

Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for driftsfasen

NOAH AS

Rapportnr.: 2017-1074, Rev. 00

Dokumentnr.: 1155OBX5-5

Dato: 2018-07-17



Prosjektnavn:	Analyser og bistand NOAH Brevik	DNV GL AS Oil & Gas
Rapporttittel:	Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for driftsfasen	Environmental Risk Management
Oppdragsgiver:	NOAH AS, Postboks 317 3081 HOLMESTRAND Norway	P.O. Box 300 1322 Høvik Norway
Kontaktperson:	Kjetil Hansen	Tel: +47 67 57 99 00
Dato:	2018-07-17	NO 945 748 931 MVA
Prosjektnr.:	10054591	
Org. enhet:	Environmental Risk Management	
Rapportnr.:	2017-1074, Rev. 00	
Dokumentnr.:	1155OBX5-5	

Oppdragsbeskrivelse: På oppdrag fra NOAH AS har DNV GL AS utført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) av NOAH AS sitt planlagte nye anlegg i Brevik i Porsgrunn kommune for deponering av behandlet uorganisk farlig avfall, som ikke kan gjenvinnes. ROS-analysen inngår som en del av beslutningsgrunnlaget for prosjektet, og inkluderer hendelser både på land og i sjø.

Utført av: Laugesen, Jens Digitally signed by Laugesen, Jens Date: 2018.08.31 13:24:57 +02'00' Jens Laugesen, Chief Specialist	Verifisert av: Paaske, Børre Johan Digitally signed by Paaske, Børre Johan Date: 2018.08.31 10:04:18 +02'00' Børre Johan Paaske Group Leader	Godkjent av: Jensen, Tor Digitally signed by Jensen, Tor Date: 2018.08.31 12:33:36 +02'00' Tor Jensen Vice President - Head of Section
Funnemark, Espen Digitally signed by Funnemark, Espen Date: 2018.08.31 12:05:55 +02'00' Espen Funnemark Principal Specialist	Møskeland, Thomas Digitally signed by Møskeland, Thomas Date: 2018.08.31 12:59:59 +02'00' Thomas Møskeland, Senior Principal Consultant	
Østbøll, Helene Digitally signed by Østbøll, Helene Date: 2018.08.31 09:21:37 +02'00' Helene Østbøll, Principal Consultant		

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2018. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV GL påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning. DNV GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon: ☐ Fri distribusjon (internt og eksternt) ☐ Fri distribusjon innen DNV GL ☐ Fri distribusjon innen det DNV GL-selskap som er kontraktspart ☒ Ingen distribusjon (konfidensiell)	Nøkkelord: NOAH, Farlig avfall, Brevik, ROS-analyse, driftsfasen
---	--

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
00	2018-03-21	Draft issue			
00	2018-07-17	Final issue			



Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	1
1 BAKGRUNN	3
1.1 Planområde	3
2 INNLEDNING	6
3 GRUNNLAG FOR OPPDRAGET	7
3.1 Generelt	7
3.2 Trinnvis inndeling	7
3.3 Antagelser og forutsetninger	7
4 METODE OG GJENNOMFØRING AV ROS-ANALYSEN	9
4.1 Metode; generelt	9
4.2 Metode; risikomatrise og klasser	10
4.3 Gjennomføring av ROS-analysen	14
5 RESULTATER FRA ROS-ANALYSEN	15
5.1 Identifiserte uønskede hendelser	15
5.2 Vurdering av uønskede hendelser	17
5.3 Oppsummering	18
6 RISIKOREDUSERENDE TILTAK	20
6.1 Når er risikoreduserende tiltak påkrevd	20
6.2 Hvordan kan risikoen reduseres	20
6.3 Trinn 1 – forslag til risikoreduserende tiltak	21
6.4 Trinn 2 – forslag til risikoreduserende tiltak	23
6.5 Trinn 3 – forslag til risikoreduserende tiltak	27
6.6 Trinn 4 – forslag til risikoreduserende tiltak	30
6.7 Uønskede hendelser med lav risiko	34
6.8 Uønskede hendelser som ikke anses relevante	34
7 RISIKOBILDET ETTER RISIKOREDUSERENDE TILTAK	35
8 PÅVIRKNING PÅ TREDJEPART	38
9 REFERANSER	40

APPENDIKS A - OVERSIKT OVER ALLE UØNSKEDE HENDELSER

SAMMENDRAG

På oppdrag fra NOAH AS (heretter NOAH) har DNV GL AS utført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) av NOAH sitt planlagte nye anlegg i Brevik i Porsgrunn kommune for deponering av behandlet uorganisk farlig avfall, som ikke kan gjenvinnes. ROS-analysen inngår som en del av beslutningsgrunnlaget for prosjektet, og inkluderer hendelser både på land og i sjø.

DNV GLs metode for risikoanalyse er i tråd med NS 5814:2008, Krav til risikovurderinger (ref. /1/). DSBs veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging – Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen» (ref. /2/) er også hensyntatt så langt det har vært hensiktsmessig. ROS-analysen er basert på kunnskap og informasjon som forelå da analysen ble utarbeidet. Den inkluderer i tillegg den informasjon som er gitt i de workshops som er gjennomført i samarbeid med NOAH. Datagrunnlaget for ROS-analysen har vært den dokumentasjon som DNV GL har mottatt fra NOAH vedrørende driftsfasen ved NOAH Brevik. I tillegg har DNV GL selv fremskaffet dokumentasjon av mer generell karakter som har vært brukt i denne analysen.

For å strukturere arbeidet har DNV GL definert følgende trinn av håndteringen av avfallet i en framtidig driftssituasjon som inngår i ROS-analysen:

1. Transport av avfallet på fartøy fra Langøya til kai ved Kongkleiv (lasting av fartøyet på Langøya inngår ikke, analysen starter i det fartøyet forlater kai på Langøya).
2. Lossing av avfallet ved kai ved Kongkleiv og omlasting for transport inn i fjellet.
3. Transport fra kai ved Kongkleiv og inn i fjellet til der hvor avfallet skal deponeres. Transport forventes enten å skje med lastebil eller på transportbånd (begge transportmetodene vil bli vurdert).
4. Lossing av avfallet og plassering der det skal deponeres i Dalen gruve.

ROS-analysen dekker altså driftsfasen frem til deponeringen en gang i fremtiden er avsluttet. Bygging av nødvendige anlegg som kaier, tunneler etc. til driften (anleggsfasen) er heller ikke en del av denne analysen. Det er utarbeidet en egen ROS-analyse for anleggsfasen (ref. /3/).

ROS-analysen er gjennomført via to workshops 7. og 13. desember 2017. På disse workshopene har det deltatt relevante fagpersoner fra NOAH, konsulenter som har arbeidet med faglige utredninger som har vært av interesse for ROS-analysen, samt eksperter fra DNV GL som har ledet workshopene og fungert som sekretær.

I workshop 1 den 7. desember ble det identifisert til sammen 37 uønskede hendelser med tilhørende årsaker og konsekvenser. Disse ble så klassifisert med henblikk på sannsynlighet og tre forskjellige risikotyper; personskade, miljøskade og økonomi.

I workshop 2 den 13. desember 2017 ble alle de uønskede hendelsene som i workshop 1 ble identifisert til å representere høy eller middels risiko, vurdert med henblikk på identifisering av ytterligere risikoreduserende tiltak utover de som allerede var definert/forutsatt. Det ble sett på tiltak som enten var sannsynlighetsreduserende (avbøtende) eller konsekvensreduserende.

Resultatet fra ROS-analysen etter iverksetting av risikoreduserende tiltak som foreslått i workshop 2, kan oppsummeres som følger:

- *Det er 2 uønskede hendelser som har høy risiko for personskader (gass – eksplosjon og gass - siver ut til omgivelser og evt eksplosjon), disse to har også høy risiko for økonomi. En avventer*

resultater fra pågående langtidstester til SINTEF Molab som undersøker restpotensiale for gassdannelse før en gjør en endelig vurdering.

- Videre er det 1 hendelse innen miljø som har høy risiko (støvdannelse fra avfallet ved lossing). SINTEF Molabs anbefaling om oppfølging av hvordan nedfallet vil påvirke vegetasjon og økosystem følges opp før det tas en endelig vurdering.
- Det er til sammen 22 uønskede hendelser med middels risiko, hovedparten er for personskader (18 stk.) og i tillegg er det 2 stk. for miljø og 2 stk. for økonomi. Det har ikke vært mulig å redusere disse uønskede hendelser med middels risiko til lav risiko fordi de plasserer seg hovedsakelig i «beredskapshjørnet» av risikomatriksen. Slike hendelser som er svært usannsynlige men har store og alvorlige konsekvenser vil en nesten alltid ha i en ROS-analyse. For hver av disse hendelsene er det i kapittel 6 beskrevet hvilke beredskapsmessige tiltak som kan utføres for å redusere sannsynlighet og konsekvens mest mulig.

ROS-analysen viser altså at hovedparten av de identifiserte uønskede hendelsene som har høy eller middels risiko er relatert til personskader. Årsaken til dette er i all hovedsak at det vil være en rekke operasjoner i driftsfasen som involverer personell som bl.a. skal laste, losse, transportere og deponere avfallet. Det betyr at det må være stort fokus på sikkerhetstiltak rettet mot personell, noe som også gjenspeiler seg i de tiltak som er foreslått i denne analysen. I forhold til NOAHs virksomhet på Langøya vil bl.a. transporten av avfallet (80 turer i døgnet) med fire dumpere som går i skytteltrafikk fra kai inn til gruen være en ny aktivitet som krever risikoreduserende tiltak.

1 BAKGRUNN

Forslagsstiller for et mulig deponi i Dalen gruve i Brevik med mottaksanlegg ved Kongkleiv (kai og transporttunnel) er NOAH AS.

I dag behandles og deponeres uorganisk farlig avfall ved NOAHs anlegg på Langøya i Re kommune. Deponeringen skjer i et nedlagt kalksteinsbrudd, og dagens tilgjengelige deponikapasitet for uorganisk farlig avfall vil være fullt utnyttet i 2022. All deponering på Langøya skal ifølge gjeldende tillatelse opphøre innen utgangen av 2028.

Dalen gruve i Brevik er aktuell som fremtidig deponi for behandlet (nøytralisert og stabilisert) farlig uorganisk avfall. Behandlingen vil videreføres som i dag på Langøya, og behandlet avfall vil transporteres til ny kai ved Kongkleiv i Frierfjorden med skip. Fra kai vil det etableres tunnel direkte til Dalen gruve.

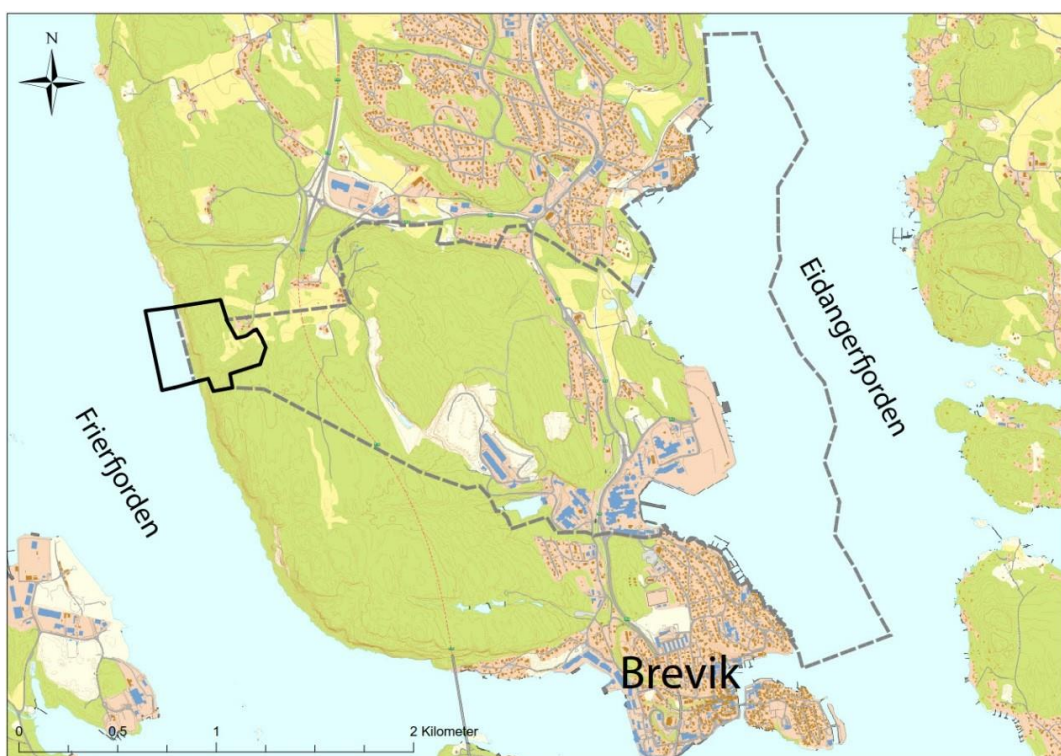
Konsekvensutredningen vil bidra til å avklare om Dalen gruve er egnet til deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall, og om mottaksanlegg kan etableres ved Kongkleiv.

Analyse og konsekvensutredning for deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk avfall er utarbeidet på grunnlag av planprogram fastsatt av Klima- og miljødepartementet 13.07.2018.

1.1 Planområde

Planområdet over bakken består av et område ved Kongkleiv på østsiden av Frierfjorden, og ligger ca. 7,5 km i luftlinje sør for Porsgrunn by og ca. 2 km i luftlinje nordvest for Brevik sentrum. Planen omfatter også et nivå under bakken, som i hovedsak dekker dagens driftsgrense for gruve og ny adkomsttunnel fra Kongkleiv.

Utredningsområdet (planområdet) er ca. 187 daa over bakken og ca. 4 444 daa under bakken. Ca. 1 840 daa av arealet under bakken ligger under Eidangerfjorden. Planområdets størrelse, både over og under bakken, vil bli redusert ved endelig planforslag etter at beliggenhet til kai og adkomsttunnel fra kai til gruve er endelig fastlagt. Foreslått planavgrensning over bakken/under bakken fremgår av Figur 1-1.



Figur 1-1 Utredningsområdet under bakken omfatter arealet innenfor stiplet strek, mens utredningsområdet over bakken omfatter arealet innenfor heltrukken strek.

Tiltaket vil berøre en relativ begrenset dagsone ved Kongkleiv, hvor det foreslås å etablere nytt kaianlegg med tilhørende logistikkfunksjoner samt tunnel som kobler seg til Dalen gruve. Området er stedvis bratt med til dels tett vegetasjon som ender i skåningen ned mot Frierfjorden.

1.2 Utredningsalternativer

For å kunne gi en mest mulig fyllestgjørende beskrivelse av konsekvensene av et fremtidig deponi for behandlet (nøytralisert og stabilisert) uorganisk farlig avfall og med tydelig referanse til dagens situasjon i Brevik, skal følgende alternativer beskrives:

- *Alternativ 0 (referanse):* Dagens situasjon med gruvedrift i regi av Norcem.
- *Alternativ 1:* Ny kai og tunnel for mottak av nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall med bruk av gruven til deponi.

Alternativ 0 – referanse

Alternativ 0 defineres her som en videreføring av gruvedriften, mens arealet i Kongkleiv er uberørt. Alternativet vil derfor representere et alternativ der det ikke foretas endringer i forhold til dagens situasjon.

Alternativ 1

Alternativ 1 er en fremtidig situasjon der det bygges ny kai ved Kongkleiv for mottak av nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall, miljøvennlig lossing fra skip og videre transport i tunnel og gruveganger til deponeringssted under kote 0 i Dalen gruve.

Avfallsvirksomheten vil ikke berøre Norcems kaianlegg eller industriarealer over bakken.

1.3 Utredningstema fra planprogrammet del 7.21; ROS-analyse

I planprogrammet inngår en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for det planlagte tiltaket for å identifisere uønskede hendelser. Transport fra Langøya til Kongkleiv med skip inngår i ROS-analysen. Analysen vil inngå som en del av beslutningsgrunnlaget for prosjektet, og inkluderer hendelser både på land og i sjø. Hensikten med analysen er å bidra til at planen gis en sikker utforming, samt å undersøke om området er egnet for planlagt tiltak. Ved en eventuell videreføring av prosjektet vil ROS-analysen inngå som en del av grunnlaget for beredskap.

I ROS-analysen inngår også anleggsperioden.

Faremomenter knyttet til at anlegget ligger i et bratt område inntil etablerte frilufts- og verneområder vil belyses spesielt i ROS-analysen.

ROS-analysen utarbeides i tråd med kravene gitt i plan- og bygningsloven § 4-3. I ROS-analysen skal det vurderes hvorvidt den planlagte utviklingen av planområdet vil medføre endret risiko for mennesker, miljø og/eller materielle verdier. Forhold knyttet til akutt forurensing inkludert farlig avfall, brann, eksplosjon og skipskollisjon/kollisjon med fritidsbåt inkluderes.

Basert på gjennomført risiko- og sårbarhetsanalyse, skal nødvendige tiltak vurderes for å ivareta samfunnssikkerheten og etablere en hensiktsmessig beredskap. I ROS-analysen vil det bl. a. bli identifisert hvilke hendelser som vil kunne bidra til fastlegging av eventuelle hensynssoner rundt anlegget.

