V3.01.
- **Parallellitet.** En del operasjoner kan gjennomføres i parallell.
- **Antall kvikksølvflasker som forventes å kunne heves.** Det er laget en egen modell som beregner forventet antall kvikksølvflasker som kan heves. Modellen og resultater er gjengitt i Vedlegg V3.01. Fordelingsfunksjonen (resultatene) fra denne analysen er brukt i kostnadsanalysen for å estimere hvor lang tid det vil ta å tømme kjølkassene (CBS 4.1.4). For kostnadsanalysen er det tatt utgangspunkt i at operasjonen ikke vil bli avsluttet ved de beslutningspunktene som er identifisert, men uansett fortsetter til alle kjølkasser er forsøkt tømt. Forventet antall flasker som vil kunne heves er derfor noe høyere for kostnadsanalysen enn som angitt i Vedlegg V3.01.

5 RESULTATER

Nedenfor presenteres resultatene fra analysen av Alternativ 3. Som beskrevet i kapittel 4.1 er resultatene fra kostnadsanalysen basert på en vektet analyse av de identifiserte tre metodene for heving av last: «rulle», «rigg» og «krybbe». Kostnadene som er analysert er totalkostnadene, samt kostnader for støttefylling, heving av last og tildekking. Disse er presentert i nedenfor.

5.1 Totalkostnader

Resultatene fra usikkerhetsanalysen av kostnader er presentert nedenfor. Påslag for usikkerhetsfaktorer og hendelser er inkludert:



Figur 3 Resultater av usikkerhetsanalysen for Alternativ 3.

Som det fremgår av resultatene over, så:

- er forventet kostnad for hele prosjektet MNOK 890.
- vil prosjektet med 70 % sannsynlighet ha en kostnad mellom MNOK 670 og MNOK 1 120.
- vil de totale kostnadene for MVA være MNOK 210.
- er relativt standardavvik 26 %.

Som det fremgår av usikkerhetsanalysen, så er det en stor usikkerhet knyttet til kostnadene. Dette skyldes i all hovedsak at en endelig løsning for heving av flasker ikke er utarbeidet, og at det fortsatt er svært mange usikkerheter knyttet til en operasjon for heving av last. De største usikkerhetsdriverne er nærmere beskrevet i kapittel 5.2.

Det er gjennomført en sensitivitetsanalyse av de usikkerhetsdriverne som har størst påvirkning på totalkostnadene. Resultatene av denne er presentert i 5.3.

Budsjettoppstilling:

I tabellen nedenfor er kostandene per delprosess listet. Hva som inngår i de enkelte postene er beskrevet kort i kapittel 4.2:

Tabell 1 Kostnader per underpost (MNOK 2014 eks. MVA)²

Heving av last [Kombinasjon]		
Totalkostnad ink. usikkerhetsfaktorer og hendelser eks. mva		894
Id	Kostnadspost	757
1	Prosjektering	107
1.1	Prosjektstyring	49
1.1.x	Prosjektstyring	49
1,2	Engineering	38
1.2.1	Tildekking	5
1.2.x	Heving av last	33
1.3	Forundersøkelser	18
1.3.1	Tildekking	5
1.3.x	Heving av last	13
1.4	Miljø	2
2	Forundersøkelse miljøovervåkning	1
3	Støttefylling	107
3.0	Andre kostnader	6
3.1	Miljøovervåkning	9
3.2	Legge ut støttefylling	92
4X	Heving av last (kombinasjonsløsning)	304
4X.0	Andre kostnader	66
4X.1	Akterseksjon	126
4X.1.1	Forberedende tiltak	65
4X.1.2	Skaffe tilgang til kjøll	34
4X.1.3	Åpne kjøll	2
4X.1.4	Ta ut Hg-flasker	7
4X.1.5	Ta Hg-flasker opp til mellomlager	-
4X.1.6	Stabilisere vraket før tildekking	18
4X.2	Forseksjon	104
4X.2.1	Forberedende tiltak	52
4X.2.2	Skaffe tilgang til kjøll	29
4X.2.3	Åpne kjøll	2
4X.2.4	Ta ut Hg-flasker	7
4X.2.5	Ta Hg-flasker opp til mellomlager	-
4X.2.6	Stabilisere vraket før tildekking	13
4X.3	Miljøovervåkning	8