Arbeidsmetodikken for ROS-analysens vurdering av sjørelatert virksomhet omfatter følgende trinn:

- Fareidentifikasjon – kartlegging av uønskede hendelser.
- Identifikasjon av objekter, virksomheter eller aktiviteter som representerer en fare innenfor planavgrensningen eller dens nærhet.
- Utarbeidelse av liste over representative og beslutningsrelevante uønskede hendelser som underlegges en mer detaljert analyse.
- Gjennomføring av analyse av sårbarhet og risiko.
- Evaluering av risiko og identifikasjon av behov for risikoreduserende tiltak.

Arbeidsmetodikken og analysen må tilpasses planområdets kompleksitet. Analysen er i hovedsak avgrenset til vurdering av ferdige løsninger. Det blir lagt vekt på å formulere risikoreduserende tiltak.

Bakgrunn/datagrunnlag:

Foreliggende materiale/analyser/utredninger. Øvrige temarapporter utarbeidet som del av konsekvensutredningen. Innspill fra medvirkningsprosesser. Risikovurdering for Telemark Fylke vil bli benyttet som en av kildene til relevant informasjon om risikobildet.

Metode/fremstilling:

Det vil bli foretatt en systematisk gjennomgang av mulige uønskede hendelser og kartlegging av mulige risikoreduserende tiltak. Arbeidet med analysen vil ta utgangspunkt i NS 5814:2008 og DSBs veileder *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging*.

2 INNLEDNING

På oppdrag fra NOAH AS (heretter NOAH) har DNV GL AS (heretter DNV GL) utført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) av NOAHs planlagte anlegg i Brevik i Porsgrunn kommune for behandling og deponering av uorganisk farlig avfall, som ikke kan gjenvinnes. Dagens anlegg på Langøya for behandling og deponering av uorganisk farlig avfall vil bli fullt i 2022, og NOAH planlegger derfor et nytt anlegg i Brevik.

Etableringen av et nytt deponi for farlig avfall må tilfredsstille krav satt av myndighetene i Norge, og retningslinjene må være i samsvar med EUs miljøkrav.

Hensikten med ROS-analysen er å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan oppstå i forbindelse med den framtidige driften av anlegget i Brevik, samt å identifisere risikoreduserende tiltak. Analysen inngår som en del av beslutningsgrunnlaget for prosjektet, og inkluderer hendelser både på land og i sjø.

Det understrekes at prosjektet fortsatt er i en tidlig fase og at dette er en overordnet og innledende ROS-analyse. Det har imidlertid vært viktig å få utført denne ROS-analysen slik at en i en tidlig fase kan få avdekket flest mulig av de kritiske delene knyttet til driftsfasen.

Vedrørende krav i forhold til storulykkesforskriften for driftsfasen er den foreløpige vurderingen som DSB (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap) har sendt i brev til Klima- og miljødepartementet datert 25.01.2018 (ref. 2017/10861/RØJA) at aktiviteten ikke går under storulykkesforskriften.

DSB sier i brevet at: *"I og med at deponiet i Dalen gruve i Brevik kun skal motta "avvannet nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall som er produsert ved eksisterende behandlingsanlegg på Langøya eller andre egnede lokaliteter" – forutsatt at det ikke skal foregå annen lagring eller behandling av farlige kjemikalier i Brevik – synes det klarlagt at en eventuell realisering av planene om et avfallsdeponiet ikke vil komme inn under storulykkesforskriften eller betinge innhenting av samtykke fra DSB i henhold til forskrift om håndtering av farlig stoff".*

NOAH har et strategisk mål om å gjenvinne 25 prosent av avfallet som selskapet mottar innen 2025. NOAH sier selv at dette er et ambisiøst mål og krever målrettet arbeid, som allerede har pågått i flere år. Generelt er det ønsket at avfallet utnyttes som en ressurs, men det finnes avfallstyper som ikke egner seg til materialgjenvinning. Derfor vil det også være behov for deponiløsninger i fremtiden.

3 GRUNNLAG FOR OPPDRAGET

3.1 Generelt

DNV GLs metode for risikoanalyse er i tråd med NS 5814:2008, Krav til risikovurderinger (ref. /1/). DSBs veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging – Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen» (ref. /2/) er også hensyntatt så langt det har vært hensiktsmessig.

ROS-analysen er basert på kunnskap og informasjon som forelå når analysen ble utarbeidet. Den inkluderer i tillegg den informasjon som er gitt i de workshops som er gjennomført i samarbeid med NOAH, se kapittel 4. Datagrunnlaget for ROS-analysen vært den dokumentasjon som DNV GL har mottatt fra NOAH vedrørende driftsfasen ved NOAH Brevik. I tillegg har DNV GL selv fremskaffet dokumentasjon av mer generell karakter som har vært brukt i denne analysen.

3.2 Trinnvis inndeling

For å strukturere arbeidet har DNV GL definert følgende **trinn** i håndteringen av avfallet i en framtidig driftssituasjon som inngår i ROS-analysen:

1. Transport av avfallet på fartøy fra Langøya til kai ved Kongkleiv (lasting av fartøyet på Langøya inngår ikke, analysen starter i det fartøyet forlater kai på Langøya).
2. Lossing av avfallet ved kai ved Kongkleiv og omlasting for transport inn i fjellet.
3. Transport fra kai ved Kongkleiv og inn i fjellet til der hvor avfallet skal deponeres. Transport forventes enten skje med lastebil eller på transportbånd (begge transportmetodene vil bli vurdert).
4. Lossing av avfallet og plassering der det skal deponeres i Dalen gruve.

3.3 Antagelser og forutsetninger

Denne ROS-analysen dekker driftsfasen frem til deponeringen en gang i fremtiden er avsluttet. Bygging av nødvendige anlegg som kaier, tunneler etc. til driften (anleggsfasen) er ikke en del av denne analysen. Dette er omtalt i egen ROS-analyse for anleggsfasen (ref. /3/).

I forkant av og under gjennomføringen av ROS-analysen er det framlagt informasjon fra NOAH og deres rådgivere om hvordan transport og lossing av avfallet er planlagt gjennomført. Dette er tatt med som antagelser og forutsetninger i analysen. De viktigste punktene er:

- Det fremtidige deponiet skal ha en levetid på minst 25 år.
- Alt avfall på fartøy fra Langøya til kai ved Kongkleiv vil være behandlet på Langøya (nøytralisert og stabilisert).
- Frakt av det behandlede avfallet fra Langøya til Kongkleiv forutsettes å skje med bruk av to «grønne» fartøy av typen batterihybridfartøy (batteri og konvensjonell bunkers i form av marin diesel). Fartøyene planlegger å gjennomføre inn- og utseiling til kaien ved Kongkleiv på batteri. Batterikapasiteten er på ca. 30 minutter seilingstid. Ved Kongkleiv kai vil motorer slås av, og lossing vil skje med elektrisk gravemaskin. Fartøyene vil lade batteriene når de ligger til kai. Hvis det er behov for backup for de to «grønne» fartøyene kan det forventes at disse skipene er dieseldrevne (marin diesel).

- Skipene vil ha en lengde på ca. 90 m og en vekt på 4000 – 6000 tonn. NOAH vil leie inn skip (ikke eie).
- Det vil være ca. 230 skipsanløp pr. år med avfall til kai ved Kongkleiv i Brevik.
- Kongkleiv kai vil bli en ISPS (International Ship and Port Security) sertifisert kai.
- I fjellskråningen ved Kongkleiv er det sårbar natur og rødlistearter.
- Kongkleiv kai vil bli rengjort etter hver lossing av avfall. Det vil være en kum midt på kaien som går til en tank. Tanken tømmes jevnlig og det som er i tanken pumpes på tankbil som kjører dette til godkjent mottak. I tillegg vil kaien få en kant som skal beskytte mot lekkasjer av spill til sjø.
- Det vil ta ca. 8-12 timer å få losset et skip ved Kongkleiv. Det er beregnet at det per lossing vil bli ca. 80-100 turer med fire dumpere som går i skytteltrafikk inn til gruen.
- Den nye tunnelen fra Kongkleiv vil bli 2 km lang og gå fra kote +4 til kote -110 m. Den vil ha en bredde på 8,5 m og en høyde på 7,5 m i senter (60 m² tverrsnitt). Tunnelen vil få asfaltdekke og anslutte til Norcems eksisterende tunnelsystem (grusveier) nede i gruen. Total transportlengde fra kai til deponi vil være 2,5 til 4 km.
- Det legges til grunn i analysen at den nye tunnelen vil være uten belysning (som gruen i dag). Strømkabler vil bli plassert i tunneltaket. Alt vann i tunnelen vil bli samlet opp og pumpes til renseanlegg.
- Det vil være en port inn til tunnelen fra Kongkleiv som holdes låst når det ikke foregår trafikk i tunnelen.
- Det vil være H₂-målere i deponiet i gruen. Alle personer som oppholder seg i tunnel/gruve skal ha SO₂-måler på seg.

Det vises også til informasjon om driftsfasen som er gitt i forslaget til planprogram, «Deponi for nøytralisert stabilisert uorganisk farlig avfall» /5/.

4 METODE OG GJENNOMFØRING AV ROS-ANALYSEN

4.1 Metode; generelt

En ROS-analyse er en metode for kartlegging av risiko der en definerer en risiko som *en uønsket hendelse med en viss sannsynlighet og med konsekvens for ett eller flere mål*. En slik metode benyttes gjerne ved en risikogjennomgang av et tiltak eller en virksomhet.

Metodikken som har vært benyttet i dette prosjektet er DNVs standardmetodikk for en styrt risikogjennomgang av en virksomhet (grovanalyse). Det er en kvalitativ metodikk som kan oppsummeres i følgende deler:

1. Innledende del inkludert organisering, forslag til scenario, sannsynlighets- og konsekvensskalaer.
2. Identifikasjon av farer, risikofaktorer og usikkerheter.
3. Analyse av identifisert risiko inkludert evaluering og rangering (etablering av risikobilder, konsekvens og sannsynlighet).
4. Identifisering av risikoreduserende tiltak og vurdering av risikoreduserende effekt.

Risikoanalysen ble gjennomført i to workshops. Flytskjema for arbeidsprosessen er vist i Figur 4-1 under.



*Verste tenkelige konsekvens kan også vurderes, **Usikkerheten bør synliggjøres

Figur 4-1 Flytskjema for arbeidsprosessen.

ROS-analysen har sett på tre risikoområder for driftsfasen av det nye Breviksanlegget:

1. Personskader (ikke miljørelatert)
2. Miljø (ytre)
3. Økonomi (tap av materielle verdier)

Arbeidet har vært utført av en arbeidsgruppe bestående av NOAH og de konsulentselskaper som bistår dem samt DNV GL. DNV GL har ledet arbeidet i arbeidsgruppen.

Ved oppstart av analysen ble det utarbeidet et forslag til risikomatrise med skalaer for sannsynlighet og konsekvens (se Tabell 4-1, kap. 4.2.1), og en liste med forslag til identifiserte uønskede hendelser som burde gjennomgås. Dette materialet ble oversendt til arbeidsgruppen i forkant av den første workshopen.

Under workshopene, har DNV GL hatt ansvaret for møteledelse og for å notere alt som er blitt sagt (scribe). Alle uønskede hendelser, klassifiseringer og kommentarer har vært presentert på en storskjerm slik at alle deltakerne kunne følge med. DNV GL har også hatt med egne fageksperter på begge workshopene.

Siste del av arbeidet har bestått av rapportering (foreliggende rapport) som oppsummerer hele ROS-analysen inkludert beskrivelse av risikoreduserende tiltak.

4.2 Metode; risikomatrise og klasser

4.2.1 Risikomatrise

Innledningsvis i en risikokartlegging velges en risikomatrise og tilhørende skalering for sannsynlighet og konsekvens. Det ble vurdert som hensiktsmessig å bruke en lignende matrise som DNV GL nylig har utarbeidet for NOAH i forbindelse med en risikovurdering av avfallsstrømmen inn på anlegget på Langøya. Forslag til risikomatrise med skalaer for sannsynlighet og konsekvens, sammen med en liste med forslag til identifiserte uønskede hendelser som burde gjennomgås ble oversendt arbeidsgruppen 05.12.2017.

Den valgte risikomatrisen er vist i Tabell 4-1, og er en 5x5 matrise. Risikomatrisen har følgende risikonivåer:

Lav risiko (grønn): Uønskede hendelser som plasserer seg i grønt område betegnes som ubetydelig (lav/akseptabel) risiko. Her vil ikke risikoreduserende tiltak være påkrevd.

Middels risiko (gul): Uønskede hendelser som plasserer seg i gult område betegnes som betydelig (middels) risiko. Disse bør overvåkes og risikoreduserende tiltak bør vurderes.

Høy risiko (rød): Uønskede hendelser som plasserer seg i rødt område betegnes som kritisk (høy/alvorlig) risiko. Her vil risikoreduserende tiltak være påkrevd.

En spesiell utfordring i en risikomatrise er det såkalte «beredskapshjørnet». Det er en uønsket hendelse som har svært lav sannsynlighet (S1) men med svært alvorlig konsekvenser (K5). Den ligger helt oppe i det øverste venstre hjørnet i matrisen og plasserer seg som «middels risiko». Dette kan for eksempel være hendelser som skipskollisjoner, skipsforlis, sabotasje- og terrorhandlinger. Erfaringsmessig er dette uønskede hendelser som man aldri kan sikre seg 100 % mot. Det man må gjøre er å ha en best mulig beredskap for å sikre seg mot slike hendelser. Det typiske tiltaket når en hendelse plasserer seg i «beredskapshjørnet» er derfor at en utarbeider beredskapsplaner for den aktuelle hendelsen. Hendelsen vil fortsatt være i beredskapshjørnet etter at en beredskapsplan er laget men en har gjort det som med rimelighet kan forventes for å minimere risikoen.

Tabell 4-1 Risikomatrise som er brukt for ROS-analyse av det nye anlegget i Brevik.

						Personskader	Ytre miljø	Økonomi
K5						Dødsfall eller flere med meget alvorlige skader	Svært alvorlige og langvarige miljøskader Rest. >10 år	>5 % årlig omsetn.
K4						Omfattende beh. sykehus Irreversibel skade	Alvorlige og langvarige miljøskader Rest. 3-10 år	2-5 % årlig omsetn.
K3						Sykehus >14d Reversibel skade	Betydelige miljøskader Rest. 1-3 år	1-2 % årlig omsetn.
K2						Legebehandling Fravær <14d	Miljøskader-registrerbar Rest. <1 år	0,5-1 % årlig omsetn.
K1						Førstehjelp	Små miljøskader – ikke registrerbar	<0,5 % årlig omsetn.
	S1	S2	S3	S4	S5			
	<1 gang per 100 år	1 gang hvert 10 – 100 år	1 gang hver 1 – 10 år	1 til 10 ganger hvert år	>10 ganger per år			

	Lav risiko		Middels risiko		Høy risiko	
--	-------------------	--	-----------------------	--	-------------------	--

4.2.2 Skala for Sannsynlighet

Skala og beskrivelser for sannsynlighet er vist i Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Skala for og beskrivelse av Sannsynlighet.

Sannsynlighet

Skala	Forklaring
S1	Hendelsen inntreffer sjeldnere enn en gang per 100 år
S2	Hendelsen inntreffer en gang hvert 10 – 100 år
S3	Hendelsen inntreffer en gang hver 1 – 10 år
S4	Hendelsen inntreffer 1 til 10 ganger hvert år
S5	Hendelsen inntreffer mer enn 10 ganger i året

4.2.3 Skala for Konsekvens

Konsekvens ble vurdert i forhold til tre forskjellige kategorier:

- Personskader (ikke miljørelatert)
- Miljø (ytre)
- Økonomi (tap av materielle verdier)

Forhold som vil kunne medføre arbeidsrelaterte skader på personer, vil for eksempel kunne oppstå i forbindelse med lasting, transport, håndtering av avfall og anleggsarbeider. Det vil være tre personkategorier; personell fra NOAH, personell fra Norcem og tredjepart (beboere og personer som beveger seg i tilknytting til områder hvor det foregår drift). I en mer detaljert ROS-analyse bør det også utredes hvilke personkategorier som påvirkes av hver uønskede hendelse.

Konsekvenser for miljø er koblet til påvirkning av ytre miljø (liv på land og i havet). Forhold som vil kunne medføre miljørelaterte skader på personer hører også inn under denne kategorien.

Økonomiske konsekvenser er begrenset til konsekvenser for NOAH, som vil være ansvarlig for anlegget i Brevik. NOAH vil i de fleste tilfeller være den som får eventuelle økonomiske krav rettet mot seg og får kostnader ved forsinkelser, reparasjoner og uhell etc. I noen tilfeller vil imidlertid økonomiske konsekvenser bli dekket av forsikringer (skipsforlis etc.). I denne analysen er det gjort en overordnet vurdering av hvor økonomiske konsekvenser forventes å bli dekket av forsikringer. Dette anbefales vurdert mer detaljert når det seinere utføres en mer detaljert ROS-analyse av driftsfasen. Økonomiske konsekvenser er definert som prosent av årlig omsetning. Dette ble valgt fordi omsetningen av det fremtidige anlegget er ikke kjent. Som tommelfingerregel ble det på workshopen antatt at årlig omsetning kan tenkes å være i størrelsesorden 500 mill. NOK (basert på NOAHs nåværende årlige omsetning).

Skala og beskrivelser for konsekvens for personskader, miljø og økonomi er vist i Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Skala for og beskrivelse av Konsekvens for personskader, miljø og økonomi.

Konsekvens – personskade (ikke miljørelatert)

Skala	Forklaring
K1	Ingen eller ubetydelig skade på personer. Enkel førstehjelp kan være påkrevd.
K2	Personskader som krever behandling hos lege. Fravær <14 dager. Reversibel skade.
K3	Alvorlige personskader som krever behandling på sykehus. Fravær >14 dager. Reversibel skade.
K4	Meget alvorlige personskader som krever omfattende behandling på sykehus. Mulig varig mén (irreversibel skade).
K5	Dødsfall eller flere med meget alvorlige skader.

Konsekvens – miljø (ytre)

Skala	Forklaring
K1	Små miljøskader, ikke registrerbart i resipient.
K2	Miljøskader. Registrerbar skade, restaureringstid < 1 år
K3	Betydelige miljøskader, restaureringstid mellom 1-3 år.
K4	Alvorlige og langvarige miljøskader. Lokale konsekvenser med restaureringstid 3-10 år.
K5	Svært alvorlige og langvarige miljøskader. Regionale og lokale konsekvenser med restaureringstid > 10 år.

Konsekvens – økonomi (tap av materielle verdier)

Skala	Forklaring
K1	Tap som tilsvarer < 0,5 % av årlig omsetning
K2	Tap som tilsvarer 0,5-1% av årlig omsetning
K3	Tap som tilsvarer 1-2 % av årlig omsetning
K4	Tap som tilsvarer 2-5 % av årlig omsetning
K5	Tap som tilsvarer >5 % av årlig omsetning

4.3 Gjennomføring av ROS-analysen

Som nevnt over ble det arrangert to workshops for identifisering og klassifisering av uønskede hendelser samt identifisering av risikoreduserende tiltak. Deltakerlisten/arbeidsgruppen er vist i Tabell 4-4.

Tabell 4-4 Oversikt over arbeidsgruppe og deltakere på workshopene.

Navn	Selskap	Arbeidsområde	Workshop 1 07.12.2017	Workshop 2 13.12.2017
Anders Arild	Hjellnes Consult AS	Plan- og KU prosess	x	x
Egil Solheim	NOAH AS	Prosjektdirektør	x	Nei
Terje Ulltang	NOAH AS	Teknisk sjef	x	x
Margrete Eiken	NOAH AS	Kvalitetssjef	x	x
Tone M. Klufthaugen	NOAH AS	Senior prosessrådgiver	x	x
Helene Mathisen	NOAH AS	Miljørådgiver	x	x
Kjetil Hansen	NOAH AS	Myndighetskontakt	x	x
Knut-Ola Lunde	Dr. Techn. Olav Olsen AS	Kaianlegg Kongkleiv	x	x
Sigmund Olafsen	Brekke & Strand	Støy	x	x
Karina Ødegård	SINTEF Molab	Luftkvalitet	x	x
Gudny Okkenhaug	NGI	Miljøriskovurdering gruve/deponi	x	x
Jens Laugesen	DNV GL	Ansvarlig ROS analyse	x	x
Helene Østbøll	DNV GL	Prosjektleder bistand NOAH Brevik/scribe/Risiko og miljø	x	x
Espen Funnemark	DNV GL	Risiko og sikkerhet	x	x
Thomas Møskeland	DNV GL	Forurensning og overvåkning	x	x
Arve Lepsøe	DNV GL	Maritim- manøvrering og operasjoner	Nei	x

Workshop 1 ble avholdt i NOAHs lokaler på Langøya 07.12.2017. Her ble alle forhåndsdefinerte uønskede hendelser gjennomgått og supplert med nye av deltakerne. Hver uønsket hendelse ble deretter klassifisert mht. sannsynlighet og konsekvens (ref. kap. 4.2 over). Til sammen 37 uønskede hendelser ble identifisert.

Workshop 2 ble avholdt i NOAHs lokaler på Langøya 13.12.2017. Her ble listen over identifiserte uønskede hendelser fra workshop 1 gjennomgått og komplettert av deltakerne. For uønskede hendelser som i workshop 1 ble vurdert med høy eller middels risiko, ble det foreslått risikoreduserende tiltak med tilhørende re-klassifisering av risiko.

5 RESULTATER FRA ROS-ANALYSEN

5.1 Identifiserte uønskede hendelser

En oversikt over de 37 identifiserte uønskede hendelser som er vurdert i arbeidsgruppen er gitt i Tabell 5-1. En ROS-analyse for sjø ble gjennomført av Norconsult i 2015 (ref. /4/), og denne har også blitt gjennomgått når listen over uønskede hendelser ble satt opp.

Tabell 5-1 Vurderte uønskede hendelser (UH).

UH-nr	UH beskrivelse
Trinn 1: Transport av behandlet uorganisk avfall på fartøy fra Langøya til kai ved Kongkleiv	
1.1.1	Fartøy forliser – "Grønt" fartøy Behandlet avfall over bord. Forlis: Hele lasten går til sjø og synker. Personer om bord skades/dør eller går ned med fartøy (dødsfall).
1.2.1	Fartøy forliser - Dieseldrevet fartøy Behandlet avfall over bord. Forlis: Hele lasten går til sjø og synker. Personer om bord skades/dør eller går ned med fartøy (dødsfall).
1.3.1	Fartøy kolliderer med annet større fartøy Fartøyet kolliderer med annet større fartøy, men forblir flytende og last intakt. Materielle skader. Personer skadd/omkomne ombord/i sjøen; gjelder mannskap på begge fartøy.
1.4.1	Fartøy kolliderer med fritidsbåt Fartøyet kolliderer med fritidsbåt, men begge forblir flytende og last intakt på fartøyet. Materielle skader. Personer skadd/omkomne ombord/i sjøen; gjelder mannskap på begge fartøy.
1.5.1	Fartøy mister motorkraft Fartøyet mister motorkraft og driver mot land og grunnstøter eller kolliderer. Materielle skader på fartøy, utslipp til sjø og personellskader, mister deler av lasten
1.6.1	Fartøy kolliderer med Kongkleiv kai Fartøyet kolliderer med kaien i forholdsvis lav fart, men forblir flytende og det gir skader på mannskap og personer på kaien, mister deler av lasten.
Trinn 2: Lossing og omlasting av behandlet avfall ved kaien ved Kongkleiv	
2.1.1	NOAH fartøy blir pårent ved kai (Kongkleiv) Annet fartøy kolliderer i forholdsvis lav fart med NOAH fartøy som ligger til kai, men som forblir flytende og det gir skader på kai, dødsfall/skader på mannskap og personer på kaien, mister deler av lasten.
2.2.1	Tap av avfall ved lossing og omlasting Avfall mistes i sjø ved lossing og omlasting. Det vil si mindre mengder av lasten. Kan imidlertid bli betraktelige mengder lokalt over tid ved gjentatt søl.
2.3.1	Støvdannelse fra avfallet ved lossing Støv fra avfallet spres til kaiarbeidere og omkringliggende naturområder og bebyggelse.
2.4.1	Støy fra losse- og kaioperasjoner Maskiner som brukes til losse- og kaioperasjoner forårsaker støy.
2.5.1	Personellskade ved lossing/omlastning (1) Svingende/fallende last ved omlasting til kjøretøy - klemskader/ knusningsskader/eksponering for avfall.

UH-nr	UH beskrivelse
2.5.2	Personellskade ved lossing/omlasting (2) Kaipersonell blir påkjørt av hjullaster/gravemaskin ifm omlasting til kjøretøy.
2.6.1	Sabotasje av kai Skade på kai f.eks. ved bruk av eksplosiver. Skade/dødsfall på mennesker som oppholder seg i området.
2.7.1	Naturhendelse på kai Ras fra fjellet over ned på kai (leire, stein, jord, is, snø). Kan skade kai, personell og kai-materiell/utstyr, samt fartøy som er ved kai. Stoppe/hindre lossing/omlasting over lengre tid. Sprangsikring er på plass.
2.8.1	Person, graver eller dumper faller/kjører i sjø Dødsfall, personskader, materielle skader, noe last til sjø.
Trinn 3: Transport av avfall fra kaien ved Kongkleiv og inn til gruen	
3.1.1	Tap av avfall under transport frem til gruve/deponi Tap av avfall i tunnelen under transport (kjøretøy/transportbånd). Last mistes fra kjøretøy og dette kan medføre fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen.
3.2.1	Tap av små mengder avfall kontinuerlig i transportfasen i samdriftsområde Tap av små mengder avfall i tunnelen under transport (kjøretøy/transportbånd). Avfallet kan spres i samdriftsområde.
3.3.1	Uhell under transport fra kai til gruve/deponi Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kræsjer med andre kjøretøy - materielle skader (kjøretøy) og personskade/omkomne (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen.
3.4.1	Mindre uhell under transport fra kai til gruve/deponi Mindre materielle skader.
3.5.1	Ras i transporttunnel Ras i tunnel skader kjøretøy/transportbånd. Last mistes og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen. Personskader.
3.6.1	Uvedkommende blir skadet (ved kai eller) i tunnel Uvedkommende kommer seg inn/ned på kai og/eller inn i tunnel når arbeid pågår. Personskade som følge av påkjørsel/fallende last. Dødsfall som følge av påkjørsel, kontakt med transportbånd, eksosforgiftning, "går seg vill".
3.7.1	Brann i transporttunnel Brann i kjøretøy eller transportbånd. Personskade (brannskade/ røykforgiftning/dødsfall) som følge av brannen. Økonomiske konsekvenser avhenger hvor brannen skjer, om den hindrer/stopper all transport. Last på kjøretøy brenner/blir overopphetet.
3.8.1	Ventilasjonsanlegg i tunnel fungerer ikke Ventilasjonsanlegget går i stykker. Høye nivåer av eksos og støv i tunnelen.
3.9.1	Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel (hendelse 1) Personer tar seg inn i tunnelen - skade på utstyr, hindrer transport og fremdrift, kollaps av tunnelen. Dødsfall/skade på personer som oppholder seg i tunnelen.
3.9.2	Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel (hendelse 2) Demonstrasjoner blokkerer tilgang til kai/tunnel. Demonstranter skader seg under demonstrasjonen.
Trinn 4: Lossing av avfall og plassering i deponi i gruen	
4.1.1	Uhell ved transport i eksisterende gruvesystem Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kræsjer med andre kjøretøy - materielle skader (kjøretøy) og personskade/omkomne (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i området. Driftsstans som følge av utredning ved personskade/omkomne.

UH-nr	UH beskrivelse
4.2.1	Uhell ved lossing fra transport til plassering av avfall i gruve Materielle skader og personskader/omkomne (servicepersonell) ved tipping av last. Last spres til "feil" område.
4.3.1	Avfall deponeres på feil sted i gruve Avfall må flyttes og deponeres på riktig plass.
4.4.1	Ventilasjonsanlegg i gruve fungerer ikke Ventilasjonsanlegget går i stykker. Høye nivåer av NO ₂ i gruve. Helsefare for personer som oppholder seg i området. Kan medføre stopp.
4.5.1	Avfallet oppfører seg ikke som forventet i deponiet Avfallet oppfører seg ikke som det skal hvis store mengder vann kommer til og gir geoteknisk ustabilitet som igjen gir ras av deponert avfall.
4.6.1	Avrenning fra avfallet pga. vann som renner forbi Vann fra behandlet avfall er ikke farlig avfall. Vann som renner forbi kan dra med partikler fra det behandlede avfallet. Pumpes til rensing og slippes videre ut.
4.7.1	Gass-Eksplosjon Eksplosjon - store materielle skader, personskader/omkomne, gruve ikke operativ.
4.8.1	Gass - siver ut til omgivelser og evt. eksplosjon Gassdannelse i deponi som siver ut i sprekkdannelse i gruve og ut til omgivelser. Potensiale for eksplosjon eller lukt
4.9.1	Brann i kjøretøy Store materielle skader, personskader, gruve ikke operativ.
4.10.1	Sabotasje av deponi Uvedkommende personer tar seg inn i gruve - skade på utstyr, hindrer deponering og fremdrift, kollaps av tunnelen. Personer som oppholder seg i tunnelen blir skadet/omkommer.
4.11.1	Naturhendelser deponi (1) Ras i gruve ved deponi. Mennesker som oppholder seg i gruve ved deponi blir skadet/omkommer. Skader på utstyr og kjøretøyer.
4.11.2	Naturhendelser deponi (2) Oversvømmelse av deponi. Avfall kommer under vann, spres og blander seg.

5.2 Vurdering av uønskede hendelser

Arbeidsgruppen har vurdert de 37 uønskede hendelser som er listet opp i Tabell 5-1. For hver uønsket hendelse har *sannsynlighet* (skala S1-S5 i henhold til beskrivelse i 4.2.2) og *konsekvens* vært vurdert (skala K1-K5 i henhold til beskrivelse i 4.2.3). En samlet oversikt over den utførte ROS-analysen er vedlagt i Appendix A.

I Appendix A er også de kommentarer som ble gitt av arbeidsgruppen til hver uønsket hendelse gjengitt i et eget kommentarfelt. Kommentarene gir også en utdypende begrunnelse for valget av sannsynlighet og konsekvensens.

En rekke uønskede hendelser er ikke relevante for en eller flere typer av de kategorier som inngår i risikoanalysen, slike uønskede hendelser er merket "NA" (not applicable) i Appendix A. Med ikke relevante menes uønskede hendelser som ikke kan kobles til en eller flere av kategoriene (Personskader/Miljø/Økonomi).

5.3 Oppsummering

ROS-analysen har som nevnt vurdert 37 uønskede hendelser. Fordelingen av de uønskede hendelsene på personskader, miljø og økonomi og risikonivå er vist i Tabell 5-2. I tabellen er også antall ikke-relevante hendelser presentert. Risikoklassifiseringen er før nye/ytterligere tiltak.

Tabell 5-2 Fordeling mellom uønskede hendelser med lav, middels og høy risiko (uten risikoreduserende tiltak).

Uønsket hendelse	Lav risiko	Middels risiko	Høy risiko	Ikke relevant	Sum
Personskader: Trinn 1	2	3	1		6
Personskader: Trinn 2	2	4	1	2	9
Personskader: Trinn 3	1	5	1	3	10
Personskader: Trinn 4	2	4	4	2	12
Sum Personskader	7	16	7	7	37
Miljø: Trinn 1	6				6
Miljø: Trinn 2	3	1	2	3	9
Miljø: Trinn 3	4	1		5	10
Miljø: Trinn 4	3			9	12
Sum Miljø	16	2	2	17	37
Økonomi: Trinn 1	5	1			6
Økonomi: Trinn 2	3	1		5	9
Økonomi: Trinn 3	7			3	10
Økonomi: Trinn 4	9	1	2		12
Sum Økonomi	24	3	2	8	37

I Tabell 5-3 er det vist hvordan de enkelte analyserte uønskede hendelsene plasserer seg i risikomatrisen. De uønskede hendelsene i risikomatrisen er benevnt som P (personskade), M (miljøskade) og Ø (økonomisk konsekvens). De enkelte nummererte uønskede hendelsene er beskrevet nærmere i Tabell 5-1.

Tabell 5-3 Fordeling av de enkelte uønskede hendelsene i risikomatrisen etter workshop 1 (uten risikoreduserende tiltak).