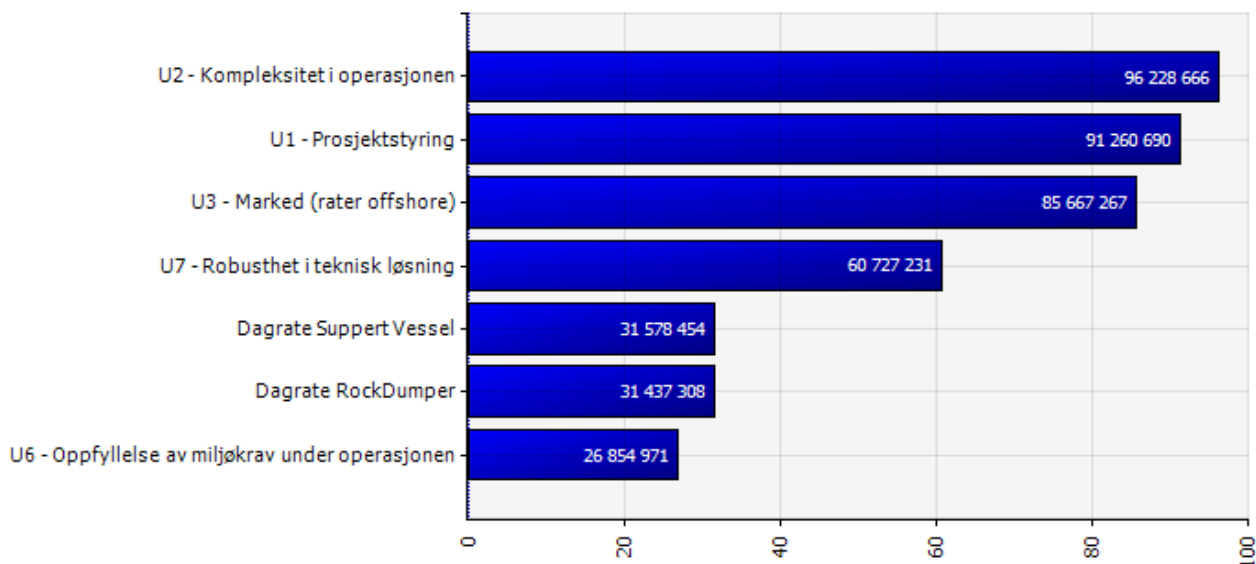
² «X» indikerer at CBS-nummeret er en kombinasjon av de kostnadspostene som tilhører «Rulle, «Rigg» eller «Krybbe».

5	Hg til godkjent mottak	4
6	Tildekking	213
6.0	Andre kostnader	6
6.1	Miljøovervåkning	12
6.2	Legge ut tildekking	195
7	Miljøovervåkning	19
7.0	Andre kostnader	1
7.1	Miljøovervåkning	18
U	Usikkerhetsfaktorer*	130
U1	Prosjektstyring	35
U2	Kompleksitet i operasjonen	53
U3	Marked (rater offshore)	0
U4	Marked (råvarer og konsulenttenester)	0
U5	Vær	42
U6	Oppfyllelse av miljøkrav under operasjonen	0
U7	Robusthet i teknisk løsning	0
U8	Ambisjonsnivå for miljøovervåkning	1
H	Hendelser	8
H1	Tiltaksområde øker pga graving/mudring/arbeid	1
H2	Må hente steinmasser til tildekking i utenfor Bergens-regionen	7
H3	Mellomlager av HG på land	1
H4	Vrakene samlokaliseres (krybbe)	2
M	MVA	209

*) De usikkerhetsfaktorene som er angitt med «0» i forventet kostnad, så er det pga. symmetrisk usikkerhetsspenn for den respektive usikkerhetsfaktor. Se kapittel 6.2 for estimatusikkerheter.

5.2 Usikkerhetsdrivere

I tornadoplottet under er de variablene som bidrar med mest usikkerhet listet³.



Figur 4 Tornadoplott for Alternativ 3⁴

Nedenfor er de fire variablene som bidrar med mest usikkerhetene beskrevet kort. For mer informasjon om de enkelte variablene, se kapittel 6. Variabler som starter med «U» er en usikkerhetsfaktor.

- U2 Kompleksitet i operasjonen.** Dette er den variabelen som bidrar med mest usikkerhet, og representerer usikkerhet knyttet til antall arbeidssteg, nødvendighet av spesialutstyr og gjennomføring av forundersøkelser mv.
- U1 Prosjektstyring.** Denne variabelen representerer prosjektets evne til å ta gode beslutninger under prosjektering og gjennomføring. Herunder valg av kontraktsform(er), etablere en prosjektorganisasjon som har tilstrekkelig med ressurser med rett kompetanse, og spesielt gjøre gode vurderinger underveis i tiltaket. En så kompleks operasjon som dette vil naturlig medføre mange utfordringer i gjennomførelsen, og særlig under hovedprosess 4 (heving av last), og som vil kreve gode beslutningsprosesser for å ta de beste avgjørelsene.
- U3 Marked.** Kostnadene til støttefyllings-, tildekkings- og hevingsoperasjonen er i stor grad drevet av varigheten, og herunder leie av de fartøy som er nødvendig for å gjennomføre operasjonene. Markedet for fartøy kan variere mye, både fra år til år, og i løpet av et år (sesongvariasjon).
- U7 Robusthet i teknisk løsning.** Valg av teknisk løsning for å gjennomføre en operasjon for heving av last vil i seg selv kunne øke eller redusere kostnadene betydelig ut fra 1) hvor lang tid operasjonen vil ta å gjennomføre, 2) hvor mye utstyr/spesialutstyr som kreves og 3) antall og type fartøy som er nødvendig. Videre vil robusthetene i løsningen innvirke på i hvor stor grad man er rustet til å møte uforutsette hindringer.

³ Verdien angir hvor mye totalkostnaden vil øke dersom angitte variabel øker med ett standardavvik.

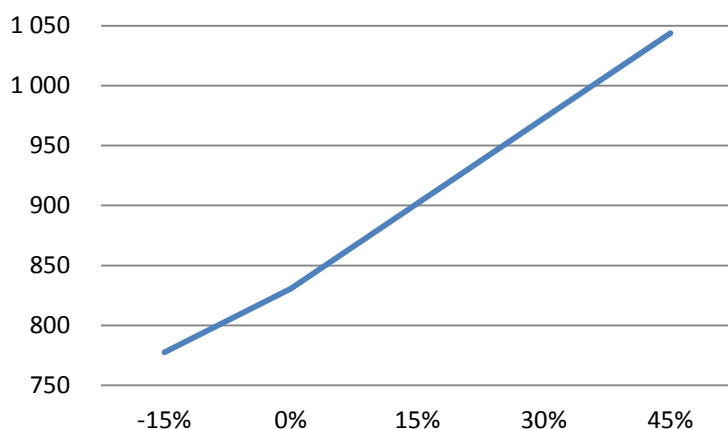
⁴ Figuren viser de variablene som bidrar med størst usikkerhet på prosjektets totale kostnader. Verdien angir hva totalkostnaden vil forventes å bli dersom respektive variabel øker med ett standardavvik. Tilsvarende reduksjon vil inntreffe dersom variabelen i stedet reduseres med ett standardavvik.

5.3 Sensitivitetsanalyse

Det er gjennomført en sensitivitetsanalyse for de tre variablene som bidrar med størst usikkerhet på totalkostnadene. Tornadoplottet (Figur 4) viser at dette er usikkerhetsfaktorene *U2 Kompleksitet i operasjonen*, *U1 Prosjektstyring* og *U3 Marked (rater offshore)*.

Nedenfor er påvirkningen usikkerhetsvariablene har på totalkostnadene for prosjektet vist, der inputverdien til variablene endres. Variasjonen for hver variabel er fra p10-verdien til p90-verdien, som er benyttet i estimatusikkerheten for disse. For mer informasjon om hva som kan føre til endringene som analyseres i sensitivitetsanalysen henvises det til kapittel 6.2.

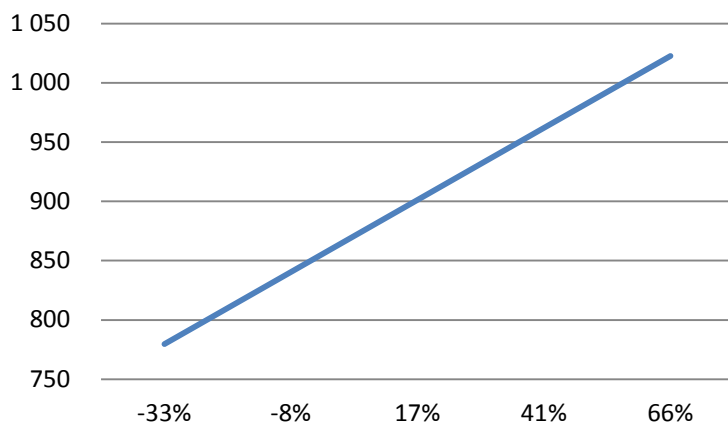
U2 Kompleksitet i operasjonen



Figur 5 Sensitivitetsanalyse av «U2 - Kompleksitet i operasjonen»

Denne usikkerhetsfaktoren varierer totalkostnadene fra ca. MNOK 770 til MNOK 1050 for hhv. p10-verdien og p-90-verdien.

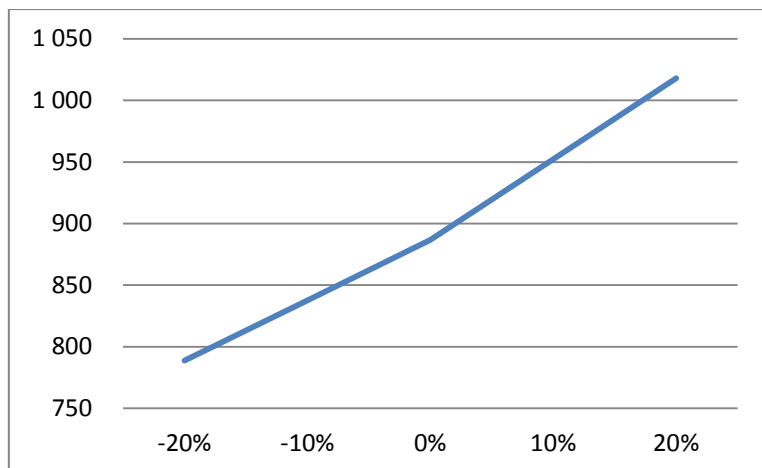
U1 Prosjektstyring



Figur 6 Sensitivitetsanalyse av «U2 - Kompleksitet i operasjonen»

Denne usikkerhetsfaktoren varierer totalkostnadene fra ca. MNOK 780 til MNOK 1020 for hhv. p10-verdien og p-90-verdien.

U3 Marked (rater offshore)



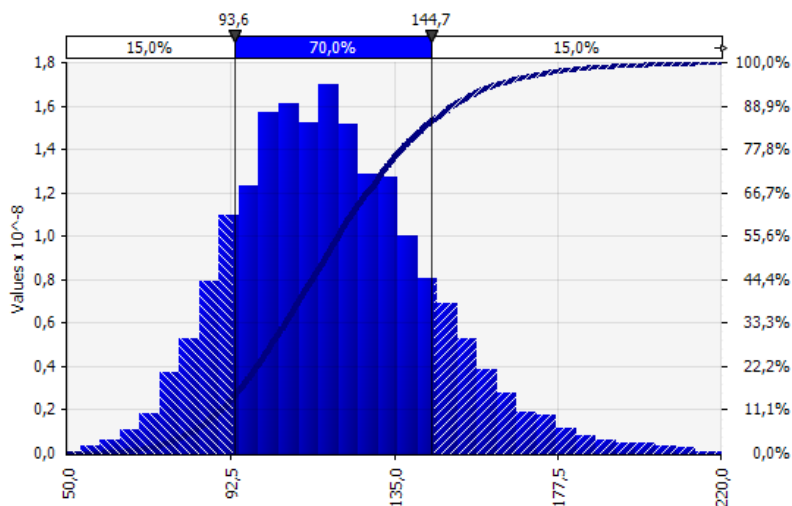
Figur 7 Sensitivitetsanalyse av «U3 – Marked (rater offshore)»

Denne usikkerhetsfaktoren varierer totalkostnadene fra ca. MNOK 790 til MNOK 1020 for hhv. p10-verdien og p-90-verdien.