						Person-skader	Ytre miljø	Økonomi
K5	Person: P1.1.1, 1.2.1, P1.3.1, P2.1.1, P2.6.1, P2.7.1, P3.3.1, P3.5.1, P3.6.1, P3.9.1, P4.2.1, P4.10.1 Økonomi: Ø2.6.1	Person: P1.4.1, P2.8.1, P3.7.1, P4.1.1, P4.7.1, P4.8.1, P4.11.1 Økonomi: Ø4.7.1, Ø4.8.1				Dødsfall eller flere med meget alvorlige skader	Svært alvorlige og langvarige miljøskader Rest. > 10 år	>5 % årlig omsetn
K4	Økonomi: Ø1.2.1					Omfattende beh. sykehus Irreversibel skade	Alvorlige og langvarige miljøskader Rest. 3-10 år	2-5 % årlig omsetn
K3	Person: P2.5.1, P2.5.2, P4.11.2 Miljø: M1.2.1 Økonomi: Ø1.1.1, Ø3.3.1	Person: P4.9.1 Økonomi: Ø4.1.1			Miljø: M2.3.1	Sykehus >14 dager Reversibel skade	Betydelige miljøskader Rest. 1-3 år	1-2 % årlig omsetn
K2	Miljø: M1.1.1, M2.1.1, M2.6.1 Økonomi: Ø2.1.1, Ø3.5.1, Ø4.11.2	Person: P1.5.1, P1.6.1 Miljø: M1.5.1, M1.6.1 Økonomi: Ø1.6.1, Ø2.8.1, Ø4.9.1, Ø4.11.1	Person: P3.9.2, P4.4.1		Miljø: M2.4.1	Legebehandling Fravær <14 dager	Miljøskader-registrerbar Rest. <1 år	0,5-1 % årlig omsetn
K1	Miljø: M1.3.1, M3.3.1, M3.5.1 Økonomi: Ø1.3.1, Ø2.7.1, Ø3.9.1, Ø4.2.1, Ø4.10.1	Person: P4.5.1 Miljø: M1.4.1, M2.8.1, M3.7.1, M4.1.1, M4.6.1, M4.11.1 Økonomi: Ø1.4.1, Ø1.5.1, Ø3.7.1, Ø3.8.1, Ø4.5.1, Ø4.6.1	Person: P3.4.1 Miljø: M3.1.1 Økonomi: Ø3.4.1, Ø3.9.2, Ø4.3.1, Ø4.4.1		Person: P2.3.1 Miljø: M2.2.1, M3.2.1	Førstehjelp	Små miljøskader – ikke registrerbar	<0,5 % årlig omsetn
	S1	S2	S3	S4	S5			
	<1 gang per 100 år	1 gang hvert 10 – 100 år	1 gang hver 1 – 10 år	1 til 10 ganger hvert år	>10 ganger per år			

6 RISIKOREDUSERENDE TILTAK

6.1 Når er risikoreduserende tiltak påkrevd

Hvordan hver uønsket hendelse plasserer seg i risikomatrisen er avgjørende for om risikoreduserende tiltak er påkrevd eller ikke:

- Lav risiko (grønn): Uønskede hendelser som plasserer seg i grønt område betegnes som ubetydelig (lav/akseptabel) risiko. Her vil ikke risikoreduserende tiltak være påkrevd.
- Middels risiko (gul): Uønskede hendelser som plasserer seg i gult område betegnes som betydelig (middels) risiko. Disse bør overvåkes og risikoreduserende tiltak bør vurderes.
- Høy risiko (rød): Uønskede hendelser som plasserer seg i rødt område betegnes som kritisk (høy/alvorlig) risiko. Her vil risikoreduserende tiltak være påkrevd.

6.2 Hvordan kan risikoen reduseres

Ved å iverksette risikoreduserende tiltak kan risikoen påvirkes enten ved å:

- Redusere sannsynligheten for at hendelsen skjer (forebyggende tiltak)

og/eller

- Redusere omfanget/konsekvensen av den uønskede hendelsen/faren hvis denne inntreffer (korrektivt tiltak)

Typiske risikoreduserende tiltak vil kunne være:

- Tekniske tiltak (røykvarslingsutstyr, brannsløkkingsapparater, verneutstyr etc.)
- Designtiltak (etablering/forbedring av barrierer, utforming av kai, utforming av tunnel etc.)
- Prosedyrer (egne prosedyrer for kritiske deler av prosessen etc.)
- Organisatoriske tiltak (ledelse, opplæring, øvelser etc.)

Hvilke tiltak som velges for å oppnå risikoreduksjon vurderes i forhold til den konkrete inntrufne faresituasjonen, slik at tiltakene som settes inn gir størst og mest effektiv risikoreduksjon.

Normalt skal en ikke foreslå risikoreduserende tiltak som allerede er en del av planlagte eksisterende tiltak, det skal være nye tiltak utover disse.

Som del av vurderingene av risikoreduserende tiltak kan det typisk gjøres kost/nyttevurderinger. Det gjelder spesielt hvis man har flere alternative å velge mellom.

Et risikoforhold som ligger i matrisens øverste venstre del (lav sannsynlighet – høy konsekvens), må uansett ivaretas ved f.eks. at det utarbeides beredskapsplaner. Dette hjørnet i risikomatrisen omtales derfor ofte som beredskapshjørnet. Selv om sannsynligheten er liten risikerer man å være ute av business hvis en slik uønsket hendelse inntreffer. I utgangspunktet er det ofte en rekke innebygde sikkerhetstiltak knyttet til god praksis og oppfølging av gjeldende regelverk knyttet til design og operasjon som gjør at hendelsene har lav sannsynlighet. Oppfyllelse av slike normale tiltak er derfor en forutsetning.

For ubetydelige risikofaktorer (grønt område) kan det også foreslås risikoreduserende tiltak, men disse vil normalt ikke bli prioritert dersom det innebærer vesentlige kostnader.

6.3 Trinn 1 – forslag til risikoreduserende tiltak

For trinn 1 «Transport av behandlet uorganisk farlig avfall på fartøy fra Langøya til kai ved Kongkleiv» er det identifisert:

- 1 hendelse (personskade) med høy risiko
- 3 hendelser med middels risiko (3 i kategorien personskade og 1 i kategorien økonomi).

UH-nr	UH beskrivelse	Person		Miljø		Økonomi	
		K	S	K	S	K	S
1.1.1	Fartøy forliser – "Grønt" fartøy Behandlet avfall over bord. Forlis: Hele lasten går til sjø og synker. Personer om bord skades/dør eller går ned med fartøy (dødsfall).	5	1	2	1	3	1
1.2.1	Fartøy forliser - Dieseldrevet fartøy Behandlet avfall over bord. Forlis: Hele lasten går til sjø og synker. Personer om bord skades/dør eller går ned med fartøy (dødsfall).	5	1	3	1	4	1
1.3.1	Fartøy kolliderer med annet større fartøy Fartøyet kolliderer med annet større fartøy, men forblir flytende og last intakt. Materielle skader. Personer skadd/omkomne ombord/i sjøen; gjelder mannskap på begge fartøy	5	1	1	1	1	1
1.4.1	Fartøy kolliderer med fritidsbåt Fartøyet kolliderer med fritidsbåt, men begge forblir flytende og last intakt på fartøyet. Materielle skader. Personer skadd/omkomne ombord/i sjøen; gjelder mannskap på begge fartøy	5	2	1	2	1	2

6.3.1 Trinn 1 – uønskede hendelser med høy risiko

Hendelse 1.4.1: Fartøyet kolliderer med fritidsbåt

Personskade: Ny vurdering av sannsynligheten ble utført i workshop nr. 2 basert på foreliggende data om ulykker med fritidsbåter. Norsk statistikk fra Sjøfartsdirektoratet viser at det var 27 dødsulykker i 2016 i norske farvann hvorav 12 av dødsfallene var i trange farvann. For nyttefartøy var det 7 dødsfall i 2016. I den samlede statistikken over alle uhell (inkl. dødsfall) med fritidsbåter skyldtes 3,7 % kollisjon med annen båt. Basert på dette er det vurdert at en kollisjon mellom fartøyet som transporterer avfallet og en fritidsbåt som medfører dødsfall inntreffer sjeldnere enn en gang pr. 100 år.

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1 (basert på ny vurdering).

6.3.1 Trinn 1 – uønskede hendelser med middels risiko

Hendelse 1.1.1: Fartøy forliser – "Grønt" fartøy

Personskade: God beredskap (overlevelsesdrakter, livbåter) og rask responstid kan redusere risiko. SOLAS-konvensjonens maritime regelverk som omhandler sikkerhet til personell og skip på sjøen internasjonalt skal brukes. Det er lite sannsynlig at forliset skjer så raskt at en får dødsfall, men ikke utenkelig. Design er viktig i forhold til bruk av gassdrevet fartøy. Betydelig høyere risiko hvis gasstanker blir eksponert (ekstrem varmeutvikling ved brann). Grønn båt planlegges å være batterihibridfartøy.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Beredskap er vesentlig.

Hendelse 1.2.1: Fartøy forliser – Dieseldrevet fartøy

Personskade: NOAH planlegger for bruk av "grønne" fartøy (batterihibridfartøy), men dersom det skulle skje noe med disse fartøyene kan det være mulig at fartøy som går på marin diesel vil bli brukt i en kortere tid.

God beredskap (overlevelsesdrakter, livbåter) og rask responstid kan redusere risiko. SOLAS-konvensjonens maritime regelverk som omhandler sikkerhet til personell og skip på sjøen internasjonalt skal brukes. Det er lite sannsynlig at forliset skjer så raskt at en får dødsfall, men ikke utenkelig.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Beredskap er vesentlig.

Økonomi: Økonomi er satt høyere enn for forlis av «grønt fartøy» fordi en antar også kostnader for opprydding av spill av diesel.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet da sannsynligheten er på det laveste og den økonomiske konsekvensen er vanskelig å redusere med tanke på mulig dieselspill.

Hendelse 1.3.1: Fartøy kolliderer med annet større fartøy

Personskade: God beredskap (overlevelsesdrakter, livbåter) og rask responstid kan redusere risiko. SOLAS-konvensjonens maritime regelverk som omhandler sikkerhet til personell og skip på sjøen internasjonalt skal brukes. Det finnes en grunn i seilingsleden utenfor Kongkleiv som kan fjernes og derved bidra til å redusere risiko i dette området.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Beredskap er vesentlig.

6.4 Trinn 2 – forslag til risikoreduserende tiltak

For trinn 2 «Lossing og omlasting av behandlet avfall på kaien ved Kongkleiv» er det identifisert:

- 3 hendelser med høy risiko (1 i kategorien personskade og 2 i kategorien miljø)
- 6 hendelser med middels risiko (4 i kategorien personskade, 1 i kategorien miljø og 1 i kategorien økonomi)

UH-nr	UH beskrivelse	Person		Miljø		Økonomi	
		K	S	K	S	K	S
2.1.1	NOAH fartøy blir pårent ved kai (Kongkleiv) Annet fartøy kolliderer i forholdsvis lav fart med NOAH fartøy som ligger til kai, men som forblir flytende og det gir skader på kai, dødsfall/skader på mannskap og personer på kaien, mister deler av lasten.	5	1	2	1	2	1
2.2.1	Tap av avfall ved lossing og omlasting Avfall mistes i sjø ved lossing og omlasting. Det vil si mindre mengder av lasten. Kan imidlertid bli betraktelige mengder lokalt over tid ved gjentatt søl.	NA	NA	1	5	NA	NA
2.3.1	Støvdannelse fra avfallet ved lossing Støv fra avfallet spres til kaiarbeidere og omkringliggende naturområder og bebyggelse.	1	5	3	5	NA	NA
2.4.1	Støy fra losse- og kaioperasjoner Maskiner som brukes til losse- og kaioperasjoner forårsaker støy.	NA	NA	2	5	NA	NA
2.6.1	Sabotasje av kai Skade på kai f.eks. ved bruk av eksplosiver.	5	1	2	1	5	1
2.7.1	Naturhendelse på kai Ras fra fjellet over ned på kai (leire, stein, jord, is, snø). Kan skade kai, personell og kai-materiell/utstyr, samt fartøy som er ved kai. Stoppe/hindre lossing/omlasting over lengre tid. Sprangsikring er på plass.	5	1	NA	NA	1	1
2.8.1	Person, graver eller dumper faller/kjører i sjø Dødsfall, personskader, materielle skader, noe last til sjø.	5	2	1	2	2	2

6.4.1 Trinn 2 – uønskede hendelser med høy risiko

Hendelse 2.3.1: Støvdannelse fra avfallet ved lossing

Når denne hendelsen ble vurdert i workshopene forelå kun begrenset informasjon om hendelsen. Den vurderingen som er beskrevet under er i tillegg basert på SINTEF Molabs fagtemarapport om luft som kom i juni 2018 (ref. /8/).

Miljø: SINTEF Molabs fagtemarapport om luft (ref. /8/) sier at: Støvdannelse fra avfallet ved lossing er forventet å være liten da avfallet stort sett vil være bundet opp og lett fuktig. Ved lengre tids lagring før frakt fra Langøya til Kongkleiv, kan avfallet antas å være noe tørrere og derved støve noe mer. Losseaktiviteten avgir ikke mer støv enn at nivåene kun er problematiske i umiddelbar nærhet av losseaktiviteten på kaiområdet. Hvis en ser på det totale støvnedfallet så vil størstedelen falle ned på kai og mindre enn 40 % kan forventes å inntreffe i fjellsiden. Det forventes et relativt beskjedent område hvor det vil være støvnedfall, men nøyaktig mengde er vanskelig å anslå da det ikke foreligger målinger fra lossing av denne type avfall. Det er ikke kjent hvordan nedfallet vil påvirke vegetasjon og økosystem, selv om påvirkningen antas å være liten. SINTEF Molab konkluderer med at dette er noe som bør følges opp.

Konklusjon: Det er påvist at det kan foreligge en konflikt mellom anlegget og kartlagte naturverdier. Dersom kai og tunnelpåhugg med tilhørende sikring blir realisert, må det rettes spesiell oppmerksomhet på dette for å redusere omfanget av påvist konflikt og påvirkning på vegetasjon. SINTEF Molabs anbefaling om oppfølging av hvordan nedfallet vil påvirke vegetasjon og økosystem følges opp.

Hendelse 2.4.1: Støy fra losse- og kaioperasjoner

Når denne hendelsen ble vurdert i workshopene forelå kun begrenset informasjon om hendelsen. Den vurderingen som er beskrevet under er i tillegg basert på Brekke & Strands utendørs støyutredning (ref. /9/) og BioFokus utredning av naturmangfold (ref. /7/) som begge kom i juni 2018.

Miljø: De vesentlige støykildene er antatt å være én dumper med 10 timer drift per dag, og ett skip med avfall med 30 min inn-/utseiling per dag. Beregningene viser at støynivå hos mest støyutsatte naboer (beliggende på vestsiden av Frierfjorden) er i området 30-35 dB, som er langt under gjeldende grenseverdier. Bakgrunnsstøynivået som skyldes andre støykilder i området forventes å ligge høyere enn dette. Det kan likevel ikke garanteres at ikke anlegget vil gi hørbar støy.

Vandrefalk hekker i fjellveggen ved planområdet. I rapport Konsekvensutredning for naturmangfold på land for planlagt kaianlegg og adkomsttunnel ved Kongkleiv, ifm. deponi for farlig avfall i Dalen gruve, Porsgrunn kommune fra BioFokus, datert 15.06.2018 står følgende om støy: «All aktivitet ved tunnelåpningen i forbindelse med transport vil, både ved aktiviteten i seg selv (tilstedeværelse og bevegelse av mennesker og maskiner) og støy fra arbeidene kunne innebære forstyrrelse på fugler og annet vilt i bergskrentene. Spesielt kan hekkende rovfugler, som vandrefalk, være følsomme for forstyrrelser i hekkeperioden. Forstyrrelser kan risikere å bidra til at hekkingen mislykkes eller at hekkelokaliteten blir forlatt.» (ref. /7/).

Brekke & Strand viser i sin rapport til observasjoner som indikerer at vandrefalk er i stand til å hekke i støyende omgivelser men understreker samtidig at man ikke kan garantere at vandrefalkene som i dag hekker ved Kongkleiv ikke vil la seg affisere av støy fra en eventuell deponidrift. Brekke & Strand er ikke kjent med undersøkelser av vandrefalkens eventuelle stressreaksjoner på støy og påpeker at vi vet for lite om vandrefalk til å kunne vurdere i hvilken grad deponianlegget vil forstyrre deres eksisterende hekkerutiner og -områder (ref. /9/).

Konklusjon: Støynivå hos mest støyutsatte naboer (beliggende på vestsiden av Frierfjorden) vil være langt under gjeldende grenseverdier. Noe usikkerhet rundt hvordan vandrefalk påvirkes av støy.

Forandring i vurdering: Hvis anleggsarbeid i hekketiden for vandrefalken unngås, reduseres konsekvens fra 2 til 1 «små miljøskader – ikke registrerbar».

Hendelse 2.8.1: Person, graver eller dumper faller/kjører i sjø

Personskade: Værforhold (isdannelse) og menneskelig svikt kan være årsak. Prosedyrer, opplæring. Risikoreduserende tiltak vil være at spillkant på kai også dimensjoneres også for kjøretøy (servicebil). Redningsutstyr på kai. Alltid være to på kai ved enkelte operasjoner (når det er mulig). God belysning på kai. Alkolås på maskiner. Nærmere veiledning om sikkerhet på kaier er gitt av Arbeidstilsynet i arbeidsplassforskriften:

<https://www.arbeidstilsynet.no/globalassets/regelverkspdf/arbeidsplassforskriften>)

Det er gjort et enkelt søk på nett men ikke funnet egen statistikk for ulykker på kai med dødelig utfall. I Sjøfartsdirektoratets rapporter beskrives enkelte ulykker og foreliggende informasjon antyder 1-2 dødsulykker årlig på kaier i Norge.

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1 med de foreslåtte risikoreduserende tiltakene.

6.4.2 Trinn 2 – uønskede hendelser med middels risiko

Hendelse 2.1.1: NOAH fartøy blir pårent ved kai (Kongkleiv)

Personskade: Årsak kan være tap av motorkraft, (feil-) navigasjon, feil på navigasjonsutstyr, blackout, mørke, dårlig sikt, feilmanøvrering, storm, dårlig vær. Lagt til grunn at det er et stort fartøy som for eksempel frakter skifergass som renner inn i NOAHs fartøy ved kai. Fartøyet har lav hastighet og los ombord. Risikoreduserende tiltak vil være å sprengte grunna utenfor kai ved Kongkleiv. Varsle passerende fartøy ved kai. Bruke tydelige markeringer og navigasjonsbøyer. Flytte leden vestover.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Beredskap er vesentlig.