5.4 Kostnader for utvalgte hovedprosesser

Nedenfor er resultatene av de tre største deloperasjonene gjengitt hver for seg: støttefylling, heving av last og tildekking. Påslag for usikkerhetsfaktorer og hendelser er inkludert:

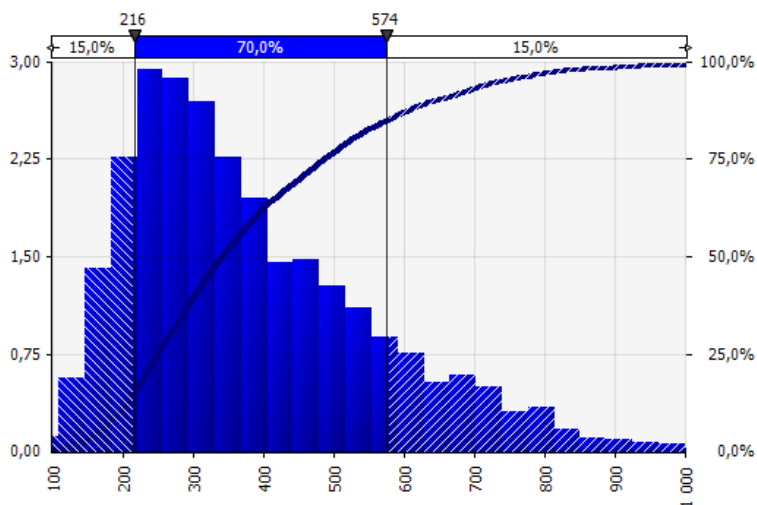
Støttefylling



Analyseresultater (eks. MVA)	
Forventet kostnad	119
p15-verdi	94
p50-verdi	117
p85-verdi	145
Standardavvik	17
Relativt standardavvik	21 %

Verdier i MNOK 2014 eks MVA

Heving av last (kombinasjonskonsept)

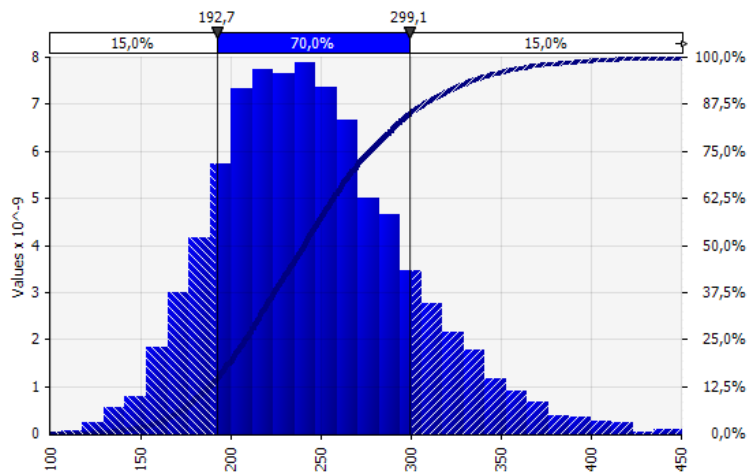


Analyseresultater (eks. MVA)	
Forventet kostnad	384
p15-verdi	216
p50-verdi	340
p85-verdi	574
Standardavvik	180
Relativt standardavvik	47 %

Verdier i MNOK 2014 eks MVA

Resultatene fra analysen gir naturlig svært høy usikkerhet fordi løsningen for hvordan evt. heving av last skal gjennomføres ikke er besluttet.

Tildekking



Analyseresultater (eks. MVA)	
Forventet kostnad	246
p15-verdi	193
p50-verdi	241
p85-verdi	299
Standardavvik	53
Relativt standardavvik	22 %

Verdier i MNOK 2014 eks MVA

5.5 Forslag til kutt

Det er identifisert noen mulige kutt i prosjektet, disse er:

Tabell 2 Kuttliste

K	Beskrivelse	25
K1	Optimering av tildekkingslag	10
K2	Redusere miljøovervåkning etter tiltak fra fem til to undersøkelser	12
K3	La vrakdelen stå i krybbene etter operasjonen	3

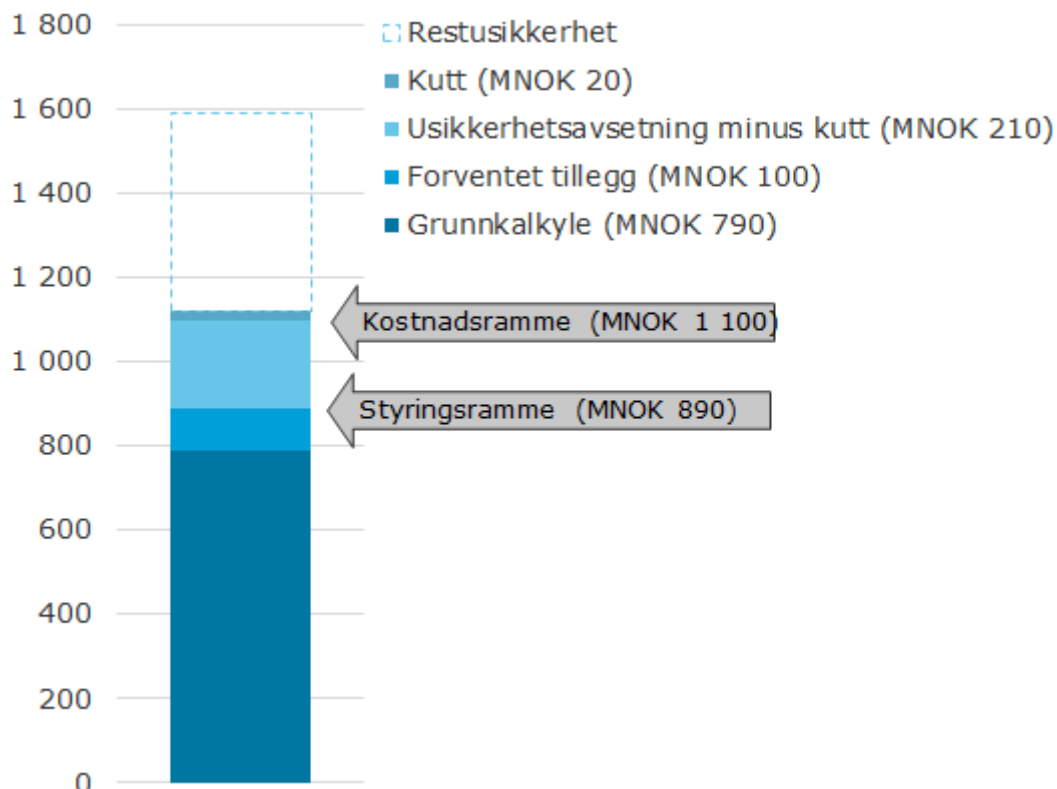
Her følger en kort beskrivelse av de identifiserte kuttene:

- **K1:** I forbindelse med utlegging av støttefyllingen (hovedprosess 3) er det lagt inn kostnader for å legge ut et tildekkingslag på ca. 6000 m² stort område. Hensikten med dette er å kunne analysere hvor mye av finmassene som evt. går tapt (forsvinner med strømmen) under tildekkingsoperasjonen. Ved å ha bedre kjennskap til dette kan de nødvendige volumene for tildekkingen estimeres bedre, evt. utleggingsmetodikk forbedres. Det er usikkert om testområdet blir innenfor eller utenfor tiltaksområdet, derfor er kostnadene for dette regnet som ekstrakostnader. Det foreslåtte kuttet innebærer at dette testforsøket ikke gjennomføres, eller gjennomført innenfor tiltaksområdet slik at det vil redusere omfanget av tildekkingen i hovedprosess 6.
- **K2:** Det er tatt høyde for en omfattende årlig kontroll av tildekkingen de påfølgende fem årene etter tiltaket (hovedprosess 7). Forslag til kutt er å redusere dette til to undersøkelser, f.eks. til to og fem år etter tiltaket. Basert på resultatene av kontrollen to år etter tiltaket vil det også kunne gjøres en god vurdering på om når neste kontroll bør gjennomføres.
- **K3:** Dersom løsning for heving av last blir som foreslått i «krybbe-alternativet», eller en annen lignende løsning, er det vurdert at det vil være kostnadsbesparende om man velger å la vrakdelene stå i krybbene etter tiltak. Det trenger ikke et større løftefartøy (delprosesssteg 4x.1.6) å løfte vrakdelene ut igjen av krybbene etter endt tømning av kjølkassene. En slik løsning vil kreve noe mer stein til tildekkingen fordi høyden på vrakene i krybbene blir noe høyere enn om vrakdelene ligger på bunn.

Kuttlisten for prosjektet må oppdateres etter at løsning for heving av last er valgt. Valg av løsning for heving av last kan i seg selv ses på som et kutt, ved at man krever at løsningen som skal velges optimaliseres for lav gjennomføringstid og kostand, men gitt at miljøkravene overholdes.

5.6 Styringsramme

Prosjektets kostnads- og styringsramme er vist i figuren under.



Figur 8 Styringsrammer

Styrings- og kostnadsrammene over er kun veiledende. Årsaken til dette er at dersom det besluttes at Alternativ 3 skal gjennomføres, så vil dette medføre en betydelig designfase for å utvikle løsninger og en anbuds- og forhandlingsfase som til sammen vil ha stor innvirkning på den faktiske forventede kostnaden til prosjektet. Styrings- og kostnadsrammene må i et slikt tilfelle vurderes på nytt i lys av forhandlinger og detaljprosjektering.

6 BESKRIVELSE AV VARIABLER

I de etterfølgende kapitlene beskrives usikkerhetsvurderingen per variabel i kostnadsmodellen. Først beskrives estimatusikkerhetene for alle kostnadspostene i hovedprosessene, deretter vurderingene rundt de identifiserte usikkerhetsfaktorene og hendelsene.

For mange av aktivitetene er det varigheten på denne som avgjør kostnaden, herunder hvor lenge et/flere fartøy må leies. Beskrivelse og usikkerhetsanalyse av gjennomføringstid er presentert i Vedlegg V3.01.

6.1 Estimatusikkerhet for kostnadspostene

Nedenfor presenteres først estimatene for fartøysleie, deretter andre estimatusikkerheter som inngår per hovedprosess. Flere av aktivitetene som forbruker ressurser inngår i flere prosesser. Estimatusikkerhet for disse presenteres kun en gang. For mer beskrivelse av alle aktiviteter som inngår under hver hovedprosess, se tabeller i kapittel 4.2.