Hendelse 2.2.1: Tap av avfall ved lossing og omlasting

Miljø: Årsak kan være dårlig håndtering av gravemaskin, feilmanøvrering losseutstyr (kran), overlastning av lastebil/transportbånd. Risikoreduserende tiltak vil være spillsikring rundt hele kaien. Alt vann som renner av kai med evt. søl av behandlet avfall fanges opp og samles opp i tank på kaien, og derfra går vannet til rensing. Videre tiltak vil være opplæring, bevisstgjøring av personer som jobber med lossing. Tett losseløsning skal brukes, da vil søl/gris gå til kai/fartøy. Tak over båt og kai kan etableres.

Konklusjon: Reduksjon av sannsynlighet fra 5 til 3 grunnet tiltak som spillsikring og opplæring.

Hendelse 2.3.1: Støvdannelse fra avfallet ved lossing

Når denne hendelsen ble vurdert i workshopene forelå kun begrenset informasjon om hendelsen. Den vurderingen som er beskrevet under er i tillegg basert på SINTEF Molabs fagtemarapport om luft som kom i juni 2018 (ref. /8/).

Personskade: Personer i nærheten påvirkes (inhalasjon av støv) og øyeirritasjon, øyeskylling.

Konklusjon: Noe støv på kaien ved lossing er forventet, men liten mengde da avfallet stort sett vil være bundet opp og lett fuktig. Ved lengre tids lagring før frakt fra Langøya til Kongkleiv, kan avfallet antas å være noe tørrere og derved støve noe mer. Beredskap er vesentlig. De som jobber ute på kai må bruke verneutstyr (ref. /8/). **Forandring i vurdering:** Sannsynlighet reduseres fra 5 til 4 (basert på at avfallet normalt skal holdes fuktig).

Hendelse 2.6.1: Sabotasje av kai

Personskade: Skade på personer i området fordi det f.eks. er brukt eksplosiver. Tiltak vil kunne være kamera, overvåking. Opplæring/prosedyrer. Det er en ISPS kai. Ikke attraktivt mål.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet».

Økonomi: Omfattende skader på kai som følge av at f.eks. eksplosiver er brukt. Tiltak vil kunne være kamera, overvåking. Opplæring/prosedyrer. Det er en ISPS kai. Ikke attraktivt mål.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet».

Hendelse 2.7.1: Naturhendelse på kai

Personskade: Årsak til ras kan være værforhold (mye nedbør) og eventuelt jordskjelv. Svikt i sikring. Rassikring skal være etablert (i fjellvegg og skjerm) som en del av de ordinære tiltakene. Det skal her rettes spesiell oppmerksomhet på konflikt mellom påviste naturverdier og anlegget for å redusere omfanget av inngrepet. Prosedyrer for opphold på kai og bruk av verneutstyr kan brukes som risikoreduserende tiltak. Ytterligere reduksjon av risiko er vanskelig og vil være for kostbart i forhold til kost/nytte.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet».

6.5 Trinn 3 – forslag til risikoreduserende tiltak

For trinn 3 «Transport fra kai ved Kongkleiv og inn i fjellet til der hvor avfallet skal deponeres» er det identifisert:

- 1 hendelse (personskade) med høy risiko
- 6 hendelser med middels risiko (5 i kategorien personskade og 1 i kategorien miljø)

UH-nr	UH beskrivelse	Person		Miljø		Økonomi	
		K	S	K	S	K	S
3.2.1	Tap av små mengder avfall kontinuerlig i transportfasen i samdriftsområde Tap av små mengder avfall i tunnelen under transport (kjøretøy/transportbånd). Avfallet kan spres i samdriftsområde	NA	NA	1	5	NA	NA
3.3.1	Uhell under transport fra kai til gruve/deponi Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kræsjer med andre kjøretøy - materielle skader (kjøretøy) og personskade/omkomne (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medføre fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen.	5	1	1	1	3	1
3.5.1	Ras i transporttunnel Ras i tunnel skader kjøretøy/transportbånd. Last mistes og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen. Personskader	5	1	1	1	2	1
3.6.1	Uvedkommende blir skadet (ved kai eller) i tunnel Uvedkommende kommer seg inn/ned på kai og/eller inn i tunnel når arbeid pågår. Personskade som følge av påkjørsel/fallende last. Dødsfall som følge av påkjørsel, kontakt med transportbånd, eksosforgiftning, "går seg vill"	5	1	NA	NA	NA	NA
3.7.1	Brann i transporttunnel Brann i kjøretøy eller transportbånd. Personskade (brannskade/ røykforgiftning/dødsfall) som følge av brannen. Økonomiske konsekvenser avhenger av hvor brannen skjer, om den hindrer/stopper all transport. Last på kjøretøy brenner/blir overopphetet.	5	2	1	2	1	2
3.9.1	Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel (1) Personer tar seg inn i tunnelen - skade på utstyr, hindrer transport og fremdrift, kollaps av tunnelen. Dødsfall/skade på personer som oppholder seg i tunnelen.	5	1	NA	NA	1	1
3.9.2	Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel (2) Demonstrasjoner blokkerer tilgang til kai/tunnel. Demonstranter skader seg under demonstrasjonen.	2	3	NA	NA	1	3

6.5.1 Trinn 3 – uønskede hendelser med høy risiko

Hendelse 3.7.1: Brann i transporttunnel

Personskade: Årsak til brann kan f.eks. være drivstofflekkasje, varmgang i bremsesystem. Det antas at selve avfallet ikke er brennbart. Risikoreduserende tiltak er automatisk slukkeanlegg i kjøretøy som operer fast i tunnel/gruve. Fast hyppig vedlikehold og prosedyrer for kjøretøy. Våte bremsesystem på kjøretøy. Hvis det velges transportbånd vil et tiltak være å plassere motoren til transportbåndet på kai. Alle kjøretøy skal ha to brannslukningsapparater ombord. Det bemerkes at transportbånd i tunnel vil få ned trafikkutfordringer og konsekvensen av en brann.

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1 slik at den uønskede hendelsen plasseres seg i «beredskapshjørnet». Det bemerkes at bruk av transportbånd vurderes å ha en lavere sannsynlighet for personskade ved brann enn transport med kjøretøy (dumpere). Det må klarlegges hvilke ressurser NOAH selv stiller med ved brann i tunnel og hvilken kapasitet offentlig etat har til å bistå ved brann i transporttunnel.

6.5.2 Trinn 3 – uønskede hendelser med middels risiko

Hendelse 3.2.1: Tap av små mengder avfall kontinuerlig i transportfasen i samdriftsområde

Miljø: Det regnes med tap av små mengder avfall, men de har dreneringsystem og rensing. Noe blir liggende i tunnel/gruver, på kjøretøyer osv., men små til ingen mengder går ut til miljøet. Operasjonelle tiltak vil f.eks. være: Dumpere må ikke fylles for fulle. Gravemaskinførere skal være erfarne og ha opplæring osv. Full sikring av last vil imidlertid være vanskelig å få til. Tunnelen må spyles regelmessig. Da virksomheten ikke har startet så mangler man erfaring på transport av behandlet avfall, men har erfaring med transport av aske. En stor del av spredningen antas å foregå ved at avfall fester seg til dekkene på dumpere. Eventuelt kan vaskestasjoner i Norcems områder vurderes. Type dekke og rister kan også redusere spredningen.

Konklusjon: Ingen forandring av plasseringen i risikomatriksen. Konsekvens er allerede satt til 1, sannsynlighet er 5 fordi en vanskelig kan unngå spredning av små mengder i tunnel/gruver. Foreslåtte tiltak skal imidlertid bidra til å redusere denne spredningen til et minimum.

Hendelse 3.3.1: Uhell under transport fra kai til gruve/deponi

Personskade: Uhellet vil kunne være kjøretøy kjører i tunnelvegg/kolliderer med andre kjøretøy som fører til personskade/omkomme (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Årsak kan være førerfeil, dårlig/manglende belysning, dårlig sikt, unnamanøvrer, isdannelse i tunnelen. Risikoreduserende tiltak vil være lysregulering i tunnelen og prosedyrer, opplæring for førere og de som oppholder seg i tunnelen. Videre kan det innføres fartsgrense, radar-teknologi på kjøretøy for å identifisere andre kjøretøyer, servicekjøretøy bruker gult blinkende lys, registreringssystem der alle har radio og bruk av refleksvest.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet».

Hendelse 3.5.1: Ras i transporttunnel

Personskade: Ras i tunnel skader kjøretøy/transportbånd. Personell i servicekjøretøy mest utsatt, antar dødsfall. Ikke skade på sjåfører i dumpere da disse sitter godt beskyttet. Tunnelen vil bli sikret etter gjeldende krav og regler. Valg av riktig entreprenør er viktig i tillegg. Tunnelen går under motorvei, det er 50 meter overdekning og vegvesenet har vurdert dette til tilstrekkelig (15-20 meter er godt, alt over det regnes som sikkert). For å ytterligere redusere risikoen etableres et vedlikeholdsprogram for tunnelen.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet».

Hendelse 3.6.1: Uvedkommende blir skadet (ved kai eller) i tunnel

Personskade: Uvedkommende kommer seg inn/ned på kai og/eller inn i tunnel når arbeid pågår. Personskade som følge av påkjørsel/fallende last. Dødsfall som følge av påkjørsel, kontakt med transportbånd, eksosforgiftning, uvedkommende "går seg vill" og annet servicepersonell kjører seg vill. Rent teoretisk kan personer også ta seg inn i tunnelen fra gruvesiden via Norcem og Dalen gruve, dette vurderes imidlertid som svært lite sannsynlig. Årsak til uønsket hendelse kan være mangelfull/manglende informasjon og vakthold/sikring.

Risikoreduserende tiltak vil være overvåking, prosedyrer for tilgang til tunnel/kai og vakthold. Innkjørselen til tunnelen fra kai ved Kongkleiv er stengt med port når det ikke pågår operasjoner.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Vakthold og sikring samt prosedyrer er vesentlig.

Hendelse 3.9.1: Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel (1)

Personskade: Personer tar seg inn i tunnelen og utfører sabotasje ved hjelp av sprengstoff – medfører skade på utstyr, hindrer transport og fremdrift, kollaps av tunnelen. Dødsfall/skade på personer som oppholder seg i tunnelen. Når man kommer gjennom den nye tunnelen kommer man inn i en fjellhall/gruveinngang som er felles med Norcem. Uvedkommende kan (teoretisk) ta seg inn via denne veien også hvis de ikke kommer seg inn via tunnelinngangen ved Kongkleiv. Det kreves mye sprengstoff for å skape stor skade.

Risikoreduserende tiltak vil være adgangskontroll og overvåking.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Adgangskontroll og overvåking er vesentlig.

Hendelse 3.9.2: Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel (2)

Personskade: Demonstrasjoner blokkerer tilgang til kai/tunnel. "Fredelig" demonstrasjon uten bruk av vold og våpen/sprengstoff. Demonstranter skader seg under demonstrasjonen.

Risikoreduserende tiltak vil være trygg kai. God kommunikasjon med/prosedyrer for kontakt med nødetater samt god kommunikasjon/åpenhet med 3. part.

Konklusjon: Konsekvens reduseres fra 2 til 1. Det vil si at ved å ha en trygg kai får en sikret at demonstranter ikke faller i sjøen og derved vil skadeomfanget kunne begrenses til førstehjelp.

6.6 Trinn 4 – forslag til risikoreduserende tiltak

For trinn 4 «Lossing av avfallet og plassering der det skal deponeres i Dalen gruve» er det identifisert:

- 6 hendelser med høy risiko (4 i kategorien personskade og 2 i kategorien økonomi)
- 5 hendelser med middels risiko (4 i kategorien personskade og 1 i kategorien økonomi)

UH-nr	UH beskrivelse	Person		Miljø		Økonomi	
		K	S	K	S	K	S
4.1.1	Uhell ved transport i eksisterende gruvesystem Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kræsjer med andre kjøretøy - materielle skader (kjøretøy) og personskade/omkomne (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i området. Driftsstans som følge av utredning ved personskade/omkomne.	5	2	1	2	3	2
4.2.1	Uhell ved lossing fra transport til plassering av avfall i gruve Materielle skader og personskader/omkomne (service personell) ved tipping av last. Last spres til "feil" område.	5	1	NA	NA	1	1
4.4.1	Ventilasjonsanlegg i gruve fungerer ikke Ventilasjonsanlegget går i stykker. Høye nivåer av NO2 i gruve. Helsefare for personer som oppholder seg i området. Kan medføre stopp.	2	3	NA	NA	1	3
4.7.1	Gass-Eksplosjon Eksplosjon - store materielle skader, personskader, gruve ikke operativ	5	2	NA	NA	5	2
4.8.1	Gass - siver ut til omgivelser og evt. eksplosjon Gassdannelse i deponi som siver ut i sprekkdannelser i gruen og ut til omgivelser. Potensiale for eksplosjon eller lukt.	5	2			5	2
4.9.1	Brann i kjøretøy Store materielle skader, personskader, gruve ikke operativ	3	2	NA	NA	2	2
4.10.1	Sabotasje av deponi Uvedkommende personer tar seg inn i gruve - skade på utstyr, hindrer deponering og fremdrift, kollaps av tunnelen. Personer som oppholder seg i tunnelen blir skadet/omkommer.	5	1	NA	NA	1	1
4.11.1	Naturhendelser deponi (1) Ras i gruve ved deponi. Mennesker som oppholder seg i gruve ved deponi blir skadet/ omkommer. Skader på utstyr og kjøretøyer.	5	2	1	2	2	2

6.6.1 Trinn 4 – uønskede hendelser med høy risiko

Hendelse 4.1.1: Uhell ved transport i eksisterende gruvesystem

Personskade: Det er ca. 80 turer med fire dumpere som går i skytteltrafikk inn til gruen. Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kolliderer med andre kjøretøy - personskade/omkomne (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medføre fare for påkjørsel. Årsak kan være førerfeil, dårlig/manglende belysning, dårlig sikt, unnamanøver. Isdannelse i tunnel. Problemer med samdrift med Norcem. Det er i all hovedsak mekanikere og servicepersonell (elektrikere osv.) som oppholder seg i tunnelen og som vil bli eksponert. Det er to aktører i dette området, dette gir økt risiko. I gruvene er det toveistrafikk.

Risikoreduserende tiltak vil være koordinering med Norcem slik at begge er kjent hverandres bevegelser i gruen til enhver tid (siktsoner). Organisatoriske tiltak: Prosedyrer, opplæring (konsekvenskultur, nulltoleranse for barrierebrudd), felles prosedyrer/regelverk med Norcem. Trafikkregulering: Redusere fart med fysisk hindring (radio, fartssperre) ved f.eks. krappe svinger. Driftsplan (i utgangspunktet er det ikke daglig samdrift i samme område i gruen). Lysregulering. Godt vedlikehold av veiene og kjøretøy. Streng skiftregler. Alkolås i kjøretøy. Teknologimuligheter på kjøretøy (stopper automatisk ved hindring etc.).

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1. Det vil si at ved å innføre en rekke risikoreduserende tiltak skal en kunne redusere sannsynligheten ytterligere (til laveste nivå) og derved plassere seg i «beredskapshjørnet».

Hendelse 4.7.1: Gass-Eksplosjon

Når denne hendelsen ble vurdert i workshopene forelå kun begrenset informasjon om hendelsen. Den vurderingen som er beskrevet under er i tillegg basert på NGIs miljørisikovurdering for deponiet for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall i Dalen gruve som kom i juni 2018 (ref. /6/).

Personskade: Eksplosjon som følge av gass i gruen med personskader/omkomne. Et scenario kan være hydrogendannelse i gipsen som antennes og eksploderer.

NGI sier i sin miljørisikovurdering (ref. /6/): «Små mengder elementært (metallisk) aluminium i stabilisert filterkake kan gi dannelse av hydrogengass (H_2) over tid etter at deponiet er fylt med sjøvann. Et beskyttende oksidsjikt (Al_2O_3) vil redusere hydrolysehastigheten (og eventuell dannelse av hydrogen), og det kan derfor ta lang tid før siste rest av i utgangspunktet meget små mengde metallisk Al er hydrolysert. Med så små mengder det her er snakk om er det imidlertid sannsynlig at gassen vil bli absorbert inn i kalkstensformasjoner i gruva. Pågående testprogram for å undersøke restpotensiale for gassdannelse i stabilisert filterkake i regi av SINTEF Molab, indikerer lav hydrogenutvikling, også under eksponering i saltvann. Pågående langtidstester vil gi mer detaljert informasjon om mengden og hastighet på hydrogengass dannelse over tid.»

Risikoreduserende tiltak vil være hydrogenmålere i gruen der det opererer folk. Alle har også personlige målere av SO_2 og NO_x . God ventilasjon er vesentlig. H_2 potensialet i avfallet skal undersøkes før deponering. Overvåkningsregime, eksportkontroll (stikkprøver). Utvikle standardtest. Få kontroll på variasjonene. Avviksbehandling på Langøya (prosess-senter). Beredskap. Tennkildekontroll. EX utstyr. Geologisk vurdering med sprekker og utsiving til 3. person.

Økonomi: Eksplosjon som følge av gass i gruen gir store materielle skader, grue ikke operativ.