Rater for leie av fartøy (per døgn, ink. drivstoff)

CBS	Fartøy	P10	Mode	P90	Forventet
	Large Offshore construction vessel w/ ≥400 t crane	-20 %	1 350 000	20 %	1 350 000
	Medium Offshore construction vessel w/ ≥100 t crane	-20 %	940 000	20 %	940 000
	Support vessel	-20 %	630 000	20 %	630 000
	Hopper dredger	-20 %	1 500 000	20 %	1 500 000
	Rock Dumper (Euro)	-20 %	€ 175.000	20 %	Kr 1 435 000
Usikkerhetsfaktorer:		Kostnader for operasjonene er avhengig av hvor lenge disse fartøyene leies, og bidraget fra disse faktorene kommer derfor indirekte via analysen av gjennomføringstid.			

Delprosess 1: Prosjektering

Tabellen nedenfor lister de variablene som inngår i beregning av prosjektkostnader. I lønnskostnader for Kystverkets interne ressurser er det påregnet 40 % tillegg for diverse sosiale kostnader. Ett årsverk regnes som 1860 timer. Beløp er i MNOK 2014 om ikke annet er angitt.

CBS	Prosjektering	P10	Mode	P90	Forventet
1.1.x.1/1.1.x.2	Prosjektleder (KYV, kr/år)	-15 %	980 000	+15 %	980 000
1.1.x.1/1.1.x.2	Seniorressurs (KYV, kr/år)	-15 %	840 000	+15 %	840 000
1.1.x.1/1.1.x.2	Juniorressurs (KYV, kr/år)	-15 %	700 000	+15 %	700 000
1.1.x.1/1.1.x.2	Prosjektleder (Kons, kr/t)	-15 %	1 800	+15 %	1 800
1.1.x.1/1.1.x.2	Seniorressurs (Kons, kr/t)	-15 %	1 500	+15 %	1 500
1.1.x.1/1.1.x.2	Juniorressurs (Kons, kr/t)	-15 %	1 200	+15 %	1 200
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner innenfor hver ressurskategori			
Usikkerhetsfaktorer (KYV):		U2 (¼), U7 (¼)			
Usikkerhetsfaktorer (KYV):		U2 (¼), U5, U7 (¼)			
1.2.1	Engineering (tildekking)	3,5	5	6,5	5

CBS	Prosjektering	P10	Mode	P90	Forventet
1.2.2	Engineering (rulle)	14	20	26	20
1.2.3	Engineering (rigg)	28	40	52	40
1.2.4	Engineering (krybbe)	28	40	52	40
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner innenfor hver kategori			
Usikkerhetsfaktorer (KYV):		U2 (¼), U7 (¼)			
Usikkerhetsfaktorer (KYV):		U2 (¼), U5, U7 (¼)			
1.3.1	Forundersøkelser (rundsum)	3,5	5	6,5	5
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde forundersøkelser som kan være nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		U4			
1.4.1	Miljø: Kontroll- og overvåkningsplan (ukesverk / kr/t for miljøkonsulent)	18 1 000	26 1 200	48 1 700	32 1 327
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde forundersøkelser som kan være nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		U4			

Delprosess 3 og 6: Støttefylling og Tildekking

Tabellen nedenfor lister de variablene som inngår i beregning av støttefylling og tildekking, og som ikke er listet tidligere.

CBS	Støttefylling og tildekking	P10	Mode	P90	Forventet
3.1.1/6.1.1	Personell. Deltagelse under hele gjennomføringen. 12t betalt per døgn (kr/t for miljøkonsulent)	1 000	1 200	1 700	1 327
3.1.2/6.1.2	Utstyr, leie hele gjennomføringen. (kr/døgn)	-30 %	20 000	30 %	20 000
3.1.4/6.1.4	Mob-/demobilisere utstyr (forsendelse, klargjøring)	-30 %	100 000	30 %	100 000
3.1.5/6.1.5	Backuputstyr	-30 %	200 000	30 %	200 000
3.1.6/6.1.6	Etterarbeid/rapportering	-30 %	300 000	30 %	300 000
3.2.1	Masser til støttefylling (volum / kr/m ³)	-5 % 120	78 412 150	5 % 180	78 412 150
3.2.3	Kontroll av masser (RS)	-30 %	500 000	30 %	500 000
6.2.1	Masser til støttefylling (volum / kr/m ³)	-5 % 120	156 824 150	5 % 180	156 824 150
6.2.3	Kontroll av masser (RS)	-30 %	500 000	30 %	500 000
6.2.6	Etterarbeid / rapportering av oppmåling (RS)	-30 %	150 000	30 %	150 000
6.2.7	Produksjon og design av målestaver inkl forsendelse	-30 %	630 000	30 %	630 000
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		Personell / masser / kontroll: U4 Utstyr: U2 (¼), U4, U7 (¼)			

Delprosess 4: Heving av last

Tabellen nedenfor lister de variablene som inngår i beregning av heving av last, og som ikke er listet tidligere.