Konklusjon (personskade og økonomi): Utredninger utført så langt antyder lav sannsynlighet for gass-eksplosjon. Avvente resultater fra pågående langtidstester til SINTEF Molab.

Hendelse 4.8.1: Gass - Siver ut til omgivelser og evt. eksplosjon

Når denne hendelsen ble vurdert i workshopene forelå kun begrenset informasjon om hendelsen. Den vurderingen som er beskrevet under er i tillegg basert på NGIs miljørisikovurdering for deponiet for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall i Dalen grue som kom i juni 2018 (ref. /6/).

Personskade: Gassdannelse i deponi fra deponerte masser som siver ut i sprekkdannelser i gruen og ut til omgivelser. Potensiale for eksplosjon eller lukt. Gass kan være hydrogen, metan, H₂S, ammoniakk eller en kombinasjon av disse.

NGI sier i sin miljørisikovurdering (ref. /6/) at det er kun små mengder elementært (metallisk) aluminium i stabilisert filterkake og dette gir potensiale for kun små mengder hydrogengass som kan forventes bli absorbert inn i kalkstensformasjoner i grua (se også hendelse 4.7.1). For metan, H₂S, og ammoniakk er det også vurdert liten potensiale for gassdannelse bl.a. på grunn av at mengden organisk materiale i avfallet er svært lav.

Videre bemerker NGI at «Dalen grue er en generelt meget tørr grue. Vannledningsevne i bergmassene rundt gruvne er knyttet til sprekker og sprekkesoner og porøsiteten er derfor også svært lav.». Det er ikke gjort en egen betraktning om potensialet for gasstransport i sprekker, men den antas å være begrenset.

Det pågår et testprogram for å undersøke restpotensiale for gassdannelse i stabilisert filterkake i regi av SINTEF Molab.

Økonomi: Eksplosjon som følge av gass i gruen gir store materielle skader, grue ikke operativ

Konklusjon (personskade og økonomi): Utredninger utført så langt antyder lav sannsynlighet for at gass siver ut til omgivelser og medfører evt. eksplosjon Avvente resultater fra pågående langtidstester til SINTEF Molab.

Hendelse 4.11.1: Naturhendelser deponi (1) - Ras i grue ved deponi

Personskade: Ras i grue ved deponi. Mennesker som oppholder seg i grue ved deponi blir skadet/omkommer. Årsak til ras kan være instabilt fjell eller jordskjelv (mindre sannsynlig). I gruveområdet er det tunneler av eldre dato enn den nye transport-tunnelen, så det vil være større sannsynlighet for ras her enn i den nye tunnelen.

Risikoreduserende tiltak vil være å innføre strengt sikringsregime i gruveområdet. Krav om bolting og sikring før igangsettelse av deponering i nye områder. Områder som ikke er sikret og godkjent sperres av. Geologiske utredninger utføres i forkant der man skal inn og deponere. Overvåkning. Etablere erfaringsoverføring fra Norcem om fjellstabilitet i gruen.

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1. Med foreslåtte risikoreduserende tiltak vil sannsynligheten for en slik hendelse kunne reduseres til laveste nivå og derved plassere seg i «beredskapshjørnet».

6.6.2 Trinn 4 – uønskede hendelser med middels risiko

Hendelse 4.1.1: Uhell ved transport i eksisterende gruvesystem

Økonomi: Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kolliderer med andre kjøretøy. Materielle skader på kjøretøy. Driftsstans som følge av utredning ved personskade/omkomne.

Årsak kan være førerfeil, dårlig/manglende belysning, dårlig sikt, unnamanøver, isdannelse i tunnel. Problemer med samdrift med Norcem. Det er i all hovedsak mekanikere og servicepersonell (elektrikere osv.) som oppholder seg i tunnelen og som vil bli eksponert. Det er to aktører i dette området, dette gir økt risiko. I gruvene er det toveistrafikk.

Risikoreduserende tiltak vil være koordinering med Norcem slik at begge er kjent med hverandres bevegelser i gruen til enhver tid (siktsoner). Organisatoriske tiltak: Prosedyrer, opplæring (konsekvenskultur, nulltoleranse for barrierebrudd), felles prosedyrer/regelverk med Norcem. Trafikkregulering: Redusere fart med fysisk hindring (radio, fartssperre) ved f.eks. krappe svinger. Driftsplan (i utgangspunktet er det ikke daglig samdrift i samme område av gruen). Lysregulering. Godt vedlikehold av veiene og kjøretøy. Strengt skiftregler. Alkolås i kjøretøy. Teknologimuligheter på kjøretøy (stopper automatisk ved hindring etc.).

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1. Det vil si at ved å innføre en rekke risikoreduserende tiltak skal en kunne redusere sannsynligheten til laveste nivå.

Hendelse 4.2.1: Uhell ved lossing fra transport til plassering av avfall i gruve

Personskade: Personskader/omkomne (servicepersonell) ved tipping av last. Årsak kan være menneskelig svikt/teknisk svikt.

Risikoreduserende tiltak vil være at det er klart definerte områder for deponi og driftsinstruks for sjåfør. Videre vil tiltak som prosedyrer, opplæring, bruk av personlig verneutstyr og aktiv bruk av radio/kommunikasjon bidra.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet».

Hendelse 4.4.1: Ventilasjonsanlegg i gruve fungerer ikke

Personskade: Hvis ventilasjonsanlegget ikke fungerer kan det oppstå høye nivåer av NO₂ i gruen som kan medføre helsefare for personer som oppholder seg i området. Årsak kan være at det oppstår feil på vifteanlegg/avsug og at NO₂ personmåler ikke fungerer/ikke sjekkes.

Risikoreduserende tiltak vil være rask varsling ved svikt i ventilasjonsanlegget med påfølgende evakuering. Alle har målere på seg og i kjøretøy. Radio. Overvåking av ventilasjonsanlegg. Bruke flere målere (god forsikring). Beredskap i gruen (beredskapsleder runde hver 3-4 time; med hjertestarter etc.). Helsescreening av folk. El-drift på kjøretøy.

Konklusjon: Konsekvens reduseres fra 2 til 1. Iverksettes risikoreduserende tiltak vil rask varsling og evakuering gi meget kort eksponering og personskade kan reduseres til førstehjelp.

Tilleggsoppgave: Det kan også være hensiktsmessig å sjekke eventuelle langtidsvirkninger av lave konsentrasjoner av NO₂ og H₂-gass på personer.

Hendelse 4.9.1: Brann i kjøretøy

Personskade: Brann i kjøretøy gir personskader med sykehusopphold. Alle kjøretøy skal ha to brannslukningsapparater ombord.

Risikoreduserende tiltak vil være automatisk slukkeanlegg i kjøretøy som operer fast i tunnel/gruve, fast hyppig vedlikehold, prosedyrer for kjøretøy og våte bremses.

Konklusjon: Sannsynlighet reduseres fra 2 til 1. Det vil si at ved å innføre risikoreduserende tiltak skal en kunne redusere sannsynligheten til laveste nivå. Det må klarlegges hvilke ressurser NOAH selv stiller med ved brann i tunnel og hvilken kapasitet offentlig etat har til å bistå ved brann i transporttunnel.

Hendelse 4.10.1: Sabotasje av deponi

Personskade: Uvedkommende personer tar seg inn i gruve og utfører sabotasje med sprengstoff. Personer som oppholder seg i tunnelen blir skadet/omkommer.

Risikoreduserende tiltak vil være adgangskontroll, vakthold og overvåking.

Konklusjon: Ingen reduksjon av konsekvens eller sannsynlighet mulig da den uønskede hendelsen er i «beredskapshjørnet». Adgangskontroll, vakthold og overvåking er vesentlig.

6.7 Uønskede hendelser med lav risiko

De fleste av de identifiserte uønskede hendelsene er vurdert å ha en lav risiko. For uønskede hendelser med lav risiko har arbeidsgruppen ikke foreslått tiltak. Imidlertid har de foreslåtte tiltakene som reduserer sannsynligheten også medført at noen av de uønskede hendelsene går fra middels til lav risiko. For en fullstendig oversikt over uønskede hendelser med lav risiko vises det til Appendiks A.

6.8 Uønskede hendelser som ikke anses relevante

Når de uønskede hendelsene har vært vurdert av arbeidsgruppen, er det ikke alltid at alle hendelser har hatt en påvirkning på alle de tre risikofaktorene som har vært vurdert (personskader, miljø og økonomi). Et typisk eksempel er en uønsket hendelse (ulykke) som gir personskader men ikke gir noen skader på miljøet. For en fullstendig oversikt over uønskede hendelser som har vært vurdert som ikke relevante vises det til Appendiks A (slike hendelser er markert med NA = not applicable).

7 RISIKOBILDET ETTER RISIKOREDUSERENDE TILTAK

De foreslåtte risikoreduserende tiltakene har redusert risikobildet betraktelig. Tabell 7-1 og Tabell 7-2 viser risikobildet etter foreslåtte tiltak.

Det er ikke mulig å redusere alle uønskede hendelser med middels risiko til lav risiko fordi de plasserer seg i «beredskapshjørnet». Slike hendelser som er svært usannsynlige men har store og alvorlige konsekvenser vil en nesten alltid ha i en ROS-analyse. For hver av disse hendelsene er det i kapittel 6 beskrevet hvilke beredskapsmessige tiltak som kan utføres for å redusere sannsynlighet og konsekvens mest mulig.

Tabell 7-1 Fordeling mellom uønskede hendelser med lav, middels og høy risiko (med risikoreduserende tiltak).

Uønsket hendelse	Lav risiko	Middels risiko	Høy risiko	Ikke relevant	Sum
Personskader: Trinn 1	2	4			6
Personskader: Trinn 2	2	5		2	9
Personskader: Trinn 3	2	5		3	10
Personskader: Trinn 4	4	4	2	2	12
Sum Personskader	10	18	2	7	37
Miljø: Trinn 1	6				6
Miljø: Trinn 2	4	1	1	3	9
Miljø: Trinn 3	4	1		5	10
Miljø: Trinn 4	3			9	12
Sum Miljø	17	2	1	17	37
Økonomi: Trinn 1	5	1			6
Økonomi: Trinn 2	3	1		5	9
Økonomi: Trinn 3	7			3	10
Økonomi: Trinn 4	10		2		12
Sum Økonomi	25	2	2	8	37

Tabell 7-2 Fordeling av de enkelte uønskede hendelsene i risikomatrisen etter workshop 2 (med risikoreduserende tiltak).

						Person-skader	Ytre miljø	Øko-nomi
K5	Person: P1.1.1, P1.2.1, P1.3.1, P1.4.1, P2.1.1, P2.6.1, P2.7.1, P2.8.1, P3.3.1, P3.5.1, P3.6.1, P3.7.1, P3.9.1, P4.1.1, P4.2.1, P4.10.1, P4.11.1 Økonomi: Ø2.6.1	Person: P4.7.1, P4.8.1 Økonomi: Ø4.7.1, Ø4.8.1				Dødsfall eller flere med meget alvorlige skader	Svært alvorlige og langvarige miljøskader Rest. > 10 år	>5 % årlig omsetn
K4	Økonomi: Ø1.2.1					Omfattende beh. sykehus Irreversibel skade	Alvorlige og langvarige miljøskader Rest. 3-10 år	2-5 % årlig omsetn
K3	Person: P2.5.1, P2.5.2, P4.9.1, P4.11.2 Miljø: M1.2.1 Økonomi: Ø1.1.1, Ø3.3.1, Ø4.1.1				Miljø: M2.3.1	Sykehus >14 dager Reversibel skade	Betydelige miljøskader Rest. 1-3 år	1-2 % årlig omsetn
K2	Miljø: M1.1.1, M2.1.1, M2.6.1 Økonomi: Ø2.1.1, Ø2.8.1, Ø3.5.1, Ø4.9.1, Ø4.10.1, Ø4.11.2	Person: P1.5.1, P1.6.1, P3.9.2 Miljø: M1.5.1, M1.6.1 Økonomi: Ø1.6.1		Miljø: M2.4.1		Legebehandling Fravær <14 dager	Miljøskader-registrerbar Rest. <1 år	0,5-1 % årlig omsetn
K1	Miljø: M1.3.1, M1.4.1, M2.8.1, M3.3.1, M3.5.1, M3.7.1, M4.1.1 Økonomi: Ø1.3.1, Ø1.4.1, Ø2.7.1, Ø3.7.1, Ø3.9.1, Ø4.2.1, Ø4.10.1	Person: P4.5.1 Miljø: M4.6.1, M4.10.1 Økonomi: Ø1.5.1, Ø3.8.1, Ø3.9.2, Ø4.5.1, Ø4.6.1	Person: P3.4.1, P4.4.1 Miljø: M2.2.1, M3.1.1 Økonomi: Ø3.4.1, Ø4.3.1, Ø4.4.1	Person: P2.3.1	Miljø: M3.2.1	Førstehjelp	Små miljøskader – ikke registrerbar	<0,5 % årlig omsetn
	S1	S2	S3	S4	S5			
	<1 gang per 100 år	1 gang hvert 10 – 100 år	1 gang hver 1 – 10 år	1 til 10 ganger hvert år	>10 ganger per år			



ROS-analysen viser at hovedparten av de identifiserte uønskede hendelsene som har høy eller middels risiko er relatert til personskader. Årsaken til dette er at det vil være en rekke operasjoner i driftsfasen som involverer personell som bl.a. skal transportere og losse avfallet. Det betyr at det må være stort fokus på sikkerhetstiltak for personell, noe som også gjenspeiler seg i de tiltak som er foreslått i denne analysen.

8 PÅVIRKNING PÅ TREDJEPART

Ved en utbygging/utvikling som er vurdert i foreliggende analyse, vil det måtte være stort fokus på påvirkningen på tredjepart og da spesielt lokalbefolkningen og det ytre miljøet i nærområdet.

De spørsmål som spesielt har kommet opp handler om:

- Gass i gruen fører til en eksplosjon som kan påvirke beboere som bor over og nær gruen.
- Gass i gruen som siver ut til omgivelsene gjennom sprekker i fjellet
- Støy fra virksomheten påvirker både beboere og dyreliv (f.eks. fugler)
- Økt fare for uhell og kollisjoner når det blir økt skipstrafikk som følge av transporten av avfall fra Langøya til Kongkleiv

Gass i gruen fører til en eksplosjon som kan påvirke beboere som bor over og nær gruen

Det er uønsket hendelse nr. 4.7.1 i ROS-analysen som ser på en gasseksplosjon i gruen.

NGI sier i sin risikovurdering (ref. /6/) at det er kun små mengder elementært (metallisk) aluminium i stabilisert filterkake og dette gir potensiale for kun små mengder hydrogengass over tid etter at deponiet er fylt med sjøvann. Med så små mengder gass det her er snakk om er det imidlertid sannsynlig at gassen vil bli absorbert inn i kalkstensformasjonene i gruva. Pågående testprogram for å undersøke restpotensiale for gassdannelse i stabilisert filterkake i regi av SINTEF Molab, indikerer lav hydrogenutvikling, også under eksponering i saltvann.

En avventer resultater fra pågående langtidstester til SINTEF Molab før en gjør en endelig vurdering av virkning på tredjepart.

Gass i gruen som siver ut til omgivelsene gjennom sprekker i fjellet

Det er uønsket hendelse nr. 4.8.1 i ROS-analysen som ser på gass som siver ut til omgivelsene gjennom sprekker i fjellet og en eventuell eksplosjon.

Som nevnt over sier NGI i sin miljørisikovurdering at det er kun potensiale for små mengder hydrogengass over tid etter at deponiet er fylt med sjøvann. Tilsvarende for metan, H₂S, og ammoniakk er det også vurdert liten potensiale for gassdannelse bl.a. på grunn av at mengden organisk materiale i avfallet er svært lav. Videre bemerker NGI at «Dalen gruve er en generelt meget tørr gruve. Vannledningsevne i bergmassene rundt gruvne er knyttet til sprekker og sprekkesoner og porøsiteten er derfor også svært lav.». Det er ikke gjort en egen betraktning om potensialet for gasstransport i sprekker, men den antas å være begrenset.

En avventer resultater fra pågående langtidstester til SINTEF Molab som undersøker restpotensiale for gassdannelse før en gjør en endelig vurdering av virkning på tredjepart.

Støy fra virksomheten påvirker både beboere og dyreliv (f.eks. fugler)

Det er uønsket hendelse nr. 2.4.1 som ser på støy.

De vesentlige støykildene er antatt å være transport med dumper med 10 timer drift per dag, og ett skip med avfall med 30 min inn-/utseiling per dag. Beregningene viser at støynivå hos mest støyutsatte



naboer (beliggende på vestsiden av Frierfjorden) er langt under gjeldende grenseverdier. Bakgrunnsstøynivået som skyldes andre støykilder i området forventes å ligge høyere enn dette. Det kan likevel ikke garanteres at ikke anlegget vil gi hørbar støy. Det finnes liten kjennskap til vandrefalkens eventuelle stressreaksjoner på støy i forskningen. Det foreslås at anleggsarbeid i hekketiden for vandrefalken unngås.