CBS Heving av last		P10	Mode	P90	Forventet
4.0 Andre kostnader					
4A.0.4	Mobilisere hopper dredger (RS)	-30 %	80 000	30 %	80 000
4x.0.7	Diverse utstyr	-40 %	20 000	40 %	20 000
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		Hopper dredger: U2 (¼), U4, U7 (¼) Utstyr: U2, U4, U7			
4.1.1 Forberedende tiltak					
4x.1.x	Ankre, til feste i skrog (antall og kr/stk)	-30 % 50 000	70 75 000	30 % 100 000	35 75 000
4A.1.x	Bukker (antall og kr/stk)	8 -30 %	8 1 000 000	8 30 %	8 1 000 000
4B.1.x	Rigg (tonn stål og kr/tonn). Trenger to stk, og kr/tonn er ink. engineering og sveis	-30 %	220	30 %	220
		-30 %	100	30 %	100
4A.1.x	Ankre, til å feste vinsjer (antall og kr/døgn)	8 -30 %	8 6 000	8 30 %	8 6 000
4B1.1.x	Oppdriftselemeneter (antall / kr døgn)	6 100 000	8 125 000	10 150 000	8 125 000
4B2.1.x	Krybber (tonn stål og kr/tonn)	-30 %	35	30 %	35
		-30 %	100	30 %	100
4A.1.x	Leie av vinsjer (kr/døgn)	-30 %	120 000	30 %	120 000
3.2.3	Kontroll av masser (RS)	-30 %	500 000	30 %	500 000
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		U2, U4, U7			
4.1.2 Skaffe tilgang til kjø					
4x.1.x	Arbeidsrigg (MNOK)	2,5	5	10	6,1
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		U2, U4, U7			
4.1.3-6 (kun tidskostnader)					
4.3 Miljøovervåking (tilsvarende som for 3.1.1 til 3.1.6)					
4x.3.4	Backuputstyr	-30 %	300 000	30 %	300 000
4x.3.1-3 og 4x.3.5	Som for hovedprosess 3				
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		U2, U4, U7, U8			

Delprosess 5: Kvikksølv til godkjent mottak

Tabellen nedenfor lister de variablene som inngår i beregning av

CBS	Etterbehandling av kvikksølv	P10	Mode	P90	Forventet
5.2	Transport for behandling og til sluttdeponering (MNOK)	1	2	3	2
5.3	Stabilisering av avfall og sluttdeponering (tonn/Euro per tonn. 1 € = 8,2 kr)	9 -20 %	40 2000	49 20 %	30 2000
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		Transport: U3, U7 (¹ / ₂) Stabilisering: U4			

Delprosess 7: Langtids miljøovervåking

Tabellen nedenfor lister de variablene som inngår i beregning av

CBS	Langtids miljøovervåking	P10	Mode	P90	Forventet
7.1	NIFES miljøovervåking (kr/år)	400 000	500 000	600 000	500 000
7.3	Etterarbeid / rapportering / analyser (RS)	-30 %	500 000	30 %	500 000
Usikkerhetsvurdering		Generell usikkerhet for å ivareta variasjoner av mengde arbeid og utstyr som blir nødvendig.			
Usikkerhetsfaktorer:		NIFES: U2 (¹ / ₄), U4, U7, U8 Utstyr: U4			

6.2 Usikkerhetsfaktorer

U	Usikkerhetsfaktorer	Beskrivelse
U1	Prosjektstyring	<i>Prosjektets evne til å ta gode beslutninger. Denne modelleres slik at den gir påslag eller fradrag på de andre faktorene som prosjektressursene kan ha en innvirkning på kostnadene til.</i>
Lav	-33 %	Tilstrekkelig med svært kompetente ressurser
Mode	0 %	Som forventet og som ligger til grunn i kostnadsanalysen
Høy	66 %	Lavt bemanning organisasjon, og ikke med rett kompetanse
U2	Kompleksitet i operasjonen (omvendt korrelert med CBS 1.2)	<i>Operasjonen mer eller mindre kompleks enn forventet. Antall arbeidssteg, bruk av spesialutstyr, nødvendighet av forundersøkelser mv. «Plunder og heft».</i>
Lav	-15 %	Færre hindringer enn forventet medfører lavere forbruk av dyrt materiell og/eller at operasjonen tar kortere tid enn forventet.
Mode	0 %	Som forventet og som ligger til grunn i kostnadsanalysen
Høy	+45 %	Operasjonene møter på mange uforutsette hindringer som krever mer bruk av dyrt materiell og/eller medfører at operasjonen tar lengre tid. Tilstanden og forholdene til baugen er lite utforsket (grunnet ustabil skråning).
U3	Marked (rater offshore)	<i>Endringer i markedet (konjunktur- eller sesongvariasjoner) for fartøy og maritimt utstyr. Rater på leie av fartøy. Det forutsettes at operasjonene gjennomføres i sommerhalvåret.</i>
Lav	-20 %	Lavkonjunktur og/eller at maritime operasjoner gjennomføres på et tidspunkt på sesongen som gir lave priser
Mode	0 %	Som forventet og som ligger til grunn i kostnadsanalysen
Høy	+20 %	Høykonjunktur og/eller at maritime operasjoner gjennomføres på et tidspunkt på sesongen som gir høye priser
U4	Marked (råvarer og konsulenttjenester)	<i>Endringer i markedet for utstyr, råvarer og konsulenttjenester</i>
Lav	-10 %	Lavkonjunktur og/eller at ressursene som benyttes har en lavere kostpris enn det som er lagt til grunn. Lavere råvarepriser enn forventet.
Mode	0 %	Som forventet og som ligger til grunn i kostnadsanalysen
Høy	+10 %	Høykonjunktur og/eller at ressursene som benyttes har en høyere kostpris enn det som er lagt til grunn. Høyere råvarepriser enn forventet.
U5	Vær	<i>Endringer i vær som øker gjennomføringstiden 3m: 9% sannsynlig over 4m:2% sannsynlig over</i>
Lav	0 %	Godt vær som ikke medfører noen utsettelse
Mode	+5 %	Tidvis dårlig vær (høy sjø) som medfører noe forsinkelser
Høy	+10 %	Dårlig vær (høy sjø) som medfører lengre forsinkelser
U6	Oppfyllelse av miljøkrav under operasjonen	<i>Kravene til miljø ligger fast. Teknisk utførelse vil derimot kunne medføre et antall stopp i operasjonen som vil medføre ventekostnader.</i>
Lav	-20 %	God løsning og kontroll med utførelse gir færre antall stopp i operasjonen enn forventet
Mode	+0 %	Som lagt til grunn i kostnadsanalysen
Høy	+20 %	Valgt gjennomføring og dårligere kontroll med utførelse gir flere antall stopp i operasjonen enn forventet.

U7	Robusthet i teknisk løsning (omvendt korrelert med CBS 1.2)	<i>Valg av teknisk løsning reduserer eller øker kostnadene, og i hvor stor grad man er rustet til å møte uforutsette hindringer.</i>
Lav	-20 %	Gode tekniske løsninger som er robuste mot uforutsette hendelser som reduserer gjennomføringstid og kostnader.
Mode	0 %	Som forventet og som ligger til grunn i kostnadsanalysen. Det er tatt høyde for en relativt tidkrevende operasjon, mens kostnadene som ikke er tidsavhengige er estimert på bakgrunn et normalt kostnadsbilde.
Høy	+20 %	Mangelfulle/ensidige og kostbare tekniske løsninger og/eller som i liten grad håndterer uforutsette hendelser som øker gjennomføringstid.
U8	Ambisjonsnivå for miljøovervåkning	<i>Økte eller reduserte krav til miljøovervåkning etter tiltak</i>
Lav	-10 %	Redusert ambisjon/nødvendighet for miljøovervåkingen etter tiltaket
Mode	0 %	Som forventet og som ligger til grunn i kostnadsanalysen
Høy	+30 %	Økt ønske/behov for miljøovervåking etter tiltaket er gjennomført for å være sikre at tiltaket er godt nok gjennomført.

6.3 Hendelser

Fire hendelser er tatt med i usikkerhetsanalysen av kostnader.

	Hendelse	p	P10	Mode	P90	Forventet
H1	Tiltaksområde øker pga graving/muddring/arbeid (MNOK)	20 %	6,1	12,2	24,4	14,8
	Beskrivelse (gjelder kun «Rulle»)	Denne løsningen vil kreve at store mengder masser fjernes med klo og/eller mudring. Dette kan medføre at oppvirvlede sedimenter spres utenfor tiltaksområder, som da øker i størrelse. Kostnadene for p10, mode og p90 gjenspeiler de totale økte kostnadene dersom rock dumper må ha hhv. 0,5 / 1 / 2 ekstra runder med stein.				
H2	Må hente steinmasser til tildekking i utenfor Bergens-regionen	50 %	1,05	1,08	1,16	1,1
	Beskrivelse	Dersom pukkverk i Bergen-regionen ikke har tilstrekkelig med kapasitet til å levere all stein, ivaretar denne hendelsen av steindumpesfartøyet må transittere utenfor Bergens-regionen for masser. Verdiene over er en beregnet verdi for den andelen den totale transittiden øker med, dersom hhv. 10 %, 20 % eller 40 % av volumet må hentes i Stavanger-regionen. Det er anslått at transitten øker med ca. 1 dag per tur pga. lengre transitt.				
H3	Mellomlager av kvikksølvflasker på land (MNOK)	25 %	0,5	1	2	1,2
	Beskrivelse	Dersom våtlageret med kvikksølvflasker kan transporteres direkte til lokasjon for lagring, så må dette hentes opp og midlertidig lagres på land.				

		Kostnadene er estimater for hva dette kan koste, men kostnader for henting av last i CBS 5.1 faller vekk. Forventningsverdi for denne hendelsen blir derfor MNOK 0,6.				
H4	Vrakene samlokaliseres (MNOK)	25 %	-26	-17	-9	-17
	Beskrivelse (gjelder kun «Krybbe»)	Dersom vrakene samlokaliseres på støttefyllingen vil volum av stein over vrakdelene kunne reduseres. Det er anslått at reduksjonen kan være 10.000/20.000/30.000 m ³ avhengig av plassering og design av overdekningen.				

6.4 Prosjektorganisering

I tabellen nedenfor er type ressurser og det respektive antall årsverk listet for hhv. «Rulle» og «Rigg/Krybbe». Gjennomføringstiden for "Rulle" er noe lenger enn for "Rigg/Krybbe", derfor er også totalt antall årsverk noe høyere.

Ressurs	Intern/ekstern	Type ressurs	ÅV Rulle	ÅV Rigg/Krybbe
Prosjektleder	KYV	PL	3,08	3,00
Prosjektstyringskoordinator	KYV	PL	3,08	3,00
Kommunikasjonsansvarlig	KYV	Sr	3,08	3,00
Leder Kontraktsadministrasjon	Kons	SrKons	2,04	2,00
Leder Operasjon	Kons	SrKons	2,04	2,00
Leder Miljøovervåkning	KYV	Sr	3,07	3,00
Kontroller	KYV	Jr	2,05	2,00
Kvalitet/HMS	KYV	Sr	3,08	3,00
Fagrådgivning (Miljø/Geoteknikk/Marine Op.)	Kons	SrKons	8,25	8,00

Ved beregning av totalt antall årsverk er ressurspådraget fordelt ut i hele prosjektets varighet.

For mer informasjon om organisering, se Sentralt Styringsdokument.

ABOUT DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.til