Økt fare for uhell og kollisjoner når det blir økt skipstrafikk som følge av transporten av avfall fra Langøya til Kongkleiv

Det er flere uønskede hendelser for transportfartøy som skal transportere avfallet fra Langøya til Kongkleiv (nr. 1.1.1 - 1.6.1). Det handler om forlis, og kollisjoner med andre fartøy. Disse hendelsene til sjøs er alle vurdert å ha svært liten sannsynlighet, men i verste fall store konsekvenser i form av alvorlige personskader. Det som er beregnet vedrørende sannsynlighet for slike uhell for den aktuelle transportruten bygger på generell statistikk for fartøystrafikk i Norge. DNV GLs beregninger (ref. /10/) viser at det statistisk sett vil skje en kollisjon hvert 419. år langs denne ruten basert på AIS, klasse A data (større fartøy, her inngår ikke fritidsbåter). Ca. 230 skipsanløp pr. år (< 1 skipsanløp pr/dag) til Kongkleiv med avfall vurderes ikke å gi noen økt risiko for uhell og kollisjoner i området i forhold til det som generelt kan forventes basert på statistikken for Norge.

9 REFERANSER

- /1/ Norsk Standard, 2008. NS 5814:2008, Krav til risikovurderinger. Utgave 2 (2008-07-01)
- /2/ DSB, 2017. Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging – Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen. Veileder utgitt januar 2017.
- /3/ DNV GL, 2018. Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for anleggsfasen. NOAH AS. Rapportnr. 2018-0371. Utgivelsesdato: 10.07.2018.
- /4/ Norconsult, 2015. Delutredning: ROS-analyse – sjø. Områdereguleringsplan med konsekvensutredning. Oppdragsnr.: 5144505. Dokument nr.: 5144505-ROS sjø. Rapport utarbeidet for Norcem AS & NOAH AS. Datert 2015-06-25.
- /5/ NOAH, 2017. Deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall. Forslag til planprogram. Utgivelsesdato: 30.11.2017.
- /6/ NGI, 2018. Deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall i Dalen gruve Brevik. Miljøriskovurdering. Dok. nr. 20160127-01-R. Rev. Nr. 0 / 2018-06-22.
- /7/ BioFokus, 2018. Konsekvensutredning for naturmangfold på land for planlagt kaianlegg og adkomsttunnel ved Kongkleiv, ifm. Deponi for farlig avfall i Dalen gruve. Porsgrunn kommune. BioFokus-rapport 2017-19. Utgivelsesdato 15.06.2018.
- /8/ SINTEF Molab, 2018. Rapport. NOAH Kongkleiv: Deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk avfall. Fagtema luft. Ordrenr. 71552. Utgivelsesdato: 12.06.2018.
- /9/ Brekke & Strand, 2018. Rapport. Deponi i Dalen gruve i Brevik. Utendørs støyutredning. Oppdragsnr. 35315-00. Rapportnr. AKU-01. Revisjon 2. Revisjonsdato 01.07.2018.
- /10/ DNV GL, 2018. Risikovurdering av sjøtransport av behandlet uorganisk avfall til Kongkleiv. NOAH AS. Rapportnr. 2018-0678. Utgivelsesdato: 10.07.2018.



APPENDIKS A - OVERSIKT OVER ALLE UØNSKEDE HENDELSER

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)								Tiltak	Kommentar						
								Person		Miljø		Økonomi			Person			Miljø		Økonomi			
								K	S	K	S	K	S		K			S	K	S	K	S	
1	Transport av behandlet uorganisk avfall på fartøy fra Langøya til kai ved Kongkleiv	1.1	Fartøy forliser - "Grønt" fartøy	1.1.1	Behandlet avfall over bord. Forlis: Hele lasten går til sjø og synker. Personer om bord skades/dør eller går ned med fartøy (dødsfall).	Årsak kan være grunnstøting eller kollisjon som følge av f.eks. storm, dårlig vær	4000-6000 tonn bulkfartøy. Lave utlakingsresultater ved labforsøk på filterkaker. NOAH planlegger for bruk av "grønne" fartøy (hybridfartøy som er batteri og dieseldrevne).	5	1	2	1	3	1		5	1	2	1	3	1	Eksisterende beredskap er god i området. Design viktig ift gass og valg av fartøy.	Kommer ikke unna. Beredskap (overlevelsesdrakter, livbåter). SOLAS internasjonalt maritimt regelverk. Lite sannsynlig at dette skjer så raskt at du får dødsfall.	Design er viktig ift bruk av gassdrevet fartøy. Betydelig høyere risiko hvis tanker blir eksponert (ekstrem varmeutvikling ved brann). Grønn båt planlegges å være et hybridfartøy som er batteri og dieseldrevet. Eksplosjon når fartøy går på gass. 3 part kan involveres
		1.2	Fartøy forliser - Dieseldrevet fartøy	1.2.1	Behandlet avfall over bord. Forlis: Hele lasten går til sjø og synker. Personer om bord skades/dør eller går ned med fartøy (dødsfall).	Årsak kan være grunnstøting eller kollisjon som følge av f.eks. storm, dårlig vær	4000-6000 tonn bulkfartøy. Lave utlakingsresultater ved labforsøk på filterkaker. NOAH planlegger for bruk av "grønne" fartøy (på elektrisitet eller gass), men dersom det er noe med disse fartøyene kan det være mulig fartøy som går på marin diesel vil bli brukt.	5	1	3	1	4	1		5	1	3	1	4	1	Eksisterende beredskap er god i området.	SOLAS internasjonalt maritimt regelverk. Lite sannsynlig at dette skjer så raskt at du får dødsfall. Økonomi er satt til 4 pga kostnader ved opprydding av spill av diesel (økonomi ble satt til 3 for "grønne" fartøy). Dobbeltskrog på fartøyene.	Kartlegge beredskap i området. Responstider. Hva er tilgjengelig av utstyr.
		1.3	Fartøy kolliderer med annet større fartøy	1.3.1	Fartøyet kolliderer med annet større fartøy, men forblir flytende og last intakt. Materielle skader. Personer skadd/omkomne ombord/i sjøen; gjelder mannskap på begge fartøyer	Tap av motorkraft, (feil-) navigasjon, feil på navigasjonsutstyr, blackout, mørke, dårlig sikt, feilmanøvrering, storm, dårlig vær		5	1	1	1	1	1		5	1	1	1	1	1	Dagslys. Fjerning av grunne utenfor kaiområdet. God beredskap (overlevelsesdrakter, livbåter) og rask responstid kan redusere risiko. SOLAS konvensjonen som omhandler sikkerhet til personell og skip på sjøen internasjonalt maritimt regelverk skal brukes.		

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)								Tiltak	Kommentar						
								Person		Miljø		Økonomi			Person			Miljø		Økonomi			
								K	S	K	S	K	S		K			S	K	S	K	S	
		1.4	Fartøy kolliderer med fritidsbåt	1.4.1	Fartøyet kolliderer med fritidsbåt, men begge forblir flytende og last intakt på fartøyet. Materielle skader. Personer skadd/omkomne ombord/i sjøen; gjelder mannskap på begge fartøyer	Tap av motorkraft, (feil-) navigasjon, feil på navigasjonsutstyr, blackout, mørke, dårlig sikt, feilmanøvrering, storm, dårlig vær	Større personkonsekvens ved kollisjon med liten fritidsbåt	5	2	1	2	1	2		5	1	1	1	1	1	Navigere i dagslys i sesong med mye fritidsbåter. Rescue båter ombord på NOAHs fartøy?	Ny vurdering basert på statistikk, og vi setter S til 1 istedenfor 2. Ansvaret ligger på fritidsbåten (fritidsbåter har alltid vikeplikt for nyttefartøy). Anbefaler sjekk om Brevik radio har beredskap på fast rescue. Evt har NOAH fast rescue. Lav fart gir materielle skader, men ikke nødvendigvis dødsfall (10 % sannsynlighet for dødsfall). Redningsskøyte Langesund.	Los i begynnelsen av at fartøyet begynner å operere her. Ny vurdering ble utført i workshop nr. 2 av sannsynligheten basert på foreliggende data om ulykker med fritidsbåter. Norsk statistikk fra Sjøfartsdirektoratet viser at det var 27 dødsulykker i 2016 i norske farvann hvorav 12 av dødsfallene var i trange farvann. For nyttefartøyer var det 7 dødsfall i 2016. I den samlede statistikken over alle uhell (inkl. dødsfall) med fritidsbåter skyldtes 3,7 % kollisjon med annen båt. Basert på dette er det vurdert at en kollisjon mellom fartøyet som transporterer avfallet og en fritidsbåt som medfører dødsfall inntreffer sjeldnere enn en gang pr. 100 år.
		1.5	Fartøy mister motorkraft	1.5.1	Fartøyet mister motorkraft og driver mot land og grunnstøter eller kolliderer. Materielle skader på fartøy, utslipp til sjø og personellskader, mister deler av lasten	Tap av motorkraft, feil-navigasjon, feil på navigasjonsutstyr, blackout, mørke, dårlig sikt, feilmanøvrering, storm, dårlig vær		2	2	2	2	1	2		2	2	2	2	1	2			
		1.6	Fartøy kolliderer med Kongkleiv kai	1.6.1	Fartøyet kolliderer med kaien i forholdsvis lav fart, men forblir flytende og det gir skader på mannskap og personer på kaien, mister deler av lasten	Tap av motorkraft, (feil-) navigasjon, feil på navigasjonsutstyr, blackout, mørke, dårlig sikt, feilmanøvrering, storm, dårlig vær	Typisk 2-3 ukers reparasjonstid for kai	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2			

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)													Tiltak	Kommentar
								Person		Miljø		Økonomi			Person		Miljø		Økonomi			
								K	S	K	S	K	S		K	S	K	S	K	S		
2	Lossing og omlasting av behandlet avfall ved kaien ved Kongkleiv	2.1	NOAH fartøy blir pårent ved kai (Kongkleiv)	2.1.1	Annet fartøy kolliderer i forholdsvis lav fart med NOAH fartøy som ligger til kai, men som forblir flytende og det gir skader på kai, dødsfall/skader på mannskap og personer på kaien, mister deler av lasten	Tap av motorkraft, (feil-) navigasjon, feil på navigasjonsutstyr, blackout, mørke, dårlig sikt, feilmanøvrering, storm, dårlig vær	Lagt til grunn stort fartøy eksempelvis frakt av skifergass. Lav hastighet, los ombord. Hva med førerløse fartøyer?	5	1	2	1	2	1		5	1	2	1	2	1	Risikoreduserende tiltak vil være å sprengre grunna utenfor kai ved Kongkleiv. Varsle passerende fartøyer ved kai. Bruke tydelige markeringer og navigasjonsbøyer. Flytte leden vestover. Vurdere om gassfartøy er egnet som «grønt fartøy».	Markering, navigasjonsbøyer. Flytte leden vestover. Vurdere gassfartøy.
		2.2	Tap av avfall ved lossing og omlasting	2.2.1	Avfall mistes i sjø ved lossing og omlasting. Det vil si mindre mengder av lasten. Kan imidlertid bli betraktelige mengder lokalt over tid ved gjentatt søl.	Dårlig håndtering av gravemaskin, feilmanøvrering losseutstyr (kran), overlaster lastebil/ transportbånd	Det vil være spillsikring rundt hele kaien. Alt vann som renner av kai med evt søl av gips fanges opp og samles opp i tank på kaien, og derfra går vannet til rensing. Direkte lossing til lastebil/dumper med gravemaskin	NA	NA	1	5	NA	NA		NA	NA	1	3	NA	NA	Opplæring, bevisstgjøring av personer som jobber med lossing. Tett losseløsning skal brukes, da vil søl/gris gå til kai/fartøy. Tak over båt og kai. Søl kan skje hvis systemet ikke er lagt riktig (avvik).	

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)														Tiltak	Kommentar
								Person		Miljø		Økonomi			Person		Miljø		Økonomi				
								K	S	K	S	K	S		K	S	K	S	K	S			
		2.3	Støvdannelse fra avfallet ved lossing. <i>Avventer utredning for endelig vurdering</i>	2.3.1	Støv fra avfallet spres til kaiarbeidere og omkringliggende naturområder og bebyggelse	Tørre masser, vind, oppvirvling ved lossing fører til spredning av støv. Personer og dyreliv i nærheten påvirkes (inhalasjon av støv). Mulige erstatninger ved helseskader	Støvdannelse fra avfallet er forventet å kun spres i kaiområdet (Molab). Vil støvet kunne ha noen påvirkning på lavartene som er kartlagt i fjellveggen ovenfor og på sidene av kaien? Betydelige naturverdier nær kaiområde. Begrensning av tiltaksområdet for å redusere konsekvenser for bl.a. "rødlistede" arter (i fjellveggen) mht støvpåvirkning på lav. Spredningsradius? Antar ikke personer i friluft ved lossing. Kun øyeirritasjon, øyeskylling påkrevet	1	5	3	5	NA	NA		1	5	3	5	NA	NA	Utrede sårbarhet/konsekvenser av støv fra NOAH avfall på rødlistede arter. Finnes tiltak for støvreduksjon dersom det er behov for dette. Evt. vanne ved lossing?		
		2.4	Støy fra losse- og kaioperasjoner. <i>Avventer utredning for endelig vurdering</i>	2.4.1	Maskiner som brukes til losse- og kaioperasjoner forårsaker støy	Maskiner som brukes til losse- og kaioperasjoner forårsaker støy som er over gjeldende norm	Det er ikke forventet at støy fra NOAHs aktivitet vil ha noe stor påvirkning i området (Brekke og Strand). Refleksjon av lyd i fjellveggen vil kunne kastes mot hytteområde på motsatt side av fjorden.	NA	NA	2	5	NA	NA		NA	NA	2	5	NA	NA	Mer utregninger/utredninger påkrevd. Unngå evt. anleggsarbeid i hekketiden.	Dyreliv. Ikke mye kunnskap på hvordan ville dyr reagerer på støy. Vandrefalk. Hekkende vandrefalk i brotårn i NY.	
		2.5	Personellskade ved lossing/omlasting	2.5.1	Svingende/fallende last ved omlasting til kjøretøy - klemskader/ knusningsskader/ eksponering for avfall	Menneskelig svikt, manglende synbarhetstøy, mørke, dårlig belysning		3	1	NA	NA	NA	NA		3	1	NA	NA	NA	NA			

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)								Tiltak	Kommentar					
								Person		Miljø		Økonomi			Person			Miljø		Økonomi		
								K	S	K	S	K	S		K			S	K	S	K	S
				2.5.2	Kaipersonell blir påkjørt av hjullaster/gravem askin ifm omlasting til kjøretøy	Menneskelig svikt, manglende synbarhetstøy, mørke, dårlig belysning		3	1	NA	NA	NA	NA		3	1	NA	NA	NA	NA		
		2.6	Sabotasje av kai	2.6.1	Skade på kai f.eks. ved bruk av eksplosiver. Skade/dødsfall på mennesker som oppholder seg i området.	Sabotasje/Terrormål?		5	1	2	1	5	1		5	1	2	1	5	1	Kamera, overvåking. Opplæring/prosedyrer. ISPS kai. Ikke attraktivt mål.	
		2.7	Naturhendelse på kai	2.7.1	Ras fra fjellet over ned på kai (leire, stein, jord, is, snø). Kan skade kai, personell og kai-materiell/utstyr, samt fartøy som er ved kai. Stoppe/hindre lossing/omlasting over lengre tid. Sprangsikring er på plass.	Værforhold (mye nedbør) og eventuelt jordskjelv. Svikt i sikring.	Utsatt spesielt utenfor kaiområdet. Aktiv sikring antas (dimensjonering iht PBL?). Kai legges i område med lav rassansynlighet. Sikring vil være miljøinngrep (bygg- og anleggsfasen, derfor "NA")	5	1	NA	NA	1	1		5	1	NA	NA	1	1	Rassikring skal være etablert (i fjellvegg og skjerm). Prosedyrer, verneutstyr. Ytterligere reduksjon av risiko vil være for kostbart i forhold til kost/nytte.	Adressere konsekvens (flora) av inføring av rassikring.
		2.8	Person, graver eller dumper faller/kjører i sjø	2.8.1	Dødsfall, personskader, materielle skader, noe last til sjø	Værforhold (isdannelse), menneskelig svikt		5	2	1	2	2	2		5	1	1	1	2	1	Prosedyrer, opplæring. Spillkant skal dimensjoneres også for kjøretøy (servicebil). Redningsutstyr på kai. Alltid være to på kai ved enkelte operasjoner (når det er mulig). God belysning på kai. Alkolås.	Prøv å finne statistikk på kaihendelser med dødlig utfall. (intervjue personell tilsvarende kaier). Arbeidstilsynet. Ingen uhell med dumper ved kai på NOAH Langøya etter 25 år med operasjon.

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Person		Miljø		Økonomi		Med tiltak (WS2)						Tiltak	Kommentar	
								K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S			
3	Transport av avfall fra kaien ved Kongkleiv og inn til gruven	3.1	Tap av avfall under transport frem til gruve/deponi	3.1.1	Tap av avfall i tunnelen under transport (kjøretøy/transpo rtbånd). Last mistes fra kjøretøy og dette kan medføre fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen.	Dårlig sikret last, annen hendelse (kollisjon med annet kjøretøy, tunnelvegg men uten personskade). Isdannelse i tunnel.	Det forventes noe søl av last slik at dette vil feste seg til dekk på maskiner, servicebiler etc. Dette sølet vil renne med vann ned i avrennings-rør og etterhvert ned i gruvene der det samles opp i dammer og pumpes ut via pumperør-ledninger i tunnelen. I dag når Norcem opererer i gruvene blir dette vannet sluppet ut urens et. Når NOAH starter sin virksomhet her, vil alt avrenningsvann bli rens et før det slippes ut.	NA	NA	1	3	NA	NA		NA	NA	1	3	NA	NA		Tunnelen vil være ca. 2 km lang, ha en høyde på 8 meter og en bredde på 14 meter. Den vil være asfaltert og tunnelsikret med bolting hele veien, og den vil ha ventilasjon. Tunnelen vil ha en lengde på ca 2 km. Dumpere (4 stk) vil kjøre i skyttel fra kai til deponi (dersom ikke transportbånd benyttes). Det tar 8-12 timer å tømme et lasten fra et fartøy med filterkaker fra Langøya. Det vil ikke være belysning i tunnelen, men strømkabler i tak og rør i veibanen.
		3.2	Tap av små mengder avfall kontinuerlig i transportfasen i samdriftsområde	3.2.1	Tap av små mengder avfall i tunnelen under transport (kjøretøy/transpo rtbånd). Avfallet kan spres i samdriftsområde		Det regnes med tap av små mengder avfall, men de har drens system og rensing. Noe blir liggende i tunnel gruver, på kjøretøyer osv, men små til ingen mengder til miljøet	NA	NA	1	5	NA	NA		NA	NA	1	5	NA	NA	Organisatorisk. Ikke fylle dumpere for fulle. Gravemaskinfører (erfarne). Full sikring av last er vanskelig. Tunnelen spyles regelmessig. Mangler erfaring på transport av filterkake (har erfaring med transport av aske). Vaskestasjoner i Norcem områder? Type dekke i området/rister.	Samdrift, slik at dette kan skje når du kommer inn i fellesområder. Spre det til Norcems områder som igjen drar det videre. Type dekke i området/rister.

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Person		Miljø		Økonomi		Med tiltak (WS2)						Tiltak	Kommentar	
								K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S			
		3.3	Uhell under transport fra kai til gruve/deponi	3.3.1	Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kræsj er med andre kjøretøy - materielle skader (kjøretøy) og personskaade/omk omne (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medføre fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen.	Førerfeil, dårlig/manglende belysning, dårlig sikt, unnamanøver. Isdannelse i tunnel.	Det vil være noen møtepunkter for kryssende kjøretøy i tunnelen. Det er i dag ikke lov å gå i gruvene, all forflytning skal være i kjøretøy. Dette vil fortsatt gjelde når NOAH starter sin virksomhet her, men personer kan allikevel fra tid til annen oppholde seg utenfor kjøretøyet sitt av ulike grunner.	5	1	1	1	3	1		5	1	1	1	3	1	Lysregulering. Prosedyrer, opplæring. Fartsgrense. Radarteknologi på kjøretøy. Servicekjøretøy med gult blinkende lys. Registreringssystem, alle har radio. Refleksvest.	2 km tunnel, 3 møtesteder. Dumpere kan kun møtes på møteplasser. Norcem har krav på to brannslukningsapparater per kjøretøy på nye kjøretøy inne i gruen.
		3.4	Mindre uhell under transport fra kai til gruve/deponi	3.4.1	Mindre materielle skader			1	3	NA	NA	1	3		1	3	NA	NA	1	3		
		3.5	Ras i transporttunnel	3.5.1	Ras i tunnel skader kjøretøy/transportbånd. Last mistes og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i tunnelen. Personskader	Dårlig sikret tunnel/Jordskjelv	Personell i servicekjøretøy mest utsatt, antar dødsfall. Ikke skade på sjåfører i dumpere da disse sitter godt beskyttet.	5	1	1	1	2	1		5	1	1	1	2	1	Vedlikeholdsprogram for tunnel.	Tunnelen sikret etter gjeldende krav og regler. Valg av riktig entreprenør. Tunnelen under motorvei. 50 meter overdekning og vegvesenet har vurdert dette til tilstrekkelig. (15-20 meter er godt, alt over det regnes som sikkert).

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Person		Miljø		Økonomi		Med tiltak (WS2)						Tiltak	Kommentar	
								K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S			
		3.6	Uvedkommende blir skadet (ved kai eller) i tunnel	3.6.1	Uvedkommende kommer seg inn/ned på kai og/eller inn i tunnel når arbeid pågår. Personskade som følge av påkjørsel/fallende last. Dødsfall som følge av påkjørsel, kontakt med transportbånd, eksosforgiftning, "går seg vill".	Påkjørsel, fallende last, ulovlig opphold, mangelfull/manglende informasjon og vakthold/sikring		5	1	NA	NA	NA	NA		5	1	NA	NA	NA	NA	Overvåking. Prosedyrer. Vakthold.	Tunnel stengt med port når det ikke pågår operasjon. Andre servicepersonnel kjører seg vill etc. Rent teoretisk kan personer også ta seg inn i tunnelen fra gruvesiden via Norcem og Dalen gruve, dette vurderes imidlertid som svært lite sannsynlig.
		3.7	Brann i transporttunnel	3.7.1	Brann i kjøretøy eller transportbånd. Personskade (brannskade/ røykforgiftning/dødsfall) som følge av brannen. Økonomiske konsekvenser avhenger hvor brannen skjer, om den hindrer/stopper all transport. Last på kjøretøy brenner/blir overopphetet.	Drivstofflekkasje, varmgang i bremses	Antar at brann ikke kan oppstå i selve avfallet	5	2	1	2	1	2		5	1	1	1	1	1	Automatisk slukkeanlegg i kjøretøy som operer fast i tunnel/gruve. Fast hyppig vedlikehold. Prosedyrer. Våte bremses. Motor på transportbånd på kai.	Alle kjøretøy skal ha to brannslukningsapparater ombord. Transportbånd i tunnel vil få ned trafikkutfordringer. Ved transportbånd vil konsekvensen også gå ned.
		3.8	Ventilasjonsanlegg i tunnel fungerer ikke	3.8.1	Ventilasjonsanlegget går i stykker. Høye nivåer av eksos og støv i tunnelen	Teknisk svikt på ventilasjonsanlegg.	Midlertidig driftssto	NA	NA	NA	NA	1	2		NA	NA	NA	NA	1	2		

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Person		Miljø		Økonomi		Med tiltak (WS2)						Tiltak	Kommentar		
								K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S				
		3.9	Demonstrasjoner / sabotasje av kai og tunnel	3.9.1	Personer tar seg inn i tunnelen - skade på utstyr, hindrer transport og fremdrift, kollaps av tunnelen. Dødsfall/skade på personer som oppholder seg i tunnelen.	Sabotasje. Bruk av sprengstoff.	Når man kommer gjennom den nye tunnelen kommer man inn i en fjellhall/gruveinngang som er felles med Norcem. Uvedkommende kan (teoretisk) ta seg inn via denne veien også hvis de ikke kommer seg inn via tunnelinngangen ved Kongkleiv. Det kreves mye sprengstoff for å skape stor skade.	5	1	NA	NA	1	1		5	1	NA	NA	1	1		Adgangskontroll, overvåking	"Aldri hørt om" noe slikt. 3. part blir skadet. Anbefales å sjekke i forhold til forsikring. Hva dekker en slik forsikring?
				3.9.2	Demonstrasjoner blokkerer tilgang til kai/tunnel. Demonstranter skader seg under demonstrasjonen.	"Fredelig" demonstrasjon uten bruk av vold og våpen/sprengstoff		2	3	NA	NA	1	3		2	2	NA	NA	1	2		Trygg kai. God kommunikasjon med/prosedyrer for kontakt med nødetater. God kommunikasjon/ åpenhet med 3 part.	3. part blir skadet
4	Lossing av avfall og plassering i deponi i Dalen gruve	4.1	Uhell ved transport i eksisterende gruvesystem	4.1.1	Kjøretøy kjører i tunnelvegg/kræsjer med andre kjøretøy - materielle skader (kjøretøy) og personskade/omkostninger (fører eller personer som oppholder seg i tunnelen). Last mistes fra kjøretøy og dette medfører fare for påkjørsel. Avfallet kan spres i området. Driftstans som følge av utredning ved personskade/omkostninger.	Førerfeil, dårlig/manglende belysning, dårlig sikt, unnamanøver. Isdannelse i tunnel. Problemer med samdrift med Norcem	I all hovedsak mekanikere og service-personell (elektrikere osv) som oppholder seg i tunnelen og som vil bli eksponert	5	2	1	2	3	2		5	1	1	1	3	1		Koordinering med Norcem. Organisatorisk: Prosedyrer, opplæring (konsekvenskultur, nulltoleranse for barrierebrudd), felles prosedyrer/regelverk med Norcem. Trafikkregulering: Redusere fart med fysisk hindring (radio, fartssperre) ved f.eks krappe svinger. Driftsplan (i utgangspunktet ikke daglig samdrift i samme område i gruen). Lysregulering. Godt vedlikehold av veiene og kjøretøy. Strenge skiftregler. alkolås. Teknologimuligheter på kjøretøy.	To aktører i dette området, dette gir økt risiko. I gruvene er det toveistrafikk. Vite om hverandres bevegelser til enhver tid (siktsoner). Sjekk med Norcem om dødsulykker. NOAH håper at Norcems gruveansatte også skal jobbe for dem.

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Uønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Person		Miljø		Økonomi		Med tiltak (WS2)						Tiltak	Kommentar	
								K	S	K	S	K	S	K	S	K	S	K	S			
		4.2	Uhell ved lossing fra transport til plassering av avfall i gruve	4.2.1	Materielle skader og personskader/ omkomne (service personell) ved tipping av last. Last spres til "feil" område.	Menneskelig svikt/Teknisk svikt	Klart definerte områder for deponi. Driftsinstruks for sjåfør.	5	1	NA	NA	1	1		5	1	NA	NA	1	1	Prosedyrer. Opplæring. Personlig verneutstyr. Aktiv bruk av radio/kommunikasjon.	
		4.3	Avfall deponeres på feil sted i gruen	4.3.1	Avfall må flyttes og deponeres på riktig plass.	Menneskelig svikt, manglende skilting	Det vil til enhver tid måtte deponeres i flere områder parallellt pga NOx problematikken. Dersom verdiene på personlige målere blir for høye, må de ansatte forflytte aktiviteten til et sted i gruen med lavere NOx verdier.	NA	NA	NA	NA	1	3		NA	NA	NA	NA	1	3		
		4.4	Ventilasjonsanlegg i gruve fungerer ikke	4.4.1	Ventilasjonsanleg get går i stykker. Høye nivåer av NO2 i gruve. Helsefare for personer som oppholder seg i området. Kan medføre stopp.	Feil på vifteanlegg/avsug/ NO2 personmåler ikke fungerer/ikke sjekkes	Er krav på faste målere på hver person. Det kan være hensiktsmessig å sjekke langtidsvirkninger på personer av lave konsentrasjoner av NO2 og H2-gass.	2	3	NA	NA	1	3		1	3	NA	NA	1	3	Rask varsling og evakuering. Alle har målere på seg og i kjøretøy. Radio. Overvåking av ventilasjonsanlegg. Bruke flere målere (god forsikring). Beredskap i gruen (beredskapsleder runde hver 3-4 time; med hjertestarter etc.). Helsescreening av folk. El-drift på kjøretøy.	Stor bevegelse av luftmasser til enhver tid, så har tid til rask evakuering. Sensor på anlegg. Ventilasjon og hydrogenmålere der NOAH opererer.
		4.5	Avfallet oppfører seg ikke som forventet i deponiet	4.5.1	Avfallet oppfører seg ikke som det skal hvis store mengder vann kommer til og gir geoteknisk ustabilitet som igjen gir ras av deponert avfall.	Manglende kunnskaper om avfallets egenskaper. Andre forutsetninger for avfallet enn forutsatt.	Ustabilitet avfallshaug ->ras, personer blir skadd. Mest utsatt er sjåfør i hjullaster	1	2	NA	NA	1	2		1	2	NA	NA	1	2		

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Ønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)													Tiltak	Kommentar
								Person		Miljø		Økonomi			Person		Miljø		Økonomi			
								K	S	K	S	K	S		K	S	K	S	K	S		
		4.6	Avrenning fra avfallet pga vann som renner forbi	4.6.1	Vann fra filterkakene er ikke farlig avfall. Vann som renner forbi kan dra med partikler fra filterkakene. Pumpes til rensing og slippes videre ut.	Andre forutsetninger for avfallet enn forutsatt. NGI rapport	Tungmetaller ut i Ei	NA	NA	1	2	1	2		NA	NA	1	2	1	2		
		4.7	Gass-Eksplosjon. <i>Avventer utredning for endelig vurdering</i>	4.7.1	Eksplosjon - store materielle skader, personskader/om komne, gruve ikke operativ.	Hydrogen i gips, brann i kjøretøy, Teknisk svikt	Hydrogenmålere i gruen der det opererer folk. Alle har også personlige målere av SO2 og NOx. Miljø="NA" pga. brann/eksplosjon skjer langt ned i gruva (altså ikke skade på <i>ytre miljø</i>). Antennelse av H2 etter lang tid. Må overvåke/måle over lang tid. Hvor mye H2-gass utvikles? Utredninger er i gang	5	2	NA	NA	5	2		5	2	NA	NA	5	2	God ventilasjon. H2 potensialet i avfallet skal undersøkes. Overvåkningsregime, eksportkontroll (stikkprøver). Utvikle standardtest. Få kontroll på variasjonene. Avviksbehandling på Langøya (prosess-senter). Beredskap. Tennkildekontroll. EX utstyr. Geologisk vudering med sprekker og utsiving til 3 person.	Metaller i avfallet og tilgang til vann. Årsak: er ikke tilstrekkelig prosessert/sjekket her. Kun når det kommer i kontakt med vann at dette er aktuelt. Hvis måler slår ut i gruen, så stoppes all aktivitet. Gamle deler av gruvene skal brukes til deponi, og over disse bor det folk. Disse områdene er ikke sprengt med nye metoder. Deponeringen starter her pga samdrift.
		4.8	Gass - siver ut til omgivelser og evt eksplosjon. <i>ikke vurdert avventer utredning</i>	4.8.1	Gassdannelse i deponi som siver ut i sprekkdannelser i gruen og ut til omgivelser. Potensiale for eksplosjon eller lukt.	Gassdannelse fra deponerte masser	Hydrogen, metan, H2S, ammoniakk	5	2			5	2		5	2			5	2		Pågående arbeid på gassdannelse og stabilitet av gruen. Hvilken kraft må til for å få kollaps av gruen.
		4.9	Brann i kjøretøy	4.9.1	Store materielle skader, personskader, gruve ikke operativ.		Brann i kjøretøy gir sykehusopphold.	3	2	NA	NA	2	2		3	1	NA	NA	2	1	Automatisk slukkeanlegg i kjøretøy som operer fast i tunnel/gruve. Fast hyppig vedlikehold. Prosedyrer. Våte bremses.	Alle kjøretøy skal ha to brannslukningsapparater ombord.

Trinn	Beskrivelse fase	Fase/ UH-nr	Ønsket hendelse (samlebeskrivelse)	UH-nr	UH beskrivelse	Initierende hendelse/ faresituasjon/ årsak	Kommentar/ spørsmål	Med tiltak (WS2)														Tiltak	Kommentar
								Person		Miljø		Økonomi			Person		Miljø		Økonomi				
								K	S	K	S	K	S		K	S	K	S	K	S			
		4.10	Sabotasje av deponi	4.10.1	Uvedkommende personer tar seg inn i gruve - skade på utstyr, hindrer deponering og fremdrift, kollaps av tunnelen. Personer som oppholder seg i tunnelen blir skadet/omkomme r.	Sabotasje. Bruk av sprengstoff.		5	1	NA	NA	1	1		5	1	NA	NA	1	1	Adgangskontroll. Vakthold, Overvåking.		
		4.11	Naturhendelser deponi	4.11.1	Ras i gruve ved deponi. Mennesker som oppholder seg i gruve ved deponi blir skadet/ omkommer. Skader på utstyr og kjøretøyer.	Instabilt fjell/Jordskjelv	Eldre tunnel enn den nye transport-tunnelen, så det vil være større sannsynlighet for ras her enn i den nye tunnelen.	5	2	1	2	2	2		5	1	1	1	2	1	Innføre strengt sikringsregime i gruveområdet. Krav om bolting og sikring før igangsettelse av deponering i nye områder. Områder som ikke er sikret og godkjent sperres av. Geologiske utredninger utføres i forkant der man skal inn og deponere. Overvåkning. Etablere erfaringsoverføring fra Norcem om fjellstabilitet i gruen.	Norcem har pågående sprengning jevnt over i gruen.	
				4.11.2	Oversvømmelse av deponi. Avfall kommer under vann, spres og blander seg.	Stor innlekkasje av vann/vann kommer fra sjøen via tunnelen.	Hva er spring(storm) flonivået i området? Kan også ha effekt på kaiområdet	3	1	NA	NA	2	1		3	1	NA	NA	2	1			



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 & gas and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener