PLANBESKRIVELSE

Detaljregulering for Sibelco på Stjernøya

Planident: 5403-20200004

Arkivsak: 2020/1582

Vedtaksdato:

Dato offentlig ettersyn: 11.11.21

Alta kommune

alta.kommune.no

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 3
2 Planområdet 4
3 Planforslaget 9
4 Konsekvensutredning 13
5 Virkninger av planforslaget 33
6 Planprosess og medvirkning 48
7 Begrunnelse for valgte løsninger 50
VEDLEGG 56

1. **Referat fra oppstartsmøte**
2. **Innspill**
3. **Forenklet ROS-analyse**
4. **NGI-rapport «Stjernøya – Undersjøisk skredrisiko», dok. nr. 20200702-01-R»**
5. **NGI-rapport «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R»**
6. **Akvaplan-niva rapport 2020 62114.01 «Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet»**
7. **Akvaplan-niva Rapport 62114.02 «Konsekvensutredning - Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur»**
8. **Sibelco geology & mining GeoRapport: GR219 «Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco Stjernøy»**
9. **Notat «Supplerende vurderinger knyttet til KU sjødeponi Stjernsund»**

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Sibelco Nordic AS ønsker å flytte eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune. Videre ønsker de å tilrettelegge for etablering av et nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt.

Formålet med planarbeidet er å regulere inn areal som angir influensområdet i tilknytning til flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet. Videre er formålet å legge til rette for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt på Stjernøya.

1.2 Om forslagsstiller

Forslagsstiller
Forslagsstiller og tiltakshaver for detaljreguleringen er Sibelco Nordic AS.

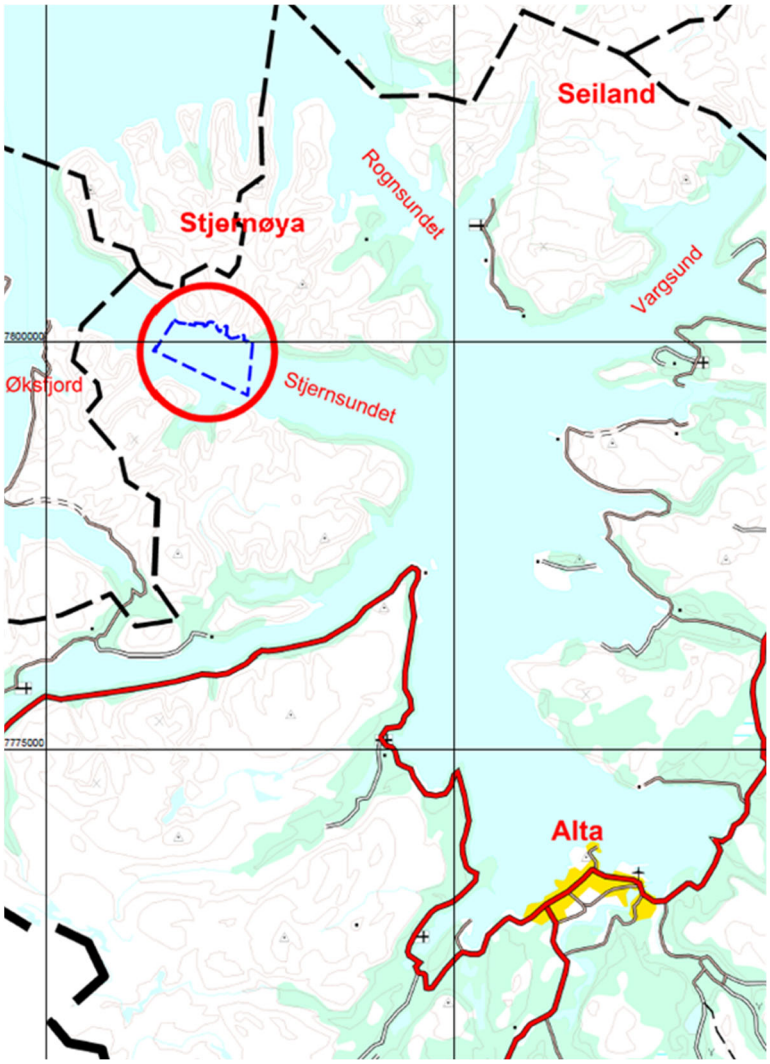
Plankonsulent
Planforslaget er utarbeidet av HR Prosjekt AS. Planansvarlig er arealplanlegger Thor-Arthur Didriksen.

2 Planområdet

2.1 Oversiktskart

Planområdet er lokalisert på sørsiden av Stjernøya, like ved Lillebukt hvor Sibelco Nordic AS har sitt eksisterende industriområde og gruveanlegg ute på Stjernøya, Alta kommune. Planområdet omfatter hovedsakelig sjøarealer i Lillebukt og Stjernsundet.

Selve Stjernsundet ligger mellom Stjernøya i nord og Øksfjordhalvøya i sør. Sundet er drøyt 30 kilometer langt og strekker seg fra Lopphavet i vest til Altafjorden i øst.



Figur 1. Oversiktskart.

2.2 Dagens bruk

Sibelco Nordic AS driver i dag utvinning av nefelinsyenitt i Lillebukt ved fjellet Nabbaren på Stjernøya. De har drevet i området siden starten av 1960-tallet, først under jord, etter hvert også kombinert med dagbrudd. Sibelco Nordic AS har gråbergsdeponi i gruva, og et eksisterende avgangsdeponi i sjøen. Dagens virksomhet skjer i tråd med gjeldende kommunale planer, samt gjeldende utslippstillatelse datert 29.11.2000.

I tillegg til uttaksområdene med tilhørende verkstedbygg finnes det en del bygg- og anlegg, Anlegget ved Lillebukt omfatter bygninger for administrasjon, oppredning, verksted og utskipning, Alle disse anleggene er lokalisert rundt den vestlige delen av Lillebukt, mens det lenger mot øst finnes en messebygning som rommer vaktrom, kjøkken, kantine, TV-stuer osv.

Figur 2. Oversiktsbilde som viser eksisterende bygg- og anlegg ved Lillebukt. Kartskissen er utarbeidet av Sibelco Nordic AS.

Verken uttaksområdene eller ovennevnte bygg- og anlegg inngår i selve planområdet. Arealbruken i dagens virksomhet er som nevnt allerede avklart og godkjent i gjeldende planer. Det nevnes likevel her, da all arealbruk naturlig nok er knyttet opp mot Sibelco Nordic AS sin tilstedeværelse gjennom utvinning av nefelinsyenitt.

Selve planområdet berører i hovedsak sjøarealer i Lillebukt og Stjernsundet, utenfor eksisterende virksomhet på Stjernøya. Innenfor dette området er eksisterende sjødeponi utenfor Lillebukt lokalisert. Videre er eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet lokalisert innenfor planområdet.

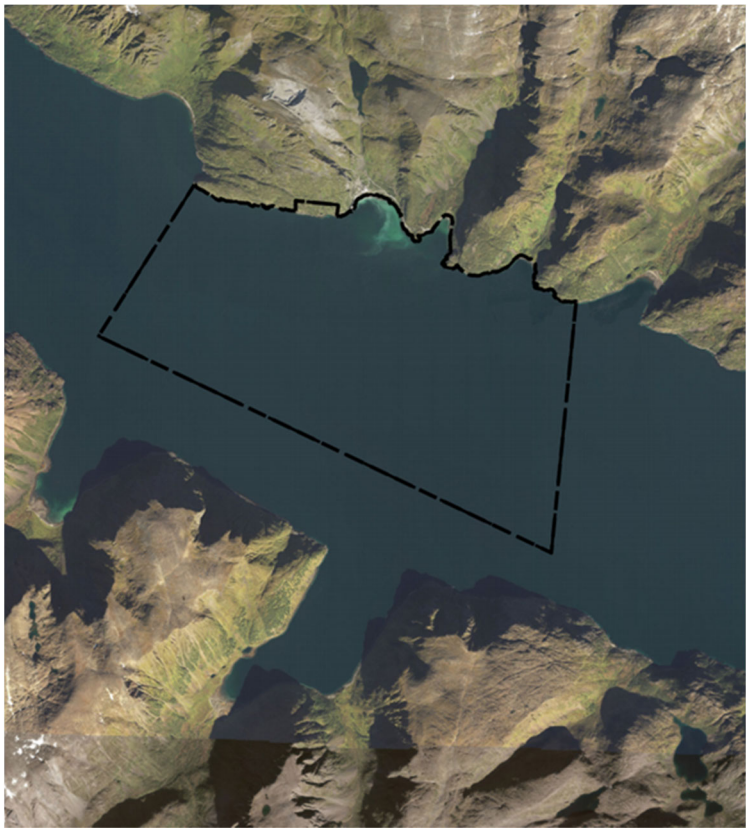
Stjernsundet rommer selvsagt mange marine fiskearter og Fiskeridirektoratets kart viser at hele området er fiskeriområde for både aktive og passive fiskeredskap. Videre har Fiskarlaget Nord opplyst at Stjernsundet rommer et viktig rekefiskefelt.

Det er ikke registrert lakseplasser innenfor eller i umiddelbar nærhet til planområdet. En kartlegging av laksesmoltens utvandring fra Altaelva har vist at i 2018 vandret nærmere 80 % av smolten ut via Stjernsundet (Jensen & Christensen 2018). De anadrome artene sjørøye og sjøørret oppholder seg derimot overveiende kystnært og i fjordene uten å dra langt til havs. I og med at det ikke er kjente lakseførende vassdrag i nærheten av planområdet, er planområdet lite brukt av disse artene.

Sjøarealene er i gjeldende arealplanavsatt til kombinerte formål i sjø og vassdrag med eller uten tilhørende strandsone. Dette gjenspeiler på en god måte dagens faktiske bruk av området.

Planområdet omfatter også et landområde på ca. 80554 m² på vestsiden av dagens utskipningskai i Lillebukt. Planområdet på land består i dag av utmark med grunnlendt mark og berg i dagen. Det er ingen fastboende i nærheten. Videre et området vanskelig tilgjengelig og det er nærmest ikke brukt til friluftsliv og rekreasjon.

Landarealet inngår i vår- og sommerbeiteområdet til reinbeitedistrikt D -25 Stierdná/Stjernøy. På grunn av topografi og vanskelig tilgjengelighet vurderes dette området til å være ubenyttet av reinbeitedistriktet. Det er ingen flyttleier innenfor dette arealet.



Figur 3. Ortofoto som viser planforslaget med planlagte utbyggingsformål i landskapet. Utarbeidet av HR Prosjekt AS.

2.3 Planstatus

Overordnende føringer
Følgende statlige og regionale føringer vurderes å være særlig relevante for planarbeidet:

- 2011 SPR for differensiert forvaltning av strandsonen langs sjøen
- Sametingets retningslinjer for endret bruk av utmark
- Sametingets planveileder

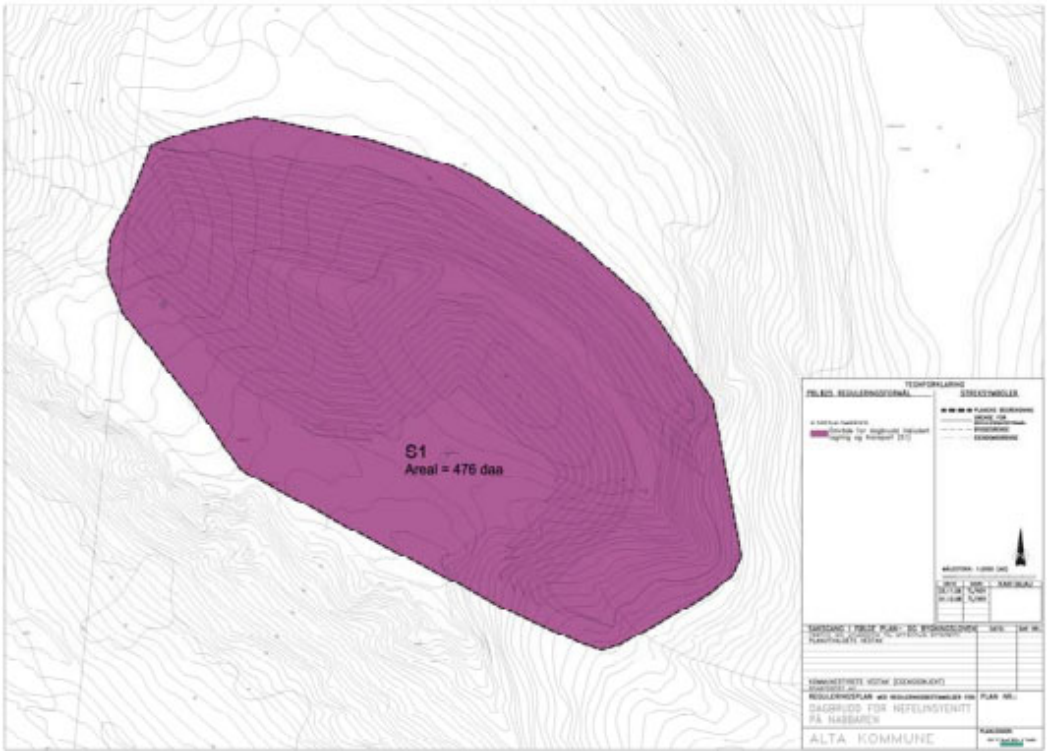
Gjeldende arealplaner
Området er ikke regulert. Gjeldende plan er dermed kommuneplanens arealdel for perioden 2021-2040 som ble vedtatt så sent som 15.2.2021. Det aktuelle sjøområdet er i kommuneplanens

arealdel avsatt til Kombinerte formål i sjø og vassdrag med eller uten tilhørende strandsone (nåværende). Influensområdet for sjødeponiet ligger inne som en gjennomføringssone med krav om detaljregulering.

Videre er det aktuelle planområdet på land i gjeldende arealplan avsatt til LNFR-område (for nødvendige tiltak for landbruk og reindrift og gårdstilknyttet næringsvirksomhet basert på gårdens ressursgrunnlag).

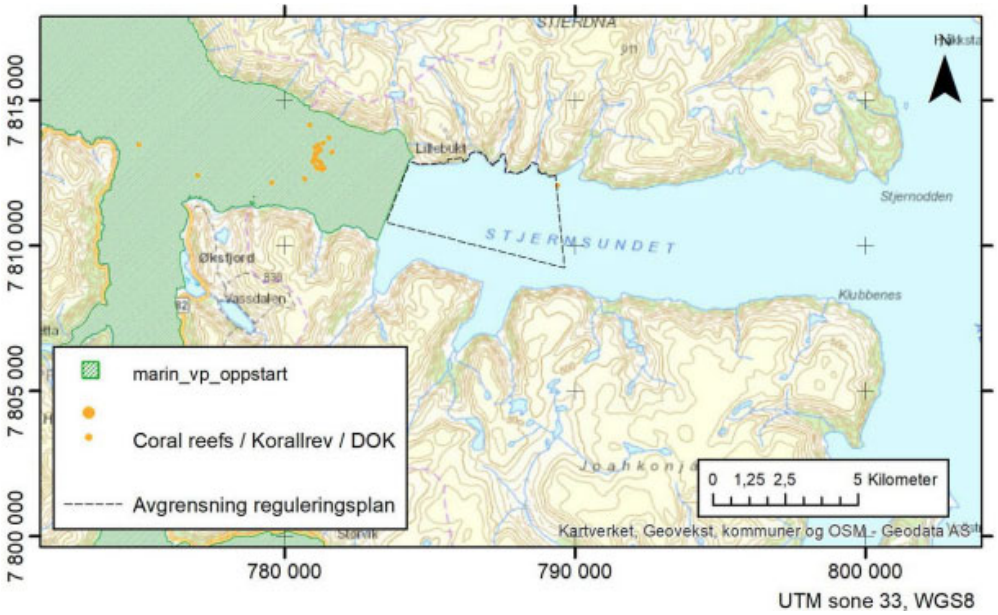
Andre planer og føringer
Følgende planer og pågående planarbeid vurderes som relevant for planforslaget:

- Gjeldende *«Reguleringsplan med konsekvensutredning for utvidelse av eksisterende dagbrudd for nefelinsyenitt på Stjernøya, Alta kommune»* – vedtatt 26.10.2009. Som det framkommer av navnet, er formålet med denne planen utvidelse av eksisterende dagbrudd med tilhørende konsekvensutredning. Denne planen omfatter kun arealer på land. Sibelco Nordic AS utvinner i dag nefelinsyenitt iht. gjeldende tillatelser, herunder reguleringsplanen, se figur 4.



Figur 4. Kartutsnitt (nedkopiert) som viser gjeldende reguleringsplan med konsekvensutredning for nefelinsyenitt på Stjernøya, Alta kommune.

- Arbeidet med «Lopphavet marine verneområde» er i sluttfasen. Dette verneforslaget grenser mot planområdet i vest, og inkluderer blant annet korallrevet på moreneryggen vest for Lillebukt, se figur 5. Verneforslaget ligger til behandling i KLD. Miljødirektoratets tilråding ble sendt til KLD (Klima- og miljødepartementet) i februar 2019. Miljødirektoratet har tilrådet at verneplanen skal opprettes med hjemmel i Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven).



Figur 5. Viser avgrensingen i Stjernsundet av Lopphavet marine verneområde (grønn skravur), lokalisering av korallrev og grense for reguleringsplanen. Kartet er utarbeidet av Akvaplan-niva basert på data fra VMS server hos Havforskningsinstituttet oktober 2020.

- Kommuneplanens samfunnsdel «Alta vil» 2015–2027. Denne overordnede planen har følgende satsingsområder:

  - ✓ Kunnskap og Kompetanse
  - ✓ Næring og nyskaping
  - ✓ Trivsel og livskvalitet
  - ✓ Attraktivt regionsenter i utvikling

  Planforslaget vurderes å være i tråd med satsingsområdene i Alta kommunes strategiske samfunnsplan, og da spesielt innenfor områdene kunnskap og kompetanse samt næring og nyskaping, men også med tanke på å utvikle Alta kommune som et attraktivt regionsenter i utvikling.

2.4 Eiendomsforhold

Planområdet omfatter deler av eiendommen Gnr. 60 Bnr. 1 på vestsiden av Lillebukt på Stjernøya. Her har Sibelco Nordic AS søkt Finnmarkseiendommen (FeFo) om å feste et areal på ca. 80554 m² av eiendommen. Videre omfatter selve planområdet kun sjøarealer i Lillebukt og Stjernsundet, utenfor eksisterende virksomhet på Stjernøya.

Planområdet grenser i øst mot eiendommen Gnr. 60 Bnr. 1 Fnr. 1. Denne eiendommen fester Sibelco Nordic AS allerede fra FeFo i tilknytning til sin virksomhet i Lillebukt-området på Stjernøya.

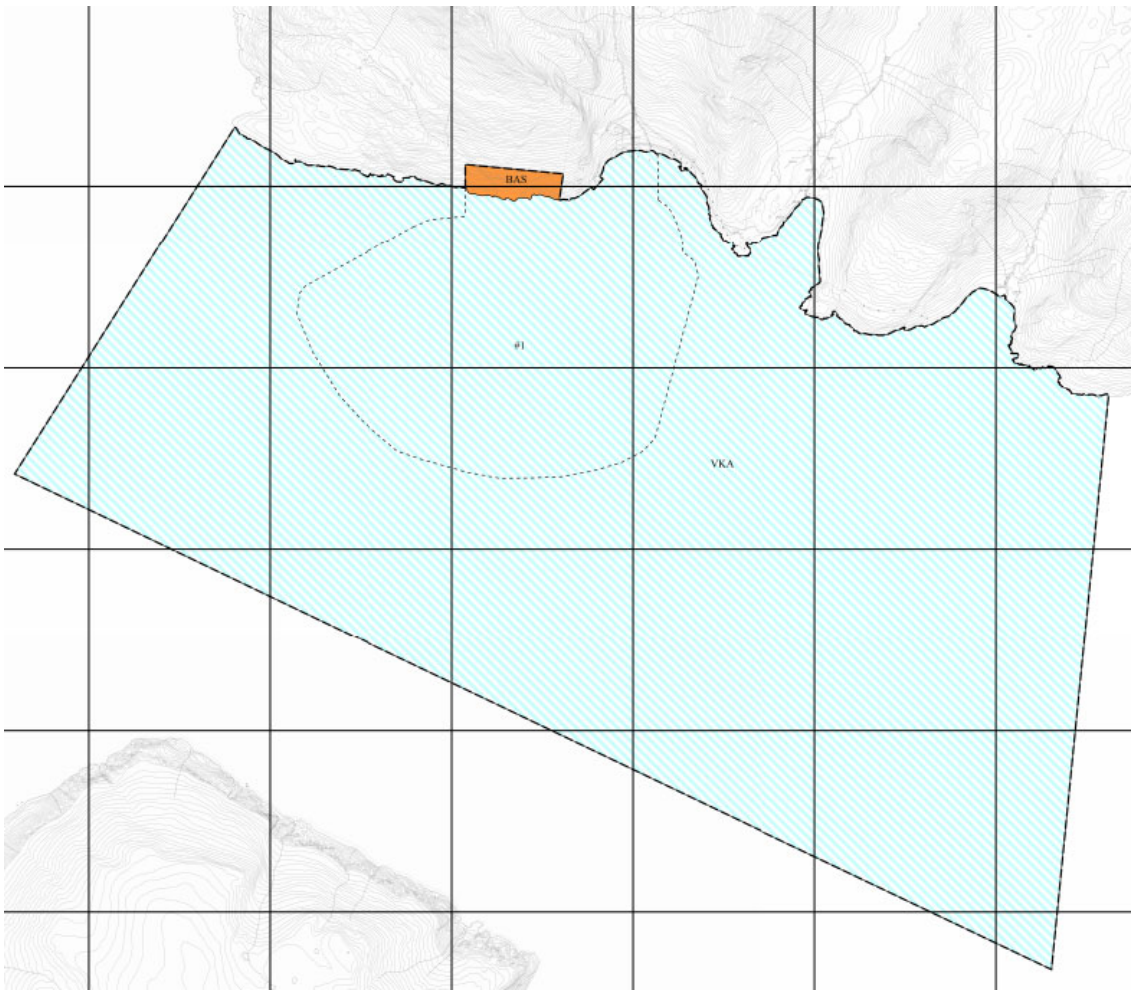
Ellers grenser planområdet til Gnr. 60 Bnr. 1 både i vest og i øst. Dette er naturområder uten noen form for infrastruktur.

Møt sør grenser planområdet mot sjøarealer i Stjernsundet.

3 Planforslaget

Planforslagets samlede areal er om lag 15695968 m², hvorav sjøarealer utgjør hele 15615414 m² og landarealer (massedeponi BAS) utgjør 80554 m².

Forslag til plankart er vist på figuren under.



Figur 6. Forslag til detaljregulering.

Store deler av planområdet omfattes dermed av sjøarealer i Stjernsundet. Den landbaserte delen av planområdet er vanskelig tilgjengelig på grunn av omkringliggende sjøarealer og topografien i området.

3.1 Planens intensjon

Intensjonen med planarbeidet er å regulere inn areal som angir influensområdet i tilknytning til eksisterende utslippspunkt, herunder eventuell flytting av utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet.

Videre er intensjonen å legge til rette for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt.

3.2 Planens dokumenter

Planforslaget består av følgende dokumenter:

1. Plankart m/tegnforklaring, datert 04.06.21
2. Planbestemmelser, datert 19.10.21
3. Planbeskrivelse, datert 19.10.21
   - Vedlegg 1: Referat fra oppstartsmøte, datert 04.06.21
   - Vedlegg 2: Innspill, datert 04.06.21
   - Vedlegg 3: Forenklet ROS-analyse, datert 04.06.21
     NGI-rapport «Stjernøya – Undersjøisk skredrisiko», dok. nr. 20200702-01-R», datert 04.06.21
     NGI-rapport «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R», datert 04.06.21
   - Vedlegg 4: Akvaplan-niva rapport 2020 62114.01 «Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet», datert 04.06.21
   - Vedlegg 5: Akvaplan-niva Rapport 62114.02 «Konsekvensutredning - Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur», datert 04.06.21
   - Vedlegg 6: Sibelco geology & mining GeoRapport: GR219 «Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco Stjernøy», datert 04.06.21
   - Vedlegg 7: Notat «Supplerende vurderinger knyttet til KU sjødeponi Stjernsund», datert 13.10.21

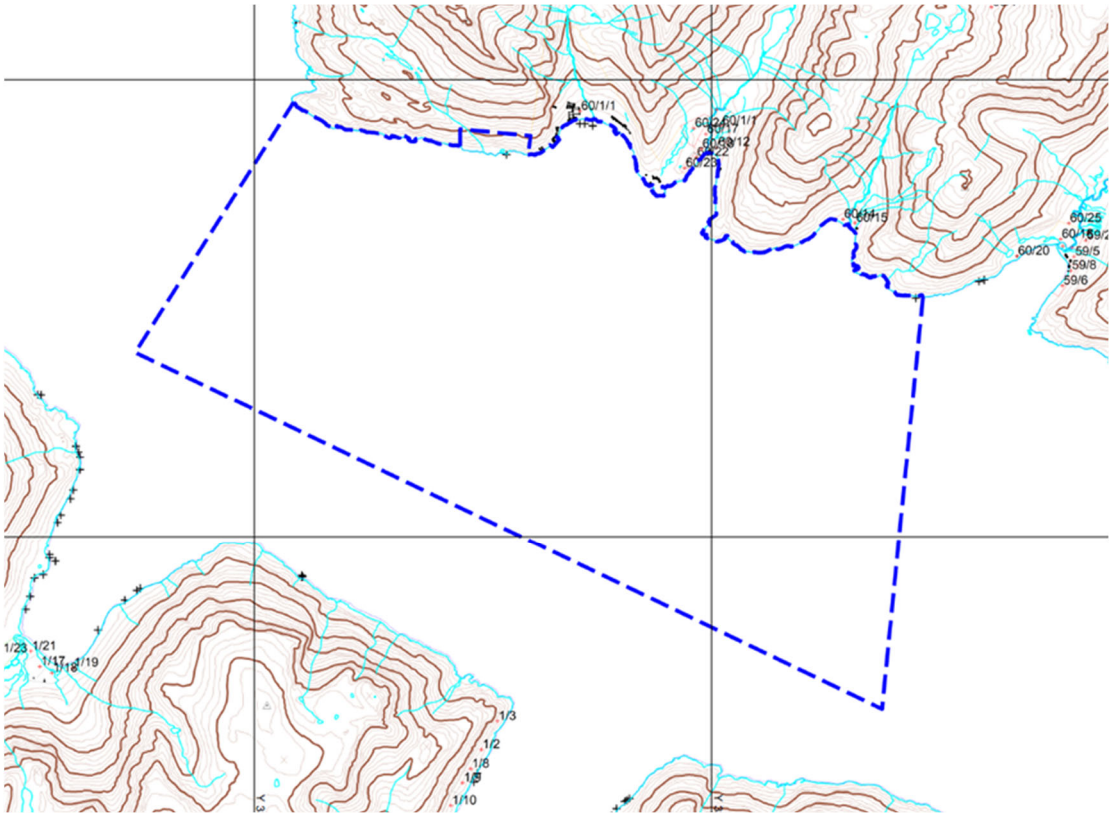
Dokumentene er utarbeidet iht. SOSI-standard og Alta kommunes maler.

3.3 Planavgrensning

Planområdet berører i all hovedsak sjøarealer i Lillebukt og Stjernsundet, utenfor Sibelco Nordic AS sin eksisterende virksomhet på Stjernøya. Planens sjøarealer grenser i så måte mot sjøarealer både i vest, sør og øst.

Planområdet på land berører deler av Gnr. 60 Bnr. 1, hvor Finnmarkseiendommen (FeFo) er hjemmelshaver. Dette landarealet grenser til samme eiendom både i vest og i nord. I øst grenser landarealet mot eiendommen Gnr. 60 Bnr. 1 Fnr. 1 som Sibelco Nordic AS allerede fester av FeFo i Lillebukt-området.

Planområdets avgrensning er vist med blå stiplet linje på kartet, se figur 7.



Figur 7. Kart som viser detaljreguleringens avgrensning.

3.4 Reguleringsformål

Nedenfor gis en nærmere beskrivelse av de formål som er viktig i denne plan:

- Bebyggelse og anlegg
  - Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg - Massedeponi BAS (80554 m^2)
- Bruk og vern av sjø og vassdrag
  - Kombinerte formål i sjø og vassdrag VKA (15615414 m^2)

Bebyggelse og anlegg

<u>Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg – Massedeponi (BAS):</u>
Formålet omfatter massedeponi for deponering av sprengte tunnelmasser, dvs. bergmasser som må fjernes i forbindelse med utbyggingen av nytt oppredningsverk. Innenfor BAS tillates bergmasser deponert gjennom gråbergstipper i henhold til tillatelse til tiltak for vesentlige terrenginngrep.

Innenfor dette området tillates også etablert påhugg (med evt. permanent portal og rømningsvei) til atkomsttunell tilknyttet drift og uttak av masser inne i fjellet, samt internveger for anleggsmaskiner. I anleggsfasen kan det etableres midlertidig riggområde (med midlertidig utstyr), i henhold til en sikkerhets- og beredskapsplan som skal forelegges skredfaglig ekspertise for uttalelse. Utover dette tillates det ikke etablert permanent bebyggelse eller anlegg innenfor området unntatt evt. risikoreduserende tiltak tilknyttet skredfare.

Sprengningsarbeider og terrengtilpasninger tillates i forbindelse med etablering av gråbergsdeponi samt tunellpåhugg.

Ved søknad om tillatelse til tiltak for vesentlige terrenginngrep tilknyttet etablering av massedeponi (BAS), skal det utarbeides en utomhusplan.
Utomhusplanen skal i den grad det er relevant for behandlingen av byggesaken vise bl.a.:
- Eiendomsgrenser
- Påhuggspunkt for anleggstunell
- Internveger for anleggsmaskiner
- Gråbergstipper
- Evt. rømningsveier

I tilknytning til utomhusplanen skal det også leveres skisser/illustrasjoner som viser hvordan landskapet innenfor massedeponi (BAS) blir påvirket både i driftsfasen og i etterkant av istandsetting. En enkel istandsettingsplan skal legges ved byggesøknad.

Sikkerhets- og beredskapsplanen skal være en del av virksomhetens beredskapsrutiner.

Bruk og vern av sjø og vassdrag

Kombinerte formål i sjø og vassdrag (VKA):
Formålet er benevnt VKA i plankartet, og omfatter mesteparten av planområdet, i overkant av 1,55 daa. Formålet VKA angir sjødeponi med randsone i tilknytning til eksisterende utslippspunkt, herunder eventuell flytting av utslippspunkt i sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet.

Innenfor VKA tillates deponering av avgang på sjøbunn i henhold til vilkår i tillatelse til forurensning iht. forurensningslovgivningen.

Det presiseres at området skal overvåkes iht. en miljøovervåkingsplan.

Bestemmelsesområder

1 Bestemmelsesområde (2721737 m²):
Innenfor bestemmelsesområdet #1 tillates deponering av avgang på sjøbunn i henhold til vilkår i tillatelse til forurensning iht. forurensningslovgivningen.

Innenfor dette bestemmelsesområde tillates også etablering av avgangsledning og utslippspunkt for avgang i henhold til vilkår i tillatelse til forurensning iht. forurensningslovgivningen.

Det presiseres at området skal overvåkes iht. en miljøovervåkingsplan.

4 Konsekvensutredning

§ 6 i forskrift om konsekvensutredninger angir planer og tiltak som alltid skal konsekvensutredes, mens § 8 i samme forskrift angir planer og tiltak som skal konsekvensutredes hvis de kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn. Videre omhandler kapittel 3 i forskriften vurdering av planer eller tiltak etter § 8 som krever konsekvensutredning.

Som det framkommer av vedlegg 1 til forskriften (pkt. 19) skal uttak av malmer, mineraler, stein, grus, sand, leire eller andre masser dersom minst 200 dekar samlet overflate blir berørt eller samlet uttak omfatter mer enn 2 millioner m³ masse, alltid ha planprogram eller melding og konsekvensutredning.

Her vises det til *«Reguleringsplan med konsekvensutredning for utvidelse av eksisterende dagbrudd for nefelinsyenitt på Stjernøya, Alta kommune»* – vedtatt 26.10.2009. Som det framkommer av navnet, var formålet den gang utvidelse av eksisterende dagbrudd med tilhørende konsekvensutredning, hvor nettopp ovennevnte vedlegg 1 (pkt. 19) utløste krav til konsekvensutredning.

I det kommende planarbeidet skal verken dagbrudd eller underjordsdrift utvides, og uttaksområdene er heller ikke inkludert i det arealet som skal planlegges. Dette vurderes derfor ikke som aktuelt i dette prosjektet. Utfra en samlet vurdering er vår konklusjon at planarbeidet ikke er relevant opp mot de grenser som utløser automatisk krav til konsekvensutredning.

Av samme grunn som nevnt ovenfor vurderes heller ikke punkter i forskriftens vedlegg 2 pkt. 2 (tilknyttet utvinningsindustri) som relevante mht. dette planarbeidet.

Det framkommer også av vedlegg 2 til forskriftens pkt. 11 k at deponier for masse på land og i sjø større enn 50 dekar eller 50 000 m³ masse skal vurderes nærmere. Dermed skal planen vurderes opp mot hvorvidt de kan få vesentlige virkninger etter forskriftens § 10.

Forskriftens § 10 angir kriterier for vurderingen av om en plan eller tiltak kan få vesentlige virkninger for miljø eller samfunn. I denne vurderingen skal det ses til egenskaper ved planen eller tiltaket og planen eller tiltakets lokalisering og påvirkning på omgivelsene. Det skal også i nødvendig grad bl.a. ses hen til virkningenes intensitet og kompleksitet, samt samlede virkninger av forslaget til plan eller tiltak og andre eksisterende, godkjente eller planlagte planer eller tiltak.

Som tidligere nevnt har kommuneplanens arealdel i Alta kommune nylig vært rullert. I tilknytning til rulleringsarbeidet ble det gjennomført en konsekvensutredning på overordnet nivå.

Denne konsekvensutredningen inngår i planbeskrivelsen, og det framkommer av dokumentet at de ulike utredningstemaer er valgt på bakgrunn av Forskrift om konsekvensutredninger, samt planprogrammet for rulleringen. Planområdet er vurdert i kap. 5.5 (Rognsund) i planbeskrivelsen, og i tilknytning til flytting av utslippspunktet har Alta kommune vurdert følgende utredningstemaer som aktuelle;

- Vern og fredning
- Naturmangfold
- Fiske/havbruk.

Videre er det lagt inn følgende tekst i kap. 5.5.2 Kartlegging av konsekvenser / uønskede hendelser: *«Etter innspill fra Sibelco er det lagt inn avgrensning av fremtidig sjødeponi for gruva*

på Stjernøya. Dagens utslippspunkt i Lillebukt ønskes flyttet på dypere vann i Stjernsund. Det stilles krav om detaljregulering for eventuelt sjødeponi. Nærhet til fiskeområde og til marin verneplan for Loppa må utredes».

Det presiseres sterkt at det ikke er snakk om noe fremtidig sjødeponi i tilknytning til aktiviteten på Stjernøya. Derimot er det er snakk om flytting av utslippspunkt til et eksisterende sjødeponi.

Tiltaket er vurdert å være av en slik karakter at det stilles krav til konsekvensutredning (KU) i forbindelse med reguleringsarbeidet.

Jf. forskrift om konsekvensutredninger § 8 bokstav a, stilles det ikke krav om utarbeidelse av planprogram for planarbeidet. I oppstartsmøtet med Alta kommune var det enighet om at det i stedet skulle lages et notat som beskriver

- forholdet til KU-forskriften
- tema som skal konsekvensutredes og evt. tema som ikke skal konsekvensutredes, basert på hvilken informasjon man har og informasjon som må innhentes
- metode for konsekvensutredningen.

Dette dokumentet var inkludert i varsel om planoppstart, og har således vært kjent gjennom prosessen.

Hovedformålet med konsekvensutredninger er å sikre at hensynet til miljø, naturressurser og samfunn blir tatt i betraktning i hele planprosessen. Ved å synliggjøre på en god måte hvilke konsekvenser som følger av et tiltak, bistår man til en bredere og mer opplyst debatt, og et bedre beslutningsgrunnlag for de myndigheter som avgjør om planen eller tiltaket kan gjennomføres. Det er særdeles viktig å fokusere på de problemstillinger som er beslutningsrelevante for det aktuelle tiltaket og som det virkelig er behov for å utrede nærmere.

Metode

Statens vegvesens håndbok V712 anvender en velkjent metodikk for konsekvensutredninger, og denne metodikken er bl.a. benyttet i tilknytning til *«Reguleringsplan med konsekvensutredning for planlagt gruvedrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune.»* Metodikken i Statens vegvesens håndbok V712 foreslås benyttet i denne konsekvensutredningen.

Konsekvensutredningen består grovt av følgende deler:

Gjennom del 1 defineres utredningsområdet og hvilke miljøer eller delområder dette inneholder. Miljøene eller del-områdenes verdi vurderes på en fem-delt skala fra uten betydning til svært stor verdi.

Del 2 består av å vurdere hvordan tiltaket påvirker de berørte delområdene. Omfanget vurderes i forhold til nullalternativet som er fortsatt utslipp av avgangsmassen i strandsonen i Lillebukt.

I del 3 fastslås Konsekvensen for hvert delområde gjennom å sammenstille resultatene av verdi- og omfangsvurderingen.

Til slutt i del 4 fastslås konsekvensen for hele alternativet gjennom å vurdere virkningen for hvert delområde i sammenheng. Konsekvenser er de fordeler og ulemper et tiltak medfører i forhold til 0-alternativet. Den samlede konsekvensvurderingen vurderes langs en glidende skala fra meget stor positiv konsekvens til kritisk negativ konsekvens.

Utredningene har basert seg på eksisterende kunnskap samlet inn på oppdrag fra Sibelco Nordic AS, modellberegninger og supplert med offentlig tilgjengelige datakilder hos eksempelvis Fiskeridirektoratet, Miljødirektoratet, Artsdatabanken, Barentswatch, Mareano mv.

Akvaplan-niva har lang erfaring med gjennomføring av miljøundersøkelser og konsekvensutredninger som denne, og har gjennomført alle delutredninger unntatt «bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco».

Miljøundersøkelsene som ble gjennomført av Akvaplan-niva i 1993, 2000, 20004 og 2012 har naturligvis vært sentrale informasjonskilder.

4.1 Forholdet til vanndirektivet

Forholdet til vanndirektivet inngår i vurderinger gjort i Akvaplan-niva rapport 62114.02 «Konsekvensutredning: Videre drift av sjødeponi i Stjernsund, Alta kommune - Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur» (Larsen, Palerud & Sagerup 2021), og sammenfatningen her er gjort med utgangspunkt i ovennevnte utredning.

EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) er gjennom EØS avtalen gjort gjeldende innen Norsk miljøforvaltning, og i 2007 implementerte Norge vannrammedirektivet i en nasjonal vannforskrift for å sikre en bærekraftig vannforvaltning i et langsiktig perspektiv.

Det settes individuelle miljømål for hver vannforekomst for å beskytte vannmiljøet mot påvirkninger, og for å forbedre og gjenopprette miljøtilstand der det er nødvendig.

Tiltakets påvirkning på vannforekomstene ble diskutert av Akvaplan-niva i 2016 (Andrade & Larsen 2016). I etterkant av disse utredningene har det kommet ny veileder (02: 2018) som benyttes for oppdatert klassifisering av påvirkningen på vannforekomstene fra nullalternativet og nytt utslippspunkt.

Forholdet til vanndirektivet diskuteres i lyset av behovet for å klassifisere vannforekomstene, men dette er ikke definert som et eget utredningstema i konsekvensutredningen.

Vannforekomstene overvåkes mer eller mindre regelmessig, og målet er best mulig (les: god) kjemisk vannkvalitet og god økologisk status i alle vannforekomster. Dette er fortsatt ikke oppnådd.

Det er utarbeidet et omfattende sett av retningslinjer og en metodeveiledning for undersøkelser og tilstandsvurdering i vannforekomstene, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).

Akvaplan-niva har i samråd med oppdragsgiver Sibelco Nordic AS også gjort en konkret vurdering opp mot vannforskriftens paragraf 12 som stiller krav om vurderinger av påvirkning fra et nytt tiltak i en vannforekomst. Som referert i konsekvensutredningen er Lillebukt definert som en egen vannforekomst, og Stjernsund er en egen vannforekomst. Den verdifulle naturtypen korallrev dekker deler av vannforekomsten Stjernsund. Planlagt dyputslipp vil flytte utslippspunktet fra en vannforekomst til en annen, slik at forholdene som kreves vurdert iht. paragraf 12 må vurderes.

I praksis vil derimot massene etter deponering fra nåværende utslippspunkt delvis avsettes i Lillebukt og delvis renne ned langs en undersjøisk kanal ned til avsetning i en rasvifte på bunnen av Stjernsundet. Nytt utslippspunkt vil dermed ikke føre til spredning av selve utslippet i forhold til der hovedmengden av dagens utslipp likevel ender opp.

I praksis vil dyputslipp (uten flokkulering) gjøre tilførslene til vannforekomsten Stjernsund mer jevn og forutsigbar, frem for de ukontrollerte, episodiske utrasings episodene som preger dagens situasjon med utslipp til Lillebukt. Det kan dermed diskuteres om det er snakk om nye inngrep i vannforekomsten Stjernsund, eller en optimalisering av en eksisterende påvirkning. Et episodisk ras kan inntreffe mens den tidevannsstyrte strømmen går mot øst. Da vil alt utrast material transporteres bort fra korallrevet. Inntreffer raset derimot på vestgående strøm, føres en sky av materiale mot revet.

Vannforekomsten Lillebukt ventes å få forbedret miljøtilstand når utslippet ikke lenger går til strandsonen i denne, men føres ut av vannforekomsten.

Dette gjelder for avgangspartiklene. Utslipp av flokkuleringskjemikalier vil, som også poengtert i konsekvensutredningen, utgjøre en ny type utslipp til området. Vurderingene i konsekvensutredningen er for overordnete og mengder og typer for generiske og ikke klart bestemt ennå, til å fastslå mer nøyaktig om gevinsten knyttet til bruk av flokkulering (færre fine partikler) er større enn mulige påvirkninger fra flokkuleringskjemikalier som ender opp som del av bunnsedimentet. Det er av føre-var hensyn vurdert flokkulering av hensyn til den verdifulle naturtypen korallrev, foran risikoen for kjemisk påvirkning på den mer ordinære naturtypen bløtbunn, som finnes ut for Lillebukt (der utslippet er både vist og modellert å akkumulere). Typen aktuelle flokkuleringskjemikalier vurdert i konsekvensutredningen tyder på at dette ikke vil medføre negativ påvirkning på Stjernsundet, da det overveiende er ikke-bioakkumulerbare, vannløselige kjemikalier som tenkes benyttet.

Generelt skal det vel være minst "god kjemisk og økologisk tilstand" i alle vannforekomster, belyst med relevante indikatorer (organisk innhold i sediment, bunnfauna, miljøfremmede stoffer). Sibelco Nordic AS får da en utfordring (som har eksistert hele tiden og som de har diskutert i overvåkingsrapportene), siden det lave organiske innholdet i gruveavgangen medfører lavt organisk innhold i bunnsedimentet, og dermed gir et for positivt bilde. Det er lite organisk innhold i sedimentet, men bunnmiljøet er likevel ikke upåvirket. Det er derfor at figuren i konsekvensutredningen som viser påvirkete stasjoner ikke kan oversettes direkte til tilstands-klasser iht. veileder 02:2018 og tidligere retningslinjer.

4.2 Utslippsalternativer

Konsekvensene av de planlagte tiltakene skal vurderes opp mot det såkalte nullalternativet. Nullalternativet er fortsatt utslipp av avgangsmassen i strandsonen i Lillebukt med de samme utslippsmengder og sammensetninger av avgangsmassen som har vært til nå. Videre medfører nullalternativet at årlige utslippsmengder begrenset oppad til den grensen i gjeldende utslippstillatelse. Nullalternativet nedfører også at det ikke etableres noe massedeponi (BAS) på land.

Det er totalt tre utslippsalternativer (Alternativ 1-3) skal evalueres opp mot nullalternativet. Disse framkommer av figur 8, og viser aktiviteter både i anleggsfasen og driftsfasen. Oversikten er utarbeidet av Akvaplan-niva.

Alternativ	Anleggsfase	Driftsfase
Null: Utslipp i strandsonen, eksisterende verk	Ingen endringer/ ikke behov for gråbergs-deponi	Fortsatt utslipp til Lillebukta innenfor dagens utslippsrammer, og samme sammensetning av avgangen.
Alt 1: Utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg	Etablering av gråbergsdeponi på land innen planområdet (fra tunnelmasser)	Fortsatt utslipp til Lillebukta innenfor dagens utslippsrammer. Samme partikkelsammensetning (kjemi og størrelse) på avgang, men i tillegg utslipp av kjemikalier brukt til vannrensing og avsalting.
Alt 2: Dyputslipp, eksisterende verk	Legging av rør til utslippsområdet.	Utslipp på 80 - 120 m dyp. Mengde fortsatt innenfor dagens utslippsrammer, og samme sammensetning av avgangen.
Alt 3: Dyputslipp, nytt prosessanlegg	Legging av rør til utslippsområdet og etablering av gråbergs-deponi på land innen planområdet.	Utslipp på 80 - 120 m dyp. Mengde fortsatt innenfor dagens utslippsrammer. Samme partikkelsammensetning (kjemi og størrelse) på avgang, men i tillegg utslipp av kjemikalier brukt til vannrensing og avsalting.

Figur 8. Samlet oversikt over alternativ for håndtering av graveavgang, Stjernøya, samt aktiviteter i anleggs- og driftsfase som vil påvirke marint miljø. Oversikten er utarbeidet av Akvaplan-niva.

4.3 Registreringer av terrestrisk botanikk

Akvaplan-niva har utredet planforslagets virkninger for terrestrisk botanikk iht. Statens vegvesens håndbok V712. Det planlagte massedeponiet (BAS) vil permanent forandre (fjerne) terrestrisk flora fra det berørte området på Sør-vest siden av Nabbarn. Derfor har personell fra Akvaplan-niva foretatt en befaring av området til fots den 8. juli 2020.foretatt med mål å avdekke rødlistede planter og naturtyper.

Fagrapporten er vedlagt planbeskrivelsen. Under gjengis et sammendrag av hovedfunn og konklusjoner.

Verdivurdering
Av fagrapporten framkommer det at terrenget er sørvendt og svært bratt, og at det derfor bare var delen nederst mot strandlinjen som var mulig å gjøre registreringer i. Arter som ble funnet under befaringen er presentert i artslisten i vedlegg 1 til fagrapporten.

Den landbaserte delen av planområdet består hovedsakelig av to prioriterte naturtyper; rikt strandberg, og sørvendt berg og rasmark. Dette påpekes at begge naturtyper er svært variable, med lite arter som er typiske for naturtypen, men mange arter som også gjerne kan forekomme i andre naturtyper. Videre sier fagrapporten at området for gråbergsdeponi generelt sett er svært frodig med en veldig variert flora.

Utreder mener det er rimelig å anta at grunnen i området er kalkrik ettersom store deler av Stjernøya er definert som et kalkrikt område. Det påpekes videre at funnet av bregnen kalklok

bekrefter dette, sammen med flere andre planter som trives på kalkrik grunn. Med unntak av denne bregnen, som står som Nær Truet (NT) på Norsk rødliste, ble det ikke funnet rødlistede arter. Utreder påpeker at det likevel ikke kan utelukkes at det finnes rødlistearter i området, ettersom det finnes flere forekomster av rødlistearter ellers på Stjernøya.

Av fagrapporten framkommer det at området som er planlagt brukt til gråbergsdeponi nok ikke er unikt på Stjernøya eller omegn.

Vurdert verdi av området iht. Statens vegvesens håndbok V712 er i grenseland mellom liten og middels viktighet.

Påvirkning og konsekvens
Fagrapporten påpeker at ved bruk av området til gråbergsdeponi vil alt av naturlig flora og fauna bli varig ødelagt. Tiltaket vurderes derfor til å ha stor negativ påvirkning iht. Statens vegvesens håndbok V712.

Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med -1 (Noe miljøskade for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

Evt. avbøtende tiltak
Fagrapporten nevner ingen avbøtende tiltak.

4.4 Konsekvenser tilknyttet marint naturmangfold

Akvaplan-niva har utredet planforslagets virkninger for naturmangfold iht. Statens vegvesens håndbok V712, og da med særlig fokus på de naturtyper og habitat som er sårbare og som er registrert i nærområdet til tiltaket. Korallrevet på moreneryggen vest for Lillebukt er artsrikt og verdifull, og et nøkkelspørsmål har vært om hvorvidt et nytt utslippspunkt vil medføre risiko for spredning av partiklene til korallrevet.

Av fagrapporten framkommer det at utredningsområdet er delt inn i tre helhetlige delområder basert på de generelle fysiske miljøforholdene strandsonen (A), de frie vannmassene (B) og havbunnens miljø (C).

Fagrapporten er vedlagt planbeskrivelsen. Under gjengis et sammendrag av hovedfunn og konklusjoner.

Verdivurdering

<u>Delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):</u>
Fagrapporten viser at strandsonen i utredningsområdet i Stjernsund og Lillebukt stort sett består av bergvegg, og at det finnes noen få viker med grov rullesten og sandstrand nær bekkeutløp (f.eks. i Indre Simavika). Det er ingen typiske bløtbunnsområder.

Gruntvannsområdene utenfor Lillebukt var ved en undersøkelse i 2012 dominert av tareskog (prioritert naturtype, DN 19). Mht. andre prioriterte naturtyper (DN 19), så er det ingen kjente forekomster av verken ålegress eller skjellsand. Det er ikke påvist noen spesielle faunasamfunn innenfor strandsonen.

Det marine naturmangfoldet i strandsonen avdekker marin fisk i alle livsstadier, og de vanlige arter som er registrert er torsk, brosme, hyse, uer og sei. Det er ingen kjente gyteområder for fisk.

Utredningsområdet (ikke planområdet) strekker seg inn i foreslått marint verneområde (Lopphavet marine verneområde), og fagrapporten påpeker at marint vern er den sterkeste vernekategorien som kan etableres i sjø. Dermed vurderes de deler av delområde A i utredningsområdet som ligger innfor verneområdet å ha høy verdi.

Strandsonen og gruntvannsområdene i selve Lillebukt fremstår i dag sterkt modifisert gjennom seksti år med utslipp av gruveavgang. Habitatet i strandsonen i Lillebukt består stort sett av kompakte avgangsmasser.

Strandsonen vurderes å ha middels verdi for marint naturmangfold.

<u>Delområde B: De frie vannmassene:</u>
Her viser fagrapporten at de frie vannmassene i utredningsområdet er en del av et svært stort, sammenhengende og relativt homogent kysthabitat langs Finnmarkskysten.

Området er *ikke* klassifisert som gyteområde for noen fiskearter med pelagiske egg (dvs. at eggene etter kort tid vil finnes i de frie vannmassene). Mht. prioriterte naturtyper (DN 19), så er det ikke definert eller registrert prioriterte pelagiske naturtyper. Det er heller ikke påvist noen spesielle faunasamfunn innenfor de frie vannmassene.

Som for delområde A (Strandsonen) strekker utredningsområdet (ikke planområdet) seg inn i foreslått marint verneområde (Lopphavet marine verneområde), men av fagrapporten framkommer det at marint vern ikke er direkte knyttet til pelagialen (den pelagiske sonen).

De frie vannmassene vurderes å ha noe verdi for marint naturmangfold.

<u>Delområde C: Havbunnen:</u>
Fagrapporten viser at delområde C omfatter sjøbunnen nedenfor strandsonen, langs nedre deler, dypere enn ca. 30 meter, av de bratte fjellsidene samt på flatere, bløt bunn i selve Stjernsundet. Bunnsubstratet kan være hardt (f.eks. loddrette fjellvegger) og kan romme fastsittende dyresamfunn som f.eks. koraller. Samtidig inngår også bløtbunnsområdene med assosiert fauna i dette området.

Av marin fisk i alle livsstadier er det flyndrer og bunnfisk man kan forvente å finne i dette området. Videre er lusuer knytte til korallrevet. Mht. prioriterte naturtyper (DN 19), så inngår det tidligere nevnte korallrevet med tilknyttet faunasamfunn i deler av dette området. Det marine verneområdet som er lokalisert på vestsiden av reguleringsplangrensen, inngår i ca. 40 % av utredningsområdet i Stjernsundet.

Videre sier fagrapporten at utenom det allerede påvirkete området i Lillebukt har tidligere undersøkelser vist et normalt og artsrikt bunnfaunasamfunn innen delområde C.

Havbunnen vurderes å ha svært stor verdi for marint naturmangfold.

Påvirkning og konsekvens
Ved deponering av avgangsmasser i sjø, tilføres sjøområdet materiale som spres med vannstrømmene i området og til slutt legger seg på havbunnen. Både selve deponeringen (driftsfasen) og den fysiske tilretteleggingen for deponering medfører påvirkninger.

Fagrapporten påpeker at deponiet etter driftsfasen blir en varig del av havets kulturlandskap, på lik linje med etterlatte olje- og gassrørledninger offshore, deler av offshore installasjoner og dumpete skipsvrak. Det marine livet vil gradvis rekolonisere området. Aktuelle viktige påvirkninger fra deponering er samlet i figur 9 som er utarbeidet av Akvaplan-niva.

Påvirkningstype	Strandsone med sublittoralen	Frie vannmasser	Havbunnen
Anleggsfase			
Støy, trykkbølger fra anlegg	Fysisk skade på enkeltindivid, skremmeeffekter	Fysisk skade på enkeltindivid, skremmeeffekter	Fysisk skade på enkeltindivid, skremmeeffekter
Deponering av inerte masser for modifikasjon av sjøbunnen før deponering	Lokal permanent habitatforandring	Økt turbiditet	Lokal permanent habitatforandring
Fysisk plassering av rørledning	Lokal permanent habitatforandring Koloniserbart habitat	Ingen	Koloniserbart habitat
Driftsfase			
Økt turbiditet på grunn av spredning av fine partikler i vannmassen	Tildekking, redusert respirasjon, redusert fotosyntese, Irritasjon, redusert fødetilgang, økt/redusert fare fra predatorer	Redusert lysinntrengning i vannet, mindre primærproduksjon, tilstopping av respirasjonsorganer, redusert fødetilgang, økt/redusert fare fra predatorer	Tildekking, redusert respirasjon, Irritasjon, redusert fødetilgang, økt/redusert fare fra predatorer
Utvasking av forurensninger fra partikler eller utslipp av kjemikalier fra prosessvann	Letale toksiske effekter, subletale, genotoksisitet, næringskjedeeffekter	Letale toksiske effekter, subletale irritasjoner, genotoksisitet, næringskjedeeffekter	Letale toksiske effekter, subletale irritasjoner, genotoksisitet, næringskjedeeffekter
Oppryddingstiltak (fjerning/avgrensning)	Tap av individ	Toksisitet ved spredning av evt. forurensning	Substratendring som kan påvirke fauna
Rekoloniseringsfase			
Fysisk tilstedeværelse av massene	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Permanent nytt substrat
Utlekking fra deponi	Toksisitet Næringskjedeeffekter	Næringskjedeeffekter Toksisitet	Påvirker naturlig rekolonisering

Figur 9. Generisk oversikt over viktige påvirkninger på marint naturmiljø knyttet til sjødeponi for gruveavgang. Oversikten er utarbeidet av Akvaplan-niva.

Påvirkninger på delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):
Her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):
  Av fagrapporten framkommer det at anleggsvirksomheten knyttet til massedeponiet på land (BAS) fysisk vil tildekke deler av dagens svært smale strandsone og medføre ødeleggelse/tildekking av assosiert fauna. Ved deponering av grove masser/blokk vil hardbunns-habitatet hovedsakelig forbli uendret, og etter endt anleggsfase kan tilsvarende dyre og plantesamfunn rekolonisere det nye substratet. Denne påvirkningen vurderes å være kortvarig og reversibel.
  Kjemikalieutslippene vil generelt fortynnes rask. Videre består utslippet av kjemikalier uten kjente bioakkumuleringsegenskaper. Utslippet blir imidlertid kontinuerlig så lenge det produseres, og vil utgjøre en tilleggspåvirkning på strandsonens flora og fauna (kommer oppå partikkelutslippet). Denne påvirkningen vurderes å være permanent i driftsfasen, men reversibel etter avsluttet driftsfase.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Sammenlignet med nullalternativet er de viktigste forholdene knyttet til Alternativ 2 flytting av utslippet til større vanndyp, mens utslippsmengder og sammensetning blir uforandret.
  I fagrapporten påpekes det at flyttingen av utslippet vil bringe den kontinuerlige påvirkningen på strandsone og gruntvannsområder i Lillebukt til opphør. Her vil det naturlige bunnhabitatet gradvis gjenskapes, med mulighet for gjenetablering av makroalgevegetasjon. Dette vil bety betydelig positiv konsekvens i Lillebukt.
  Videre framkommer det av fagrapporten at det på dyp større enn ca. 10 meter ventes at avsatt finpartikulært materiale vil bli liggende, og det har blitt dannet et permanent bløtbunnshabitat. Dette vil gradvis rekoloniseres med stedegne organismer. Disse vil trives når tilførslene av uorganisk materiale avtar, og naturlig sedimentasjon tar over. Det vil da ikke være restitusjon til før-tilstanden, men etablering av et nytt økosystem.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Sammenlignet med nullalternativet er dette alternativet med størst spenn i påvirkningsbildet. Det etableres gråbergsdeponi, dyputslipp og det slippes ut rensekjemikalier fra vannrensing i våtprosessen.
  Påvirkningene blir mye de samme som alternativ 2. men med mindre miljøforbedring på grunn av etablering av massedeponi (BAS) og kjemikalieutslipp.

Påvirkninger på delområde B: De frie vannmassene:
Også her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):
  Av fagrapporten framkommer det at utslippet for de frie vannmassene fortsatt vil medføre høy turbiditet i Lillebukt. Samtidig vil deponeringen av gråberg i massedeponiet (BAS) periodisk bidra til økt turbiditet også vest for Lillebukt. Påvirkningen på marint naturmangfold i de frie vannmassene vil ventelig ikke adskille seg målbart fra nullalternativet.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Fagrapporten påpeker at utslippet flyttes til under den fotiske sonen, og de frie vannmassene vil dermed raskt fremstå som upåvirket av virksomheten. Dette er en betydelig positiv effekt av tiltaket for alle ressurstyper i dette delområdet, fra fiskeegg og planteplankton til anadrom laksefisk og sjøpattedyr.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Rensekjemikaliene vil her spres i vannmassen, men det er ikke gyteområder eller viktige kjente pelagiske ressurser som ventes å bli påvirket av dette.

<u>Påvirkninger på delområde C: Havbunnen:</u>
Som for de andre delområdene er det også her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):
  Av fagrapporten framkommer det at utslippet vil medføre noe påvirkning knyttet til etablering av massedeponiet (BAS), men på større vanndyp vurderes denne påvirkningen å være marginal.
  De største naturverdiene er knyttet til havbunnen (naturmangfold: korallrevet, og rekefeltet). Alternativ 1 ventes ikke å påvirke korallrevet. Det forventes kun marginal forandring i forhold til nullalternativet, dvs. fortsatt episodiske utrasinger til dokumentert avsetningsområde i Stjernsundet nedenfor Lillebukt.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Fagrapporten viser at modellert utstrekning av avsetningsområdet på bunnen kun viser små avvik fra dagens hovedavsetningsområde.
  Spredning til korallrevet forentes ikke, og med et dypere utslipp og dermed mindre forventet spredning reduseres risikoen for spredning til korallrevet sammenlignet med fortsatt utslipp i Lillebukt.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Stort sett som alternativ 2.

4.5 Konsekvenser for anadrom laksefisk

Akvaplan-niva har utredet planforslagets virkninger for anadrom laksefisk iht. Statens vegvesens håndbok V712, og da med fokus på at en kartlegging av laksesmoltens utvandring fra Altaelva viste at i 2018 vandrer nærmere 80 % av smolten ut via Stjernsundet. Vurderingene vil også omfatte mulige påvirkninger på andre anadrome arter i området, sjøørret og sjørøye.

Av fagrapporten framkommer det at utredningsområdet er delt inn i tre helhetlige delområder basert på de generelle fysiske miljøforholdene; strandsonen (A), de frie vannmassene (B) og havbunnens miljø (C). Inndelingen er identisk med den inndeling som er gjort i forbindelse med konsekvensutredningen for marint naturmangfold.

Fagrapporten er vedlagt planbeskrivelsen. Under gjengis et sammendrag av hovedfunn og konklusjoner.

Verdivurdering

Delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):

Fagrapporten fokuserer på beite og vandringsområder for laksefisk. Den viser til at delområde A er smalt og mindre egnet som beiteområde for anadrom laksefisk. Det påpekes samtidig at kunnskapen om utbredelse og beitemønster til røye og sjøørret i Stjernsund er mangelfull. Strandsonen er ikke vurdert til å utgjøre noe verdi for utvandrende smolt.

Som for marint naturmangfold må det nevnes at strandsonen og gruntvannsområdene i selve Lillebukt fremstår i dag sterkt modifisert gjennom seksti år med utslipp av gruveavgang. Habitatet i strandsonen i Lillebukt består stort sett av kompakte avgangsmasser.

Strandsonen vurderes å ha noe verdi for anadrom laksefisk.

Delområde B: De frie vannmassene:
Her viser fagrapporten at de frie vannmassene i utredningsområdet utgjør en viktig trekkrute for utvandrende smolt. Det framkommer videre at delområdet muligens er et lokalt viktig beiteområde for røye og sjøørret.

De frie vannmassene vurderes å ha på grensen mellom middels og stor verdi for anadrom laksefisk.

Delområde C: Havbunnen:
Fagrapporten viser at delområde C er uten verdi for laksefisk.

Påvirkning og konsekvens
Innledningsvis påpekes det her at fagrapporten i kapittel 4.1 skriver generelt om virkninger av utslipp av partikler til sjø, og at det ikke spesifikt er skilt mellom marint naturmangfold, anadrom laksefisk samt fiskeri og akvakultur. Det henvises derfor til selve fagrapporten samt beskrivelsene om påvirkning og konsekvens i kap. 4.4 her i planbeskrivelsen.

Påvirkninger på delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):
Her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):

Av fagrapporten framkommer det at Lillebukt i dag vurderes å være lite egnet som beiteområde for anadrom laksefisk, og at alternativ 1 ikke ventes å endre på dette. Ingen påvirkning i forhold til nullalternativet. Videre er delområde A generelt smalt og vurdert som mindre egnet som beiteområde for anadrom laksefisk.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):

Som nevnt ovenfor er delområde A smalt og mindre egnet som beiteområde for anadrom laksefisk.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):

Påvirkningene blir mye de samme som alternativ 2.

Påvirkninger på delområde B: De frie vannmassene:
Også her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):

Av fagrapporten framkommer det at anadrom laksefisk som benytter de frie vannmassene i Stjernsundet som trekkrute eller beiteområde ikke ventes å bli annerledes påvirket av dette alternativet enn i nullalternativet.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):

Fagrapporten viser, som for marint naturmangfold, at utslippet med dette alternativet flyttes til under den fotiske sonen. Dermed vil de frie vannmassene raskt fremstå som upåvirket av virksomheten. Det er en betydelig positiv effekt av tiltaket for anadrom laksefisk.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):

Fagrapporten viser, som for marint naturmangfold, at rensekjemikaliene her vil spres i vannmassen, men det er ikke gyteområder eller viktige kjente pelagiske ressurser som ventes å bli påvirket av dette. Dette inkluderer anadrom laksefisk.

Påvirkninger på delområde C: Havbunnen:
Som for de andre delområdene er det også her skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):

Fagrapporten viser at delområde C er uten verdi for laksefisk.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):

Som alternativ 1.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):

Som alternativ 1.

4.6 Konsekvenser for fiskeri og akvakultur

Akvaplan-niva har utredet planforslagets virkninger for fiskeri og akvakultur iht. Statens vegvesens håndbok V712, og da bl.a. med fokus på at Fiskeridirektoratets kart viser at hele området (inkl. korallrevet!) er fiskeriområde for både aktive og passive redskap. Videre har Fiskarlaget Nord anført i forbindelse med varsel om planoppstart at Stjernsundet rommer et viktig rekefiskefelt.

Fagrapporten viser til at akvakultur i Stjernsundet pr. 2021 er begrenset til matfisklokaliteten for laks plassert ved Davatluft, ni kilometer øst for Lillebukt. Denne lokaliteten er tatt i bruk for noen få år siden. Det er ikke andre lokaliteter i drift, eller områder avsatt til akvakultur nærmere Lillebukt.

Av fagrapporten framkommer det at utredningsområdet er delt inn i tre helhetlige delområder basert på de generelle fysiske miljøforholdene; strandsonen (A), de frie vannmassene (B) og havbunnens miljø (C). Inndelingen er identisk med den inndeling som er gjort i forbindelse med konsekvensutredningen for marint naturmangfold og anadrom laksefisk.

Fagrapporten er vedlagt planbeskrivelsen. Under gjengis et sammendrag av hovedfunn og konklusjoner.

Verdivurdering

Delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):

Fagrapporten viser at området generelt er et allsidig fiskeriområde, men at strandsonen er av begrenset viktighet. Det er ingen godkjente sjølakseplasser innenfor selve planområdet og ellers få godkjente sjølakseplasser innen utredningsområdet. Det er heller ikke registrert låssettingsplasser innen utredningsområdet.

Det er en godkjent oppdrettslokalitet innenfor utredningsområdet (ingen innenfor planområdet), og det er ingen planlagte nye oppdrettsområder innenfor utredningsområdet.

Strandsonen vurderes å være uten betydning for fiskeri og akvakultur.

Delområde B: De frie vannmassene:
Her viser fagrapporten at det innenfor de frie vannmassene i utredningsområdet kan forekomme pelagisk notfiske etter sei eller sild dersom det er innsig av disse fiskeslagene.

Det er en godkjent oppdrettslokalitet innenfor utredningsområdet (ingen innenfor planområdet), og det er ingen planlagte nye oppdrettsområder innenfor utredningsområdet.

De frie vannmassene vurderes å ha noe verdi for fiskeri og akvakultur.

Delområde C: Havbunnen:
Fagrapporten påpeker at havbunnens betydning for fiskeri er knyttet til egnethet for bruk av bunntrål (reketrål). Området omtrent fra Lillebukt og østover inni Altafjord-bassenget benyttes til både reketråling og garnfiske.

Havbunnen i utredningsområdet er uten betydning for oppdrett.

Samlet vurderes havbunnen å ha noe verdi for fiskeri og akvakultur.

Påvirkning og konsekvens
Innledningsvis påpekes det også her at fagrapporten i kapittel 4.1 skriver generelt om virkninger av utslipp av partikler til sjø, og at det ikke spesifikt er skilt mellom marint naturmangfold, anadrom laksefisk samt fiskeri og akvakultur. Det henvises derfor til selve fagrapporten samt beskrivelsene om påvirkning og konsekvens i kap. 4.4 her i planbeskrivelsen.

Påvirkninger på delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):
Her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):

Av fagrapporten framkommer det at Lillebukt i dag ikke er benyttet til fiskeri og oppdrett, og at valg av alternativ 1 ventes ikke å medføre endring av dette. Ingen påvirkning i forhold til nullalternativet.

Generelt vurderer fagrapporten strandsonen til å være uten betydning for fiskeri og akvakultur.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):

Som nevnt ovenfor vurderer fagrapporten strandsonen til å være uten betydning for fiskeri og akvakultur.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):

Påvirkningene blir mye de samme som alternativ 2.

Påvirkninger på delområde B: De frie vannmassene:
Også her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):

Av fagrapporten framkommer det at fiskeri i de frie vannmassene i Stjernsund er sporadisk og betinget av storskala bevegelser av svært mobile, pelagiske fisk som sild, sei og makrell. Det konkluderes med at tiltaket ikke ventes å påvirke fiske etter denne typen arter noe annerledes enn nullalternativet.

Videre framkommer det at fisk i oppdrett eksponeres for partikler i vannmassen via gjeller, øyne og hud, på samme måte som villfisk. Merdbaserte anlegg ligger i de øvre vannlagene, men i motsetning til villfisk kan laks i merd ikke flykte fra ugunstige forhold. Det opplyses at oppdrettslokaliteten ved Davatluft ligger ni kilometer øst for utslippet i Lillebukt, og er utenfor området der det er påvist tilstedeværelse av eller påvirkning fra utslippet i Lillebukt. I forhold til oppdrett vil dette alternativet ikke medføre noen endring.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):

Fagrapporten viser, som for marint naturmangfold og anadrom laksefisk, at utslippet med dette alternativet flyttes til under den fotiske sonen. Dermed vil de frie vannmassene raskt fremstå som upåvirket av virksomheten. Det er en betydelig positiv effekt av tiltaket for alle ressurstyper fra fiskeegg og planteplankton til anadrom laksefisk og sjøpattedyr.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):

Fagrapporten viser, som for marint naturmangfold og anadrom laksefisk, at rensekjemikaliene her vil spres i vannmassen, men det er ikke gyteområder eller viktige kjente pelagiske ressurser som ventes å bli påvirket av dette. Dette inkluderer fiskeri og akvakultur.

Påvirkninger på delområde C: Havbunnen:
Som for de andre delområdene er det også her skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):

Som nevnt i forbindelse med marint naturmangfold framkommer det av fagrapporten at de største naturverdiene er knyttet til havbunnen (naturmangfold: korallrevet, og rekefeltet). Men alternativ 1 ventes ikke å påvirke korallrevet. Det forventes kun marginal forandring i forhold til nullalternativet, dvs. fortsatt episodiske utrasinger til dokumentert avsetningsområde i Stjernsundet nedenfor Lillebukt.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Som nevnt i forbindelse med marint naturmangfold viser fagrapporten at modellert utstrekning av avsetningsområdet på bunnen kun viser små avvik fra dagens hovedavsetningsområde. Spredning til korallrevet forentes ikke, og med et dypere utslipp og dermed mindre forventet spredning reduseres risikoen for spredning til korallrevet sammenlignet med fortsatt utslipp i Lillebukt.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Stort sett som alternativ 2.

4.7 Samlet konsekvens av alternativene

<u>Samlet konsekvens for delområde A: Strandsonen (tidevannssonen):</u>
Her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med 0 (ubetydelig endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med +1 (forbedret endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut på grensen mellom 0 (ubetydelig endring for delområdet) og +1 (forbedret endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

<u>Samlet konsekvens for delområde B: De frie vannmassene:</u>
Også her er det skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med 0 (ubetydelig endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med +1 (forbedret endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut på grensen mellom 0 (ubetydelig endring for delområdet) og +1 (forbedret endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

<u>Samlet konsekvens for delområde C: Havbunnen:</u>
Som for de andre delområdene er det også her skilt mellom de tre utslippsalternativene.

- ✓ Alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med 0 (ubetydelig endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

- ✓ Alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med +1 (forbedret endring for delområdet) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

- ✓ Alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg):
  Ved en sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut på grensen mellom 0 (ubetydelig endring for delområdet) og +1 (forbedret endring for delområdet), dog med en overvekt mot +1 (forbedring) iht. Statens vegvesens håndbok V712.

Evt. avbøtende tiltak
Fagrapporten viser at uansett om dyputslippsalternativene beskrevet i seg selv egentlig utgjør avbøtende tiltak i forhold til nullalternativet, så er det viktig å vurdere om planlagt nytt utslippspunkt og/eller nytt prosessanlegg ytterligere kan optimaliseres for å oppnå en større miljøgevinst.
Flyttingen av utslippet til større dyp vil redusere påvirkningen på miljøet i Lillebukt, og naturtyper i delområde A (strandsonen) og B (de frie vannmassene) vil raskt oppnå en målbar forbedret tilstand sammenlignet med nullalternativet.

Tilbakeholdelse av de fineste partiklene ved hjelp av flokkuleringsmidler, og lagring av fine partikler i tømte gruverom er først og fremst en mulighet knyttet til alternativene med etablering

av nytt verk og overgang til våtprosess (alternativ 1 og 3). Dersom analyser av avgangen indikerer en bærekraftig løsning ved dette avbøtende tiltaket, kan det med fordel utredes videre.

4.8 Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco

Driften til Sibelco Nordic AS medfører et potensial når det gjelder utnyttelse og produksjon av rest- og biprodukter til samfunnsnyttige formål. Med rest- og biprodukter menes her primært gråberg som i form av pukk potensielt vil kunne benyttes til andre utbyggingsprosjekter i området, men også andre muligheter kan være aktuelle. En best mulig anvendelse av rest- og biprodukter vil kunne gi miljømessige fordeler som følge av redusert mengde deponert materiale i form av gråberg og avgang.

Delrapporten «Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco Stjernøy» (Sandøy R. & Brobakke G.K), GeoRapport GR219, svarer på dette temaet.

Med rest- og biprodukter menes:

- ✓ Gråberg fra gruvedriften i form av stein og pukk.
  Stein og pukk fra fjellhaller/tunneler som vil drives ut i forbindelse med Green Star 4.0 - prosjektet inngår også her.

- ✓ Avgang i støv og sandfraksjon fra oppredningsprosessen.
  Alle disse restmassene kan ha et potensial når det gjelder utnyttelse og produksjon av rest- og biprodukter til samfunnsnyttige formål.

Alternativ bruk av gråberget
Deler av gråberget på Stjernøya kan benyttes til pukk, men det er ingen enkel måte å få fraktet dette gråberget fra dagbruddet gjennom gruva og ned til Lillebukt for mellomlagring, og deretter skipe det ut fra Lillebukt. Derfor er eneste bruksmulighet for dette gråberget i dag pukk-produksjon for internt bruk. Av intern bruk som er aktuell er bruk til interne veier og rehabilitering av gruveområdet på Stjernøya, og til tilbakefylling av tidligere utdrevne gruverom.

For steinmassene fra fjellhaller/tunneler som er tenkt drevet ut i forbindelse med Green Star 4.0 - prosjektet vil muligheten for evt. båtfrakt fra Lillebukt til sluttbruker være større. Dette er mulig hvis massene kan kjøres ut fra tunneler/fjellhall, og deponeres på området for tiltenkt masse-deponi (BAS) vest for Lillebukt. Det er sondert for mulige utbyggingsprosjekter i nærområdet, for mulig bruk i disse prosjektene.

Det gjøres også et internt arbeid i Sibelco Nordic AS for å vurdere alternative bruksområder, og se hva som kan være rimelige fraktavstander for disse massene. Foreløpig er det ikke funnet prosjekter hvor steinmassene fra Green Star 4.0 - utbyggingen kan benyttes.

Alternativ bruk av avgangen
Den beste måten å redusere mengden avgangsmasser som deponeres er ved å finne alternative bruksområder for disse restmassene. Dette er imidlertid utfordrende siden dette er restmaterialer som har blitt igjen etter at de verdifulle mineralene er tatt ut. Materialet har en kornstørrelsesfordeling som i hovedsak er gitt av prosessen for å utvinne de verdifulle mineralene. Pga de strenge spesifikasjonene på hovedproduktene, vil hoveddelen av den kjemisk/mineralogisk variasjonen som er i rågodset komme i avgangen. Dermed er det vanskelig å

produsere et avgangsmateriale innenfor snevre kvalitetsspesifikasjoner, som gjerne kreves for bruksområdet for materialet. Dette, sammen med lang og kostbar transport fra Stjernøya til en eventuell bruker av disse materialene, har gjort arbeidet med å finne realistiske alternative bruksområder for avgangen krevende.

Arbeidet med alternativ bruk av restmasser fra Stjernøya ble intensivert rundt år 2000, med undersøkelser av bruk av avgang i keramisk industri, til vannrensing, miljøformål og som jordforbedringsmiddel.

Det eneste som har hatt moderat kommersiell suksess de siste årene er salg av deler av avgangen som jordforbedringsmiddel, og da gjennom et av avgangsmaterialene fra magnetseparasjon (Lurgi). Denne avgangen ble tidligere forsøkt solgt under navnet AltaGro, som en periode var Debio-godkjent for bruk i økologisk landbruk. Salget har imidlertid alltid vært svært lavt. Men de siste årene er innsatsen intensivert fra Sibelco Nordic AS for å markedsføre dette produktet, nå under navnet «Soilfeed Silva», til jordforbedring av naturlig sur jord eller skogsjord påvirket av sur nedbør. Lokale tester er og gjort på dette materialet i Alta, som et jordforbedringsmiddel / steinmel som gjødsel. Det er nylig investert i et eget pakkeri for Soilfeed, slik at det skal være mulig å levere dette hvis markedet tar seg opp. De siste årene har salget av Soilfeed tatt seg litt opp, med salg rundt 2000-4000 tonn/år.

Fortsatt evalueres flere prosjekter internt hvert år med tanke på økt utnyttelse av restmasser, nå mest i regi av Sibelco Technology & Innovation-avdelingen i Belgia. Delrapporten lister opp en rekke slike alternative anvendelser som har vært eller er under evaluering.

4.9 Sammenstilling av fagtemaer og samlet vurdering av konsekvensutredningen

I henhold til metoden i Statens vegvesens håndbok V712 skal konsekvensvurderingene per fagtema tas med videre til en vurdering av utslippsalternativene, se figur 10. Som tidligere poengtert er ikke utredning av bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco bundet til å anvende metodikken fra Statens vegvesens håndbok V712. Derfor inngår denne utredningen heller ikke i sammenstillingen iht. Statens vegvesens håndbok V712.

Kriteriene i tabellen gir føringer for en samlet vurdering.

Skala	Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ
Stor positiv konsekvens	Stor forbedring for temaet. Mange eller særlig store/viktige delområder med positiv konsekvensgrad. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Positiv konsekvens	I sum er alternativet en forbedring for temaet. Delområder med positiv konsekvensgrad finnes. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Ubetydelig konsekvens	Alternativet vil ikke medføre vesentlige endringer fra referansesituasjonen (referansealternativet). Det er få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader.
Noe negativ konsekvens	Liten andel av strekning med konflikter. Delområder har lave konsekvensgrader. Typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-) dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnete.
Middels negativ konsekvens	Delområder med konsekvensgrad 2 minus (- -) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Stor negativ konsekvens	Flere alvorlige konfliktpunkter for temaet. Typisk vil flere delområder ha konsekvensgrad 3 minus (- - -)
Svært stor negativ konsekvens	Stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Vanligvis har stor andel av strekningen høy konfliktgrad, Det finnes delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - - -), og typisk vil det være flere/mange områder med tre minus (- - -).
Kritisk negativ konsekvens	Svært stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Stor andel av strekning har særlig høy konfliktgrad. Vanligvis flere delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - - -). Brukes unntaksvis

Figur 10. Kriterier for samlet vurdering av ikke-prissatte temaer. Kilde: Statens vegvesens håndbok V712.

Basert på kriteriene i figur 10 konkluderes det med følgende sammenfatning av konsekvens av de ulike alternativene for tiltaket, se figur 11.

Delområder	Nullalternativet (Utslipp i strandsonen, eksisterende verk)	Alternativ 1 (Utslipp i strand-sonen, nytt verk, gråbergsdeponi, kjemikalieutslipp)	Alternativ 2 (Dyputslipp, eksisterende verk)	Alternativ 3 (Dyputslipp, nytt verk, gråbergs-deponi, kjemikalieutslipp)
Delområde A (strandsonen)	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Opphør av akkumulering	Opphør av akkumulering
Delområde B (vannmassen)	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Redusert påvirkning	Redusert påvirkning
Delområde C (sjøbunn)	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade
Massedeponi på land (BAS) mht. terrestrisk botanikk	Uberørt	Noe miljøskade	Uberørt	Noe miljøskade
Samlet vurdering	Noe negativ konsekvens	Ubetydelig endring	Stor positiv konsekvens	Noe positiv konsekvens
Rangering m. forklaring	4 Dagens situasjon som har utløst behov for endring, dvs. implisitt ikke akseptabelt	3 Ubetydelig endring, dvs. fortsatt noe negativ konsekvens	1 Alternativ med størst miljøgevinst	2 Noe miljøgevinst, kan ytterligere forbedres med avbøtende tiltak

Figur 11.

Det bemerkes at nullalternativet er dagens situasjon, som er rangert sist jf. figur 11. Så bemerkes det at det vurderes å være nærmest ubetydelig endring mellom alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt verk, gråbergsdeponi og kjemikalieutslipp).

Dersom gråbergsdeponi vurderes isolert, vil nullalternativet selvsagt komme bedre ut i forhold til alternativ 1. Men alternativ 1 vil ha fordelene med raskest mulig utsynking av partikler fra vannmassen, som er vurdert å gi en større miljømessig gevinst i form av redusert risiko for den sårbare naturtypen korallrev, veid imot mulige påvirkninger av de mere ordinære og vidt utbredte økosystem i de frie vannmassene. Det vises til Akvaplan-niva sitt notat «Supplerende vurderinger knyttet til KU sjødeponi Stjernsund (Ref: APN-63131),» datert 13.10.2021, se vedlegg 7.

5 Virkninger av planforslaget

5.1 By- og stedsutvikling

Eksisterende forhold:
Det er ingen fastboende i nærheten av planområdet. Det er daglig båttransport av ansatte fra hhv. Alta (avstand på ca. 45 km) og Øksfjord i Loppa kommune (avstand på ca. 10 km).

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Planforslaget omfatter ingen endringer som har betydning for by- og stedsutvikling. Planforslaget vurderes ikke til å ha virkninger for by- og stedsutvikling.

5.2 Barn og unges interesser

Eksisterende forhold:
Området vurderes ikke til å være viktig for barn og unge. Det er ingen fastboende i nærheten av planområdet. Det kan i sommerhalvåret forventes en viss friluftsaktivitet i tilknytning til fiske og ferdsel på sjøen, men da sammen med voksne.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Planforslaget vurderes ikke til å ha virkninger for barn og unge.

5.3 Byggeskikk og estetikk

Planområdet inkluderer hovedsakelig sjøarealer. Av landarealer er det kun område for etablering av nytt gråbergsdeponi som inngår. Det verken er eller planlegges bebyggelse innfor planområdet. Temaet vurderes ikke som relevant.

5.4 Demografiske forhold

Planområdet er ikke bebodd og medfører ingen demografiske endringer. Temaet vurderes ikke som relevant.

5.5 Folkehelse

Eksisterende forhold:
Planområdet på land er et ubebygd naturområde, men samtidig er landarealene som inngår i planområdet svært lite tilgjengelig til friluftsaktiviteter. Området er i praksis ubenyttet.

Mht. planområdet i sjø så kan det i sommerhalvåret forventes en viss friluftsaktivitet i tilknytning til fiske og ferdsel på sjøen.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
På land dreier det seg her om LNFR-områder som planlegges endret til utbyggingsformål. Selv om området i praksis er ubenyttet, vil allmennhetens bruk av området opphøre som en konsekvens av planforslaget. Dette vurderes til å ha en svak negativ virkning mht. folkehelse.

Når det gjelder sjøarealer så ventes en flytting av utslippspunktet for gruveavgang fra strandsonen i Lillebukt til dypere vann i Stjernsundet å medføre en forbedret miljøtilstand i hele Lillebukt. Dette er også positivt når det gjelder bruk av sjøarealene. En forbedret miljøtilstand vurderes til å ha en positiv virkning mht. folkehelse.

Planforslaget vurderes samlet sett til å ha svak positiv virkning mht. folkehelse.

5.6 Friluftsliv

Eksisterende forhold:
Stjernøya er ei berglendt øy, og har flere fjelltopper som strekker seg høyere enn 900 moh. Høyest er Kjerringa på 960 moh., og denne fjelltoppen danner også grensepunkt mellom Alta og Hasvik kommune. Det er mulig å gå til både ovennevnte fjelltopp og andre fjell med utgangspunkt i Lillebukt og videre oppover dalen forbi Lillebuktvannet. Området har ingen spesiell tilrettelegging når det gjelder aktiviteter.

Selve planområdet på land ligger på vestsiden av Lillebukt, og er ikke egnet som utgangspunkt for slike turer. Landarealene som inngår i planområdet, er svært lite tilgjengelig til friluftsaktiviteter. Som tidligere nevnt kan det i sommerhalvåret forventes en viss friluftsaktivitet i tilknytning til fiske og ferdsel på sjøen.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Friluftsinteressene isolert sett vil være best tjent med at planområdet på land ikke bygges ut, i og med at området er avsatt til LNFR-område i arealdelen. Dette vurderes til å ha en svak negativ virkning mht. friluftsliv.

Når det gjelder sjøarealer så vurderes en forbedret miljøtilstand til å ha en svak positiv virkning mht. friluftsliv.

Planforslaget vurderes samlet sett verken å ha positive eller negative virkninger for friluftsliv.

5.7 Landskap og natur

Det er utført konsekvensutredning som tar for seg virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur. Denne er utført av Akvaplan-niva. Denne er oppsummert i kapittel 4, og kan i tillegg leses i sin helhet gjennom vedlegg til planbeskrivelsen. Kapittel 5.7 tar derfor kun for seg virkninger av planforslaget for landskap.

Eksisterende forhold:
Norsk Institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) sitt nasjonale referansesystem for landskap gir en beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner, hvorav landskapsregion 38 Kystbygdene i Vest-Finnmark inkluderer den landbaserte delen av planområdet. Denne regionen omfatter kysten i Vest-Finnmark fra Loppa i sørvest til Magerøy i nordøst.

Hele regionen består av store og dypt fjordinnskårne øyer. Kystlinja er oftest bratt og flere steder utilgjengelig, noe som framkommer tydelig i den begrensende delen av planområdet som ligger på land, samt områdene i og rundt Sibelco Nordic AS eksisterende virksomhet. Selve planområdet berører i all hovedsak sjøarealer i Lillebukt og Stjernsundet.

Som det framkommer av Akvaplan-niva rapporten 2020 62114.01 som gir en beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet, er terrenget innenfor den landbaserte delen av planområdet sørvendt og svært bratt. Av den grunn var det bare delen nederst mot strandlinjen som var mulig å gjøre registreringer i.

Når det gjelder sjøområdene innenfor planområdet, så framkommer det av NGU-rapport nr.: 2009.027 (Geologi og bunnforhold i Andfjorden og Stjernsundet/Sørøysundet) at vanndypet øker i Stjernsundet fra ca. 400 m i vest til ca. 460 m i øst. Fjordbunnen er relativt jevn, mens fjordsidene er bratte. En kvartær morenerygg krysser fjorden omtrent midt i Stjernsundet. Vanndypet på moreneryggen er ca. 200 m, og dette området grenser opp til Lopphavet kandidatområde for marint vern hvor det ligger et korallrev på ca. 260 m dyp vest for reguleringsområdet. Det poengteres at korallrevet ligger utenfor planens avgrensing, og i så måte også utenfor influensområdet i tilknytning til eksisterende utslippspunkt, herunder eventuell flytting av utslippspunkt til eksisterende sjødeponi utenfor Lillebukt i Stjernsundet.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Det er svært begrenset innsyn fra befolkede områder til det berørte området for gråbergsdeponi. Dette på grunn av store avstander og omliggende fjellformasjoner. På denne bakgrunn vurderes det at hensynet til landskapsbildet er tilfredsstillende ivaretatt i planforslaget.

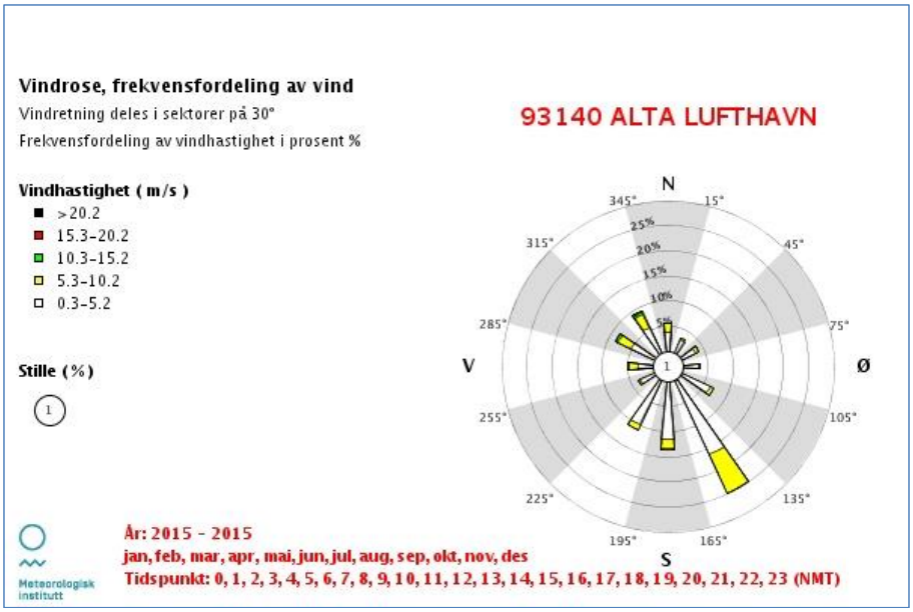
Framtidig arealbruk innenfor den landbaserte delen av planområdet vil likevel medføre at naturlig vegetasjon vil bli varig ødelagt samtidig som landskapsbildet endrer seg dramatisk. Planforslagets vurderes samlet sett å ha negativ påvirkning på landskapet på land innenfor planområdet. Sjøarealene vurderes ikke til å ha virkninger for landskap.

5.8 Lokalklima

Eksisterende:
Den delen av planområdet som er lokalisert på land ligger sørvendt mot Stjernsundet og er svært bratt. Videre er fjellsiden hvor område for gråbergsdeponi foreslås relativt vindutsatt.

I Den Norske Los bind 6 (1999), gis følgende beskrivelse: «(..) Stjernsundet er beryktet for sin ustø og voldsomme vind. Strømmen i sundet kan bli ganske sterk og går inn (E-over) på stigende og ut (W-over) på fallende vann. (..)».

Nærmeste målestasjon er Alta lufthavn. Se vindrose i figur 12. I vinter- og høstmånedene blåser det ofte fra sørsørøst, noe som også kan ses av vindrosen nedenfor. Dette skyldes den sterke avkjølingen over land.



Figur 12. Vindrose for Alta lufthavn.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Det planlegges dog ingen tiltak som vurderes til å medføre risiko i tilknytning til sterk vind, noe som framkommer av ROS-analysen, se vedlegg 3. Det planlegges videre ingen permanent bebyggelse eller anlegg innenfor området unntatt evt. risikoreduserende tiltak tilknyttet skredfare. Planlagt gråbergsdeponi vil heller ikke påvirke lokalklimatiske forhold i området i vesentlig grad verken mht. vind eller solforhold.

Eksisterende sjødeponi, herunder også eventuell flytting av utslippspunkt, vil være upåvirket av lokalklimatiske forhold.

Planforslaget vurderes ikke til å ha særlige virkninger mht. lokalklima.

5.9 Miljøvennlig energiforsyning

Det verken er eller planlegges bebyggelse innfor planområdet som videre er lokalisert i distrikts-Alta. Temaet vurderes derfor ikke som relevant.

5.10 Naturressurser

Eksisterende forhold:
Nedenfor følger noen beskrivelser som er hentet fra delrapporten «Reguleringsplan med konsekvensutredning for utvidelse av eksisterende dagbrudd for nefelinsyenitt på Stjernøya, Alta kommune – Reindrift og naturmiljø», datert 03.11.2008 (Utarbeidet av Norut Tromsø). Disse beskrivelsene er dekkende også i dag, og legges derfor til grunn for deler av beskrivelsen når det gjelder eksisterende forhold: *«Stjernøya ligger innenfor en kaledonsk provins av basiske, ultrabasiske og alkaliske bergarter. Nefelinsyenitten har vulkansk opphav, og antas å være et resultat av den siste delen av alkalisk magmatiske aktiviteten i området. Undersøkelser tyder på at nefelinsyenitten ble dannet for omlag 520 millioner år siden. Nefelinsyenitt er en bergart som*

består av følgende dominerende mineraler; nefelin (ca. 34%) og feltspat (ca. 56%). Begge er aluminiumsilikatmineraler som også inneholder natrium (Na) og kalium (K). De resterende mineraler i nefelinsyenitten som betraktes som forurensninger, består av jernholdige mineraler som biotitt, hornblende, pyroksen, magnetitt, titanitt og noe kalsitt (kalk)». Sibelco Nordic AS driver i dag utvinning av nettopp nefelinsyenitt i tilknytning til planområdet.

Den landbaserte delen av planområdet er i dag ubenyttet til aktiviteter som bærplukking og fritidsfiske fra land. Dette på grunn av områdets utilgjengelighet samt topografien i området. Jaktinteressene innenfor og i umiddelbar nærhet av planområdet vurderes også som svært begrenset av samme årsak som nevnt ovenfor.

Det er heller ingen lakseplasser innenfor eller i nærheten av planområdet. Derimot foregår det, spesielt i sommerhalvåret, noe fritidsfiske fra båt innenfor og i nærliggende sjøområder rundt planområdet.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Nefelinsyenitten er grunnlaget for virksomheten til Sibelco Nordic, og det er i tilknytning til planene for et nytt verk inne i fjellet at Sibelco Nordic AS ser på muligheten for deponering av gråberg i dette området. I så måte vurderes dette som en positiv virkning mht. naturressurser.

Muligheter for fritidsfiske fra land og bærplukking er som nevnt ubenyttet innenfor den landbaserte delen av planområdet, og dette blir nå i praksis umulig som følge av planlagt gråbergsdeponi. Dette vurderes isolert sett som en svak negativ virkning mht. naturressurser i og med at området faktisk er avsatt til LNFR-område uavhengig av faktisk bruk.

Planforslagets landbaserte del vurderes totalt sett til å ha en svak positiv virkning mht. naturressurser.

Mulighetene for fritidsfiske fra båt er uberørt av planforslaget, og planforslagets sjøarealer vurderes ikke til å ha virkninger for naturressurser.

5.11 Landbruk (inkl. jordbruk, skogbruk og reindrift)

Eksisterende forhold:
Av landarealer er det kun område for etablering av nytt gråbergsdeponi som inngår i planområdet. Dette arealet inngår i vår- og sommerbeiteområdet til reinbeitedistrikt D -25 Stierdná/Stjernøy. Ingen flyttleier blir berørt av planforslaget, og på grunn av topografien og tilgjengeligheten vurderes dette området til å være ubenyttet av reinbeitedistriktet. I gjeldene kommuneplanens arealdel er dette et LNFR-område uten bestemmelser om spredt utbygging.

Det er ikke landbrukseiendommer i nærheten av planområdet, samtidig som det ikke finnes skogressurser av økonomisk verdi.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Reindriftsinteressene vil bli noe berørt gjennom at et område på 80554 m^2 reguleres til utbyggingsformål, nærmere bestemt gråbergsdeponi. I praksis er området ubenyttet, men området blir likevel omdisponert fra dagens status som LNFR-område i kommuneplanens arealdel til utbyggingsområde i planforslaget.

Planforslaget vurderes derfor til å ha svak negativ virkning mht. reindrift. Planforslaget vurderes ikke til å ha særlige virkninger mht. landbruk eller skogbruk.

5.12 Risiko- og sårbarhet

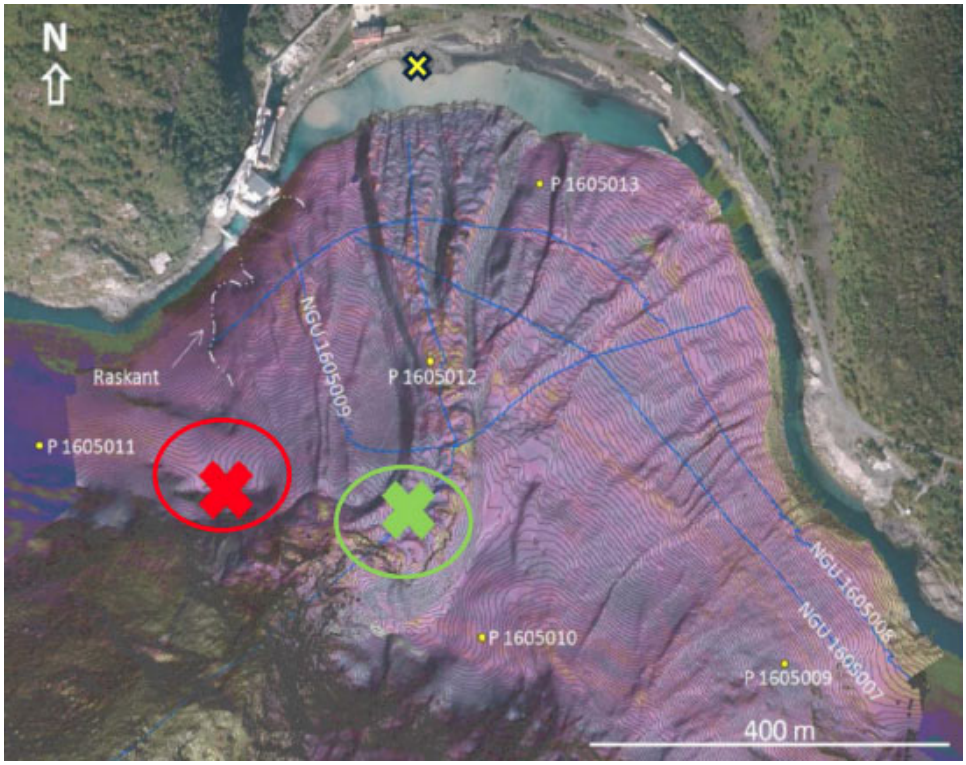
Generelt

Området har generell lang utrykningstid for brann, sykebil og politi. Dog ikke ut over normalt i øysamfunn i regionen.

Skredfare tilknyttet undersjøiske skred

Et viktig moment i ROS-arbeidet har vært å vurdere risikoen for undersjøiske ras i Lillebukt, i og med at slike ras har skjedd flere ganger tidligere. I den forbindelse har NGI utført en risikovurdering med hensyn til lokalisering av utslippspunkt for avgangsmassene fra gruvedriften.

Det har blitt utført analyser for tre ulike utslippspunkter, se figur 13. Gult kryss viser dagens utslippspunkt i strandsonen. Rødt og grønt kryss viser to mulige områder på 70-100 meters dyp der skråningshelningen øker brått. NGI poengterer at punktene (kryssene) i figur 13 er indikative, og at nøyaktig plassering av utslippspunkter og rør må bestemmes i detalj i designfasen. Rødt og grønt punkt anses som referanseområder, angitt som områder (ellipser) i figuren. Fra dette dypet vil avgangsmassene gli videre via en renne ned til bunnen av Stjernsundet i stedet for å bli samlet opp i Lillebukt på samme måten som for dagens løsning.



Figur 13. Plassering av de vurderte utslippspunktene. Illustrasjonen er utarbeidet av NGI.

Konsekvensene av at uønskede hendelser inntreffer er delt inn i tre konsekvenstyper som er utsatt: Liv og helse, Arbeidsaktivitet, Strukturer og infrastrukturer.

Konklusjonen viser at det gule utslippspunktet (dagens utslippspunkt) innebærer høye risikonivåer når det kommer til undersjøiske skred som kan påvirke omkringliggende strukturer og mennesker i området, noe som også kan føre til forsinkelser i produksjonen. En flodbølge fra et undersjøisk skred på grunt vann er generelt mer kritisk enn en flodbølge fra et tilsvarende skred på dypere vann.

Risikoen knyttet til undersjøiske skred og flodbølger er lavere for det grønne eller det røde utslippsområdet enn for det gule punktet (dagens utslippspunkt), se figur 14. For både grønt og rødt punkt bør man være nøye med hvor rørledningen plasseres med tanke på grunnforhold.

Fra et risikoperspektiv kan det derfor være hensiktsmessig å flytte utslippspunktet til et av de to foreslåtte områdene.

					Konsekvenstyper med konsekvensklasser		
Nr	Risikokilde	Nr	Utløsende faktor	Sannsynlighets-klasse	Liv og helse	Arbeidsaktivitet	Strukturer og infrastrukturer
Gult utslippspunkt							
1	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmateriale i kombinasjon med sensitive lag	5	4	4	5
		2	Vibrasjoner på grunn av sprengning	3	4	4	5
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)	5	4	4	5
Grønt utslippsområde							
6	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering	4	1	4	3
Rødt utslippsområde							
9	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering	4	1	4	3

Figur 14. Utløsende årsaker med høy risiko ved de tre utslippspunktene. Tabellen er utarbeidet av NGI.

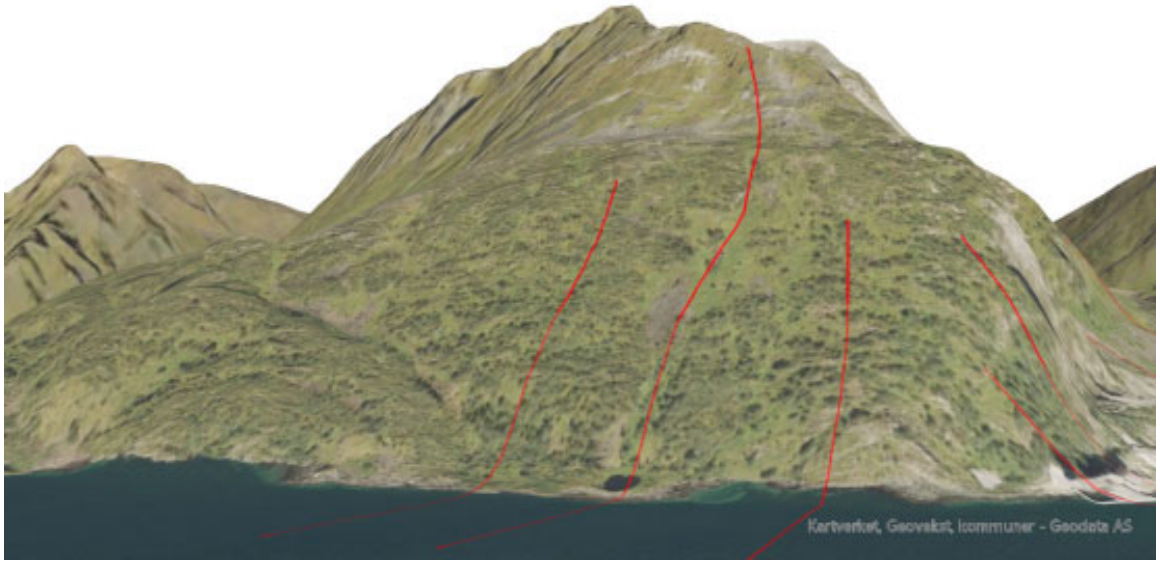
Formålet med planarbeidet er nettopp å regulere inn areal som angir influensområdet i tilknytning til flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet. Planformålet medfører dermed en klart forbedret situasjon mht. risiko- og sårbarhet sett i forhold til 0-alternativet.

Det anbefales at det før detaljprosjekteringsfasen gjennomføres geotekniske undersøkelser for å definere endelig utslippspunkt. Et foreløpig design av selve utslippsrøret bør også foreligge på dette tidspunktet.

Det vises ellers til NGI-rapporten «Stjernøya – Undersjøisk skredrisiko», dok. nr. 20200702-01-R. Denne er å finne i etterkant av ROS-analysen, se vedlegg 4.

Skredfare på land

Et annet viktig moment i ROS-arbeidet har vært å vurdere risikoen for skred i et område på vestsiden av Lillebukt, dvs. i området hvor det ønskes å tilrettelegge for etablering av et nytt gråbergsdeponi. Det har også vært vurdert hvorvidt anleggsbrakker eller faste installasjoner kan stå i det samme området. I den forbindelse har NGI gjennomført en vurdering av skredfaren i dette området.



Figur 15. Virtuelt oversiktsbilde over fjellsiden i området hvor gråbergsdeponi planlegges. Røde piler viser utvalgte skredprofiler. Bildet er utarbeidet av NGI.

Skredvurderingen viser at hele fjellsiden over det vurderte området er utsatt for snøskred. Fjellsiden er relativ vindutsatt, og det vil ikke akkumulere store sammenhengende mengder snø over hele fjellsiden. Derfor er det lite trolig at det vil forekomme det ene store skredet fra hele fjellsiden. Det er derimot mange mindre utløsningsområder som hver for seg utgjør en fare for deler av det vurderte området.

Rapporten viser at store snøskred også kan nå lengre ut på vannet, slik at lektere eller skip som er ankret opp eller fortøyd rett oppunder land kan treffes av skred. Slike store skred kan også genere flodbølger, men her presiseres det at dette er en hendelse som kan skje allerede i dag, og ses ikke på som en konsekvens av tiltaket. NGI har ikke estimert hvor langt utover havet en eventuell faresone for 1/100 eller 1/1000 vil strekke seg.

Det vil kun være aktuelt å benytte midlertidig lekter/båt i byggefasen, i forbindelse med planering og tilrigging med boring for tunnelportal. Slikt arbeid kan imidlertid utføres når det ikke er fare for snøskred. Det presiseres at det av planbestemmelsene framkommer at det i anleggsfasen kan det etableres midlertidig riggområde (med midlertidig utstyr), i henhold til en sikkerhets- og beredskapsplan som skal forelegges skredfaglig ekspertise for uttalelse.

NGI vurderer videre at man kan regne med flere steinsprang i løpet av året langs det vurderte området.

Vurderingen konkluderer med at ingen deler av strekningen tilfredsstiller kravene til sikkerhet i plan- og bygningsloven / Tek17 for sikkerhetsklassen S1, S2 eller S3. Vurderinger i forhold til risiko på anlegg, NS5815, konkluderer med at arbeid i dette området krever risikoreduserende tiltak. Tett dialog mellom skredeksperter og anleggsplanlegger vil kunne gi en praktikabel løsning, hvor resultatene skal framkomme av sikkerhets- og beredskapsplanen. Som tidligere nevnt skal en slik plan forelegges skredfaglig ekspertise for uttalelse.

Sibelco Nordic AS har lang erfaring med å oppholde seg i det rasfarlige området ved Lillebukt, og de har følgende forslag til avbøtende tiltak:

- Skredfareovervåkning, og unngå banene der det er størst skredfare. Sibelco Nordic AS har en eksisterende skredgruppe og beredskapsgruppe som en del av sin driftsorganisasjon for å overvåke Lillebukt området.
- Nøye plassering av påhuggspunkt for å redusere risikoen.
- Planlegging av oppholdstid for personer og mobilt utstyr.
- Større arbeider gjøres når det ikke er fare for snøskred.
- Sørge for å beskytte påhuggsområdet fra steinsprang med passive tiltak, siden dette er et definert område/punkt.

Planbestemmelsenes pkt. 3.1 viser hva som tillates og ikke tillates innenfor messedeponiet (BAS), og vurderes til å være i tråd med ovennevnte punkter.

Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R som er også å finne i etterkant av ROS-analysen i vedlegg til planbeskrivelsen.

Oppsummering

Under forutsetning av at anbefalinger tilknyttet skredfare og undersjøiske ras følges, vurderes tiltaket å medføre håndterbar risiko for liv og helse og materielle verdier. Nødvendige tiltak anses å være gjennomførbare. Se ROS-skjema vedlegg 3.

5.13 Samiske interesser

Eksisterende forhold:
Det er ikke kjent at det er særskilte samiske interesser i området, og landarealene som inngår i planområdet er svært lite tilgjengelig til tradisjonell utmarksbruk som fiske og bærplukking.

Det er ingen registrerte automatisk freda samiske kulturminner innenfor planområdet. Videre utførte Troms- og Finnmark fylkeskommunen befaringer i det aktuelle området høsten 2020 uten at det ble registrert automatisk fredede samiske kulturminner. Sametinget har i sitt innspill i forbindelse med varsel om planoppstart påpekt at de ikke har kulturminnefaglige merknader til reguleringsplanen.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
Planforslaget vurderes ikke til å ha særlige virkninger mht. samiske interesser.

5.14 Sosial infrastruktur

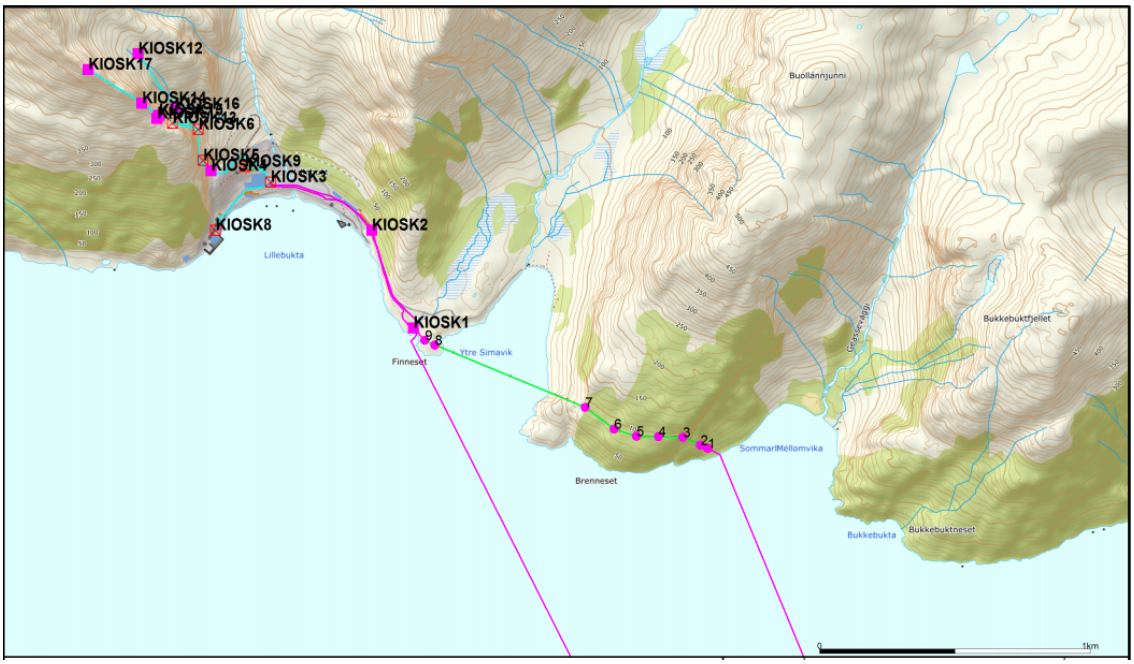
Eksisterende forhold:
Det er ingen sosial infrastruktur i eller i nærheten av planområdet. Temaet vurderes ikke som relevant.

5.15 Teknisk infrastruktur

Eksisterende forhold:
Det er ikke utbygd kommunalt vann- og avløpsnett i planområdet, og da heller ikke i Lillebukt hvor Sibelco Nordic AS har sitt eksisterende industriområde og gruveanlegg. Utslipp til vann fra virksomheten er regulert gjennom utslippstillatelse datert 29.11.2000 fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Utslippstillatelsen setter krav til utslipp til sjø av avgangsmasser, sanitæravløpsvann og oljeholdig avløpsvann, bruk av kjemikalier m.v.

Vannforsyning til anlegget i Lillebukt skjer i dag fra eget vannverk med inntak i bekken fra Lillebuktvatnet. Lillebuktvatnet ligger rett ovenfor anleggene i Lillebukt.

Strøm føres i dag til industriområdet med sjøkabel over Stjernsundet fra fastlandet, se figur 16.



Figur 16. Kartutsnitt som viser trase for strømforsyningen til Lillebukt. Kart utarbeidet av Alta Kraftlag A/L.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:

Strømnett
Planforslaget medfører i seg selv ingen endringer mht. behov for strømforsyning.

Derimot kan en evt. gjennomføring av Green Star 4.0-prosjektet medføre betydelige oppgraderinger av strømforsyningen, noe som kan innebære flytting/justering av kabeltrase. Sibelco Nordic AS opplyser at detaljeringsgraden mht. plasseringen til denne kabeltraseen i området Lillebukt, herunder hvor kabelen får landfall, per i dag ikke er nøyaktig avklart. Et alternativ vil her være at Sibelco Nordic AS velger å benytte nåværende landfall på andre siden av bukta. Endelig plassering vil bli en av prosjekteringen og søknadsprosessen. Alta kraftlag jobber på oppdrag fra Sibelco, og vil sammen med Sibelco Nordic AS påse at det er ikke konflikt mellom flytting av utslippspunkt og ny kabeltrase. Det er antagelig slik at ny utslippsledning blir prosjektert først og trase for ny strømkabel må forholde seg til den løsningen som blir valgt.

Sibelco Nordic AS har høyere grad av fleksibilitet tilknyttet plassering av strømkabel enn hva som er tilfelle for utslippsledningen.

Flytting/justering av trase for strømkabel vil skje iht. gjeldende regelverk og vil ta hensyn til planlagte flytting av utslippspunkt. Videre framkommer det av planbestemmelsenes pkt. 5.1 c) at *«utlegging av eventuell ny strømkabel i sjøen må tilpasses lokaliseringen til avgangsledning og utslippspunkt for avgang. Det tillates ikke at strømkabel i sjø krysser avgangsledning»*.

Det presiseres at planforslaget ikke har noen virkninger mht. strømforsyning.

Vannforsyning
Planforslaget medfører ingen endringer mht. behov for vannforsyning.

Som nevnt i forbindelse med strømforsyning ovenfor vil en evt. gjennomføring av Green Star-prosjektet også medføre endret vannbehov, noe som vil være knyttet opp mot til enhver tids gjeldende utslippstillatelser.

Det presiseres at planforslaget ikke har noen virkninger mht. vannforsyning.

Avløp
Miljødirektoratet har bedt Sibelco Nordic AS om å sende inn søknad om revidert utslippstillatelse, med begrunnelse i at gjeldende utslippstillatelse er gammel. Prosessen rundt ny utslippstillatelse er allerede kommet langt, og konsekvensutredningen som her er utarbeidet ligger til grunn for både detaljregulering og utslippssøknad. Det er som kjent Miljødirektoratet som har bedt om at Sibelco Nordic AS utreder deponering av avgangsmassene på større dyp, noe som medfører flytting av utslippspunktet.

Overvann
Temaet vurderes ikke som relevant.

5.16 Trafikkforhold

Eksisterende forhold:
Det er ingen bilveger innenfor planområdet. Farledene er som kjent vegsystemet til sjøs, og i tilknytning til planområdet går hovedled 1198 gjennom Stjernøysundet, mens biled 2929 går inn til selve Lillebukt. Båttransporten til og fra Stjernøya består i hovedsak av daglig båttransport av ansatte samt transport av utgående nefelinsyenitt-konsentrat til markedene i inn- og utland over Sibelco Nordic AS sitt kaianlegg i Lillebukt.

Det er Kystverket som har ansvar for farledene og farledsstrukturen, herunder utbedring av utsatte farleder, og bidrar med det til å bedre framkommeligheten og sikkerheten for ferdsel langs norskekysten.

Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:
En flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet vil ikke ha noen påvirkning på farledene i området. Det påpekes i så måte at virksomheten selv er avhengige av at det ikke oppstår hendelser som skulle kunne påvirke disse farledene.

Planforslaget vurderes ikke til å ha særlige virkninger mht. trafikkforhold.

5.17 Universell utforming

Planområdet inkluderer hovedsakelig sjøarealer. Av landarealer er det kun område for etablering av nytt gråbergsdeponi som inngår. Det verken er eller planlegges bebyggelse innfor planområdet. Temaet vurderes ikke som relevant.

5.18 Verneverdier

Det er utført konsekvensutredning som tar for seg terrestrisk botanikk, virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur. Denne er utført av Akvaplan-niva. Denne er oppsummert i kapittel 4, og kan i tillegg leses i sin helhet som vedlegg til planbeskrivelsen.

Eksisterende forhold:
Det er ikke registrerte kulturmiljøområder innenfor planområdet (Naturbase kart fra Miljødirektoratet).

Det er heller ikke automatisk freda kulturminner innenfor planområdet. Troms og Finnmark fylkeskommune har befart det aktuelle området uten at det ble registrert automatisk freda kulturminner hvor tiltaket er planlagt, og verken Fylkeskommunen eller Sametinget har noen særskilte merknader til tiltaket utfra et kulturminnefaglig ståsted.

Det er ingen SEFRAK registrerte bygg i området.

Også ansvarlig myndighet for forvaltning av kulturminner under vann har vurdert tiltaket, og de vurderer sannsynligheten for konflikt med eventuelle uberørte kulturminner under vann som liten. Derfor har de ingen merknader til planforslaget eller eventuelle tiltak i sjø.

Vurdering iht. forvaltningsprinsippene i naturmangfoldloven §§ 8.12:

§ 8 Kunnskapsgrunnlaget:
Det er innhentet informasjon fra offentlig tilgjengelig databaser, herunder naturbasen, artskart og skog- og landskap m.fl. Mht. planlagte arealbruk på land så er allerede kjent informasjon supplert med ny kunnskap fra Akvaplan-niva sin rapport 2020 62114.01 «Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet.»

Når det gjelder foreslått arealbruk på sjø gjennom bestemmelsesområde som tillater hhv. deponering av avgang på sjøbunn og etablering av avgangsledning og utslippspunkt for avgang, så foreligger det omfattende miljøundersøkelser, overvåkinger og analyser. Videre er det utført konsekvensutredning som tar for seg virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur. Denne er utført av Akvaplan-niva. Konsekvensutredningen er oppsummert i planbeskrivelsens kapittel 4, og kan i tillegg ses i sin helhet som vedlegg til planbeskrivelsen.

Alta kommune kom den 06.09.2021 med en tilbakemelding på planforslaget hvor det ble bedt om en supplerende vurdering av sårbare og truede arter innenfor plangrensen samt hvordan disse artene kan bli påvirket av planforslaget. Derfor har Akvaplan-niva utarbeidet notatet «Supplerende vurderinger knyttet til KU sjødeponi Stjernsund (Ref: APN-63131),» datert

13.10.2021, (se vedlegg 7). Det etterlyses vurdering av påvirkningen på oter, vanlig uer og grannslidre.

Oter er vanlig i Finnmark og Nord-Norge, men er rødlistet i Norge som helhet (VU - sårbar). Av notatet framkommer det at vannforekomsten Lillebukta i dag neppe er velegnet levested for oter på grunn av menneskelig aktivitet, inkl. høye partikkelkonsentrasjoner i vannet som vanskeliggjør visuelt matsøk (jakt). Arten er registrert på Stjernøya, og under de botaniske registreringene i juli 2020 ble det observert sportegn etter enten oter eller mink innen reguleringsområdet på land.

Mht. oter konkluderes det i notatet med at «utslippsalternativene vurdert i KU omfatter løsninger der dagens utslipp i strandsonen flyttes til større dyp utenfor Lillebukta. Dyputslipp vil medføre mindre partikkelmengder i vannet i Lillebukta, og vil kunne gjøre vannforekomsten bedre egnet som jaktområde for oter. Dette vurderes å utgjøre en liten, positiv konsekvens, mens valg av et alternativ med fortsatt utslipp i Lillebukta vil være uten konsekvens for oter, da området ikke vurderes å være viktig for arten i dag.»

Vanlig uer har sin hovedutbredelse i Nordøst-Atlanteren, fra Kattegat nordover til Barentshavet og Spitsbergen, og vestover til Island og Grønland. Notatet beskriver at arten finnes langs kontinentalskråningen fra 100-500 m dyp, og at arten er rødlistet som sterkt truet (EN) på grunn av overfiske. Mht. vanlig uer konkluderes det i notatet med at de utredete alternativene for deponering av avgangsmasser i Lillebukta eller Stjernsund ikke ventes å ville påvirke området utenfor vannforekomsten Stjernsund, og dermed ikke vil medføre noen endring av størrelsen på det påvirkete området. Stjernsundet utgjør en marginal del av vanlig uers utbredelsesområde, og det er ikke kjent informasjon som tyder på at Stjernsund er av spesiell viktighet for denne arten.

De botaniske undersøkelsene til Akvaplan-niva påviste forekomst av bregnearten kalklok i området som foreslås regulert til gråbergsdeponi. Det ble ikke påvist grannsildre i området. Regulering av området til gråbergsdeponi er derfor vurdert ikke å medføre konsekvenser for gransildre.

Utfra ovennevnte vurderes kunnskapsgrunnlaget som tilfredsstillende.

§ 9 Føre-var-prinsippet
Av Akvaplan-niva sitt notat «Supplerende vurderinger knyttet til KU sjødeponi Stjernsund (Ref: APN-63131)» framkommer følgende: *«I de alternativene, beskrevet i konsekvensutredningen, hvor det kan være aktuelt å benytte flokkuleringskjemikalier, er dette for å fjerne finstoff fra vannet som skal resirkuleres i produksjonsprosessen i anlegget. Dette gjøres ved flokkulering av finstoffet til større partikler. Utslipp av disse større partiklene vil føre til en raskere nedsynking av partikler til bunnmiljøet enn om finstoffet var blitt sluppet rett ut i resipienten. Isolert sett vil en raskere nedsynking av partikler til bunnmiljøet redusere risikoen for spredning til korallrevet. Raskest mulig utsynking av partikler fra vannmassen er vurdert å gi en større miljømessig gevinst i form av redusert risiko for den sårbare naturtypen korallrev, veid imot mulige påvirkninger av de mere ordinære og vidt utbredte økosystem i de frie vannmassene.*

Konsekvensutredningen beskriver for alternativene med nytt verk, utslipp av prosesskjemikalier med avgangsmassen. Disse er foreløpig kun kjent på kjemikaliegruppe-nivå (natriumhypokloritt (NaOCl), natriumbisulfitt (NaHSO3) og methylenfosforsyre (C3H12NO9P3)) og det foreligger ikke detaljer om gjennomsnittsmengder, periodisering, produktnavn eller mulige substitutter. Stoffene er vannløselige og har ikke bioakkumulerende egenskaper, men kan virke irriterende eller etsende i brukskonsentrasjoner, som er langt høyere enn det som vil kunne forekomme i utslippet.

Bruk og utslipp av kjemikalier vil bli vurdert av Miljødirektoratet i forbindelse med utslippssøknaden for nytt verk. En evt. utslippstillatelse vil spesifisere tillatte utslippsmengder, og

det vil bli stilt krav til overvåking av utslippets konsekvenser i resipienten. Til bruk i den videre planprosessen vurderes nåværende detaljnivå om stoffgruppenes miljøegenskaper som benyttet i KU å være tilstrekkelig.»

Det er ellers ikke funnet grunnlag for å bruke Føre-var-prinsippet jf. § 9 i dette prosjektet.

§ 10 Økosystemtilnærming og samlet belastning
Akvaplan-niva sine registreringer av terrestrisk botanikk innenfor den landbaserte delen av planområdet viser at dette hovedsakelig består av to prioriterte naturtyper (rikt strandberg, og sørvendt berg og rasmark). Begge disse naturtypene er svært variable, med lite arter som er typiske for naturtypen, men mange arter som også gjerne kan forekomme i andre naturtyper. Med unntak av bregnen kalklok, som står som Nær Truet (NT) på Norsk rødliste, ble det ikke funnet rødlistede arter. I og med at området grenser mot sjø, vil det i liten grad bidra til fragmentering av leveområder for sjeldne eller rødlistede arter.

Akvaplan-niva sine undersøkelser og utredninger innenfor den marine delen av planområdet viser at gruntvannsområdene utenfor Lillebukt ved en undersøkelse i 2012 var dominert av tareskog (prioritert naturtype, DN 19). Det er ingen andre prioriterte naturtyper innenfor planområdet (og utredningsområdet).

Videre strekker utredningsområdet (ikke planområdet) seg inn i foreslått marint verneområde (Lopphavet marine verneområde). Konsekvensutredningen viser imidlertid at en flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt vil redusere den samlede belastningen for den marine delen av økosystemet.

§ 11 Kostnader ved miljøforringelse
Fagrapporten viser at dyputslippsalternativene i seg selv utgjør avbøtende tiltak i forhold til nullalternativet da flyttingen av utslippet til større dyp vil redusere påvirkningen på miljøet i Lillebukt, og naturtyper i delområde A (strandsonen) og B (de frie vannmassene) raskt vil oppnå en målbar forbedret tilstand sammenlignet med nullalternativet. Det vises ellers til fagutredningen mht. aktuelle avbøtende tiltak.

Den marine delen av planområdet skal overvåkes iht. miljøovervåkingsplan.

§ 12 Miljøforsvarlige teknikker og metoder
Deponering av avgang på sjøbunn samt etablering av avgangsledning og utslippspunkt for avgang tillates i henhold til vilkår i tillatelse til forurensning iht. forurensningslovgivningen.

I tillegg skal den marine delen av planområdet overvåkes iht. miljøovervåkingsplan. Ingen øvrige tiltak vurderes som aktuelle.

<u>Endringer/konsekvenser som følge av planforslaget:</u>
Automatisk freda kulturminner er helt uberørte av planforslaget.

Kulturminner og aktsomhetsplikt
Skulle det under arbeidet i marka komme fram gjenstander eller andre spor som indikerer eldre tids aktivitet i området, må arbeidet stanses omgående og melding sendes Troms og Finnmark fylkeskommune og Sametinget, jf. Lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (Kulturminneloven) § 8 andre ledd. Denne meldeplikten må formidles videre til de som skal utføre arbeidet i felt.

Dersom en i forbindelse med tiltaket skulle kommer over automatisk vernete kulturminner (under vann) eller funn av kulturhistorisk betydning, skal arbeid stanses og Norges arktiske universitetsmuseum (UM) varsles, også dette jfr. kulturminneloven § 8 andre ledd.

For aktuelle konsekvenser tilknyttet terrestrisk botanikk, marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur vises det til planbeskrivelsens kapittel 4 som oppsummerer konsekvensutredningene.

5.19 Gjennomføring

Rekkefølgekrav

Det er satt som rekkefølgekrav at det senest ved søknad om igangsettingstillatelse for vesentlige terrenginngrep skal forelegges en sikkerhets- og beredskapsplan i tilknytning til tiltaket.

Det er også satt som rekkefølgekrav at det senest ved søknad om igangsettingstillatelse for vesentlige terrenginngrep skal forelegges en enkel istandsettingsplan som bl.a. viser hvordan landskapet innenfor massedeponi (BAS) blir påvirket både i driftsfasen og i etterkant av istandsetting.

Tidsplan for gjennomføring

Intensjonen er at arbeidet med etablering av ny avgangsledning og flytting av eksisterende utslippspunkt vil igangsettes så snart nødvendige tillatelse er på plass, nærmere bestemt godkjenning av detaljreguleringsplan samt ny tillatelse til forurensning iht. forurensnings-lovgivningen. Ved evt. oppstart av Green Star 4.0-prosjektet vil arbeidet ved flytting av utslippspunkt samkjøres med denne utbyggingen.

Det foreligger ikke tidsplan for utbygging av massedeponi (BAS). Dette vil bygges ut dersom Green Star 4.0 gjennomføres, og vil i så fall inngå som en del av denne utbyggingen.

Utbyggingsavtale

Planforslaget utløser ingen behov tilknyttet etablering av utbyggingsavtale.

6 Planprosess og medvirkning

6.1 Om planprosessen

Det ble gjennomført et uformelt drøftingsmøte med planmyndigheten den 10.10.2019. I dette møtet ble det bl.a. gitt en orientering om hensikten med planarbeidet, og dette ble drøftet opp mot det pågående arbeidet med rullering av kommuneplanens arealdel, forholdet til konsekvensutredning samt størrelsen på planområdet.

Selve planinitiativet er datert 24.02.2020, mens oppstartsmøtet ble gjennomført digitalt den 02.04.2020.

I dette møtet ble det avklart at Alta kommune som planmyndighet anbefalte oppstart av planarbeid. Det ble også avklart at tiltaket var vurdert å være av en slik karakter at det ble stilt krav til konsekvensutredning (KU) i forbindelse med reguleringsarbeidet. Derimot ble det ikke stilt krav om utarbeidelse av planprogram for planarbeidet. Det var enighet i oppstartsmøtet om at det i stedet for et planprogram skulle lages et notat som beskrev

- forholdet til KU-forskriften
- tema som skal konsekvensutredes og evt. tema som ikke skal konsekvensutredes, basert på hvilken informasjon man har og informasjon som må innhentes
- metode for konsekvensutredningen.

Varsel om oppstart av planarbeid ble kunngjort 02.07.2020. Notatet «Aktuelle konsekvenser og utredningsbehov tilknyttet detaljreguleringsplan med konsekvensutredning for Sibelco Nordic AS i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser» lå med som et vedlegg til oppstartsvarselet.

Innspill tilknyttet varsel om planoppstart er oppsummert under kapittel 6.2, samt i vedlegg 2.

Det ble også gjennomført et digitalt orienteringsmøte den 30.09.2020 mellom Sibelco Nordic AS, Miljødirektoratet som forurensningsmyndighet, Alta kommune som planmyndighet samt HR Prosjekt AS som plankonsulent. Formålet med møtet var at både planmyndighet og forurensningsmyndighet skulle møtes for å drøfte samme tiltak, samt en diskusjon rundt den videre prosessen. Dette var et meget godt og fruktbart møte. I etterkant av dette møtet er alle innspill tilknyttet varsel om planoppstart sendt til både planmyndighet og forurensningsmyndighet.

Den 11.03.2021 ble det avholdt et orienteringsmøte per Teams med hhv. Alta Laksefiskeri Interessentskap og Grieg Seafood Finnmark AS. Akvaplan-niva deltok også i møtet hvor det ble orientert om resultatene fra konsekvensutredningen.

Til sist nevnes det at det har vært ukentlige arbeidsmøter (Teams-møter) gjennom hele planprosessen mellom tiltakshaver, plankonsulent og Akvaplan-niva som har utarbeidet konsekvensutredningene.

6.2 Oppsummering av innspillene ved varsling

Alle innspill er referert og gitt en individuell kommentar i vedlegg 2. Dette er kort oppsummert de viktigste problemstillingene som er adressert i høringen:

Statlige myndigheter: Innspillene fra statlige og regionale myndigheter går først og fremst på forholdet til konsekvensutredninger og samfunnssikkerhet, herunder potensiell rasfare. Det ble også påpekt at det må innhentes ny kunnskap om naturmangfold dersom kunnskapsgrunnlaget ikke er godt nok til å vurdere konsekvensene. Forholdet til kulturminner, herunder kulturminner under vann, er også et viktig tema. Det vises til begrunnelser i kapittel 7. Alle innspillene er innarbeidet i planforslaget, og vurderes som ivaretatt i planforslaget.
Organisasjoner: Ingen innspill mottatt.
Kommunale myndigheter: Innspillene fra kommuneoverlegen knytter seg til en del generelle forskriftskrav i forskrift om miljørettet helsevern, spesielt kapittel 3 som omhandler miljø- og helsekrav til lokaler, virksomheter og eiendommer, §§ 7-9. Kommuneoverlegen forutsetter at dette blir overholdt, noe som vurderes som tatt til følge gjennom at det skal foreligge en sikkerhets- og beredskapsplan som skal være en del av virksomhetens beredskapsrutiner og forelegges skredfaglig ekspertise for uttalelse. Innspillet vurderes som tatt til følge i planforslaget.
Private parter: Innspillene går først og fremst på at konsekvensen for naturbaserte næringer som reindrift, fiskeri og havbruk vurderes. Fiskarlaget Nord viser til at det i Stjernsundet er kartlagt et fiskefelt for passive og aktive redskaper, samt at det nylig (2018) er kartlagt et rekefelt.
Både Fiskarlaget Nord og Grieg Seafood er inne på at nytt utslippspunkt/utslippsledning og deponi i sjø bør utredes. Innspillet vurderes som tatt til følge i planforslaget. Verken reindrifta, fiskerinæringen eller havbruksnæringen vurderes å få særlig negative påvirkninger, og påvirkningene vurderes sågar som positive for både fiskerinæringa og havbruksnæringa.

7 Begrunnelse for valgte løsninger

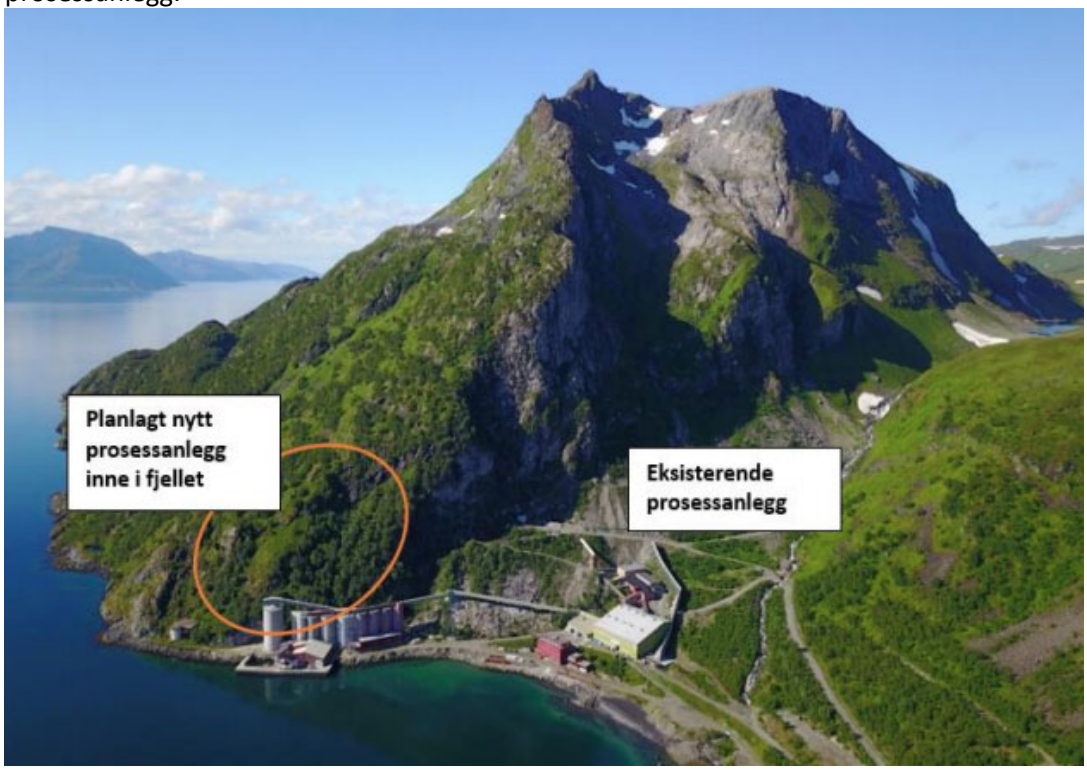
7.1 Green Star 4.0, herunder håndtering av gråberg

Sibelco Nordic AS vurderer å bygge et nytt verk i Lillebukt med en ny prosess som går fra tørr til våt magnetseparering med gjenvinning av vann i prosessen. Derfor ønsker da også Sibelco Nordic AS å inkludere dette mulige nye verket inn i en fremtidig revidert utslippstillatelse.

Det er svært begrenset plass i det området der eksisterende anlegg og installasjoner ved sjøen i Lillebukt er lokalisert. Dette både ut fra plasshensyn og i forhold til risikoen for ras (stein/jord/snø). Dette er en viktig årsak til at etablering av et nytt prosessanlegg planlegges under jord. Generelt anses plassering av installasjoner under jord også å ha en positiv miljøeffekt i forhold til tilsvarende installasjoner i dagen.

Sibelco Nordic AS søker nå om en revidert kombinert utslippstillatelse for eksisterende anlegg og prosess (tørr magnetseparering) og for planlagt nytt prosessanlegg og ny prosess (våt magnetseparering). Det er prosjektet som utreder et slikt nytt prosessanlegg (verk) eller ny prosess / ny våtprosess som er presentert som Green Star 4.0.

Prosjektet Green Star 4.0 er nå under utredning, med foreløpig investeringsbeslutning i løpet av 2021-2022, og mulig byggestart i løpet av 2022. Figur 17 viser lokalisering av eksisterende og nytt prosessanlegg.



Figur 17. Bilde som viser lokalisering av eksisterende og planlagt nytt prosessanlegg. Illustrasjonen er utarbeidet av Sibelco Nordic AS. Planlagt massedeponi (BAS) er foreslått lokalisert på vestsiden av Lillebukt, i tilknytning til bukta til venstre i bildet.

I tilknytning til planene for dette nye verket inne i fjellet, ser også Sibelco Nordic AS på muligheten for mellomlagring evt. deponering av gråberg. Det er i denne forbindelse de har sett for seg det foreslåtte massedeponiet (BAS) i planforslaget. Dette området vil være tilgjengelig for utlegging av gråberg gjennom en tunnel fra eksisterende gruve, og vil være overskuddsmasser i tilknytning til en evt. gjennomføring av Green Star 4.0-prosjektet. Som figur 17 viser, er lokaliseringen av massedeponiet meget gunstig sett i forhold til plasseringen av nytt prosessanlegg inne i fjellet. Topografien i området bidrar på den ene side til at virkningene for reindrifta og andre brukere er minimal, samtidig som den skaper utfordringer med tanke på fare for ras. Rasutfordringer er samtidig en velkjent utfordring for Sibelco Nordic AS, som med sine beredskapsrutiner skulle være godt i stand til å håndtere slike naturgitte utfordringer.

Det presiseres at det kun er dette massedeponiet som har direkte tilknytning til Green Star 4.0-prosjektet i detaljreguleringen.

Flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune er hovedformålet med detaljreguleringen, men uavhengig av en evt. gjennomføring av Green Star 4.0-prosjektet.

7.2 Alternative deponiløsninger

Et avgangsdeponi på land kan bare legges i dalen fra Lillebukt opp til Lillebuktvannet (Váttesjávri) eller i dalen opp fra Ytre Simavik. Men ut fra et sikkerhetshensyn er lokalisering av et landdeponi oppstrøms oppredningsverket og anlegget i Lillebukt ikke aktuelt. Dermed er eneste reelle alternativ et landdeponi i Ytre Simavik.

I forbindelse med arbeidet med revidert utslippstillatelse og ved planlegging av nytt prosess-anlegg (Green Star 4.0) (Ingebretsen et al 2019) ble det gjort en ny vurdering av avgangsdeponi på land i Ytre Simavika. I den forbindelse vurderte Sweco områder i nærheten av Lillebukt (for eksisterende og et potensielt nytt anlegg). Fra et teknisk / økonomisk synspunkt ser det mest lovende stedet ut til å være i dalen ved Ytre Simavik, øst for Finneset, se figur 18.

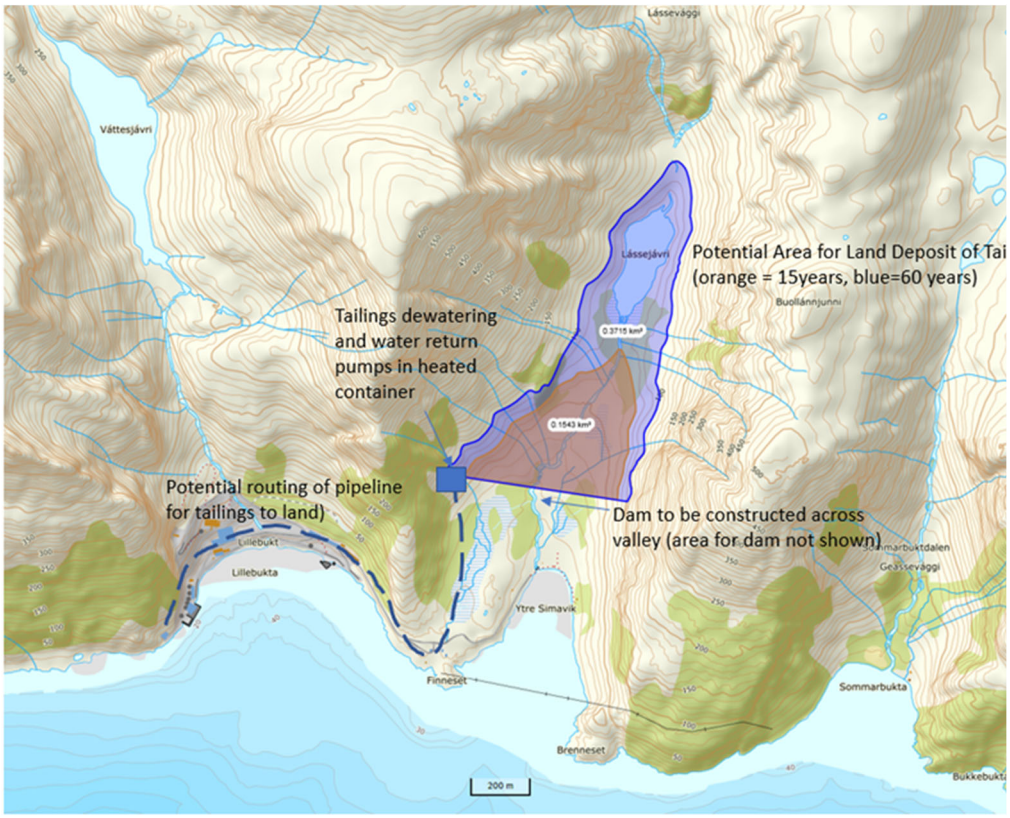
Det er tre forskjellige designkonsepter for en avgangsdemning:
- Steinfyllingsdemning med sentral kjerne
- Steinfyllingsdemning med oppstrøms betongplate
- Betong/buedemning

Det endelige valget av demningskonsept er ikke gjort. I ovennevnte studie ble en steinfyllingsdemning med oppstrøms betongplate antatt å være det beste alternativet på grunn av dens generelle robusthet og relativt enkle konstruksjon. Avgangen vil da pumpes til en demning konstruert i Ytre Simavik. To parallelle rørledninger er nødvendig (for eksport av avgang og retur av vann). En av-vannings- og returpumpestasjon vil være plassert nær demningen. Rørledninger må plasseres i grøfter med frostfri dybde. Utsatte områder trenger frostbeskyttelse.

Det er behov for et system for flomkontroll, drenering og overvåking (damstabilitet og overvåking av avrenning fra dammen som slippes ut til sjø). Et overløp vil trolig være nødvendig for å lede nedbørsvannet ut fra dalen.

Steinmateriale som tas ut ved etablering av et nytt prosessanlegg, som skal ligge inne i fjellet, kan brukes for etablering av demningen. På grunn av de store steinmassene som er nødvendig for demningen, er det sannsynlig at det vil være nødvendig å åpne et nytt steinbrudd i nærheten av demningen. Steinbruddet tenkes plassert inne i dammen under det høyeste damnivået. Et mobilt betongblandings- og knuseanlegg må mobiliseres for hver økning i høyden av demningen. Plasseringen av denne demningen ligger i et skredområde, og byggearbeider kan bare utføres utenfor vintersesongen.

Estimert kostnad for byggingen av et slikt landdeponi ligger i størrelsesorden 1 000 millioner NOK (Ingebretsen et al 2019). Figur 18 gir et bilde av hvordan angitt demning kan plasseres.



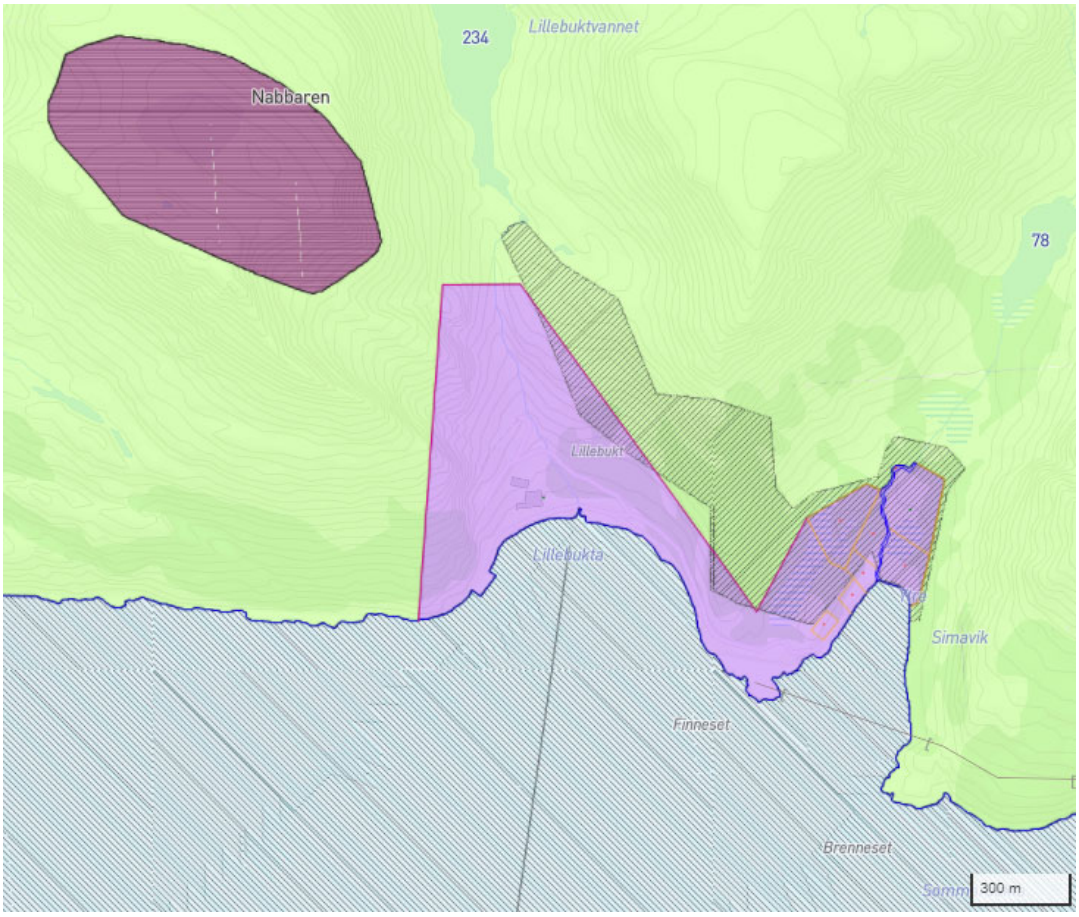
Figur 18. Potensielt område for avgangsledning i Ytre Simavik (Engebregten et al 2019).

I det aktuelle området i Ytre Simavika er det registrert to automatiske fredede samiske kulturminner (Riksantikvaren 2020), se figur 19. Dette er:

- Hustuft (63537-1)
- Gammetuft (73925-1)

Figur 19. Kjente arkeologiske kulturminner i Ytre Simavik (Riksantikvaren 2020).

Videre er deler av områdene i Ytre Simavika i Alta kommunes gjeldende kommuneplanens arealdel angitt som hensynssone – Hensyn reindrift», se figur 20. Dette området benyttes til flytting av rein til og fra Stjernøya.



Figur 20. Utsnitt av gjeldende kommuneplanens arealdel som bl.a. angir hensynssone for reindrift. Skjermdump fra Alta kommunes hjemmeside.

Konklusjoner:
En avgangsdeponering på land (landdeponi) vurderes ikke som realistisk. Dette både på grunn av arealkonfliktene som vil oppstå med samiske brukerinteresser, områdets topografi og kostander tilknyttet en evt. realisering.

Dette er derfor ikke et realistisk alternativ Sibelco ønsker å gå videre med. I så måte har et landdeponi, i samråd med planmyndighet Alta kommune, ikke vært en del av planprosessen med tilhørende konsekvensutredning.

7.3 Kjemikalier

Planforslaget medfører i seg selv ikke bruk av kjemikalier ut over det som benyttes i dag. Men i og med at det bl.a. i konsekvensutredningen er søkelys på kjemikalier, vurderes det som hensiktsmessig å komme kort inn på dette her.

Det brukes ingen prosesskjemikalier i oppredningsprosessen på Stjernøya i dag. De kjemikaliene som benyttes i produksjonen i dag er relatert til sprengstoff, oljer, diesel, laboratorieanalyser, samt diverse vedlikeholds- og rengjøringskjemikalier. Kjemikaliene som brukes anvendes for det formålet de er godkjente for. I dag bruker bedriften et kjemikalisystem som leveres av EcoOnline. Her lagres sikkerhetsdatablad for alle kjemikaliene som brukes. Vurdering av helse- og miljø gjøres i en risikovurderingsmodul i EcoOnline. Det vurderes fortløpende hvorvidt det finnes alternativer som medfører mindre risiko for skadelige effekter på helse og miljø. Dersom mulig vil substitusjon gjennomføres. Det poengteres at all kjemikaliebruk er iht. gjeldende tillatelser.

I forbindelse med nytt prosessanlegg vil prosesskjemikalier introduseres i oppredningsprosessen. Her vil en ha et fortløpende fokus på å vurdere faren for skadelige effekter på helse og miljø og ha fokus på å velge de kjemikaliene som har minst skadelige effekter. Opplæring vil bli gitt til de ansatte som kommer i berøring med prosess-kjemikaliene.

For mer informasjon om kjemikaliebruk i fremtidig prosess og utslipp vises det til konsekvensutredningen fra Akvaplan-niva som tar for seg virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur (se vedlegg 5).

Det poengteres videre at flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune er hovedformålet med detaljreguleringen, og dette utløser ikke bruk av nye kjemikalier.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Referat fra oppstartsmøte

Alta kommune
Samfunnsutvikling
Areal- og samfunnsplanlegging

Referat fra oppstartsmøte i plansaker

Saksopplysninger	
Arkivsaksnr:	2020/1582
Planident:	20200004
Saksbehandler:	Veslemøy Grindvik

Oppstartsmøte	
Møtested: Virtuelt møterom, Alta kommune	Møtedato: 02.04.2020
Deltakere fra forslagsstiller	Deltakere fra kommunen
Thor-Arthur Didriksen, HR Prosjekt AS	Hallgeir Strifeldt, fagleder plan
Roar Sandøy, Sibelco Nordic AS	Veslemøy Grindvik, kommuneplanlegger
Ove Sollid, Sibelco Nordic AS	
Per Jannert, Sibelco Nordic AS	
Grete K. Brobakke, Sibelco Nordic AS	

1. Om planinitiativet og forslagsstiller

Plannavn:	
Planinitiativ mottatt:	26.02.2020
Tiltakets adresse:	Stjernøya
Foreløpig planavgrensning:	Se kartutsnitt i planinitiativ / Sosi-fil av plangrense sendes kommunen, sammen med varsel om oppstart. Det bør vurderes om arealet som varsles i sjø er tilstrekkelig, eller om det bør utvides litt med tanke på spredning. Arealet kan reduseres gjennom planarbeidet.
Berørte eiendommer:	I hovedsak sjøareal i Stjernsund, samt gnr. 60 bnr. 1
Forslagsstiller:	Sibelco Nordic AS
Planfaglig konsulent:	HR Prosjekt AS

Innledningsvis i møtet orienterte Sibelco om bakgrunnen for prosjektet, og om arbeidet med søknad om ny utslippstillatelse som søkes om til Miljødirektoratet parallelt med dette planarbeidet.

2. Bakgrunn

Hensikten med planarbeidet
Tilrettelegge for flytting av utslippspunkt for avgangsmasser til dypere vann. Det skal også tilrettelegges et område på land for deponering eller mellomlagring av gråberg.

3. Planstatus for reguleringsområdet

Gjeldende plan	Formål	Vedtaksdato
Kommuneplanens arealdel, planid 20100006	Sjøarealer: Kombinert formål i sjø og vassdrag, FFNFA Areal på land for gråbergdeponi: LNFR	21.06.2011
Tilliggende reguleringsplaner: Reguleringsplan for Dagbrudd Stjernøya, planid 20080003	Steinbrudd og masseuttak. Konsekvensutredning er utarbeidet, og omfatter blant annet dagens utslippspunkt av avgangsmasser i Lillebukt.	26.10.2009
Annet	Lopphavet marine verneområde (til behandling hos Klima- og miljødepartementet, tilrådning fra miljødirektoratet om opprettelse oversendt februar 2019)	*Ikke vedtatt enda*
Statlige planretningslinjer (SPR), bestemmelser med mer som er relevant for planarbeidet		
Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging		
Statlige planretningslinjer for differensiert forvaltning av strandsonen langs sjøen	Aktuell	
Statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging i kommunene		
Rikspolitiske retningslinjer for å styrke barn og unges interesser i planleggingen		
Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag		
Planer under arbeid i området		
Plan	*Beskrivelse*	*Forslagsstiller*
Kommuneplanens arealdel, revisjon, planid 20170001	Influensområdet for sjødeponiet er lagt inn i kommuneplanforslaget, med krav om detaljregulering. Ingen offentlige myndigheter har hatt innvendinger til endringen, på bakgrunn av at det skal utredes nærmere i detaljreguleringen.	Alta kommune

	Området for gråbergdeponi er videreført som LNFR i planforslaget, da dette konkrete innspillet ikke kom inn før etter førstegangsbehandlingen i 2019. Det er vurdert som mer hensiktsmessig å ta dette som en del av detaljreguleringen, fremfor å vente på kommuneplanen.	

4. Forholdet til konsekvensutredninger

Konsekvensutredning (KU)	Merknader:
1. Konsekvensutredning (KU): Forslagsstiller skal vurdere om planarbeidet omfattes av kravene i forskrift om konsekvensutredninger. (https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854) Denne vurderingen må gjøres av forslagsstiller før oppstartsmøte. 2. Utredningstema jf. forskriften 3. Konklusjon om KU-plikt	Konsulenten har vurdert at tiltaket ikke utløser automatisk krav til konsekvensutredning, jf. §6 i konsekvensutredningsforskriften. I det kommende planarbeidet skal hverken dagbruddet eller underjordsdrift utvidet. Planadministrasjonen støtter denne vurderingen. Jf. vedlegg 2 til konsekvensutredningsforskriften, pkt 11 k, skal deponier for masse på land og i sjø større enn 50 dekar eller 50 000 m³ masse vurderes nærmere. I forbindelse med revisjon av kommuneplanens arealdel er det gjort en vurdering på overordnet nivå med tanke på flytting av avgangspunktet for sjødeponiet, hvor det er kartlagt utredningstema som må vurderes nærmere i forbindelse med detaljreguleringen: - Vern og fredning - Naturmangfold - Fiske og havbruk Denne vurderingen er knyttet til kjent informasjon og eksisterende konsekvensutredning i forbindelse med gjeldende utslippspunkt i Lillebukt. Sjødeponiet som skal tilrettelegges for er ikke nytt, men avgangspunktet er nytt, noe som gir endrede forhold fra dagens situasjon. Siden konsekvensutredningen i 2009 ble utarbeidet er det også etablert et nytt akvakulturanlegg i Stjernsund, Davatluft.

	Arealet på 80 dekar for gråbergdeponi på land er ikke konsekvensvurdert på overordnet nivå. Jf. forskrift om konsekvensutredninger § 8 bokstav a, stilles det ikke krav om utarbeidelse av planprogram for planarbeidet. Forslagsstiller har i planinitiativet lagt opp til at det skal lages et planprogram for planarbeidet. Det er planadministrasjonens vurdering jf. KU-forskriftens § 10 at flyttingen av avgangspunktet kan ha vesentlige virkninger for miljø og samfunn. Konsekvensutredningen må redegjøre for konsekvensene flytting av avgangspunktet kan ha for naturmangfoldet i området, påvirkning på fiske og havbruk. I møtet diskuterte vi om behovet for planprogram, og ressursbruk med tanke på politisk behandling av planprogrammet. I stedet for et planprogram, anbefaler planadministrasjonen at det lages et notat som beskriver forholdet til KU-forskriften, tema som skal konsekvensutredes og ev. tema som ikke skal konsekvensutredes, hvilken informasjon man har og hvilken som må innhentes, og metode for konsekvensutredningen. Dette sendes ut sammen med varsel om oppstart.

5. Planprosessen

	Merknader:
- Berørte grupper - Forslag til prosess for medvirkning - Krav til medvirkning (Konklusjon fra oppstartmøte) - Felles plan -og byggesak Felles plan/ og byggesak: Jf. KPA § 1.3.19	Fiskarlaget Nord må involveres, med tanke på fiskeriinteresser. Grieg Seafood (akvakulturlokalitet Davatluft). Saksbehandler lager adresseliste og sender ut sammen med endelig referat fra oppstartsmøte.

6. Krav til varsel om oppstart av planarbeid

Forslagsstiller skal varsle oppstart av planarbeidet, og er gjort kjent med maler, standardtekster og adresseliste.

- Annonse i 1 lokalavis (som er alminnelig lest på stedet) + elektroniske medier (f.eks. nettavis som er alminnelig lest på stedet).
- Brev til berørte parter (med kopi til kommunen):
  - oversiktskart
  - kart med planavgrensning
  - god redegjørelse for planens hensikt (mest mulig informasjon)
  - kart med dagens planstatus
  - angivelse av framtidig planstatus
  - planinitiativ
  - referat fra oppstartsmøte
- Prosess for medvirkning (f.eks. informasjonsmøte/andre info-tiltak)
- Planprogram (ved KU), planmyndighetens konklusjon om KU der det ikke kreves planprogram.
- Planavgrensning: Planavgrensning skal ved varsling sendes til kommunen i Sosiformat (evt. dxf), slik at den kan legges inn i kommunens kartsystem.
- Opplysning om hvor mer informasjon om planarbeidet finnes.

Etter gjennomført høring, sendes kopi av innspill til kommunen. Det samme gjelder referat fra møter, og lignende om planforslaget.

Vedlegg til brev om varsel om oppstart kan gjøres tilgjengelige digitalt, dersom forslagsstiller eller konsulent har et egnet sted for dette. I møtet ble det avklart at både Sibelco og HR Prosjekt har muligheter for å legge kunngjøringer på sine hjemmesider, konsulent og forslagsstiller blir enige om hvor det legges.

7. Viktige tema i planarbeidet

Tabellen under angir viktige, planfaglige tema jf. bestemmelse § 1.3 i Kommuneplanens arealdel for Alta (KPA), som må vurderes evt. utredes i det videre planarbeidet, og som skal kommenteres nærmere i planbeskrivelsen. Forslagsstiller må selv – på bakgrunn av bla innspill i forvarslingen – vurdere om det er flere forhold som er relevant å vurdere i saken.

Tema	Merknad
1. By- og stedsutvikling	Planer og nye tiltak skal gi et positivt bidrag til lokal stedsutvikling i distrikt, nærområde og by. For øvrig skal tiltak bidra til å bygge byen innover og styrke tresenterstrukturen (jf. Kommuneplanens samfunnsdel). Jf. KPA § 1.3.2
2. Barns og unges interesser	Barn og unges interesser skal dokumenteres og sikres ved gjennomføring av nye tiltak/planlegging. Jf. KPA § 1.3.3
3. Byggeskikk og estetikk	Byggeskikkveileder for Alta kommune finnes på www.alta.kommune.no Jf. KPA § 1.3.4

4. Demografiske forhold	Det skal redegjøres for hvordan tiltak/planer påvirker lokal demografi, herunder folketall/bosetting. Jf. KPA § 1.3.5
5. Folkehelse	Nye tiltak og planer skal legge til rette for tiltak som kan bidra til bedre folkehelse. Jf også tema under Risiko og sårbarhet. Jf. KPA § 1.3.6.
6. Friluftsliv	Befolkningens tilgang til friluftsområder/-aktiviteter skal sikres. Jf. KPA § 1.3.7
7. Landskap og natur	Landskap, stedlig vegetasjon og naturmangfold skal redegjøres for. Jf. KPA § 1.3.8 **I plandokumentene må det redegjøres for hvordan tilrettelegging for gråbergdeponi på land påvirker landskapet.**
8. Lokalklima	I forbindelse med alle planer for beboelse og opphold skal forholdet til lokalklima utredes og søkes optimalisert for tiltaket selv og omgivelsene. Jf. KPA § 1.3.9
9. Miljøvennlig/alt. Energiforsyning	I alle planer og ved større tiltak skal mulighetene for bruk av miljøvennlig, fornybar energiforsyning utredes. Jf. KPA § 1.3.10 (Dette temaet berører ikke planarbeidet direkte, men er viktig å tenke på i forbindelse med nytt prosessanlegg)
10. Naturressurser	I alle planer skal naturressurser innenfor planområdet dokumenteres og sikres i størst mulig grad. Jf. KPA § 1.3.11
11. Risiko- og sårbarhet	Ros- analyse: ROS- analyse + eventuelle utredninger. Jf. KPA § 1.3.12 a-f. **Risiko for undersjøiske ras i Lillebukt, jf. Beskrivelse i planinitiativet.**
12. Samiske interesser ved endret bruk av utmark	Hensynet til lokal, samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv skal utredes og sikres. Jf. delutredning om samiske interesser som finnes vedlagt til planbeskrivelsen. Jf. KPA § 1.3.13
13. Sosial infrastruktur	Jf. KPA § 1.3.14
14. Teknisk infrastruktur og Trafikkforhold	Vann og avløp: http://www.va-norm.no/content/view/full/48386 Overvannshåndtering:
	Vei: https://www.alta.kommune.no/innfoering-av-forskrift-om-kommunal-veinorm-i-alta-kommune.4968196-75146.html Jf . KPA §§ 1.3.15 og 1.3.16.
15. Universell utforming	Jf. www.universell-utforming.miljø.no pbl § 29-3 samt teknisk forskrift (TEK 10).Jf. KPA § 1.3.17

16.Verneverdier	Jf. § 1.318
17.Gjennomføring/ utbyggingsavtale	I plandokumentene skal det redegjøres for finansiering og fremdrift. Behov for, og innhold i evt. utbyggingsavtale Gjennomføring: Utbyggingsavtale: (Jf. kommunestyresak 74/06 arkivsak 04/1985, vedlegg 9 i kommuneplanen). Jf.KPA § 1.3.19
18. Felles plan -og byggesak	Felles plan/ og byggesak: Jf. KPA § 1.3.19

8. Innlevering av planforslag – krav til material

1. **Plankart:** Leveres på SOSI-format (Sosifilen må være georeferert) og PDF jf. Nasjonal produktspesifikasjon, se link http://www.regjeringen.no/nb/dep/kmd/tema/plan--og-bygningsloven/plan/kart--og-planforskriften-.html?id=570324
2. **Bestemmelser/retningslinjer**: kommunes mal benyttes
3. **Planbeskrivelse med vedlegg**: kommunes mal benyttes
4. **Annet materiale**: Eks.: Det kan bli påkrevd materiale som bidrar til å visualisere de planlagte tiltakene.

Dokumenter leveres både som pdf-dokument og som redigerbar fil (word).

Forslagsstiller er gjort kjent med krav til innhold og utforming av planforslaget. Planforslaget blir ikke behandlet før materialet er komplett og i hht maler og avtale med kommunen på oppstartsmøtet.

9. Protokollering av uenigheter om planinitiativet

- Ingen uenigheter protokollert.

10. Foreløpig oppsummering/konklusjon fra kommunen

Planstatus	X	Planinitiativet SAMSVARER med overordnet/gjeldende plan – samsvarer med foreslått endring i kommuneplanens arealdel (med unntak av gråbergdeponi)
		Planinitiativet STRIDER med overordnet/gjeldende plan – Dette i forhold til antall boenheter som er tenkt i området.
Kreves KU	X	Ja
		Nei
Plankrav		Områderegulering
	X	Detaljregulering
		Endring etter forenklet prosess
Utbyggingsavtale		(I plandokumentene skal det redegjøres for finansiering og fremdrift. Behov for, og innhold i evt. utbyggingsavtale)
Planavgrensning	X	Jf. Forslag i planinitiativ. Forslagsstiller og konsulent gjør vurdering om arealet er tilstrekkelig, eller om det skal utvides før varsling.
Annet	X	Notat om konsekvensutredning.
Anbefaling	X	Anbefaler oppstart av planarbeid
		Anbefaler ikke oppstart av planarbeid

11. Fremdrift

Kommune har informert om saksgangen etter plan- og bygningsloven. Frist for behandling av komplett planforslag er 12 uker.

Framdriften er bl.a. avhengig av hvilke innspill som kommer under offentlig ettersyn. Foreløpig tas det utgangspunkt i følgende framdriftsplan:

1. Forslagsstiller planlegger å varsle planarbeidet i løpet av mai.
2. Forslagsstiller planlegger å sende inn planforslag til kommunen mot slutten av 2020.
3. Kommunen anslår at første gangs behandling i planutvalget kan skje 6-8 uker etter mottak av komplett planforslag. (Dersom kommuneplanen er vedtatt før planforslaget mottas, kan planforslaget alternativt legges ut delegert/uten politisk behandling)
4. Målsetting om endelig planvedtak i juni 2021.

12. Gebyr

Saksbehandlingen er gebyrbelagt. Gjeldende gebyrregulativ er tilgjengelig på kommunens hjemmeside: www.alta.kommune.no

Faktura for planbehandlingsgebyr sendes til: Sibelco Nordic AS

Gebyrbrev sendes ut når planforslaget er mottatt, faktura ettersendes.

13. Godkjenning av referat

Referatet og kommunens merknader og innspill bygger på de opplysninger og planfaglige forhold som forelå på det tidspunktet oppstartsmøtet fant sted. Konklusjonene er derfor foreløpige, og verken oppstartsmøtet eller referatet gir rettigheter i den senere saksbehandlingen.

Nye opplysninger, endrede rammebetingelser, rutiner og politikk kan føre til endrede planfaglige vurderinger. Innspill fra berørte parter, herunder naboer, offentlige myndigheter, interesseorganisasjoner med mer kan føre til krav om endring av prosjektet, og/eller framdriften av det.

Referat, datert 02.04.2020
Referent: Saksbehandler

Referat godkjent av forslagsstiller i e-post 14.04.20

Vedlegg 2: Innspill

2.1 Parter som er varslet

Statlige og regionale instanser
Fylkesmannen i Troms og Finnmark
Troms og Finnmark Fylkeskommune
NVE region nord
Sametinget – Sámediggi
Statens Vegvesen Region Nord
Fiskeridirektoratet region nord
Kystverket Troms & Finnmark
Norges arktiske universitetsmuseum

Øvrige instanser og interesser som saken angår
Finnmarkseiendommen (FeFo)
Fiskarlaget Nord
Grieg Seafood Finnmark AS
Reinbeitedistrikt 25
Alta havn KF

2.2 Referat av innspill ved varsling

I forbindelse med varsel om oppstart av planarbeidet kom det inn innspill fra i alt 11 ulike instanser/parter.
Følgende kom med innspill: Miljødirektoratet, Fylkesmannen i Troms og Finnmark, Finnmark fylkeskommune (2 innspill), Sametinget (2 innspill), Norges arktiske universitetsmuseum (UM), Statens vegvesen, NVE, Alta kommune ved kommuneoverlegen, Finnmarkseiendommen (FeFo), Fiskarlaget Nord og Grieg Seafood Finnmark AS.

Alle innspillene er referert og kommentert under.

Statlige og fylkeskommunale myndigheter

Miljødirektoratet
Oppsummering av innspill i brev datert 24.08.2020:

- Det bør synliggjøres at det er gjort en vurdering av alternative deponiløsninger, også på land, og at den beste løsningen er funnet til å være å fortsette å benytte seg av eksisterende sjødeponi.

Forslagsstillers kommentar:
Det vises til kap. 7.2 i planbeskrivelsen som beskriver alternative deponiløsninger.
En avgangsdeponering på land (landdeponi) vurderes ikke som realistisk, både på grunn av arealkonfliktene som vil oppstå med samiske brukerinteresser, områdets topografi og kostander tilknyttet en evt. realisering. I så måte har et landdeponi, i samråd med

planmyndighet Alta kommune, ikke vært en del av selve planprosessen med tilhørende konsekvensutredning.

Innspillet fra Miljødirektoratet vurderes som ivaretatt.

Fylkesmannen i Troms og Finnmark
Oppsummering av innspill i brev datert 27.08.2020:

- Planen inngår i Fylkesmannens samordningsoppgave. Ordningen gir Fylkesmannen fullmakt til å samordne og eventuelt avskjære innsigelser fra statlige myndigheter.
- Etter Fylkesmannens vurdering kan planarbeidet komme i konflikt med nasjonale og/eller viktige regionale hensyn. Dette begrunnes med at planarbeidet kan påvirke Lopphavet, som er foreslått marint verneområde, og korallrevet i Stjernsundet - Stjernsundrevet.
- Konsekvensutredningen må utrede konsekvenser for naturmangfold som blir berørt av tiltaket både for landarealet og i sjøen. For sjøarealene er det spesielt viktig å utrede konsekvenser for undersjøiske naturtyper og konsekvenser for marine økosystem. Det må innhentes ny kunnskap om naturmangfold dersom kunnskapsgrunnlaget ikke er godt nok til å vurdere konsekvensene.
- Tiltaket grenser helt inntil grense for forslag til Loppa marine verneområde som ligger til behandling i Klima og miljødepartementet. Videre er tiltaket planlagt relativt nært et stort korallrev. Stjernsundrevet vokser på en moreneterskel tvers over fjorden. Forekomsten er meget godt beskrevet gjennom en rekke vitenskapelige undersøkelser. Dette er det største og best dokumenterte korallrevet på en fjordterskel i Norge. Sånn sett er det en unik forekomst og en viktig del av det foreslåtte marine vernet i Loppa. Naturmangfold-loven § 49 om *«utenforliggende virksomhet som kan medføre skade inn i et verneområde»*, kommer til anvendelse i denne saken. KU må utrede konsekvenser av tiltaket for verneverdiene i forslaget til verneplan for marint vern av Loppa. Fylkesmannen viser også til *«Midlertidige retningslinjer for behandling av saker som kan børe kandidater for marint vern»*.
- I Miljødirektoratets veileder Konsekvensutredninger: anerkjent metodikk og databaser for innlegging av data – Oversikt pr. 1. april 2020 gis det en oversikt over hva som anses som anerkjent metodikk i arbeidet med konsekvensutredninger. Kartlegging av naturtyper på land skal fra og med 2020 kartlegges etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks for naturtyper (NiN) utgitt i 2019 etter føringer i Meld. St. 14 (2015-2016). Ved kartlegging av naturtyper i marint miljø skal metode beskrevet i DN-håndbok 19 Kartlegging av marint biologisk mangfold benyttes.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementets veileder – Planlegging i sjøområdene (Mai 2020) har eksempel på hvordan massedeponi i sjø kan vises i arealplaner. Fylkesmannen ser det som viktig at formålsområdet vises i 3 nivåer.
- Vannforskriften gir rammer for vannforvaltningen i Norge. Vannmiljøet skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Det framgår av planvarselet at konsekvens-utredningen vil omfatte kravene om en vurdering av påvirkninger og effekter av planlagte tiltak på vannmiljøet, ihht. vannforskriften § 12 og naturmangfoldloven § 8.
- Avgangs-masser fra gruvedriften på Stjernøya deponeres i dag i sjødeponi i vannforekomsten «0420030200-1-C Lillebukta - Ytre Simavik». Fylkesmannen gjør oppmerksom på at resultater fra miljøundersøkelsen i 2012 i denne vannforekomsten

ikke er lagt inn i databasen Vannmiljø. Data fra Vannmiljø importeres av Fylkesmannen til databasen Vann-Nett, hvor kunnskapsgrunnlaget om den enkelte vannforekomst framgår. Fylkesmannen ber tiltakshaver/kommunen importere de manglende data til Vannmiljø og informere Fylkesmannen når dette er gjort. Inntil de siste data er importert anses ikke klassifiseringen i Vann-Nett som oppdatert og kan ikke nyttes som grunnlag for vurderinger i konsekvensutredningen. Fylkesmannen anmoder også om at rapporter om tidligere og nye miljøundersøkelsene sendes dem i kopi. Det framgår videre av dokumentasjonen til planvarselet at nye miljøundersøkelser planlegges i denne vannforekomsten for å dokumentere før-situasjonen. Nye klassifiseringsdata sendes Fylkesmannen snarest mulig når disse foreligger slik at klassifiseringen i Vann-Nett kan oppdateres ytterligere.

- Planene omfatter flytting av deponiet til dypere sjø, til vannforekomsten «0420030200-7-C Stjernsundet». Forventede virkninger av disse endringene på tilstanden i vann må utredes. Utredningen må avklare oppnåelse av miljømål etter vannforskriften, og vurderes ihht. vannforskriftens § 12 og med bakgrunn i nye måledata fra vannforekomsten Lillebukta og miljøundersøkelser utført i Stjernsundet.
- Naturmangfoldloven sentrale prinsipper, kunnskapsgrunnlaget og miljørettslige prinsipper, skal legges til grunn ved myndighetsutøving etter naturmangfoldloven og annen lovgivning, herunder plan- og bygningsloven. Det skal fremgå av enhver beslutning som fattes ved utøving av offentlig myndighet hvordan disse prinsippene er vurdert, jf. naturmangfoldloven § 7. Dette innebærer en noe utvidet begrunnelsesplikt i forhold til det som følger av forvaltningsloven § 24 første ledd.
- Fylkesmannen minner om § 24 i forskrift om konsekvensutredninger. Her heter det: *«Data som er samlet inn i arbeidet med konsekvensutredninger skal systematiseres i samsvar med standarder når slike foreligger. De systematiserte dataene skal gjøres tilgjengelige for offentlige myndigheter, slik at dataene kan legges inn i offentlige databaser. Der det er lagt til rette for dette, skal forslagsstilleren selv legge inn de innsamlede dataene i offentlige databaser.»* For naturmangfolddata finnes det databaser som er laga for å ta imot slike data: Miljødirektoratets Naturbase og Artsdatabankens artskart. Tiltakshaver/kommunen skal sende naturmangfoldrapport og data i SOSI eller SHAPE-format til Fylkesmannen. Tiltakshaver/kommunen skal selv sørge for å legge inn artsdata i artskart, før utlegging av reguleringsplan med konsekvensutredning til offentlig ettersyn.
- Reinbeitedistrikt 25 driver på Stjernøya. Fylkesmannen gjør oppmerksom på at det går en flyttlei rett nord for kaianlegget i Lillebukt, samt at deponiområdet på land ligger innenfor vår- og sommerbeite. Det må vurderes om planen kan få konsekvenser for reindrifta, i så tilfelle må avbøtende tiltak vurderes. Fylkesmannen oppfordrer til dialog med reinbeitedistriktet.
- Av NVE's kartgrunnlag ser Fylkesmannen at området som er tiltenkt deponiet på land ligger innenfor aktsomhetsområder for flere typer skred. Det er også blitt registrert flere skredhendelser rundt planområdet. Det bør gjennomføres en skredutredning som kartlegger risikoen for skred og om avbøtende tiltak er nødvendig. Drøftinger angående dette tema gjøres med NVE som er sektormyndighet. Fylkesmannen ønsker å understeke viktigheten av å avklare sikker byggegrunn i en tidlig fase, og viser til departementets rundskriv H-5/18 Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling som sier at reell fare for sikker byggegrunn skal være utredet på siste plannivå og skal ikke forskyves til byggesak.
- Fylkesmannen ber kommunen å sende SOSI og PDF- versjonen av plankartet til kartverket på e-post planTRF@kartverket.no før høring.

Forslagsstillers kommentar:
Som fylkesmannen påpeker, grenser planområdet opp til Lopphavet kandidatområde for marint vern, og det ligger et korallrev på ca. 260 m dyp vest for reguleringsområdet. Et viktig element i konsekvensutredningen har vært å vurdere om foreslått utslippspunkt vil medføre spredning av partikler til dette korallrevet og det foreslåtte verneområdet. Foreliggende planer er vurdert til ikke å medføre påvirkning på dette viktige korallrevet.

Det påpekes at utredningen må avklare oppnåelse av miljømål etter vannforskriften, og vurderes iht. vannforskriftens § 12 og med bakgrunn i nye måledata fra vannforekomsten Lillebukta og miljøundersøkelser utført i Stjernsundet. Dette vises til planbeskrivelsens kap. 4.1 mht. alle vurderinger opp mot vanndirektivet.

Konsekvensutredningen har utredet konsekvenser for naturmangfold som blir berørt av tiltaket både for landarealet og i sjøen. Det er bl.a. innhentet ny kunnskap om terrestrisk botanikk innenfor den landbaserte delen av planområdet. Utfra tiltakets omfang, registrerte verdier og supplerende undersøkelser vurderes kunnskapsgrunnlaget som tilfredsstillende.

Fylkesmannen gjør i uttalelsen oppmerksom på at resultater fra miljøundersøkelsen i 2012 i vannforekomsten «0420030200-1-C Lillebukta - Ytre Simavik». ikke er lagt inn i databasen Vannmiljø. Dette er nå fulgt opp, og resultatene skal være på plass i databasen.

Det vises også til at data som er samlet inn i arbeidet med konsekvensutredninger skal systematiseres i samsvar med standarder når slike foreligger. Dette systematiseringsarbeidet er også utført.

Mht. reindrift påpekes det at ingen flyttleier blir berørt av planforslaget, og på grunn av topografien og tilgjengeligheten vurderes dette området til å være ubenyttet av reinbeitedistriktet.

Det vises ellers til våre kommentarer til hhv. innspill fra NVE, Sametinget og Fiskarlaget nord nedenfor.

Troms og Finnmark fylkeskommune
Oppsummering av innspill i brev 02.09.2020: Det har kommet to innspill fra Finnmark fylkeskommune. Oppsummering av uttalelser i brev 02.09.2020 samt 28.10.2020:

- Enhver som fremmer planforslag, skal legge til rette for medvirkning. Kommunen skal påse at dette er oppfylt i planprosesser som utføres av andre offentlige organer eller private. Kommunen har et særlig ansvar for å sikre aktiv medvirkning fra grupper som krever spesiell tilrettelegging, herunder barn og unge. Grupper og interesser som ikke er i stand til å delta direkte, skal sikres gode muligheter for medvirkning på en annen måte jfr. Plan- og bygningslovens § 5-1.
- Utfra Finnmark fylkeskommunes kjennskap til området vurderer de det som sannsynlig at det kan finnes automatisk freda kulturminner som tidligere ikke er påvist i arealet som

planlegges regulert som landdeponi. Derfor varsles det befaring i den første uttalelsen av 02.09.2020.

- I uttalelse datert 28.10.2020 vises det til at fylkeskommunen har befart det aktuelle området uten at det ble registrert automatisk freda kulturminner hvor tiltaket er planlagt. Fylkeskommunen har derfor ingen merknader til tiltaket.
- Fylkeskommunen minner imidlertid om aktsomhetsplikten. Skulle det under arbeidet likevel komme fram gjenstander eller andre spor fra eldre tid, må arbeidet stanses omgående og melding sendes Troms og Finnmark fylkeskommune, jf. Lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (Kulturminneloven), § 8. Denne meldeplikt må formidles videre til de som skal utføre tiltaket.
- Uttalelsen er gitt på vegne av Troms og Finnmark fylkeskommune. De gjør oppmerksom på at det skal hentes inn en egen uttalelse fra Sametinget, samt en egen uttalelse fra Norges arktiske universitetsmuseum med tanke på kulturminner under vann.

Forslagsstillers kommentar:
Planprosessen er beskrevet i planbeskrivelsens kap. 6.1.

Ellers er det, som det framkommer av fylkeskommunens innspill, ikke påvist automatisk freda kulturminner etter at befaring er gjennomført. Aktsomhetsplikten er tatt inn i planbestemmelsenes kap. 2.2. Innspillet vurderes som ivaretatt.

Sametinget
Det har kommet to innspill fra Sametinget. Oppsummering av uttalelser i brev 03.09.2020 samt 28.10.2020:

- Et viktig hensyn som skal ivaretas i planleggingen etter den nye plan- og bygningslovens plandel er å sikre naturgrunnlaget for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv (jf. § 3-1). Denne bestemmelsen utfyller lovens formålsparagraf for plansystemet spesielt. Bestemmelsen er derfor også av betydning ved tolking av lovens øvrige bestemmelser.
- Sametinget er i loven pålagt plikten å bistå i planleggingen når den berører saker av betydning for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv (jf. § 3-2). Det vises til utarbeidet planveileder for sikring av naturgrunnlaget for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv. Veilederen kan lastes ned på www.samediggi.no.
- I forbindelse med planleggingen og konsekvensutredningen forutsetter Sametinget at det opprettes dialog med berørt reinbeitedistrikt samt evt. andre lokale samiske interesser slik at de får en reell mulighet for påvirkning.
- Etter det Sametinget kan se så er ikke området for planlagt gråbergsdeponi vest for Lillebukt tidligere befart, jf. eldre reguleringsplaner og NIKU Rapport 13/2008. Utfra Sametingets generelle kjennskap til det aktuelle området finner de det sannsynlig at det kan være samiske kulturminner som ikke er registrert. Derfor varsles det befaring av området i løpet av feltsesongen 2020 dersom de har kapasitet.
- I uttalelse datert 28.10.2020 vises det til uttalelse fra Finnmark fylkeskommune. Fylkeskommunen har utført befaringer i det aktuelle området uten at det ble registrert automatisk fredede kulturminner. Sametinget støtter seg til Finnmark fylkeskommunes

uttalelse i saken og har ingen andre kulturminnefaglige merknader til reguleringsplanen. Følgelig trekker de også tilbake sitt tidligere befaringsvarsel.

- Det minnes om aktsomhetsplikten. Skulle det likevel under arbeid i marken komme fram gjenstander eller andre levninger som viser eldre aktivitet i området, må arbeidet stanses og melding sendes Sametinget omgående, jf. lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (kml.) § 8 annet ledd. Sametinget forutsetter at dette pålegg formidles videre til dem som skal utføre arbeidet i marken.
- Sametinget minner også om at alle samiske kulturminner fra 1917 eller eldre er automatisk freda ifølge kml. § 4 annet ledd. Samiske kulturminner kan for eksempel være hustufter, gammetufter, teltboplasser (synlig som et steinsatt ildsted), ulike typer anlegg brukt ved jakt, fangst, fiske, reindrift eller husdyrhold, graver, offerplasser eller steder det knytter seg sagn til. Mange av disse er fortsatt ikke funnet og registrert av kulturminnevernet. Det er ikke tillatt å skade eller skjemme fredet kulturminne, eller sikringssonen på 5 meter rundt kulturminnet, jf. kml. §§ 3 og 6.
- Det gjøres oppmerksom på at uttalelsen bare gjelder for Sametinget, og viser til egen uttalelse fra Troms og Finnmark fylkeskommune.

Forslagsstillers kommentar:
Planen vil ikke påvirke områder som vurderes som viktige for å sikre samisk natur- og kulturgrunnlag.

Ellers er det, som det framkommer av Sametingets innspill, ikke påvist automatisk freda samiske kulturminner etter at befaring er gjennomført. Aktsomhetsplikten er tatt inn i planbestemmelsenes kap. 2.2.

Norges arktiske universitetsmuseum (UM)
Oppsummering av innspill i brev datert 15.10.2020:

- Varsel om oppstart av planarbeid datert 02.07.2020 med svarfrist 03.09.2020 oversendt per post ble dessverre ikke mottatt av UM. Saken ble først mottatt per epost 15.10.2020.
- Etter kulturminnelovens § 14 er Tromsø Museum rette myndighet for forvaltning av kulturminner under vann i Nord-Norge nord for Rana kommune.
- Selv om planområdet omfatter mye sjøareal, blir nytt tiltak i sjø begrenset til flytting av utslippspunkt til eksisterende sjødeponi samt eventuelle deponering av gråberg i vestlig delene av det samme sjøarealet. Strandlinjen og sjøarealet i Lillebukt er allerede påvirket av eksisterende sjødeponi og nye tiltak i det samme området vil være begrenset i omfang.
- UM vurderer sannsynligheten for konflikt med eventuelle uberørte kulturminner under vann som liten. Derfor har de ingen merknader til planforslaget eller eventuelle tiltak i sjø.
- UM minner tiltakshaver om at dersom en i forbindelse med tiltaket skulle kommer over automatisk vernete kulturminner eller funn av kulturhistorisk betydning, skal arbeid stanses og UM varsles jfr. kulturminneloven § 8, 2. ledd.

Forslagsstillers kommentar:
Vi har notert oss UM sin elektroniske postadresse, samt formidlet denne videre til både

planmyndighet (Alta kommune) og forurensningsmyndighet (Miljødirektoratet). Innspillet tas til orientering, og vurderes som ivaretatt.

Statens vegvesen, Region Nord
Oppsummering av innspill i brev 28.08.2020:

- Har ingen spesifikke merknader til planarbeidet, men ønsker å minne om at trafikksikkerhet må ligge til grunn for valg av løsninger.

Forslagsstillers kommentar:
Det er ikke vegformål innenfor planområdet. Innspillet tas til etterretning, og vurderes som ivaretatt.

NVE, Region Nord
Oppsummering av innspill i e-post datert 07.07.2020:

- Kommer med et generelt innspill til planen hvor det bl.a. påpekes at god arealplanlegging er det viktigste virkemiddelet for å forebygge skader fra flom, overvann, erosjon og skred. Pågående klimaendringer vil øke risikoen for disse faretypene. Pbl setter tydelige krav til sikkerhet mot naturfare og sikker byggegrunn ved planlegging og utbygging, og byggteknisk forskrift (TEK17) kapittel 7 utdyper dette i forhold til flom-, erosjon- og skredfare. På reguleringsplannivå vil det ofte være behov for en detaljert fagkyndig utredning av faren.
- NVE viser til en rekke veiledere og verktøy som anbefales brukt ved oppstart av planarbeidet, bl.a. NVEs karttjenester som viser informasjon om flom- og skredfare, vassdrag og energianlegg. Det vises også til NVEs sjekkliste for reguleringsplan som et nyttig verktøy for å sikre at alle relevante saksområder er vurdert og godt nok dokumentert.
- NVE legger til grunn at kommunen vurderer om planen ivaretar nasjonale og vesentlige regionale interesser. I plandokumentene må det gå tydelig fram hvordan de ulike interessene er vurdert og innarbeidet i planen. Alle relevante fagutredninger innen NVEs saksområder må være vedlagt.

Forslagsstillers kommentar:
Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R. Det vises videre til Det vises ellers til NGI-rapporten «Stjernøya – Undersjøisk skredrisiko», dok. nr. 20200702-01-R.

Under forutsetning av at anbefalinger tilknyttet skredfare og undersjøiske ras følges, vurderes tiltaket å medføre håndterbar risiko for liv og helse og materielle verdier. Nødvendige tiltak anses å være gjennomførbare. Se ROS-skjema vedlegg 3.

Innspillet tas til etterretning, og vurderes som ivaretatt.

Kommunale myndigheter

Alta kommune, kommuneoverlegen
Oppsummering av innspill i brev datert 02.09.2020:

- Generelt vises det til kravene i forskrift om miljørettet helsevern. Spesielt kapittel 3 som omhandler miljø- og helsekrav til lokaler, virksomheter og eiendommer, §§ 7-9. Det forutsettes at dette blir overholdt.
- Ut over dette har kommuneoverlegen ingen kommentarer/merknader til oppstartsvarselet.

Forslagsstillers kommentar:
Det skal utarbeides en sikkerhets- og beredskapsplan som bl.a. skal ivareta avbøtende tiltak i tilknytning til skredfaren i området, jf. kap. 3.1.D i planbestemmelsene.

Innspillet tas til orientering, og vurderes som ivaretatt.

Organisasjoner og private parter

Finnmarkseiendommen (FeFo)
Oppsummering av innspill datert 21.09.2020:

- Tiltakshaver ønsker å ta i bruk ytterligere landarealer på Finnmarkseiendommen, ca. 80 daa, i tilknytning til dagens festetomt på Gnr. 60/1/1.
- FeFo har i 2019 mottatt søknad om festekontrakt for det nevnte arealet. Siden området i dag har status som LNFR, vil FeFo avvente behandling av søknaden til framtidig arealplanstatus er avklart.
- Området er registrert som vår- og sommerbeite i reindriftas arealbrukskart. FeFo ber derfor om at planen vurderer konsekvensene tiltaket kan ha for det berørte reinbeitedistriktet.
- FeFo legger til grunn at forslagsstiller vurderer planforslaget i forhold til Sametingets retningslinjer for endret bruk av utmark, jf. Finnmarkslovens § 4. Kommunen skal også vurdere dette ved sin behandling av planen. I den sammenheng viser FeFo også til Sametingets planveileder som gir veiledning om hvordan samiske interesser skal ivaretas i planprosesser iht. plan- og bygningsloven.

Forslagsstillers kommentar:
Planen vil ikke påvirke områder som vurderes som viktige for å sikre samisk natur- og kulturgrunnlag.

Konsekvensen av tiltaket for berørte reinbeitedistrikt er vurdert til å være liten selv om dette området på 80554 m^2 reguleres til utbyggingsformål. Dette fordi området i praksis er ubenyttet. Det vises til planbeskrivelsens kap. 5.11 og 5.13.

Innspillet fra FeFo tas til orientering, og vurderes som ivaretatt.

Fiskarlaget nord
Oppsummering av innspill datert 04.09.2020:

- Fiskarlaget nord har sendt høringen videre til lokale fiskarlag og har ikke mottatt særskilte innvendinger angående oppstart av planarbeidet.
- Det fremstår hensiktsmessig å inkludere fiskeri som utredningstema i konsekvensutredningen. Det vises i den forbindelse til Fiskeridirektoratets kartverktøy med oversikt over viktige bruks- og ressursområder for fiskeriinteressene. I Stjernsundet er det kartlagt et fiskefelt for passive og aktive redskaper, samt nylig (2018) kartlagt et rekefelt.
- Oppstartsvarselet kan tyde på at det potensielt er rekefeltet og øvrige aktive redskaper som kan bli mest påvirket av nytt utslippspunkt/utslippsledning og deponi i sjø. Dette bør derfor utredes.
- Fiskarlaget nord ønsker å påpeke at i de tilfeller det kjøres sporingsanalyser for å få et bilde av fiskerinæringens bruk av området, må en være klar over at fartøy under 15 meter p.t. ikke er pålagt AIS e.l. Det samme gjelder innmelding av faststående redskap som en kan se i ulike karttjenester hos BarentsWatch, hvor heller ikke alle fartøy er pålagt rapportering og som heller ikke viser alle fiskeri og redskapstyper. Disse dataene kan derfor gi en viss forståelse av fiskeri- og fangstaktiviteten i et område, men kan ikke anses å vise et fullstendig bilde av aktiviteten som foregår.
- Fiskarlaget nord ber om å holdes orientert i den videre planprosessen.

Forslagsstillers kommentar:
De opplysninger Fiskarlaget nord kommer med i uttalelsen ligger i de data som er benyttet under gjennomføringen av konsekvensutredningen.
Konsekvensutredningen viser at en ny avgangsledning og flytting av eksisterende utslippspunkt samlet sett gir en positiv konsekvens både ovenfor fiskeri, herunder anadrom laksefisk og akvakultur.

Innspillet fra Grieg Seafood tas til orientering, og vurderes som ivaretatt.

Grieg Seafood
Oppsummering av innspill datert 16.07.2020:

- Grieg Seafood har drift på lokaliteten Davatluft øst i Stjernsundet, og som potensielt kan bli berørt av tiltakene. De utslippene fra Sibelco som dagens produksjon og utslippspunkt representerer, har ikke medført registrerte effekter på Grieg Seafood sin lakseproduksjon.
- Når Sibelco nå skal flytte sitt utslippspunkt, og eventuelt etablere et nytt verk som vil påvirke sammensetningen av utslippene, må dette tas inn i konsekvensvurderingene.
- Grieg Seafood registrer at Akvaplan-niva tidligere har foretatt spredningsberegninger, og ber om at disse oppdateres/fornyes i forhold til;
    1. Nytt utslippspunkt
    2. Nytt verk med ny sammensetning av utslipp

Gjennom et løpende samarbeid mellom Grieg Seafood og Akvaplan-niva, sitter Akvaplan-niva på spesifikk kunnskap om Grieg Seafood sin virksomhet på Davatluft, og kan ut fra nye spredningsmodeller si noe om potensiale for påvirkning av Grieg Seafood sin lakseproduksjon.

- Grieg Seafood ber om å holdes orientert om den videre prosessen i planarbeidet.

Forslagsstillers kommentar:
Det er utarbeidet nye spredningsberegninger i forhold til nytt utslippspunkt.

Grieg Seafood har fått presentert resultatene fra konsekvensutredningen som viser at en ny avgangsledning og flytting av eksisterende utslippspunkt samlet sett gir en positiv konsekvens både ovenfor fiskeri, herunder anadrom laksefisk og akvakultur.

Innspillet fra Grieg Seafood tas til orientering, og vurderes som ivaretatt.

MILJØ-DIREKTORATET

HR Prosjekt AS
Løkkeveien 111
9510 ALTA

Oslo, 24.08.2020

Deres ref.:	Vår ref. (bes oppgitt ved svar):	Saksbehandler:
Thor-Arthur Didriksen	2019/297	Siri Anne Haugland Strand

Høringsuttalelse til detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser

Viser til varsel om oppstart av detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser, mottatt 2. juli 2020.

Miljødirektoratet har følgende merknader til varselet:

- Det bør synliggjøres at det er gjort en vurdering av alternative deponiløsninger, også på land, og at den beste løsningen er funnet til å være å fortsette å benytte seg av eksisterende sjødeponi.

Vi har ingen ytterligere kommentarer til varselet.

Hilsen
Miljødirektoratet

Dette dokumentet er elektronisk godkjent

Harald Sørby	Siri Anne Haugland Strand
seksjonsleder	seniorrådgiver

Tenk miljø - velg digital postkasse fra e-Boks eller Digipost på www.norge.no.

Postadresse: Postboks 5672, Torgarden, 7485 Trondheim | **Telefon:** 03400/73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01
E-post: post@miljodir.no | **Internett:** www.miljødirektoratet.no | **Organisasjonsnummer:** 999 601 391
Besøksadresser: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim | Grensesvingen 7, 0661 Oslo|
Besøksadresser Statens naturoppsyns lokalkontorer: Se www.naturoppsyn.no

Fylkesmannen i Troms og Finnmark
Romssa ja Finnmárkku fylkkamánni
Tromssan ja Finmarkun maaherra

Vår dato: 27.08.2020	Vår ref: 2020/7101
Deres dato: 02.07.2020	Deres ref: Thor-Arthur Didriksen

HR PROSJEKT AS
Tollbugata 51
3044 DRAMMEN

Saksbehandler, innvalgstelefon
Ola Aronsen, 77642092

Innspill til varsel om oppstart av detaljreguleringsplan for deponering av gråberg og avgangsmasser ved Stjernøya - Alta kommune

Fylkesmannen i Troms og Finnmark viser til ovennevnte sak med høringsfrist 03.09.2020. Formålet med reguleringsplanen er å flytte utslippspunkt for eksisterende sjødeponi utenfor Lillebukt på Stjernøya. Det skal også etableres et nytt gråbergsdeponi på land. Mesteparten av planområdet vil omfatte sjøarealer. Deponiene vil være tilknyttet Sibelco Nordic AS sitt gruveanlegg på Stjernøya. Tiltaket skal konsekvensutredes.

Planen inngår i Fylkesmannens samordningsoppgave. Ordningen gir Fylkesmannen fullmakt til å samordne og eventuelt avskjære innsigelser fra statlige myndigheter.

Faglige råd og innspill

Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet er beskrevet i Klima- og miljødepartementets rundskriv *T-2/16 Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet – klargjøring av miljøforvaltningens innsigelsespraksis*. Miljøforvaltningens innsigelsespraksis er også beskrevet her. Kriteriene for nasjonale og vesentlig regionale interesser er knyttet til de nasjonale miljømålene for de ulike miljøområdene.

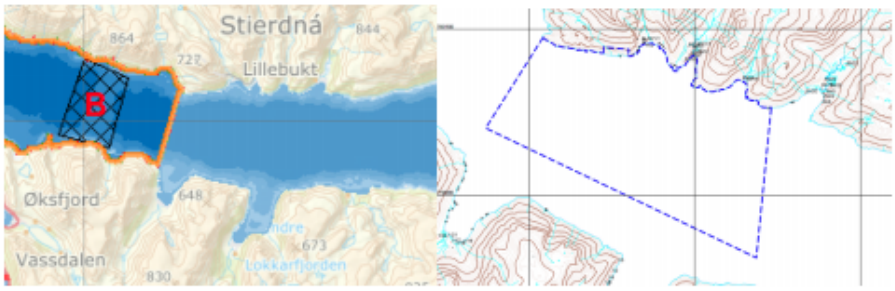
Etter Fylkesmannens vurdering kan planarbeidet komme i konflikt med nasjonale og/eller viktige regionale hensyn. Dette begrunner vi med at planarbeidet kan påvirke Lopphavet, som er foreslått marint verneområde, og korallrevet i Stjernsundet - Stjernsundrevet.

Konsekvensutredning – Naturmangfold

Konsekvensutredningen må utrede konsekvenser for naturmangfold som blir berørt av tiltaket både for landarealet og i sjøen. For sjøarealene er det spesielt viktig å utrede konsekvenser for undersjøiske naturtyper og konsekvenser for marine økosystem. Det må innhentes ny kunnskap om naturmangfold dersom kunnskapsgrunnlaget ikke er godt nok til å vurdere konsekvensene. Se også neste avsnitt om marint vern av Loppa.

E-postadresse: fmtfpost@fylkesmannen.no
Sikker melding: www.fylkesmannen.no/melding
Postadresse: Postboks 700, 9815 Vadsø
Besøksadresse: Strandvegen 13, Tromsø; Damsveien 1, Vadsø
Telefon: 78 95 03 00
www.fylkesmannen.no/tf
Org.nr. 967 311 014

Forslag til Loppa marine verneområde
Tiltaket grenser helt inntil grense for forslag til Loppa marine verneområde som ligger til behandling i Klima og miljødepartementet. Videre er tiltaket planlagt relativt nært et stort korallrev. Stjernsundrevet vokser på en moreneterskel tvers over fjorden. Forekomsten er meget godt beskrevet gjennom en rekke vitenskapelige undersøkelser. Dette er det største og best dokumenterte korallrevet på en fjordterskel i Norge. Sånn sett er det en unik forekomst og en viktig del av det foreslåtte marine vernet i Loppa.



Naturmangfoldloven § 49 om «utenforliggende virksomhet som kan medføre skade inn i et verneområde», kommer til anvendelse i denne saken. KU må utrede konsekvenser av tiltaket for verneverdiene i forslaget til verneplan for marint vern av Loppa.

Vi viser også til *Midlertidige retningslinjer for behandling av saker som kan børe kandidater for marint vern.*

I Miljødirektoratets veileder *Konsekvensutredninger: anerkjent metodikk og databaser for innlegging av data – Oversikt pr. 1. april 2020* gis det en oversikt over hva som anses som anerkjent metodikk i arbeidet med konsekvensutredninger. Kartlegging av naturtyper på land skal fra og med 2020 kartlegges etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks for naturtyper (NiN) utgitt i 2019 etter føringer i Meld. St. 14 (2015-2016). Ved kartlegging av naturtyper i marint miljø skal metode beskrevet i *DN-håndbok 19 Kartlegging av marint biologisk mangfold* benyttes.

Massedeponi
Kommunal- og moderniseringsdepartementets veileder – *Planlegging i sjøområdene* (Mai 2020) har eksempel på hvordan massedeponi i sjø kan vises i arealplaner. Vi ser det som viktig at formålsområdet vises i 3 nivåer.

Vannmiljøet
Vannforskriften gir rammer for vannforvaltningen i Norge. Vannmiljøet skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Det framgår av planvarselet at konsekvensutredningen vil omfatte kravene om en vurdering av påvirkninger og effekter av planlagte tiltak på vannmiljøet, ihht. vannforskriften § 12 og naturmangfoldloven § 8.

Avgangsmasser fra gruvedriften på Stjernøya deponeres i dag i sjødeponi i vannforekomsten «0420030200-1-C Lillebukta - Ytre Simavik». Vi gjør oppmerksom på at resultater fra

miljøundersøkelsen i 2012 i denne vannforekomsten ikke er lagt inn i databasen Vannmiljø. Data fra Vannmiljø importeres av Fylkesmannen til databasen Vann-Nett, hvor kunnskapsgrunnlaget om den enkelte vannforekomst framgår. Vi ber tiltakshaver/kommunen importere de manglende data til Vannmiljø og informere Fylkesmannen når dette er gjort. Inntil de siste data er importert anses ikke klassifiseringen i Vann-Nett som oppdatert og kan ikke nyttes som grunnlag for vurderinger i konsekvensutredningen. Vi anmoder også om at rapporter om tidligere og nye miljøundersøkelsene sendes oss i kopi.

Det framgår videre av dokumentasjonen til planvarselet at nye miljøundersøkelser planlegges i denne vannforekomsten for å dokumentere før-situasjonen. Nye klassifiseringsdata sendes Fylkesmannen snarest mulig når disse foreligger slik at klassifiseringen i Vann-Nett kan oppdateres ytterligere.

Planene omfatter flytting av deponiet til dypere sjø, til vannforekomsten «0420030200-7-C Stjernsundet». Forventede virkninger av disse endringene på tilstanden i vann må utredes. Utredningen må avklare oppnåelse av miljømål etter vannforskriften, og vurderes ihht. vannforskriftens § 12 og med bakgrunn i nye måledata fra vannforekomsten Lillebukta og miljøundersøkelser utført i Stjernsundet.

For nærmere veiledning til bruk av vannforskriftens § 12 viser vi til brev fra KLD datert 23.02. 2015 (tilgjengelig på vannportalen.no).

Naturmangfoldloven
Naturmangfoldloven sentrale prinsipper, kunnskapsgrunnlaget og miljørettslige prinsipper, skal legges til grunn ved myndighetsutøving etter naturmangfoldloven og annen lovgivning, herunder plan- og bygningsloven. Det skal fremgå av enhver beslutning som fattes ved utøving av offentlig myndighet hvordan disse prinsippene er vurdert, jf. naturmangfoldloven § 7. Dette innebærer en noe utvidet begrunnelsesplikt i forhold til det som følger av forvaltningsloven § 24 første ledd. Se mer informasjon i Klima- og miljødepartementets veileder *T-1554 B Naturmangfoldloven* kapittel II «Alminnelige bestemmelser om bærekraftig bruk». Se også veileder *Planlegging i sjøområdene* kapitel 4.9.

Innleggelse av data i databaser
Vi minner om § 24 i forskrift om konsekvensutredninger. Her heter det:

> «Data som er samlet inn i arbeidet med konsekvensutredninger skal systematiseres i samsvar med standarder når slike foreligger. De systematiserte dataene skal gjøres tilgjengelige for offentlige myndigheter, slik at dataene kan legges inn i offentlige databaser. Der det er lagt til rette for dette, skal forslagsstilleren selv legge inn de innsamlede dataene i offentlige databaser.»

For naturmangfolddata finnes det databaser som er laga for å ta imot slike data: Miljødirektoratets Naturbase og Artsdatabankens artskart.

Tiltakshaver/kommunen skal sende naturmangfoldrapport og data i SOSI eller SHAPE-format til Fylkesmannen. Tiltakshaver/kommunen skal selv sørge for å legge inn artsdata i artskart, før utlegging av reguleringsplan med konsekvensutredning til offentlig ettersyn.

Reindrift
Reinbeitedistrikt 25 driver på Stjernøya. Vi gjør oppmerksom på at det går en flyttlei rett nord for kaianlegget i Lillebukt, samt at deponiområdet på land ligger innenfor vår- og sommerbeite. Det må vurderes om planen kan få konsekvenser for reindrifta, i så tilfelle må avbøtende tiltak vurderes. Fylkesmannen oppfordrer til dialog med reinbeitedistriktet.

Sikker byggegrunn
Av NVE's kartgrunnlag ser vi at området som er tiltenkt deponiet på land ligger innenfor aktsomhetsområder for flere typer skred. Det er også blitt registrert flere skredhendelser rundt planområdet. Det bør gjennomføres en skredutredning som kartlegger risikoen for skred og om avbøtende tiltak er nødvendig. Drøftinger angående dette tema gjøres med NVE som er sektormyndighet. Vi ønsker å understeke viktigheten av å avklare sikker byggegrunn i en tidlig fase, og viser til departementets rundskriv *H-5/18 Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling* som sier at reell fare for sikker byggegrunn skal være utredet på siste plannivå og skal ikke forskyves til byggesak.

Oversending av planforslag i SOSI-format før høring
Vi ber om at plankartet sendes som SOSI-fil og PDF-utskrift til Kartverket på e-post planTRF@kartverket.no før høring. Kartverket vil utføre en teknisk kontroll av planen og melde eventuelle rettingsbehov. Kontrollen bør skje før høring, slik at eventuelle feil og mangler er rettet opp før plankartet sendes ut på høring. Den digitale planen lagres i en regional høringsdatabase som de statlige og regionale høringsinstansene benytter i sin saksbehandling. Dette forenkler saksbehandlingen og gir raskere og bedre høringsuttalelser.

Fylkesmannen stiller seg til disposisjon bed behov for råd/veiledning i det videre planarbeidet. Ved henvendelser ber vi dere oppgi saksnummer **2020/7101**

Med hilsen

Oddvar Brenna
fagkoordinator plan

Ola Aronsen
rådgiver

Dokumentet er elektronisk godkjent

Kopi til:

Alta kommune	Postboks 1403	9506	ALTA
Norges vassdrags- og energidirektorat	Postboks 5091 Majorstua	0301	OSLO

Alta kommune
Samfunnsutvikling
Kommune og arealplanlegging

Troms og Finnmark fylkeskommune
Romssa ja Finnmárkku fylkkagielda
Tromssan ja Finmarkun fylkinkomuuni

HR PROSJEKT AS

3044 DRAMMEN

Deres ref.	Vår ref.	Saksbehandler	Dato
	20/18395-3	Annbjørg Løvik	02.09.2020

Innspill til varsel om oppstart av planarbeid - detaljregulering for Sibelco Nordic AS - gnr 60/1 på Stjernøya i Alta kommune Befaring *Befaring*

Troms- og Finnmark fylkeskommune viser til brev av 2.7.2020, hvor det varsles om oppstart av detaljregulering for Sibelco Nordic på Stjerneøya i Alta kommune.

Plan, folkehelse og kulturavdelingen, koordinerer fylkeskommunens uttalelser i plansaker.

Planfaglig innspill:
Gjeldende plan for området er kommuneplanens arealdel med planID 20100006. Tilgrensende reguleringsplan er *«Reguleringsplan for Dagbrudd Stjernøya»* med planID 20080003. Det opplyses at planinitiativet samsvarer med foreslått endring i kommuneplanens arealdel planID 20170001.
Da denne ikke er vedtatt ennå, er det kommuneplanens arealdel med planID 20100006 som er gjeldende for området. I gjeldende plan er planområdet avsatt til LNFR, samt Kombinerte forhold i sjø og vassdrag med eller uten tilhørende strandsone. Planarbeidet gjennomføres jfr. plan- og bygningslovens §§ 12-3-og 12-8. Det opplyses at tiltaket skal konsekvensutredes jfr. forskrift om konsekvensutredning, noe som er bra.

Formålet med planarbeidet er å tilrettelegge for å flytte Sibeloco Nordic AS sitt eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune, samt tilrettelegging for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt. Planområdet er lokalisert på sørsiden av Stjernøya, like ved Lillebukt hvor Sibelco Nordic AS har sitt eksisterende industriområde/gruveanlegg på Stjernøya. Mesteparten av planområdet omfattes av sjøarealer i Stjernsundet.

Det opplyses om at planprosessen er en åpen prosess og at spørsmål til arbeidet kan rettes til HR-prosjekt. Troms- og Finnmark fylkeskommune minner om:

Medvirkning:
Enhver som fremmer planforslag, skal legge til rette for medvirkning. Kommunen skal påse at dette er oppfylt i planprosesser som utføres av andre offentlige organer eller private.
Kommunen har et særlig ansvar for å sikre aktiv medvirkning fra grupper som krever spesiell tilrettelegging, herunder barn og unge. Grupper og interesser som ikke er i stand til å delta direkte, skal sikres gode muligheter for medvirkning på annen måte jfr. plan- og bygningslovens § 5 – 1.

Ut over dette har vi ingen ytterligere planfaglige merknader på nåværende tidspunkt.
Kulturminnefaglig innspill – arkeologi:

Postadresse	Besøksadresse	Telefon	Org.nr
Fylkeshuset, pb 701, 9800 Vadsø	Besøksadresse	77 75 50 00	922420866
E-post			
postmottak@tffk.no	Tffk.no		

Ut fra vårt kjennskap til området vurderer vi det som sannsynlig at det kan finnes automatisk freda kulturminner som tidligere ikke er påvist i arealet som planlegges regulert som landdeponi. Troms og Finnmark fylkeskommune må derfor gjøre ei befaring før en endelig uttalelse kan gis. Befaringa vil bli gjort i løpet av barmarksperioden 2020. Vi gjør oppmerksom på at kulturminnevernets uttalelsesfrist normalt er 3 mnd., med mulighet for 1 mnd. forlengelse som igjen kan forlenges ytterligere, jf. lov av 9. juni 1978 om kulturminner (Kulturminneloven), § 9. For øvrige deler av reguleringsplanen viser vi til Norges arktiske universitetsmuseum i Tromsø som forvalter kulturminner under vann.

Etter kulturminnelovens § 10 skal tiltakshaver bære utgiftene for kulturminnevernets undersøkelser. Vi må av hensyn til planleggingen av feltsesongen be om skriftlig aksept før befaringen kan gjennomføres. Budsjett og betalingsakseptskjema følger vedlagt. Disse må videreformidles til tiltakshaver.

Denne uttalelsen er gitt på vegne av Troms og Finnmark fylkeskommune. Vi gjør for øvrig oppmerksom på at det skal hentes inn en egen uttalelse fra Sametinget, avdeling for rettigheter, næring og miljø, Finnmark, samt en egen uttalelse fra Norges arktiske universitetsmuseum med tanke på kulturminner under vann.

Med hilsen

Charles Petterson
assisterende avdelingsleder
for plan, folkehelse og kulturarvavdelingen

Annbjørg Løvik
seniorrådgiver

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ingen signatur

Vedlegg:
Budsjett, Stjernøya
Betalingsakseptskjema

Mottakere:
HR PROSJEKT AS

Kopi til:
FYLKESMANNEN I TROMS OG FINNMARK
Sametinget

2

Troms og Finnmark fylkeskommune
Romssa ja Finnmárkku fylkkagielda
Tromssan ja Finmarkun fylkinkomuuni

SIBELCO NORDIC AS

1309 RUD

Deres ref.	Vår ref.	Saksbehandler	Dato
	20/18395-7	Torbjørn Preus Schou	28.10.2020

Uttalelse etter kulturminnebefaring vedrørende detaljregulering for deponi ved Lillebukt på Stjernøya, Alta kommune

Vi viser til tidligere korrespondanse i saken.

Troms og Finnmark fylkeskommune har nå befart det aktuelle området uten at det ble registrert automatisk freda kulturminner hvor tiltaket er planlagt. Vi har derfor ingen kulturminnefaglige merknader dette.

Vi minner imidlertid om aktsomhetsplikten. Skulle det under arbeidet likevel komme fram gjenstander eller andre spor fra eldre tid, må arbeidet stanses omgående og melding sendes Troms og Finnmark fylkeskommune, jf. Lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (Kulturminneloven), § 8. Denne meldeplikt må formidles videre til de som skal utføre tiltaket.

Regning for befaringa sendes separat.

Denne uttalelsen gjelder for øvrig bare kulturminnevernet ved Troms og Finnmark fylkeskommune og vi gjør oppmerksom på at det skal hentes inn en egen uttalelse fra Sametinget, avdeling for kulturminner, areal og miljø, Finnmark.

Med hilsen

Anne-Karine Sandmo
fylkeskonservator

Torbjørn Preus Schou
arkeolog

Dokumentet er elektronisk godkjent og har ingen signatur

SÁMEDIGGI
SAMETINGET

Poastačujuhus/adresse
Poastaboksa/postboks 3
9735 Kárášjohka/Karasjok
Áššemeannudeadji
saksbehandler
Tel:

Tel: 78 47 40 00
Org.nr: 974 760 347
samediggi@samediggi.no
Andreas Stångberg

+47 78 48 42 28

Hr Prosjekt AS
Løkkeveien 111
9510 ALTA

ÁŠŠI/SAK	MIN ČUJ./VÅR REF.	DIN ČUJ./DERES REF.	BEAIVI/DATO
20/2972 - 4	20/21985		03.09.2020

Vedrørende oppstart av detaljregulering av areal for deponering av gråberg og avgangsmasser - Sibelco Nordic AS - Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune - innspill/varsel om befaring

Vi viser til deres brev av 02.07.2020.

1. Innledning

Formålet med detaljreguleringen er å legge til rette for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt samt flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune. Tiltakshaver er Sibelco Nordic AS.

2. Detaljreguleringens forhold til samiske interesser

Et viktig hensyn som skal ivaretas i planleggingen etter den nye plan- og bygningslovens plandel er å *sikre naturgrunnlaget for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv* (jf. § 3-1). Denne bestemmelsen utfyller lovens formålsparagraf for plansystemet spesielt. Bestemmelsen er derfor også av betydning ved tolking av lovens øvrige bestemmelser.

Sametinget er i loven pålagt plikten å bistå i planleggingen når den berører saker av betydning for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv (jf. § 3-2). Sametingets plikt til å delta i planleggingen innebærer også en rett etter loven til å kunne reise innsigelse til arealplaner og å bringe regionale planer inn for departementet dersom saker av vesentlig betydning for samisk kultur eller næringsutøvelse ikke er tilstrekkelig ivaretatt (jf. §§ 5-4 og 8-4).

Disse bestemmelsene i loven gjør det nødvendig at Sametinget klargjør grunnlaget for sin deltaking i planarbeidet. For at Sametinget skal kunne ivareta sine lovpålagte oppgaver på en forutsigbar måte overfor planmyndighetene har Sametinget utarbeidet en planveileder for sikring av naturgrunnlaget for samisk kultur, næringsutøvelse og samfunnsliv. Planveilederen begrunner og konkretiserer hensyn som bør og må tas i planleggingen for å sikre det samiske naturgrunnlaget. Den ble vedtatt av Sametingets plenum i juni 2010 og vil være relevant i forbindelse med den her typen av planarbeid.

Planveilederen kan lastes ned fra Sametingets hjemmeside www.samediggi.no:

https://sametinget.no/areal-klima-og-miljo/sametingets-planveileder/

I forbindelse med planleggingen og konsekvensutredningen forutsetter vi også at det opprettes dialog med berørt reinbeitedistrikt samt ev. andre lokale samiske interesser slik at dem får en reell mulighet for påvirkning.

3. Detaljreguleringens forhold til samiske kulturminner

Etter det vi kan se så er ikke området for planlagt gråbergsdeponi vest for Lillebukt tidligere befart, jf. eldre reguleringsplaner og NIKU Rapport 13/2008. Ut fra vår generelle kjennskap kan det derfor være samiske kulturminner i det aktuelle området som fortsatt ikke er registrert. Sametinget må derfor foreta en befaring før endelig kulturminnefaglig uttalelse kan gis. Befaringen må bli utført på telefri og bar mark, og vil kunne bli utført i løpet av feltsesongen 2020 dersom vi har kapasitet. Ellers vil befaringen måtte forskyves til våren 2021. Arbeidet gjennomføres i form av visuelt overflatesøk med evt. prøvestikk og innmåling med GPS.

Vi legger ellers til grunn at planområdet for øvrig ikke vil berøre ytterligere områder på land.For øvrige deler av planområdet som berører områder i sjø, viser vi til Tromsø museum som rette myndighet for kulturminner under vann.

Iflg. kulturminneloven §10 bærer tiltakshaver utgiftene for kulturminneforvaltningens befaring ved større tiltak. I denne saken beregner vi 35 timer til arbeidet. Det inkluderer tid i felt, reise samt for- og etterarbeid. Feltarbeidet har en kostnadsramme på kr. 56549,-, jf. vedlagt budsjett. Kostnadene for befaringen er i henhold til retningslinjene fra Klima- og miljødepartementet for budsjettering av arkeologiske registreringer som trådte i kraft 01.01.2016.

Budsjettet er et maksimumsbudsjett og tiltakshaver blir fakturert de faktiske kostnadene. Det er i budsjettet avsatt kr. 12000 til aldersbestemning og treartsbestemmelse som kan benyttes ved behov. Vi presiserer imidlertid at disse postene ikke vil bli brukt dersom det i forbindelse med befaringen ikke blir registrert kulturminner, eller at det vurderes at det ikke er behov for naturvitenskaplige analyser. Vesentlige uforutsette forhold kan gi grunnlag for utarbeidelse av nytt budsjett.

Videre ser vi at også Troms og Finnmark fylkeskommune har varslet befaring av detaljreguleringsplanen. Dersom befaringene kan samordnes og tiltakshaver kan stille med båtskyss/ev. annen skyss, vil kostnadene kunne bli mindre enn varslet.

Vi ber om at vedlagte betalingsaksept blir signert og returnert til Sametinget snarest mulig. Feltarbeidet blir ikke utført før signert betalingsaksept er mottatt.

Tiltaket kan ikke gjennomføres før vår befaring er foretatt og Sametinget har skrevet en endelig uttalelse i saken, jf. kulturminneloven § 9.

Tiltakshaver bes gjennom dette brev om å varsle grunneiere/brukere om at befaring av planområdet vil foregå høsten 2020 eller våren 2021.

Hvis planen skulle bli trukket tilbake, eller av andre grunner ikke lenger er aktuell, ber vi om å få beskjed om dette slik at vi kan avlyse befaringa.

Vi gjør forøvrig oppmerksom på at dette innspillet/varslet bare gjelder Sametinget, og viser til egen uttalelse fra Troms og Finnmark fylkeskommune.

Dearvvuođaiguin/Med hilsen

Sunniva Skålnes
ossodatdirektevra/avdelingsdirektør

Andreas Stångberg
fágajođiheaddji/fagleder

Dát reive lea elektrovnnalaččat dohkkehuvvon ja sáddejuvvo vuoiláičállaga haga./
Dette dokumentet er elektronisk godkjent og sendes uten signatur.

Reivve vuostáiváldi / Hovedmottaker:

Hr Prosjekt AS	Løkkeveien 111	9510	ALTA

Kopiija / Kopi til:

Alta kommune	Postboks 1403	9506	Alta
Troms og Finnmark fylkeskommune	Postboks 701	9815	VADSØ
Tromsø Museum	Universitetsmuseet	9037	TROMSØ

2

SÁMEDIGGI
SAMETINGET

Poastačujuhus/adresse
Poastaboksa/postboks 3
9735 Kárášjohka/Karasjok
Áššemeannudeadji
saksbehandler
Tel:

Tel: 78 47 40 00
Org.nr: 974 760 347
samediggi@samediggi.no
Andreas Stångberg

+47 78 48 42 28

Kopiija
Sibelco Nordic AS
v/Roar Sandøy
Postboks 45
1309 RUD

ÁŠŠI/SAK	MIN ČUJ./VÅR REF.	DIN ČUJ./DERES REF.	BEAIVI/DATO
20/2972 - 7	20/27788		28.10.2020

Uttalelse vedrørende oppstart av detaljregulering av areal for deponering av gråberg og avgangsmasser - Sibelco Nordic AS - Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune

Vi viser til tidligere korrespondanse i denne saken, herunder vårt innspill/varsel om befaring av 03.09.2020.

Vi viser også til uttalelse fra Troms og Finnmark fylkeskommune av 28.10.2020. Fylkeskommunen har utført befaringer i det aktuelle området uten at det ble registrert automatisk fredede kulturminner. Vi støtter oss til Troms og Finnmark fylkeskommunes uttalelse i saken og vi har ingen spesielle kulturminnefaglige merknader til planforslaget. Følgelig trekker vi også tilbake vårt tidligere befaringsvarsel.

Vi minner imidlertid om aktsomhetsplikten. Skulle det likevel under arbeid i marken komme fram gjenstander eller andre levninger som viser eldre aktivitet i området, må arbeidet stanses og melding sendes Sametinget omgående, jf. lov 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (kml.) § 8 annet ledd. Vi forutsetter at dette pålegg formidles videre til dem som skal utføre arbeidet i marken.

Vi minner også om at alle samiske kulturminner fra 1917 eller eldre er automatisk freda ifølge kml. § 4 annet ledd. Samiske kulturminner kan for eksempel være hustufter, gammetufter, teltboplasser (synlig som et steinsatt ildsted), ulike typer anlegg brukt ved jakt, fangst, fiske, reindrift eller husdyrhold, graver, offerplasser eller steder det knytter seg sagn til. Mange av disse er fortsatt ikke funnet og registrert av kulturminnevernet. Det er ikke tillatt å skade eller skjemme fredet kulturminne, eller sikringssonen på 5 meter rundt kulturminnet, jf. kml. §§ 3 og 6.

Vi viser for øvrig til vårt tidligere innspill av 03.09.2020.

Vi gjør forøvrig oppmerksom på at denne uttalelsen bare gjelder Sametinget, og viser til egen uttalelse fra Troms og Finnmark fylkeskommune.

Dearvvuođaiguin/Med hilsen

Sunniva Skålnes
ossodatdirektevra/avdelingsdirektør

Andreas Stångberg
fágajođiheaddji/fagleder

Dát reive lea elektrovnnalaččat dohkkehuvvon ja sáddejuvvo vuolláičállaga haga./

Dette dokumentet er elektronisk godkjent og sendes uten signatur.

Reivve vuostáiváldi / Hovedmottaker:

Hr Prosjekt AS	Løkkeveien 111	9510	ALTA

Kopilja / Kopi til:

Sibelco Nordic AS	Postboks 45	1309	RUD
Troms og Finnmark fylkeskommune	Postboks 701	9815	VADSØ

KOPI

UiT Norges arktiske universitet

Universitetsmuseet
Deres ref.: Thor-Arthur Didriksen
Vår ref.: 2020/6357
Dato: 15.10.2020

HR Prosjekt AS

Marinarkeologisk vurdering: Varsel om oppstart av detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser

Vi viser til ovennevnte planforslag oversendt Norges arktiske universitetsmuseum (UM), tidligere Tromsø Museum – Universitetsmuseet til vurdering angående kulturminner under vann. Varsel om oppstart av planarbeid datert 02.07.2020 med svarfrist 03.09.2020 oversendt per post ble dessverre ikke mottatt av UM. Saken ble først mottatt per epost 15.10.2020. Etter kulturminnelovens § 14 er Tromsø Museum rette myndighet for forvaltning av kulturminner under vann i Nord-Norge nord for Rana kommune.

Reguleringsplanforslaget vil tilrettelegge for flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponi tilknyttet deponering av gråbergsmasser utenfor Lillebukt på Stjernøya. Selv om planområdet omfatter mye sjøareal, blir nytt tiltak i sjø begrenset til flytting av utslippspunkt til eksisterende sjødeponi samt eventuelle deponering av gråberg i vestlig delene av det samme sjøarealet. Strandlinjen og sjøarealet i Lillebukt er allerede påvirket av eksisterende sjødeponi og nye tiltak i det samme området vil være begrenset i omfang. Vi vurdere sannsynligheten for konflikt med eventuelle uberørte kulturminner under vann som liten. Derfor har vi ingen merknader til planforslaget eller eventuelle tiltak i sjø.

Vi minner tiltakshaver om at dersom en i forbindelse med tiltaket skulle kommer over automatisk vernete kulturminner eller funn av kulturhistorisk betydning, skal arbeid stanses og UM varsles jfr. kulturminneloven § 8, 2. ledd.

Vennlig hilsen

Stephen Wickler
forsker
–
stephen.wickler@uit.no
77 64 50 81
Dokumentet er elektronisk godkjent og krever ikke signatur

Kopi: Seksjon for kulturarv, Troms og Finnmark fylkeskommune

Postboks 6050 Langnes, NO-9037 Tromsø / + 47 77 64 40 00 / postmottak@uit.no / uit.no / organisasjonsnummer 970 422 528

202007815-2

NVEs generelle svar – Varsel om oppstart – Detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser – Alta kommune

Vi viser til varsel om oppstart. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er nasjonal sektormyndighet med innsigelseskompetanse innenfor saksområdene flom-, erosjons- og skredfare, allmenne interesser knyttet til vassdrag og grunnvann, og anlegg for energiproduksjon og framføring av elektrisk kraft. NVE har også ansvar for å bistå kommunene med å forebygge skader fra overvann gjennom kunnskap om avrenning i tettbygde strøk (urbanhydrologi). NVE gir råd og veiledning om hvordan nasjonale og vesentlige regionale interesser innen disse saksområdene skal tas hensyn til ved utarbeiding av arealplaner etter plan- og bygningsloven (pbl). Forslagstiller har ansvar for at disse interessene blir vurdert i planarbeidet.

Flom, erosjon, skred og overvann

God arealplanlegging er det viktigste virkemiddelet for å forebygge skader fra flom, overvann, erosjon og skred. Pågående klimaendringer vil øke risikoen for disse faretypene. Pbl setter tydelige krav til sikkerhet mot naturfare og sikker byggegrunn ved planlegging og utbygging, og byggteknisk forskrift (TEK17) kapittel 7 utdyper dette i forhold til flom-, erosjon- og skredfare. På reguleringsplannivå vil det ofte være behov for en detaljert fagkyndig utredning av faren.

Mer utbygging i nedbørfeltet gir økt andel tette flater. Dette bidrar til raskere avrenning og større mengder vann på terreng-overflaten (overvann). Økningen kan føre til oversvømmelser i byggeområdene og flom i vassdragene. Det er viktig å være oppmerksom på at ny utbygging også kan blokkere avrenningen ovenfra, som igjen kan føre til skader på selve bygget eller lede overvannet i uønsket retning. Økosystem som eks. flomskog, myrer og våtmarker har en flomdempende funksjon som bør bevares i størst mulig grad. Dersom omgivelsene og/eller resipienten ikke har kapasitet til å ta imot økt avrenning, må det planlegges kompenserende tiltak i nedbørfeltet. Klimaendringenes påvirkning på avrenningen i byggeområdene må også avklares. Dette må gjøres tidlig i planprosessen slik at det blir satt av tilstrekkelig areal før bygninger og infrastruktur planlegges. Se ellers informasjon om overvann på www.nve.no/hydrologi/urbanhydrologi.

Vassdrag- og grunnvannstiltak

Det er store allmenne interesser knyttet til vassdrag og grunnvann. Tiltak som kan medføre skader eller ulemper for allmenne interesser, kan utløse konsesjonsplikt etter vannressursloven. Hvis det er behov for at NVE gjør en konsesjonspliktvurdering av vassdragstiltak i planen, så ber vi om at dette kommer klart frem av oversendelsesbrev. NVE kan avgjøre at reguleringsplan kan erstatte konsesjon, dersom vassdragsinteressene er godt nok ivaretatt i planen.

Energianlegg

Et velfungerende system for produksjon og overføring av energi er avgjørende for samfunnet. Planen må derfor ta hensyn til anlegg som er planlagt eller har konsesjon etter energi- og vassdragslovgivningen. Hvis planen kommer i berøring med energiinteresser, bør berørte energiselskap involveres tidlig.

Ved oppstart av planarbeidet anbefaler vi å bruke følgende veiledere og verktøy:

NVEs karttjenester viser informasjon om flom- og skredfare, vassdrag og energianlegg.
NVEs veileder 2/2017 Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging beskriver hvordan interessene bør ivaretas i planen, slik at en unngår innsigelse.
NVEs retningslinje 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar beskriver hvilke flom- og skredprosesser som kan utgjøre fare, og hvordan disse farene bør utredes og innarbeides i planen.
NVEs sjekkliste for reguleringsplan er et nyttig verktøy, for å sikre at alle relevante saksområder er vurdert og godt nok dokumentert.
www.miljokommune.no gir nyttige tips om overvannshåndtering i arealplanlegging.
Klimaservicesenteret/klimaprofilene gir et kortfattet sammendrag av dagens klima, forventede klimaendringer og klimautfordringer.
De Statlige planretningslinjene for klima og energiplanlegging og klimatilpasning av 28.09.2018 gir føringer for hvordan kommunene skal ivareta klimaendringer i planleggingen.

For vurdering av overvann kan også følgende publikasjoner fra Norsk Vann være aktuelle. Norsk Vanns veileder A162 – *«Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering»* og Norsk Vanns rapport B22 - *«Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaksbehandling»*. Flere nyttige veiledere og verktøy finnes på www.nve.no/arealplan.

Dersom planen berører NVEs saksområder, skal NVE ha tilsendt planen ved offentlig ettersyn. NVE legger til grunn at kommunen vurderer om planen ivaretar nasjonale og vesentlige regionale interesser. I plandokumentene må det gå tydelig fram hvordan de ulike interessene er vurdert og innarbeidet i planen. Alle relevante fagutredninger innen NVEs saksområder må være vedlagt. Vi ber om at alle plandokumenter sendes elektronisk til nve@nve.no.

NVE vil prioritere å gi innspill og uttalelser til reguleringsplaner der det bes om faglig bistand til konkrete problemstillinger. Dette fremgår av brev til kommunene 29.09.2017 om NVEs bistand og verktøy i arealplanleggingen. Vi ber derfor om at det skrives tydelig oversendelsesbrevet til NVE hva en eventuelt ønsker konkret bistand til i den enkelte saken.

Ta gjerne kontakt på e-post eller telefon ved konkrete spørsmål om NVEs saksområder.

mvh

Eva Forsgren
Senioringeniør
Skred- og vassdragsavdeling - Region nord

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Telefon: 932 34 514
E-post: efor@nve.no
Web: www.nve.no

Statens vegvesen

HR Prosjekt AS – avd. Alta
Løkkeveien 111
9510 ALTA

Thor-Arthur Didriksen

Behandlende enhet:	Saksbehandler/telefon:	Vår referanse:	Deres referanse:	Vår dato:
Transport og samfunn	Maria Haga / 78457373	20/126085-2	Thor-Arthur Didriksen	28.08.2020

477.2.L

477#2777.cc16b342-ed93-41a3-8230-b0311ffce252:3

Innspill til varsel om oppstart – detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya – areal for deponering av gråberg og avgangsmasser – Alta kommune

Vi viser til deres varsel om oppstart av planarbeid, datert 02.07.2020.

Saken gjelder:
Formålet med planarbeidet er å tilrettelegge for å flytte Sibeloco Nordic AS sitt eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt på Stjernøya i Alta kommune, samt tilrettelegging for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt.

Statens vegvesen har følgende innspill:
Statens vegvesen har ingen spesifikke merknader til dette planarbeidet, men vi ønsker å minne om at trafikksikkerhet må ligge til grunn for valg av løsninger.

Statens vegvesen Transportforvaltning Troms og Finnmark
Med hilsen

Oddbjørg Mikkelsen
Seksjonssjef

Maria Haga
Seniorrådgiver

Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.

Postadresse
Statens vegvesen
Transport og samfunn
Postboks 1010 Nordre Ål
2605 LILLEHAMMER

Telefon: 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

Org.nr: 971032081

Kontoradresse
Markveien 49A
9510 ALTA

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Postboks 702
9815 Vadsø

Alta kommune
Helse- og sosial tjenesten

HR prosjekt as

løkkeveien 111

9510 ALTA

Deres ref:	Vår ref	Saksbehandler	Dato
	2020/5651-2	Kristin Tørum	02.09.2020

Uttalelse fra kommuneoverlegen - Varsel om oppstart av detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser

Saksopplysninger:
Det vises til mottatt brev av 02.07.2020 om aktuell høring.

Regelverk:
Kommuneoverlegen i Alta kommune er medisinsk faglig rådgiver for kommunen, og har blant annet delegert myndighet innen miljørettet helsevern. I henhold til regelverket om miljørettet helsevern skal kommunen arbeide for å fremme folkehelse og bidra til å sikre befolkningen mot faktorer i miljøet som kan ha innvirkning på helsen.

Vurdering:
Generelt vises det til kravene i forskrift om miljørettet helsevern. Spesielt kapittel 3 som omhandler miljø- og helsekrav til lokaler, virksomheter og eiendommer, §§ 7-9. Det forutsettes at dette blir overholdt. Ut over dette har vi ingen kommentarer/merknader til forvarslingen av aktuell plan.

Med hilsen
Alta kommune

Peder Halvorsen
kommuneoverlege

Kristin Tørum
helsekonsulent

Dette dokumentet er godkjent elektronisk og derfor uten underskrift.

Postadresse
Postboks 1403, 9506 Alta
Besøksadresse:
Sandfallveien 1

Epostadresse:
postmottak@alta.kommune.no
Web adresse:
www.alta.kommune.no

Telefon:
78455000
Organisasjonsnummer:
944 588 132

Nordlysbyen Alta

Finnmarkseiendommen
Finnmárkkuopmodat

Vår dato/Min beaivi 21.09.2020
Vår ref./Min čuj. 20/1210 -2
Deres dato/Din beaivi 02.07.2020
Deres ref./Din čuj.

HR Prosjekt AS
Thor-Arthur Didriksen
Dronning Eufemias gate 16
0191 OSLO

SVAR - VARSEL OM OPPSTART AV DETALJREGULERING FOR SIBELCO NORDIC AS PÅ STJERNØYA I TILKNYTNING TIL AREAL FOR DEPONERING AV GRÅBERG OG AVGANGSMASSER

Finnmarkseiendommen/Finnmárkkuopmodat (FeFo) viser til varsel om oppstart av detaljregulering for Sibelco Nordic AS gråbergsdeponi.

Planen forutsetter at utslippspunktet flyttes vest fra dagens utskipingskai. Hensikten er å deponere avgangsmassene på et større dyp. Tiltakshaver ønsker derfor å ta i bruk ytterligere landareal på Finnmarkseiendommen, ca. 80 daa, i tilknytning til dagens festetomt på gnr. 60/1/1.

FeFo har i 2019 mottatt søknad om festekontrakt for det nevnte arealet. Siden området i dag har status som LNFR, vil FeFo avvente behandling av søknaden til fremtidig arealbruksstatus er avklart.

Området er registrert som vår- og sommerbeite i reindriftas arealbrukskart. FeFo ber derfor om at planen vurderer konsekvensene tiltaket kan ha for det berørte reinbeitedistriktet.

Vi legger til grunn at forslagsstiller vurderer planforslaget i forhold til Sametingets retningslinjer for endret bruk av utmark, jf. Finnmarkslovens § 4. Kommunen skal også vurdere dette ved sin behandling av planen. I den sammenheng viser vi også til Sametingets planveileder som gir veiledning om hvordan samiske interesser skal ivertas i planprosesser iht. plan- og bygningsloven.

Med hilsen/Dearvvuođaiguin

Sverre Pavel
leder grunn og rettigheter

Steinar Henriksen
Grunnforvalter/plankoordinator
Tel: 90592273

Dette dokumentet er elektronisk signert

Hovedkontor Lakselv
Postadresse FeFo, Postboks 133, 9811 VADSØ
Telefon/Telefovdna 78 95 50 00
post@fefo.no
www.fefo.no
NO 989 480 731 MVA

HR Prosjekt AS
Løkkeveien 111
9510 Alta

E-post: tad@hrprosjekt.no
Att: Thor-Arthur Didriksen

FISKARLAGET NORD
Fiskarlagets servicekontor as avd. nord

Vår ref.:	Deres ref.:	Dato:
2020.998		04.09.2020

Høringsuttalelse – Varsel om oppstart av planarbeid tilknyttet detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser

Fiskarlaget Nord viser til oversendt varsel om oppstart av planarbeid tilknyttet detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya.

Vi har sendt høringen videre til lokale fiskarlag og vi har ikke mottatt særskilte innvendinger angående oppstart av planarbeidet. Det fremstår hensiktsmessig å inkludere fiskeri som utredningstema i konsekvensutredningen. Det vises i den forbindelse til Fiskeridirektoratets kartverktøy med oversikt over viktige bruks- og ressursområder for fiskeriinteressene. I Stjernsundet er det kartlagt et fiskefelt for passive og aktive redskaper, samt nylig (2018) kartlagt et rekefelt. Av oppstartsmeldingen fremstår det slik at det potensielt er rekefeltet og øvrige aktive redskaper som kan bli mest påvirket av nytt utslippspunkt/utslippsledning og deponi i sjø. Dette bør derfor utredes.

Vi ønsker å påpeke at i de tilfeller det kjøres sporingsanalyser for å få et bilde av fiskerinæringens bruk av området, må en være klar over at fartøy under 15 meter p.t. ikke er pålagt AIS e.l. Det samme gjelder innmelding av faststående redskap som en kan se i ulike karttjenester hos BarentsWatch, hvor heller ikke alle fartøy er pålagt rapportering og som heller ikke viser alle fiskeri og redskapstyper. Disse dataene kan derfor gi en viss forståelse av fiskeri- og fangstaktiviteten i et område, men kan ikke anses å vise et fullstendig bilde av aktiviteten som foregår.

Vi ber om å holdes orientert i den videre planprosessen.

Med hilsen
Fiskarlaget Nord

Jon-Erik Henriksen
daglig leder

Eli-Kristine Lund
rådgiver

Kopi
Alta kommune v/avdeling for samfunnsutvikling, Pb. 1403, 9506 Alta

*FISKARLAGET NORD og **Fiskarlagets Servicekontor as avd nord** • Postboks 59 • 9251Tromsø*
E-post: nord@fiskarlaget.no • www.fiskarlaget.no • Telefon: 908 80 016 / 482 39 656
Organisasjonsnr: 938 277 095 • Fiskarlagets Servicekontor 984 152 094

HR prosjekt AS
Løkkeveien 111
9510 ALTA

16. juli 2020

Innspill til planarbeid – Varsel om oppstart av planarbeid tilknyttet detaljregulering for Sibelco Nordic AS Stjernøya

Grieg Seafood har drift på lokalitet Davatluft i øst i Stjernsundet, som potensielt kan bli berørt av tiltakene.
De utslippende fra Sibelco som dagens produksjon og utslippspunkt representerer, har vi ikke kunnet registrere effekter på vår lakseproduksjon.

Når Sibelko nå skal flytte sitt utslippspunkt, og eventuelt etablere et nytt verk som vil påvirke sammensetningen av utslippene, må dette tas inn i konsekvensvurderingene.
Vi registrer at Akvaplan -niva tidligere har foretatt spredningsberegninger, og ber om at disse oppdateres/fornyes i forhold til;

1. Nytt utslippspunkt
2. Nytt verk med ny sammensetning av utslipp

Gjennom et løpende samarbeid mellom Grieg Seafood og Akvaplan-niva, sitter Akvaplan-niva på spesifikk kunnskap om vår virksomhet på Davatluft, og kan ut fra nye spredningsmodeller si noe om potensiale for påvirkning av vår lakseproduksjon.

Vi bes om å holdes orientert om den videre prosessen i planarbeidet.

Er det spørmål knyttet til Grieg Seafoods virksomhet på Davatluft, er det bare å ta kontakt med Roger Pedersen- 90770596/roger.pedersen@griegseafood.com

Med vennlig hilsen
Grieg Seafood Finnmark AS

Grieg Seafood Finnmark AS
Postal address: Postbox 1053 – 9503 Alta – Norway – Visiting address: Markedsgata 3 – Alta sentrum – 9510 Alta
T +47 78 44 95 95 Fax 78 44 95 96 www.griegseafood.no Org. no 980 361 306 VAT
A GRIEG GROUP COMPANY

Roger Pedersen

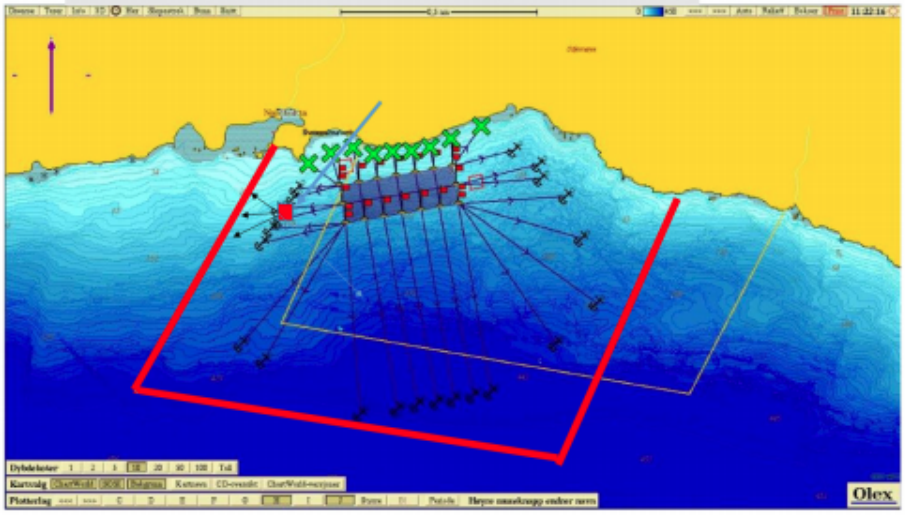
Samfunnskontakt

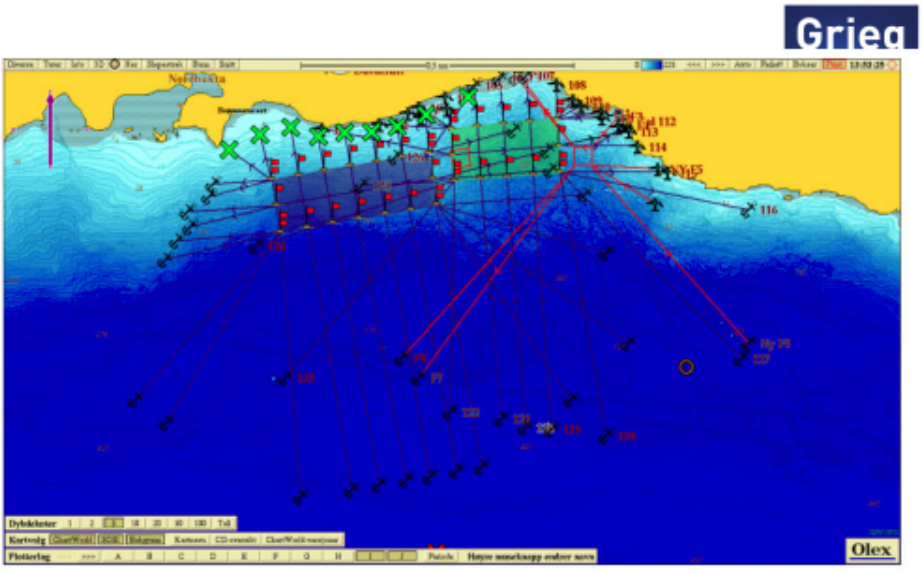
Kopi: Alta kommune v/avdeling for samfunnsutvikling, pb 1403, 9506 ALTA

Vedlegg:Detaljkart over lokalitet Davatluft

Grieg Seafood

Lokalitet Davatluft - detaljplassering





Figur 1: Grønt polygon markerer dagens plassering av boligflåte og anlegg, mens blått polygon markerer ønsket framtidig plassering av anlegg. Rødt kvadrat helt øst i figuren er dagens plassering av boligflåte, mens rødt kvadrat inni grønt polygon er ønsket ny plassering av boligflåte. Plasseringene er gitt av Grieg Seafood AS.

Vedlegg 3: Forenklet ROS-analyse

3.1 Naturbasert sårbarhet

Uønsket hendelse/forhold	Potensiell risiko		Merknad[1]
	Ja	Nei	
Ekstremvær www.met.no			
Sterk vind		X	Fjellsiden hvor område for gråbergs-deponi ligger er relativ vindutsatt. Det planlegges dog ingen tiltak som vurderes til å medføre risiko i tilknytning til sterk vind.
Store nedbørsmengder		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Store snømengder		X	I og med at fjellsiden hvor område for gråbergsdeponi ligger er relativ vindutsatt, vil det ikke akkumuleres store sammenhengende mengder snø over hele fjellsiden jf. NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R.
Annet?			Vurderes som ikke relevant.
Flomfare www.nve.no, www.alta.kommune.no			
Flom i elver/bekker		X	Det er ingen elver og/eller bekker i fjellsiden hvor område for gråbergs-deponi ligger
Springflo		X	Vurderes som ikke relevant.
Historisk flomnivå[2]		X	Ikke relevant.
Annet?			
Strålefare www.nrpa.no, www.alta.kommune.no			
Radon		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Skredfare www.skrednett.no, www.alta.kommune.no			
Jord- og leirskred		X	Område for gråbergsdeponi ligger i og under en ca. 500 m høy fjellside. Det er ingen aktsomhets-områder for jord-flomskred i området.
Kvikkleireskred		X	Område for gråbergsdeponi ligger i og under en ca. 500 m høy fjellside. Det er ikke planlagt bebyggelse innenfor planområdet.
Løsmasseskred		X	Område for gråbergsdeponi ligger i og under en ca. 500 m høy fjellside. Det er

[1] I merknadsfeltet redegjøres bla for hvordan risikoen er håndtert i planen, eventuelt med referanse til aktuell planbestemmelse
[2] Kjenner man til at det har vært flom i området tidligere? Sjekk eksempelvis med lokalkjente

			svært lite løsmasser i denne fjellsiden jf. NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R.
Snø- og isskred	X		Område for gråbergsdeponi ligger i og under en ca. 500 m høy fjellside som er utsatt for skred-hendelser med snøskred som dimensjonerende skredtype. Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R.
Steinras, steinsprang	X		Område for gråbergsdeponi ligger i og under en ca. 500 m høy fjellside som er utsatt for skred-hendelser med snøskred som dimensjonerende skredtype. Mindre steinsprang kan også fore-komme. Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R.
Historisk rasfare?[3]	X		Installasjonene til Sibelco på Stjernøya har vært i drift siden 1960 tallet og det er flere historiske skredhendelser i tilknytning til anlegget. Alle observasjonene og tiltak konsentrerer seg på Lillebukt og det er ikke konkrete observasjoner i område for gråbergsdeponi.
Undersjøiske ras i Lillebukt	X		Sjøbunnen i Stjernsundet utenfor anlegget i Lillebukt skrår gradvis og i ulik grad ned til rundt 400 meters dyp der terrenget flater ut. Utslippspunktet til sjødeponiet i området er utsatt for skredhendelser i form av undersjøiske skred. Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Undersjøisk skredrisiko», dok. nr. 20200702-01-R.
Historisk rasfare – undersjøiske ras i Lillebukt	X		Det er flere historiske skredhendelser i tilknytning til undersjøiske skred i Lillebukt. Både i 1962 og i 1978 var det skredhendelser som medførte konsekvenser i form av skade på veg (1962) og behov for flytting av mannskapsbrakker (1978). Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Undersjøisk skredrisiko», dok. nr. 20200702-01-R.

[3] Kjenner man til at det har gått ras i området tidligere? Sjekk eksempelvis med lokalkjente

Annet?		X	
Dårlig byggegrunn			
Setninger		X	Ikke relevant.
Utglidninger		X	Ikke relevant.
Annet?			
Skadedyr			
?			Ikke relevant.
Annet?			
		X	

3.2 Virksomhetsbasert sårbarhet

Uønsket hendelse/forhold	Potensiell risiko		Merknad
	Ja	Nei	
Brann/eksplosjon			
Brannfare		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Eksplosjonsfare		X	Ingen spesiell fare tilknyttet planlagt tiltak
Forurenset vann			
Drikkevannskilde	X		Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Badevann, fiskevann, elver oa.		X	Iht. utslippstillatelse fra Miljø-direktoratet.
Nedbørsfelt		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Grunnvannsnivået		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Annet?		X	
Forurensning – grunn[4]			
Kjemikalieutslipp		X	Iht. utslippstillatelse fra Miljø-direktoratet.
Annet?		X	
Forurensning – luft			
Støy[5]		X	Iht. utslippstillatelse fra Miljø-direktoratet.
Støv/partikler/røyk		X	Iht. utslippstillatelse fra Miljø-direktoratet.
Lukt		X	
Annet?		X	
Lagringsplass farlige stoffer[6]			
?		X	Ikke relevant.
Skytefelt (militært/sivilt)			
Støy		X	Ikke relevant
Annen fare		X	Ikke relevant
Smittefare			
?		X	Ikke relevant
Strålefare/elektromagnetisk felt www.stralevernet.no			
Høyspentlinje		X	
Trafo		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Andre installasjoner?		X	Tiltaket medfører ingen fare forbundet med andre kjente installasjoner.
Fare i fht. tidligere bruk			
Gruver, åpne sjakter, tipper?		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.

[4] Nåværende/tidligere virksomhet på og ved området som kan ha forurenset grunnen. Vibrasjoner i grunnen?
[5] http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover_regler/retningslinjer/2005/T-1442-Stoy-i-arealplanlegging.html?id=278741
[6] Eksempelvis avfallsdeponi, industrianlegg, havner, bensinstasjoner, lagring av radioaktivt materiale

Militære anlegg[7]		X	Ikke relevant.
Tidligere avfallsdeponi		X	Det skal ikke etableres noe fremtidig sjødeponi. Tiltaket dreier seg om flytting av utslippspunkt til det eksisterende sjødeponiet. Det finnes derfor ingen tidligere deponier innenfor plan-området, og hendelsen er ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Annet?		X	Ikke relevant.

3.3 Sårbarhet pga. infrastruktur

Uønsket hendelse/forhold	Potensiell risiko		Merknad
	Ja	Nei	
Forurensning			
Støy		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Støv/partikler		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Lukt		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Annet?		X	
Trafikkfare			
Trafikkulykker på vei		X	Ingen veier innenfor planområdet.
Annet?		X	
Ulykker på nærliggende transportåre[8]			
Vann/sjø	X		Store snøskred kan nå et stykke ut på sjøen, slik at lektere eller skip som er ankret opp eller fortøyd rett oppunder land kan treffes av skred. Store skred kan også genere flodbølger. Det vises til NGI-rapporten «Stjernøya – Vurdering av skredfare vest for tankanlegget», dok. nr. 20190888-01-R.
Luft		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Vei		X	Ikke relevant sett i forhold til tiltaket.
Damanlegg		X	
Bru		X	
Annet?		X	
Strategisk sårbare enheter[9]			
Sykehus/helseinstitusjon		X	Ingen nærliggende sykehus/helseinstitusjoner.
Sykehjem/omsorgsinstitusjon		X	Ikke relevant.

[7] Eksempelvis fjellanlegg, piggtrådsperringer etc
[8] Vil utilsiktet/ukontrollert ulykke på nærliggende transportåre/infrastruktur utgjøre risiko for området? Eksempelvis i fht transport av farlig gods? Ulykker i innflygingstrase, brudd på vannledning? ol
[9] Objekter som kan være særlig utsatt for sabotasje/terror, og/eller er sårbare i seg selv - og derfor bør ha en grundig vurdering

Skole/barnehage		X	Ikke relevant.
Flyplass		X	Ikke relevant.
Viktig vei		X	Ingen spesiell risiko.
Bussterminal		X	Ingen nærliggende bussterminal.
Havn		X	Ingen nærliggende havn.
Vannverk/kraftverk		X	Ingen nærliggende vannverk/kraftverk.
Undervannsledninger/kabler	X		Strøm føres i dag til industriområdet med sjøkabel over Stjernsundet fra fastlandet. Evt. flytting/justering av trase for strømkabel vil skje iht. gjeldende regelverk og vil ta hensyn til planlagte flytting av utslippspunkt. Kryssing tillates ikke jf. plan-bestemmelsenes pkt. 5.1 c).
Bru/Demning		X	Ingen spesiell risiko.
Annet?		X	

3.4 Annet

Uønsket hendelse/forhold	Potensiell risiko		Merknad
	Ja	Nei	
Kriminalitet			
Fare for kriminalitet		X	Ingen spesiell fare.
Frykt for kriminalitet		X	Ingen spesiell frykt.

NGI

RAPPORT

Stjernøya - undersjøisk skredrisiko

RISIKOVURDERING FOR UNDERSJØISKE SKRED

DOK.NR. 20200702-01-R
REV.NR. 1 / 2020-12-22

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

NGI

Prosjekt

Prosjekttittel:	Stjernøya - undersjøisk skredrisiko
Dokumenttittel:	Risikovurdering for undersjøiske skred
Dokumentnr.:	20200702-01-R
Dato:	2020-12-14
Rev.nr. / Rev.dato:	1 / 2020-12-22

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	Sibelco Nordic AS
Kontaktperson:	Roar Sandøy
Kontraktreferanse:	Oppdragsbekreftelse signert 3. november 2020

for NGI

Prosjektleder:	Zhongqiang Liu
Utarbeidet av:	Luca Piciullo, Stine Grimsrud Olsen, Zhongqiang Liu, Unni Eidsvig
Kontrollert av:	Bjørn Kalsnes, Carl Bonnevie Harbitz

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Hovedkontor Oslo
PB. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
PB. 5687 Torgarden
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48
NGI@ngi.no

BANK
KONTO 5096 05 01281
ORG.NR 958 254 318MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006

p:\20201\07\20200702\delivery-result\reports\rev1\20200702-01-r_rev1_undersjøisk skredrisiko.docx

Sammendrag

Det er utført en semi-kvantitativ risikovurdering med hensyn til lokalisering av utslippspunkt for avgangsmasser fra gruvene ved Lillebukt på Stjernøya i Finnmark. Risikovurderingen er kun relatert til konsekvenser av eventuelle undersjøiske skred, flodbølger og erosjonsprosesser. Vurdering av andre effekter av deponeringen, f.eks. på miljø, fiske etc., er ikke inkludert i denne rapporten.

Risikovurderingen er gjennomført etter flere møter der eksperter med ulik bakgrunn (f.eks. undersjøiske skred, flodbølger, maringeologi og risikovurdering) har deltatt. Sannsynlighetsklassene for hver risikokilde og konsekvensklassene for de tre konsekvenstypene: (i) mennesker (Liv og helse (L)), (ii) omkringliggende strukturer (Strukturer og infrastrukturer (S)), (iii) vanlige arbeidsaktiviteter (Arbeidsaktivitet (A)), har blitt definert ved å analysere det tilgjengelige bakgrunnsmaterialet.

Det har blitt gjennomført en semi-kvantitativ risikoanalyse for å identifisere og analysere risiko knyttet til mulige uønskede hendelser som kan oppstå i Lillebukt grunnet undersjøiske skred, flodbølger og erosjonsprosesser. Det har blitt utført analyser for tre ulike utslippspunkter. Det gule utslippspunktet (dagens utslippspunkt) innebærer høyere risikonivåer enn rødt/grønt utslippsområde med hensyn til undersjøiske skred som kan påvirke omkringliggende strukturer og mennesker i området, noe som igjen kan føre til forsinkelser i produksjonen. Fra et risikoperspektiv kan det derfor innebære mindre risiko å flytte utslippspunktet til det røde eller det grønne området. Hvor røret plasseres må vurderes nøye med tanke på grunnforhold. Skader på røret kan føre til betydelige forsinkelser av de ulike arbeidsaktivitetene, risikonivå "høyt". Risikoreduserende tiltak (ett eller flere) kan introduseres i risiko-regnearket, og sannsynlighetsklasse og konsekvensklasse vurderes på nytt. Dette bør gjøres i detaljprosjektfasen.

NGI

Innhold

1 Innledning 6
2 Grunnlagsmateriale 7
2.1 Tidligere skredhendelser 7
2.2 Utførte undersøkelser av grunnen 8
3 Identifikasjon av risikokilder og vurdering av sannsynlighets- og konsekvensklasse for potensielle uønskede hendelser 9
3.1 Metodikk anvendt for vurdering av undersjøisk skredrisiko 9
3.2 Identifisering og beskrivelse av risikoelementer 10
3.3 Definisjon av sannsynlighets- og konsekvensklasser 11
3.4 Identifikasjon av mulige risikokilder, samt sannsynligheter og definisjon av konsekvenser 12
4 Resultater 16
4.1 Semi-kvantitative risikovurdering 16
5 Konklusjoner 19
6 Referanser 20

Tabell

Tabell 1: Beskrivelse av strukturer og infrastrukturer 11
Tabell 2. Sannsynlighetsvurdering 11
Tabell 3: Beskrivelse av hva hver av konsekvensklassene betyr for de tre konsekvenstypene Liv og helse (L), Strukturer og infrastrukturer(S), Arbeidsaktivitet (A). 12
Tabell 4: Gult utslippspunkt 13
Tabell 5: Grønt utslippspunkt 14
Tabell 6: Rødt utslippspunkt 15
Tabell 7: Utløsende årsaker ved det gule punktet 17
Tabell 8: Utløsende årsaker ved det grønne området 18
Tabell 9: Utløsende årsaker ved det røde området. 19
Tabell 10: Utløsende årsaker med høy risiko ved de tre utslippspunktene. 20

Figur

Figur 1: Plassering av de vurderte utslippspunktene. 6
Figur 2: Skråningskart. De gule og rosa stripene på fjordbunnen er datafeil som kan fjernes ved detaljprosessering. Tegnforklaringen viser skråning i grader (ref. /7/). 9
Figur 3: Strukturer og infrastrukturer i Lillebukt. 10
Figur 4: Risikomatrisen for det gule punktet med en kode som følger: 16
Figur 5: Risikomatrisen for det grønne området. 17
Figur 6: Risikomatrise for det røde området. 18

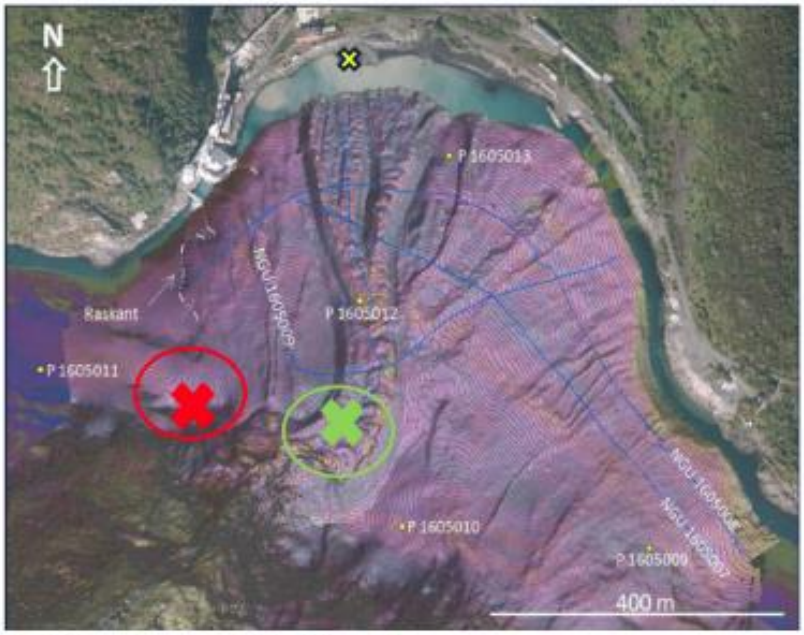
Vedlegg

Vedlegg A Metodikk anvendt for vurdering av undersjøisk skredrisiko

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har i henhold til kontrakt med Sibelco utført en relativ risikovurdering med hensyn til lokalisering av utslippspunkt for avgangsmasser fra gruvene ved Lillebukt på Stjernøya i Finnmark. Vurderingene er gjort for tre alternative utslippspunkter der to av punktene ligger i samme område; (i) gult utslippspunkt, lokalisert som i dag (i strandsonen), (ii) to mulige nye områder (rødt og grønt) på 70-100 m dyp der skråningshelningen øker brått. Det er viktig å nevne at punktene (kryssene) i Figur 1 er indikative. Nøyaktig plassering av utslippspunktene og røret må bestemmes i detalj i designfasen. Slik det er nå kan det røde og det grønne punktet anses som referanseområder, angitt som områder (ellipser) i Figur 1. Fra dette dypet vil avgangsmassene gli videre via en renne ned til bunnen av Stjernsund på ca. 450 meters dyp i stedet for å bli samlet opp i Lillebukt på samme måten som for dagens løsning.



Figur 1: Plassering av de vurderte utslippspunktene.

Risikovurderingen er kun relatert til effekt og konsekvenser av eventuelle undersjøiske skred, flodbølger og erosjonsprosesser som massedeponeringen vil kunne medføre. Vurdering av andre effekter av deponeringen, f. eks. på miljø, fiske etc., er ikke inkludert i denne rapporten.

Formålet med risikovurderingen er å lage et egnet beslutningsgrunnlag for prosjekteier og prosjektleder. Rapporten skal brukes for ROS-analyse som del av konsekvensvurdering i forbindelse med ny detaljreguleringsplan for flytting av utslippspunkt for avgangsmasser fra Sibelco Nordic AS, og i søknad om revidert utslippstillatelse fra Miljødirektoratet. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra risikovurderingen, og basert på disse gir den så forslag til hvor utslippspunktet for massene bør plasseres.

2 Grunnlagsmateriale

Det er observert to større skredhendelser i Lillebukt som har gjort skade på land, i 1962 og i 1978. Flere aktører som blant andre NGU og NGI har vært involvert og gjort geologiske og geotekniske undersøkelser for å få en oversikt over grunnen, samt for vurderinger av mulige årsaker til skredene. I begge hendelsene er det antatt at deponering av avgangsmasser kan være én mulig årsak til skredene. Det er derfor viktig å se for hvilke områder i Lillebukt utslipp av avgangsmassene vil medføre minst mulig risiko for driften på Stjernøya.

2.1 Tidligere skredhendelser

Det har vært flere skredhendelser i Lillebukt. I avsnittene presenterer vi de største skredene som har gjort skade på land. Det har trolig vært flere skred i området som ikke har gjort skade på land. Et eksempel på dette er et større skred i 2017 (ref. /1/).

2.1.1 Skred i 1962

I 1962 gikk det et skred i Lillebukt. Skredet tok med seg deler av veien mellom utskipingskaien og fabrikken. Det gikk først et rent undersjøisk skred, og to dager etter gikk skredet som tok med seg veien. Ca. 1 måned senere gikk det enda et skred. Årsakene til skredene er trolig av geologiskart, og kan skyldes bløt leire i området (ref. /2/). Det er antatt at deponering av avgangsmasser i kombinasjon med veiarbeid og bløt og til dels meget sensitiv leire kan ha vært utløsende årsak til skredene.

2.1.2 Skred i 1978

I 1978 var det en utglidning lengst øst på anleggsområdet. Det er antatt at årsaken til utglidningen var et sammenhengende lag med bløt, trolig kvikk, leire under faste grusmasser. Etter hvert som strandlinjen ble fylt opp med avgangsmasser, økte skjærspenningene i leira, noe som forverret stabilitetsforholdene. Bølger på grunn av uvær kan også ha vært en utløsende faktor (ref. /3/). På en vel 50 m lang strekning langs strandkanten grep skredet opptil 10-15 m inn i oppfylt område og nødvendiggjorde flytning av noen mannskapsbrakker (ref. /4/).

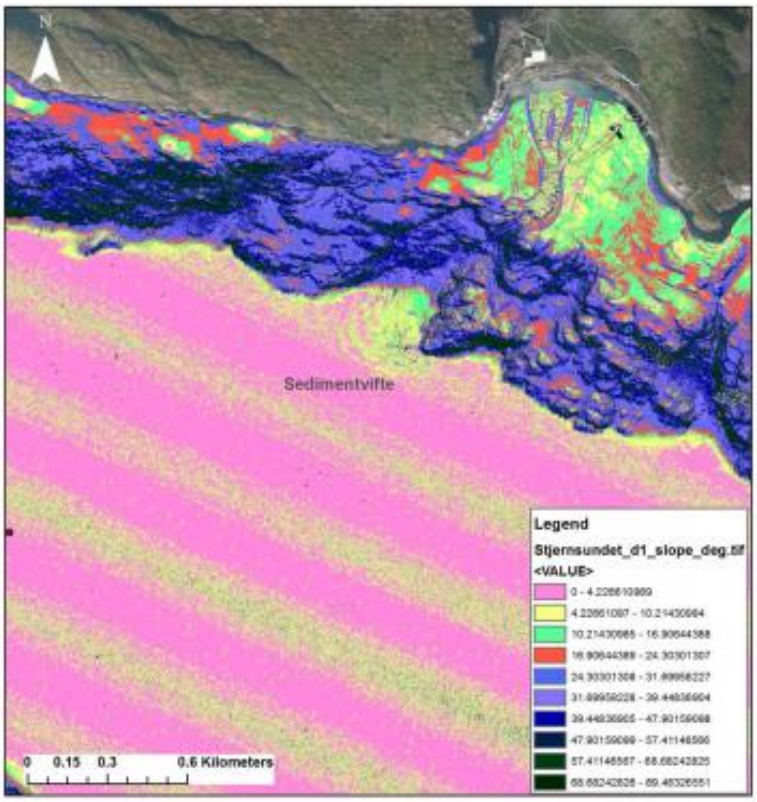
2.2 Utførte undersøkelser av grunnen

2.2.1 NGI

Etter skredene i 1962 utførte NGI grunnundersøkelser. Det ble utført dreieboringer, ramsonderinger, tatt opp prøveserier og foretatt poretrykksmålinger (ref. /3/). Grunnundersøkelsene ble i hovedsak utført på land fra litt sør for verkstedet og fabrikken til lageret i vest og i sjøen vest i bukta. Det ble gjort undersøkelser ned til en vanndybde på ca. 16-18 meter. NGI utførte supplerende undersøkelser i 1963 for å få mer informasjon på større dybder (ref. /5/). Etter skredet i 1978 utførte NGI nye grunnundersøkelser i området. Det ble utført sonderinger, prøvetaking og poretrykksmålinger. Grunnundersøkelsene ble utført øst på anleggsområdet og ut i sjøen til en vanndybde på ca. 10 meter. I disse grunnundersøkelsene ble det under et fast lag med sand og grus funnet et sensitivt leirlag (ref. /4/). I 1990 utførte NGI igjen grunnundersøkelser i området, denne gangen hovedsakelig for å kunne utføre stabilitetsanalyser rundt administrasjonsbygningen. Også denne gangen ble det utført sonderinger og prøvetaking (ref. /6/). NGI utførte videre grunnundersøkelser på land i Lillebukt i 2018. Det ble da utført totalsonderinger, CPTU-sonderinger og prøvetaking (ref. /1/).

2.2.2 NGU

NGU har kartlagt sjøbunnen i Stjernsundet utenfor anlegget i Lillebukt (ref. /7/). Resultatene fra undersøkelsen viser at sjøbunnen skrår gjennomsnittlig ca. 10 grader ned til ca. 85 meters vanndyp. Deretter skrår bunnen gjennomsnittlig ca. 40 grader ned til rundt 400 meter der terrenget flater ut (Figur 2). Undersøkelsene viste at det er tre kanaler som går ut fra stranda, og disse samles til en kanal på ca. 60 meters dyp. Den minste kanalen er ca. 35 meter bred og 1-2 meter dyp. De største kanalene er 50-90 meter brede og 8-9 meter dype. Kanalene kan følges ned til 90 meters dyp, der skråningen blir brattere. På ca. 400 meters dyp er sjøbunnen flatere, og kanalen brer seg ut i en vifteform. NGU har også utført prøvetaking på sjøbunnen i forbindelse med kartleggingen. Undersøkelsen i 2016 viser at avgangsmassene som fraktes til stranda transporteres i form av turbiditetsstrømmer i kanalene ned til ca. 400 meters dyp der de legger seg ut i en vifteform. Noe av de fineste partiklene, avsettes trolig i den dypere delen av sundet. Mesteparten av materialet avsettes imidlertid i innenfor ca. 1 km fra utslippspunktet (ref. /7/).



Figur 2: Skråningskart. De gule og rosa stripene på fjordbunnen er datafeil som kan fjernes ved detaljprosessering. Tegnforklaringen viser skråning i grader (ref. /7/).

3 Identifikasjon av risikokilder og vurdering av sannsynlighets- og konsekvensklasse for potensielle uønskede hendelser

3.1 Metodikk anvendt for vurdering av undersjøisk skredrisiko

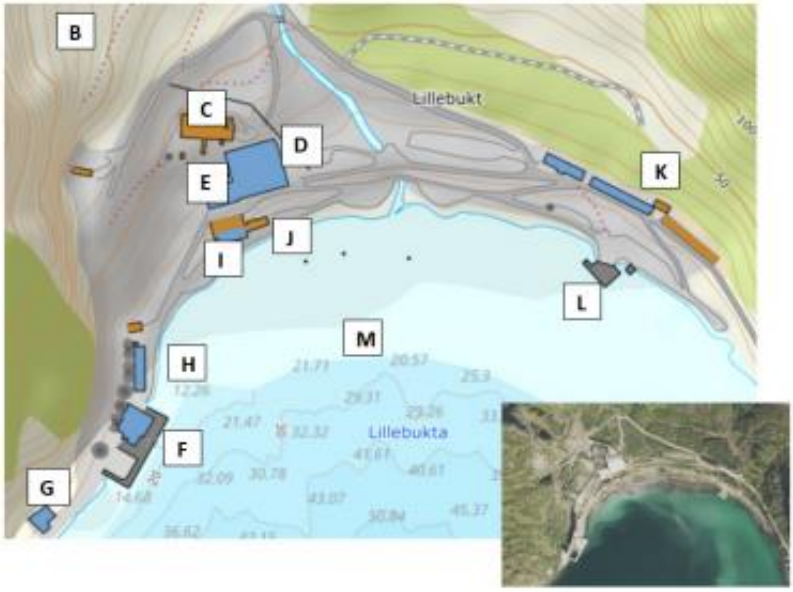
I dette prosjektet er det benyttet et verktøy for risikostyring som ble utviklet av NGI for FoU-prosjektet "BegrensSkade" (ref. /8/). Verktøyet kan brukes for vurdering og styring

av risiko, primært for å være til hjelp i beslutningstaking. Verktøyet er programmert i "Visual Basic for Applications" (VBA) og er implementert i et Excel regneark. En beskrivelse av verktøyet er gitt i Vedlegg A.

Verktøyet gir muligheten til å etablere risikomatrisen ved å velge ulike risikokriterier, risikoaversjonsalternativer og antall risikonivåer. Matrisekonfigurasjonen som er valgt for analysene i dette prosjektet er i Figur A3 i Vedlegg A, og den har blitt definert i samarbeid med Sibelco.

3.2 Identifisering og beskrivelse av risikoelementer

Et viktig trinn i risikoanalysen er å identifisere elementene som omfattes av risikovurderingen. I dette tilfellet er det valgt å identifisere tre konsekvenstyper: (i) fare for liv og helse for mennesker, for det meste arbeidere som bruker strukturene og infrastrukturene i området (Liv og helse, L), (ii) omkringliggende strukturer (Strukturer og infrastrukturer (S)), (iii) vanlige arbeidsaktiviteter (Arbeidsaktivitet (A)). Figur 3 viser en oversikt over strukturer og infrastrukturer i Lillebukt-området. Tabell 1 beskriver hvordan ulike strukturer brukes. I det følgende avsnittet blir sannsynlighets- og konsekvensklassene beskrevet.



Figur 3: Strukturer og infrastrukturer i Lillebukt.

Tabell 1: Beskrivelse av strukturer og infrastrukturer

Anmerkning	Navn	Beskrivelse
C	Tørka	Roterende tørke
D	Oppredningsverket (verk)	Oppredning som består av sikting (klassifisering) og maling.
E	Produksjonsanlegget - Verksted - mekanisk/elektro	Et mindre verksted for service av mindre kjøretøyer og gaffeltrucker. Elektroverksted. Mekanisk verksted.
F	Kai/Utskipning (utskipningskai)	Pakkeri, stykkgodsvarelager, siloer for bulkvarer, utskipningskai.
G	Dieseltank	500 m³ dieseltank. Distribusjonsanlegg for øvrige dieseltanker på området.
H	Brannstasjon, lager	Brannstasjon samt lager for reservedeler.
I	Administrasjon	Kontorer, garderober, delelager, velferd
J	Vedlikehold	Mindre verksted for sveising, etc.
K	Messebygg	Kjøkken, overnatting.
L	Passasjerkai (Personalkai)	Kai for Nefelin V, passasjerbåt fra Alta, og Sea Runner, passasjerbåt fra Øksfjord, som transporterer personale til/fra øya.
M	Sjødeponi	Område for sjødeponi (strekker seg ut fra Lillebukt og ned på dypet i Stjernsund, utenfor Lillebukt)

3.3 Definisjon av sannsynlighets- og konsekvensklasser

En uønsket hendelse vil ha ulike konsekvenser for de utsatte elementene. Sannsynligheten for at en uønsket hendelse oppstår er klassifisert i fem klasser i henhold til *DSB veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen* (ref. /9/): S1 = Svært lav, S2 = Lav, S3 = Middels, S4 = Høy, S5 = Svært høy (Tabell 2).

Det bør nevnes at sannsynligheten for at en uønsket hendelse oppstår er klassifisert i tre klasser ifølge *DSB veileder- Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging - Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen* (ref. /10/). Tabellene som er utarbeidet for skred samt for flom og stormflo er basert på tre sannsynlighetsnivåer i tråd med TEK17 (ref. /11/).

Tabell 2. Sannsynlighetsvurdering

Sannsynlighetsklasser		
Beskrivelse (kvalitativ)	**Klasse**	**Beskrivelse**
S1 = Svært lav	1	<1/1000, sjeldnere enn hvert 1 000 år
S2 = Lav	2	1/1000–1/100, 1 gang per 100–1000 år
S3 = Middels	3	1/100-1/50, 1 gang per 50–100 år
S4 = Høy	4	1/50-1/10, 1 gang per 10-50 år
S5 = Svært høy	5	1/10-1, 1 gang per 10 år eller oftere

Konsekvensene som følger av en utløst risikokilde (en hendelse intreffer) er også klassifisert i 5 klasser avhengig av alvorlighetsgrad. En beskrivelse av betydningen av hver konsekvensklasse er vist i Tabell 3. Denne klassifikasjonen er utarbeidet i samarbeid med Sibelco.

Tabell 3: Beskrivelse av hva hver av konsekvensklassene betyr for de tre konsekvenstypene Liv og helse (L), Strukturer og infrastrukturer(S), Arbeidsaktivitet (A).

Konsekvensklasser			Konsekvenstyper		
Alvorlighetsklasse	**Klasse**		**Liv og helse (L)**	**Arbeidsaktivitet (A)**	**Strukturer og infrastrukturer(S)**
K1 = Svært små	1	Beskrivelse	Skader uten fravær	Forsinkelse < 1 uke	Små skader på vei, telecom
K2 = Små	2		Fravær<10 dager	Forsinkelse på 1 til 2 uker	Moderat skade på vei, telecom
K3 = Middels	3		Fravær>10 dager	Forsinkelse på 2 til 4 uker	Skade på vei. Mulig skade på strukturer
K4 = Store	4		Alvorlige skader	Forsinkelse på 4 til 8 uker	Moderate skader på strukturer
K5 = Svært store	5		Dødsfall	Forsinkelse > 8 uker	Betydelige skader på strukturer

3.4 Identifikasjon av mulige risikokilder, samt sannsynligheter og definisjon av konsekvenser

Risikokilder og potensielle uønskede konsekvenstyper, oppsummert i en matrise med vurdering av risiko har blitt bestemt etter flere møter der eksperter med ulike bakgrunner (f.eks. undersjøiske skred, flodbølge og maringeologi) har deltatt. Sannsynlighets-klassene for hver risikokilde og konsekvensklassene for de tre konsekvenstypene har blitt definert ved å analysere det tilgjengelige bakgrunnsmaterialet. Verdiene er presentert i Tabellene 4, 5 og 6. De tre mulige utslippspunktene (gult, grønt, rødt i Figur 1) har blitt analysert separat. Tabellen gir også, der det er mulig, beskrivelser og kommentarer som underbygger valget av sannsynlighets- og konsekvensklasse.

Tabell 4: Gult utslippspunkt

				Sannsynlighets-klasse	Konsekvenstyper med konsekvensklasser				
Nr	Risikokilde	Nr	Utløsende faktor		Liv og helse	Arbeidsaktivitet	Strukturer og infrastrukturer	Beskrivelse	Kommentar
1	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmateriale i kombinasjon med sensitive lag	5	4	4	5	Minst 3 store undersjøiske skred oppsto mellom 1962 og 2018. Det er antatt at disse skredene er utløst på grunn av økt belastning fra utslipp av avgangsmateriale (ref. /1/)	En vei ble ødelagt som følge av jordskredet i 1962 (Karlsrud, 1979). Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: D,E,F,G,H,I,J,L
		2	Vibrasjoner på grunn av sprengning	3	4	4	5	Årsaken til utglidningen i 1962 var trolig en kombinasjon av anleggsarbeider i forbindelse med veien og økt belastning fra utslipp av avgangsmateriale i sjøen (ref. /3/; ref. /4/).	Samme som overfor
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)	5	4	4	5	Bløt sensitiv leire ble funnet på dypet i nærheten av kysten etter utglidningene både i 1962 og 1978 (ref. /1/; ref. /2/; ref. /3/). Årsaken til utglidningen i 1978 var trolig et lag med sensitiv leire (trolig kvikkleire) som ikke var påvist ved tidligere boringer (ref. /3/)	Samme som overfor
2	Flodbølge	1	Undersjøiske skred	2	4	4	5	Undersjøiske skred kan generere flodbølger i bukta	En flodbølge fra et skred på grunt vann er generelt mer kritisk enn en flodbølge fra et skred på dypere vann. Bølgen som genereres på dypt vann vil også være mer redusert på grunn av radiell spredning før den treffer kysten. Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: D,E,F,G,H,I,J,K,L
3	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/ håndtering	1	1	1	1	Allerede installert. Ingen farlige hendelser observert	
		2	Materiale transportert i de undersjøiske kanalene	5	1	1	1	Avgangsmateriale som slippes ut ved kysten i Lillebukt blir redistribuert av tetthetsstrømmer og skred langs tre store kanaler med tydelige leveer. (ref. /12/)	
		3	Tetthetsstrømmer i sjøen	2	1	1	1	Avgangsmateriale som slippes ut ved kysten i Lillebukt blir redistribuert av tetthetsstrømmer og skred langs tre store kanaler med tydelige leveer. (ref. /12/)	

Tabell 5: Grønt utslippspunkt

					Konsekvenstyper med konsekvensklasser				
Nr	Risikokilde	Nr	Utløsende faktor	Sannsynlighets-klasse	Liv og helse	Arbeidsaktivitet	Strukturer og infrastrukturer	Beskrivelse	Kommentar
4	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmasser	3	1	2	1	Avgangsmassene som akkumuleres på dypet kan forårsake skred i fremtiden	I dette tilfellet er det forventet at skred vil gå på dypet, med små konsekvenser for personer og infrastruktur.
		2	Sedimentasjonsrate	2	1	2	1	Sedimentasjon av materiale som slippes ut ved utslippspunktet kan føre til ustabilitet.	Samme som ovenfor
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)	3	1	3	1	Bløt sensitiv leire ble funnet på dypet i nærheten av kysten etter utgjidningene i både 1962 og 1978 (ref. /2/; ref. /3/).	Samme som ovenfor
		4	Vibrasjoner på grunn av sprengning	3	1	3	3	Vibrasjoner kan utløse skred	Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: rør
5	Flodbølge	1	Undersjøiske skred	3	3	3	4	Undersjøiske skred kan generere små flodbølger i bukta	En flodbølge fra et skred på grunt vann er generelt mer kritisk enn en flodbølge fra et skred på dypere vann. Bølgen som genereres på dypere vann vil også være redusert på grunn av radiell spredning før den når kysten. Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: D,E,F,G,H,I,J,K,L
6	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/ håndtering	4	1	4	3	Konstruksjon av røret og vibrasjon på grunn av regelmessig aktivitet (avgangsmasser gjennom røret) kan føre til erosjonsprosesser og/eller ustabilitet.	Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: rør
		2	Tetthetsstrømmer i sjøen	3	1	3	3	Avgangsmateriale som slippes ut ved kysten i Lillebukt blir redistribuert av tetthetsstrømmer og skred langs tre store kanaler med tydelige leveer (ref. /12/)	Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: rør
		3	Materiale transportert langs de undersjøiske kanalene	4	1	3	3	Avgangsmateriale som slippes ut ved kysten i Lillebukt blir redistribuert av tetthetsstrømmer og skred langs tre store kanaler med tydelige leveer. (ref. /12/)	Materialet som transporteres langs kanalene kan føre til problemer for røret dersom det ligger i nærheten av kanalene.

Tabell 6: Rødt utslippspunkt

					Konsekvenstyper med konsekvensklasser				
Nr	**Risikokilde**	**Nr**	**Utløsende faktor**	**Sannsynlighetsklasse**	**Liv og helse**	**Arbeidsaktivitet**	**Strukturer og infrastrukturer**	**Beskrivelse**	**Kommentar**
7	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmasser	3	1	3	1	Avgangsmassene som akkumuleres på dypet kan forårsake skred i fremtiden	
		2	Bratt skråning	3	1	4	4	Begravede skredskrenter kan observeres i den vestlige delen av Lillebukt i nærheten av hovedkaia, og små skredsår er tydelige i leveene. (ref. /1/; ref. /12/).	Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: F,G,H,rør
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)	3	1	3	4	Bløt sensitiv leire ble funnet på dypet i nærheten av kysten etter utglidningene i både 1962 og 1978 (ref. /2/; ref. /3/).	Samme som ovenfor
		4	Vibrasjoner på grunn av sprengning	3	3	3	3	Vibrasjoner kan utløse skred	Samme som ovenfor
		5	Sedimentasjonsrate	2	1	2	1	Sedimentasjon av materiale som slippes ut ved utslippspunktet kan føre til ustabilitet	I dette tilfellet er det forventet at skred vil gå på dypet, med små konsekvenser for personer og infrastruktur.
8	Flodbølge	1	Undersjøiske skred	3	3	4	4	Undersjøiske skred kan generere små flodbølger i bukta	En flodbølge fra et skred på grunt vann er generelt mer kritisk enn en flodbølge fra et skred på dypere vann. Bølgen som genereres på dypere vann vil også være redusert på grunn av radiell spredning før den når kysten. Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: D,E,F,G,H,I,J,K,L
9	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/ håndtering	4	1	4	3	Konstruksjon av røret og vibrasjon på grunn av regelmessig aktivitet (avgangsmasser gjennom røret) kan føre til erosjonsprosesser og/eller ustabilitet.	Konsekvensklassen for arbeidsaktivitet kan reduseres til 2 dersom det gule utslippspunktet beholdes som backup. Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: rør
		2	Tetthetsstrømmer i sjøen	2	3	3	3	Avgangsmateriale som slippes ut ved kysten i Lillebukt blir redistribuert av tetthetsstrømmer og skred langs tre store kanaler med tydelige leveer. (ref. /12/)	Strukturer i Sibelcos eie som kan bli involvert: rør

4 Resultater

4.1 Semi-kvantitative risikovurdering

Resultatene fra den semi-kvantitative risikoevalueringen er vist i form av en 5x5 risiko-matrise, der sannsynligheten for en uønsket hendelse er plottet mot konsekvensen av denne. En matrise for hvert av utslippspunktene i Figur 1 er evaluert.

4.1.1 Gult utslippspunkt

Det gule utslippspunktet i Figur 1 sammenfaller med det nåværende utslippspunktet. Risikomatrisen for dette punktet er vist i Figur 4. Mange av de utløsende årsakene er i det røde risikonivået ("høyt"). Sannsynligheten for at det oppstår et undersjøisk skred (1:1, 1:2, 1:3) i nærheten av kystlinjen er høy. Det har gått flere skred i området tidligere (se kapittel 2). Konsekvensene kan også være store da et skred kan ramme strukturer og infrastrukturer, i tillegg til menneskene som benytter disse. Det kan også føre til en forsinkelse av de ulike arbeidsaktivitetene (1:1-A, 1:3-A). I tillegg til veier er det andre strukturer i Sibelcos eie som kan bli påvirket: D, E, F, G, H, I, J, L (se Figur 3). Flodbølger som utløses av undersjøiske skred (2:1) kan også føre til skade på strukturer eller mennesker samt føre til forsinkelse av de ulike arbeidsaktivitetene. Sannsynligheten for at avgangsmateriale transporteres langs undersjøiske kanaler er høy (3:2), men denne prosessen har relativt små konsekvenser når det kommer til Liv og helse, Arbeids-aktivitet og Strukturer og infrastrukturer.

Sannsynlighetsklasser						
	Svært høy - 5	3:2-LAS			1:1-LA, 1:3-LA	1:1-S, 1:3-S
	Høy - 4					
	Middels - 3				1:2-LA	1:2-S
	Lav - 2	3:3-LAS			2:1-LA	2:1-S
	Svært lav - 1	3:1-LAS				
		1	2	3	4	5
		Svært små	Små	Middels	Store	Svært store
		Konsekvensklasser				

Figur 4: Risikomatrisen for det gule punktet med en kode som følger:
P:U-K. P = nummer på risikokilde; U = nummer på utløsende faktor; K = kode for konsekvenstype(r) for utløsende faktor. Se Figur A2 i Vedlegg A for nærmere beskrivelse.

Tabell 7: Utløsende årsaker ved det gule punktet

Nr	Utløsende årsak	Nr	Beskrivelse av underaktivitet/risikomoment
1	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmateriale
		2	Vibrasjoner på grunn av sprengning
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)
2	Flodbølge	1	Undersjøiske skred
3	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering
		2	Materiale transportert i de undersjøiske kanalene
		3	Tetthetsstrømmer i sjøen

4.1.2 Grønt utslippsområde

Det grønne utslippsområdet er et mulig område for utslipp av avgangsmasser i fremtiden. Risikomatrisen for dette punktet er vist i Figur 5. Ved dette utslippsområdet har undersjøiske skred mindre konsekvenser (4:1, 4:2, 4:3) sammenliknet med det gule utslippspunktet. I dette tilfellet er risikonivåene fra grønt ("Lav risiko") til gult ("Middels risiko"), bortsett fra for én mulig konsekvenstype knyttet til erosjonsprosesser. Man bør derfor være spesielt oppmerksom på endrede erosjonsprosesser som følge av røret. Disse prosessene kan føre til ustabiliteter. Hvor røret plasseres må vurderes nøye med tanke på grunnforhold. Skader på røret kan føre til betydelige forsinkelser av de ulike arbeidsaktivitetene (6:1-A), risikonivå "høyt". En flodbølge forårsaket av et undersjøisk skred i dette området (5:1) vil føre til mindre skader sammenliknet med det gule punktet, ettersom et skred på dypere vann vil generere en mindre flodbølge enn det samme skredet på grunnere vann. Samtidig vil en flodbølge generert lenger fra land oppleve sterkere dempning som følge av radiell spredning enn en tilsvarende flodbølge generert nærmere land. Risikonivået for en flodbølge forårsaket av et skred er gult ("Middels risiko", i dette tilfelle fordi sannsynlighetsklassen er 3 og konsekvensklassen er 3 eller 4 for de ulike konsekvenstypene).

Sannsynlighetsklasser						
	Svært høy - 5					
	Høy - 4	6:1-L, 6:3-L		6:1-S, 6:3-AS	6:1-A	
	Middels - 3	4:1-LS, 4:3-LS, 4:4-L 6:2-L	4:1-A	4:3-A, 4:4-AS 5:1-LA 6:2-AS	5:1-S	
	Lav - 2	4:2-LS	4:2-A			
	Svært lav - 1					
		1	2	3	4	5
		Svært små	Små	Middels	Store	Svært store
		Konsekvensklasser				

Figur 5: Risikomatrisen for det grønne området.

Tabell 8: Utløsende årsaker ved det grønne området

Nr	Utløsende årsak	Nr	Beskrivelse av underaktivitet/risikomoment
4	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmasser
		2	Sedimentasjonsrate
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)
		4	Vibrasjoner på grunn av sprengning
5	Flodbølge	1	Undersjøiske skred
6	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering
		2	Tetthetsstrømmer i sjøen
		3	Materiale transportert langs de undersjøiske kanalene

4.1.3 Rødt utslippsområde

Det røde utslippsområdet på Figur 1 er nok et mulig område for utslipp av avgangsmasser i fremtiden. Risikomatrisen for det røde punktet er vist i Figur 6. Ved dette området er det en middels sannsynlighet for et undersjøisk skred, betinget av naturlige årsaker som lagdeling og skråning (Figur 2). Undersjøiske skred og skadene de kan påføre strukturene, med påfølgende forsinkelse av de ulike arbeidsaktivitetene, gjør at denne konsekvenstypen (7:2-AS; 7:3-S) plasseres i gult risikonivå ("Middels"). Man bør være spesielt oppmerksom på endrede erosjonsprosesser som følge av røret. Disse prosessene kan føre til ustabiliteter. Hvor røret plasseres må vurderes nøye med tanke på grunnforhold. Skader på røret kan føre til forsinkelser for de ulike arbeidsaktivitetene (9:1-A), risikonivå "høyt". En flodbølge utløst av et skred her vil ha mindre konsekvenser sammenliknet med en flodbølge generert på grunnere vann (se avsnitt 4.1.2).

Sannsynlighetsklasser						
	Svært høy - 5					
	Høy - 4	9:1-L		9:1-S	9:1-A	
	Middels - 3	7:1-LS, 7:2-L, 7:3-L		7:1-A, 7:3-A, 7:4-LAS 8:1-L	7:2-AS, 7:3-S 8:1-AS	
	Lav - 2	7:5-LS	7:5-A	9:2-LAS		
	Svært lav - 1					
		1	2	3	4	5
		Svært små	Små	Middels	Store	Svært store
		Konsekvensklasser				

Figur 6: Risikomatrise for det røde området.

Tabell 9: Utløsende årsaker ved det røde området.

Nr	Utløsende årsak	Nr	Beskrivelse av underaktivitet/risikomoment
7	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmasser
		2	Bratt skråning
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)
		4	Vibrasjoner på grunn av sprengning
		5	Sedimentasjonsrate
8	Flodbølge	1	Undersjøiske skred
9	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering
		2	Tetthetsstrømmer i sjøen

Det er viktig å nevne at det også er en bratt skredkant nord for rødt utslippsområde. Sibelco-strukturer som lettest kan bli påvirket av skred her er F, G, H. En mulig flodbølge kan dekke et større område. Mer detaljerte vurderinger for å sikre strukturene kan være nyttige i fremtiden.

5 Konklusjoner

Det er gjennomført en semi-kvantitativ risikoanalyse for å identifisere risiko knyttet til mulige uønskede hendelser som kan oppstå i Lillebukt grunnet undersjøiske skred, flodbølger og erosjonsprosesser. Konsekvensene av at slike uønskede hendelser inntreffer, er delt inn i tre konsekvenstyper som er utsatt: Liv og helse, Arbeidsaktivitet, Strukturer og infrastrukturer. Det er utført analyser for tre ulike utslippspunkter eller utslippsområder. Det gule utslippspunktet (dagens utslippspunkt) innebærer høye risikonivåer når det kommer til undersjøiske skred som kan påvirke omkringliggende strukturer og mennesker i området, noe som også kan føre til forsinkelser i produksjonen. En flodbølge fra et undersjøisk skred på grunt vann er generelt mer kritisk enn en flodbølge fra et tilsvarende skred på dypere vann. Risikoen knyttet til undersjøiske skred og flodbølger er lavere for det grønne eller det røde utslippsområdet enn for det gule punktet (dagens utslippspunkt). For både grønt og rødt punkt bør man være nøye med hvor rørledningen plasseres med tanke på grunnforhold.

Risikokilder med høy risiko ved de tre utslippspunktene er oppsummert i Tabell 10: Utløsende årsaker med høy risiko ved de tre utslippspunktene.. Basert på de utførte analysene kan man se at ved det gule punktet er det flere prosesser med høy risiko enn ved det røde og det grønne området. Konsekvensene på strukturer og liv og helse er også større med utslipp ved det gule punktet. Fra et risikoperspektiv kan det derfor være hensiktsmessig å flytte utslippspunktet til et av de to foreslåtte områdene. Hvor røret plasseres må vurderes nøye med tanke på grunnforhold. Skader på røret kan føre til betydelige forsinkelser av de ulike arbeidsaktivitetene (6:1-A og 9:1-A), risikonivå "høyt". Risikoreduserende tiltak (ett eller flere) kan introduseres i risiko-regnearket, og sannsynlighetsklasse og konsekvensklasse vurderes på nytt. Dette bør gjøres i detaljprosjektfasen. For å definere det mest egnede området (av det grønne eller det røde) for

plassering av utslippspunktet, er det nødvendig med geotekniske undersøkelser og vurderinger samt et foreløpig design av røret.

Tabell 10: Utløsende årsaker med høy risiko ved de tre utslippspunktene.

					Konsekvenstyper med konsekvensklasser		
Nr	Risikokilde	Nr	Utløsende faktor	Sannsynlighets-klasse	Liv og helse	Arbeidsaktivitet	Strukturer og infrastrukturer
Gult utslippspunkt							
1	Undersjøiske skred	1	Utslipp av avgangsmateriale i kombinasjon med sensitive lag	5	4	4	5
		2	Vibrasjoner på grunn av sprengning	3	4	4	5
		3	Sjøbunnens lagdeling (sensitiv leire/svak leire)	5	4	4	5
Grønt utslippsområde							
6	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering	4	1	4	3
Rødt utslippsområde							
9	Erosjonsprosesser	1	Rørlegging/håndtering	4	1	4	3

6 Referanser

/1/ NGI (2018). Geotechnics Lillebukt Stjernøya. Summary of previous geotechnical reports from Stjernøya. Rapport nr. 20180501-01-R, datert 28. august 1990.

/2/ NGI (1962). Grunnundersøkelser for AS Norsk Nefelin 62/32, datert 3. desember 1962.

/3/ Karlsrud, K. (1979). Skredfare og arealplanlegging. Undersjøiske utglidninger og skred. NIF kurse 1979.

/4/ NGI (1979). AS Norsk Nefelin, Stjernøy Grunnundersøkelser i forbindelse med utglidningen den 29.10.1978 78070-1, datert 19. januar 1979.

/5/ NGI (1963). Supplerende grunnundersøkelser for AS Norsk Nefelin, Lillebukt, Stjernøy, datert 8. november 1963.

/6/ NGI (1990). Lillebukt, Stjernøy. Stabilitetsvurdering for fylling utenfor administrasjonsbygg. Rapport til Elkem Nefelin AS, 62032-3, datert 23. november 1990.

/7/ NGU (2016). Kartlegging i Stjernsundet – dybdemåling og utbredelse av gruvedeponi. Rapport nr. 2016.041, datert 15. november 2016.

/8/ Langford J., Karlsrud K., Lande E. J., Baardvik G., Engen A. (2016). Begrensskade – limitation of damage caused by foundation and ground works.

/9/ DSB (2014) Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen. DSB tema, ISBN: 978-82-7768-344-7, oktober 2014.

/10/ DSB veileder (2017). Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging - Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen.

/11/ DIBK (2017) Byggeteknisk forskrift (TEK17). Tilgjengelig fra: https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/.

/12/ Bøe R., Sandøy R., Baeten N. J., Lepland A., Bellec V. K., Chand S., Longva O., Klug M., Plassen L., Schønenberger J. (2018). Marine mine tailings disposal at Lillebukt, Stjernsundet, North Norway: distribution, sedimentary processes and depositional impacts. Norwegian Journal of Geology, 98(4): 461–482. https://dx.doi.org/10.17850/njg98-3-08.

NGI

Dokumentnr.: 20200702-01-R
Dato: 2020-12-22
Rev.nr.: 1
Vedlegg A, side: 1

Vedlegg A

METODIKK ANVENDT FOR VURDERING AV UNDERSJØISK SKREDRISIKO

Innhold

A1 Metodikk **2**
A1.1 Et excel-basert verktøy for risikovurdering 2
A1.2 Semi-kvantitative analyser 3
A1.3 Utforming av matrisen 3
A2 Referanser **5**

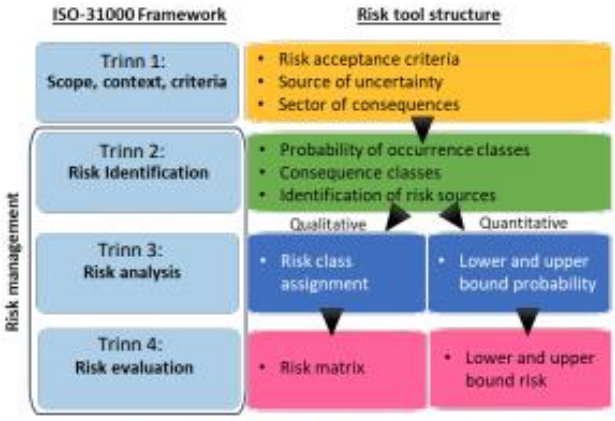
p:\2020\07\20200702\delivery-result\reports\rev1\vedlegg a-metodikk_rev1.docx

A1 Metodikk

A1.1 Et excel-basert verktøy for risikovurdering

I dette prosjektet er det benyttet et verktøy for risikostyring som ble utviklet av NGI for FoU-prosjektet "BegrensSkade" (ref. /A1/). Verktøyet kan brukes for vurdering og styring av risiko, primært for å være til hjelp i beslutningstaking. Verktøyet er programmert i "Visual Basic for Applications" (VBA) og er implementert i et Excel regneark. Verktøyet består av kvalitative og kvantitative prosedyrer for å analysere risikoen knyttet til uønskede hendelser. Prosedyren for verktøyet er organisert i trinn som følger kjerneskjemaet for risikostyringsprosessen som er beskrevet i ISO 31000:2018 (ref. /A2/; ref. /A3/): kontekstdefinisjon, identifisering av risiko, risiko-analyse og risikoevaluering. I trinn 1 skal målet med analysen og akseptable risikonivåer avklares. I dette trinnet defineres kilder til usikkerhet og eksponerte objekter hvor konsekvenser kan oppstå (Figur A1). Sannsynligheten for at en uønsket hendelse inntreffer er delt inn i fem klasser (Tabell A1) i henhold til *DSB veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen* (ref. /A4/). Konsekvensene gitt at en hendelse inntreffer er også delt inn i 5 klasser avhengig av alvorlighetsgrad (Tabell A1). Betydningen av hver sannsynlighetsklasse og konsekvensklasse er deretter definert av brukeren ut fra den tilgjengelige informasjonen.

Identifisering av risiko (trinn 2) må definere alle prosesser og sub-prosesser som kan forårsake uønskede hendelser eller potensielle trusler i prosjektet. Etter risiko-identifiseringen kan brukeren velge, i samsvar med den tilgjengelige informasjonen, å utføre en kvantitativ eller semi-kvantitativ risikoanalyse (Figur A1).



Figur A1. Rammeverk for risikostyring og strukturen på risikoverktøyet (ref. /A2/; ref. /A3/).

Tabell A1: Sannsynlighets- og konsekvensklasser.

Sannsynlighetsklasser		Konsekvensklasser	
S1	Svært lav	K1	Svært små
S2	Lav	K2	Små
S3	Middels	K3	Middels
S4	Høy	K4	Store
S5	Svært høy	K5	Svært store

A1.2 Semi-kvantitative analyser

En semi-kvantitative prosedyre utføres med de tilgjengelige dataene for det aktuelle prosjektet. I den semi-kvantitative prosedyren er uønskede hendelser klassifisert med scoreverdier fra 1 til 5 (trinn 3), i samsvar med sannsynlighets- og konsekvensklassene som er beskrevet tidligere. I trinn 4, Risikoevaluering, har brukeren mulighet til å sammenligne estimert risiko med gitte akseptkriterier for å bestemme risikoens betydning. Deretter blir en endelig risikomatrise utarbeidet med hver enkelt risikokilde, utløsende faktor og konsekvenstype plassert i en 5x5 risikomatrise (Figur A2), der sannsynlighet er plottet mot konsekvens. Risikoen måles ikke eksplisitt i den semi-kvantitative prosedyren. Matrisen definerer prosessene som fører til utålelig høyt risikonivå, der skadebegrensningstiltak er nødvendige (Figur A2).

Figur A2. Hver uønskete hendelse blir angitt i matrisen med en kode som følger:
P:U-K. P = nummer på risikokilde; U = nummer på utløsende faktor; K = kode for konsekvenstype(r) for utløsende faktor (ref. /A4/).

A1.3 Utforming av matrisen

Brukeren har mulighet til å velge hvilke risikonivåer som oppfyller kravene eller vilkårene (akseptkriteriene) for det aktuelle prosjektet. I den semi-kvantitative prosedyren har noen funksjoner blitt lagt til for å bistå i denne prosessen. Verktøyet har en funksjon for å karakterisere risikomatrisen ved å velge mellom ulike risikokriterier, risikoaversjonsalternativer og antall risikonivåer.

Per nå kan brukeren velge mellom tre forskjellige forhåndsdefinerte risikokriterier:

a) Trapp: grensene mellom de ulike fargene i matrisen ser ut som en trapp;
b) Hyperbel: grensene mellom de fem forskjellige fargene i matrisen er hyperbler;
c) Konsekvensaversjon: Aksepten av mange enkeltbegivenheter med små skader/-tap vil være større enn aksepten av en stor begivenhet med store skader/tap, selv om det totale tapet over et gitt tidsintervall er det samme i begge tilfeller. I utgangspunktet er det i dette tilfellet en lav toleranse for forekomsten av store/-katastrofale hendelser, og det er behov for avbøtende tiltak selv for sann-synligheter med lav forekomst.

Neste skritt i funksjonen for å karakterisere risikomatrisen er relatert til valg av risiko-aversjonsnivåer. Tre nivåer av risikoaversjon er inkludert i Excel-verktøyet: 1) **Lav**; 2) **Middels**; 3) **Høy**. En høy risikoaversjon fører til en manglende vilje til å ta risiko. Det er viktig å nevne at i et kost-/nytte-perspektiv kan det å ta en risiko gi en fortjeneste, og viljen til å ta risiko vil ofte være avhengig av innvirkningen og omfanget av de potensielle konsekvensene.

Siste skritt i funksjonen er relatert til valg av antall risikonivånummer. Brukeren kan velge mellom 3, 4 eller 5 risikonivåer.

Disse tre funksjonene er nyttige for å karakterisere risikomatrisen, og de gir 27 mulige valg av risikomatriser. Alternativt kan brukeren tilpasse matrisen manuelt ved å tildele hver celle et eget risikonivå.

Matrisekonfigurasjon (risikokriterier, risikoaversjonsnivå og risikonivånummer) som er valgt for analysene i dette prosjektet er definert i samarbeid med Sibelco og er vist i Figur A3.

Standardiserade kriterier

Risikokriterium	
Trapp	◉
Hyperbol	○
Aversjon	○
Risikoaversjon	
Lav	○
Medium	◉
Høy	○
Risiko nivåer	
3	◉
4	○
5	○

Svært høy - 5					
Høy - 4					
Middels - 3					
Lav - 2					
Svært lav - 1					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
	Svært små	**Små**	**Middels**	**Store**	**Svært store**

Høy risiko
Middels risiko
Lav risiko

Figur A3: Valgt matrisekonfigurasjon.

A2 Referanser

/A1/ Langford J., Karlsrud K., Lande E. J., Baardvik G., Engen A. (2016). Begrensskade – limitation of damage caused by foundation and ground works.

/A2/ ISO 31000 (2018). Risk management - Principles and guidelines. International Standard, 2018.

/A3/ Piciullo L., Bekele Y., Depina I., Nadim F., Langford J. (2020). A management tool to reduce the risk of damage caused by geotechnical groundworks. Nordisk Geoteknikermøte nr. 18. Helsinki.

/A4/ DSB (2014). Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen. DSB tema, ISBN: 978-82-7768-344-7, oktober 2014.

NGI Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/*Document information*		
Dokumenttittel/*Document title* Risikovurdering for undersjøisk skred		**Dokumentnr./*Document no.*** 20200702-01-R
Dokumenttype/*Type of document* Rapport / Report	**Oppdragsgiver/*Client*** Sibelco Nordic AS	**Dato/*Date*** 2020-12-14
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ *Proprietary rights to the document according to contract* NGI		**Rev.nr.&dato/*Rev.no.&date*** 1 / 2020-12-22
Distribusjon/*Distribution* BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/*Keywords* Risikoanalyse, undersjøisk skred, flodbølge, risikomatrise, deponering		

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country* Norway	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality* Alta	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location* Stjernøya	**Sted/*Location***
Kartblad/*Map* Stjernøya - 1835 IV	**Felt, blokknr./*Field, Block No.***
UTM-koordinater/*UTM-coordinates* **Sone:** UTM33 **Øst:** 786434 **Nord:** 7813229	**Koordinater/*Coordinates*** **Projeksjon, datum: Øst: Nord:**

Dokumentkontroll/*Document control*
Kvalitetssikring i henhold til/*Quality assurance according to NS-EN ISO9001*

Rev/ Rev.	*Revisjonsgrunnlag/Reason for revision*	Egenkontroll av/ *Self review by:*	Sidemanns-kontroll av/ *Colleague review by:*	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ *Inter-disciplinary review by:*
0	Originaldokument	2020-12-11 Luca Piciullo / Zhongqiang Liu	2020-12-11 Bjørn Kalsnes	2020-12-12 Carl B. Harbitz	
1	Oppdatert etter mottagelse av kommentarer fra Sibelco	2020-12-22 Zhongqiang Liu	2020-12-22 Bjørn Kalsnes	2020-12-22 Carl B. Harbitz	

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	Dato/*Date*	Prosjektleder/*Project Manager*
	22. desember 2020	Zhongqiang Liu

2015-11-16, 043 nVe, rev.03

P:\2020\07\20200702\Delivery-Result\Reports\Rev1\20200702-01-R_rev1_Undersjøisk skredrisiko.docx

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

NGI
OSLO
TRONDHEIM
HOUSTON
PERTH

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Hovedkontor Oslo
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
Pb. 5687 Torgarden
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48
NGI@ngi.no

BANK
KONTO 5096 05 01281
ORG.NR 958 254 318MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006

NGI

RAPPORT

Stjernøya

VURDERING AV SKREDFARE VEST FOR TANKANLEGGET

DOK.NR. 20190888-01-R
REV.NR. 0 / 2021-02-02

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

NGI

Prosjekt

Prosjekttittel:	Stjernøya
Dokumenttittel:	Vurdering av skredfare vest for tankanlegget
Dokumentnr.:	20190888-01-R
Dato:	2021-02-02
Rev.nr. / Rev.dato:	0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	Sibelco Nordic
Kontaktperson:	Roar Sandøy
Kontraktreferanse:	e-post 3.11.2020

for NGI

Prosjektleder:	Christian Jaedicke
Utarbeidet av:	Christian Jaedicke, Peter Gauer
Kontrollert av:	Katrine Mo

Disclaimer

Skredfarevurderingene gjelder så lenge vesentlige endringer i forutsetningene for vurderingene ikke forekommer. (Eksempler på vesentlige endringer er endringer i Plan og Bygningslovens krav, nye opplysninger om historiske eller nyere skred, endringer i klima, terreng eller vegetasjon, anlegg av ny infrastruktur, etc.). Oppdragsgiver må til enhver tid vurdere om forutsetningene er endret, for i så fall å få utført en revidert kartlegging.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Hovedkontor Oslo
PB. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
PB. 5687 Torgarden
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48
NGI@ngi.no

BANK
KONTO 5096 05 01281
ORG.NR 958 254 318MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006

p:\2019\08\20190888\deliverables\reports\20190888-01-r_skredfarevurderinger_stjernøya_final.docx

NGI

Dokumentnr.: 20190888-01-R
Dato: 2021-02-02
Rev.nr.: 0
Side: 4

Sammendrag

Sibelco planlegger etableringen av et større fjellanlegg i fjellet vest for dagens utskipningskai og diesel tankanlegg. Arbeidene skal i minst mulig grad påvirke den daglige driften i verket. Derfor vurderes å bruke en strekning på ca. 500 m langs vannkanten vest for tankanlegget for midlertidige uteanlegg i anleggsperioden, og eventuelt gråbergsdeponi. Denne strekningen ligger under en ca. 500 m høy fjellside og der er foretatt en skredfarevurdering for å kvantifisere sannsynligheten for snøskred og steinsprang. Skredfarevurderingen baserer seg på en ny 1 m terrengmodell av området, flybilder, klimaanalyser, historiske skredhendelser og flere tidligere snøskred og steinsprangvurderinger i Lillebukt. Vurderingen konkluderer med at ingen deler av strekningen tilfredsstiller kravene til sikkerhet i plan- og bygningsloven / Tek17 for sikkerhetsklassen S1, S2 eller S3. En risikoanalyse for området etter NS5815 viser at arbeid i området vil være utsatt for middels til høy risiko i forhold til skredhendelser og at arbeid i dette området krever risikoreduserende tiltak. Valg av slike tiltak er svært utfordrende i dette området, siden det er lite plass til fysiske tiltak. En tett dialog mellom skredeksperter og anleggsplanlegger vil kunne finne til en praktikabel løsning.

p:\2019\08\20190888\deliverables\reports\20190888-01-r_skredfarevurderinger_stjernøya_final.docx

Innhold

1	**Innledning**	**6**
1.1	Befaring	6
1.2	Grunnlagsdata	7
1.3	Forbehold	7
2	**Bakgrunn**	**7**
2.1	Historiske data	8
2.2	Topografi, geologi og vegetasjon	8
2.3	Klima	10
2.4	Observasjoner fra befaring	13
2.5	Modellkjøring	13
3	**Skredfarevurdering**	**16**
3.1	Snøskred	16
3.2	Steinsprang	16
3.3	Andre skredtyper	16
4	**Risikoanalyse etter NS5815**	**17**
4.1	Identifikasjon av farekilder og mulige uønskede hendelser	17
4.2	Vurdering av konsekvensen av en uønsket hendelse	17
4.3	Vurdering av sannsynligheten for en uønsket hendelse	18
4.4	Drøfting og evaluering av analysen	20
4.5	Beskrivelse av risiko	20
5	**Konklusjon**	**21**
6	**Forslag til risikoreduserende tiltak**	**22**
7	**Referanser**	**22**

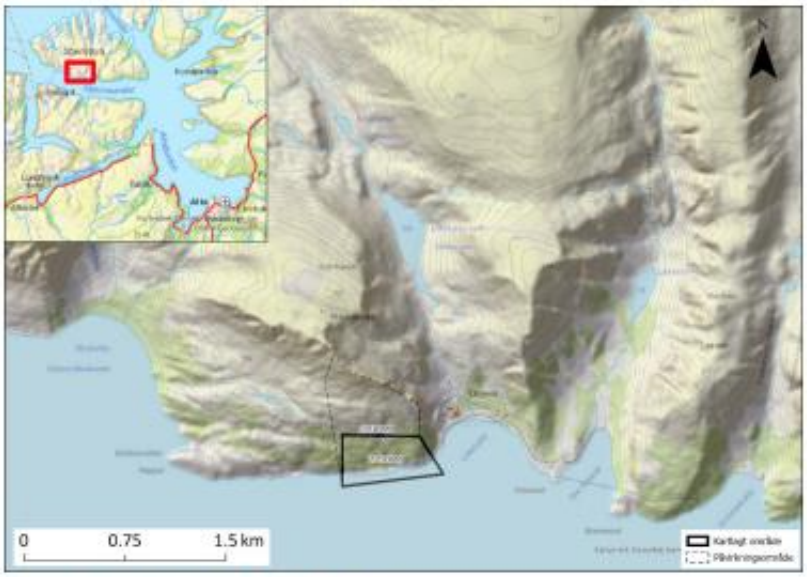
Vedlegg

Vedlegg A	Krav til sikkerhet mot skred
Vedlegg B	Beskrivelse av skredtyper og betydning av skog
Vedlegg C	Modellbeskrivelser

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

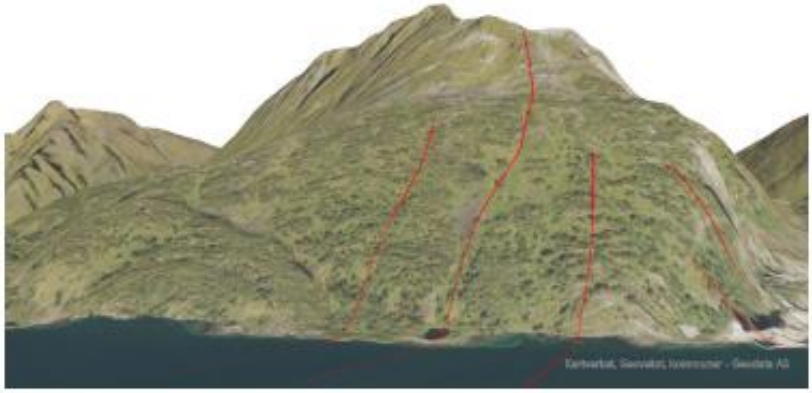
Sibelco Nordic AS planlegger en utvidelse og modernisering av sitt anlegg på Stjernøya. Et av alternativene som vurderes er å flytte deler av produksjonen fra dages skredutsatte plassering inn i en fjellhall under Nabberen. For å kunne utvikle det nye prosjektet og opprettholde produksjonen er det planlagt å plassere gråbergsdeponi vest for diesel tank-anlegget (Figur 1-1). Det vil også vurderes om anleggsbrakker eller fasteinstallasjoner kan stå i området. Skredfarevurderingen er utført med hensyn til kravene i tek17. Det er også utført en risikovurdering for uønskede hendelser på anlegg etter NS5814.



Figur 1-1 Oversiktskart over det vurderte området

1.1 Befaring

Det er ikke utført befaring for spesielt dette oppdraget men NGI har vært på Stjernøya i forbindelse med andre skredfarevurderinger og er godt kjent på Stjernøya. Vi har per i dag ingen gode oversiktsbilder over fjellsiden, men har generert et virtuelt bilde ved hjelp av flybilde som er drapert over terrenget (Figur 1-2).



Figur 1-2 Virtuell oversiktsbilde over fjellsiden (flybilde drapert over terrengmodell). Røde piler viser utvalgte skredprofiler.

1.2 Grunnlagsdata

NGI har vurdert skredfaren i dette området basert på en ny terrengmodell fra høsten 2020 med 1 m oppløsning og medfølgende orthofoto.

1.3 Forbehold

Vurderingen er gjort på bakgrunn av dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Klimaendringer og menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon i det tilgrensende området til planområdet. Dette gjelder særlig i områder brattere enn 30°, der vegetasjon kan spille en rolle i å begrense utløsningsområder for snøskred.

Metodikken for å bestemme skredfaresoner omfatter til dels kvalitative vurderinger i tillegg til kvantitative beregningsmetoder og kan generelt ikke oppfattes som endelige, men kan bli endret i lys av nye opplysninger og kunnskap.

2 Bakgrunn

Som bakgrunn for vurderingene har NGI benyttet:

- Helningskart og topografi (DTM med 1 m oppløsning)
- Foto
- Historiske opplysninger om skred
- Tidligere farevurderinger
- Klimatiske data
- Modeller for beregning av hastighet og utbredelsen av skred

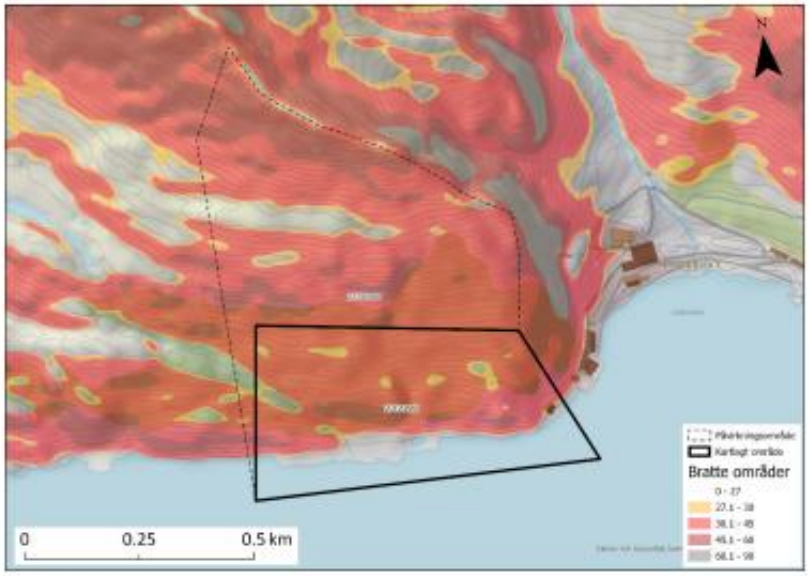
NGI har ikke vært på feltbefaring og resultater er kun basert på en skrivebordsstudie.

2.1 Historiske data

Installasjonene på Stjernøya har vært i drift siden 1960 tallet og det viste seg fort at anlegget er utsatt for snøskred, steinsprang og ustabil grunn i strandsonen. Gjennom årene ble det etablert flere sikringstiltak og det er også observert store skred, sist snøskredet i 2014. Observasjonene av skredhendelser er stort sett tegnet ned i Sibelco sine egne arkiver og disse er per i dag ikke tilgjengelig for oss. I nyere år er også skredhendelser registrert i RegObs. Alle observasjonene og tiltak konsentrerer seg på Lillebukt og det er ikke notert observasjoner vest for tankanlegget.

2.2 Topografi, geologi og vegetasjon

Fjellsiden vest for tankanlegget er stort sett over 30 grader bratt og strekker seg fra havet til opp til ryggen ut mot Nabberen på 540 moh. Det er kun en liten utflating mellom kote 390 og 410, ellers er hele fjellsiden brattere enn 30 grader og kan gi opphav til snøskred. I den øvre delen av fjellsiden finnes det flere forsenkninger og søkk som kan samle større mengder snø og som dermed kan danne utløsningsområder for snøskred (Figur 2-1).

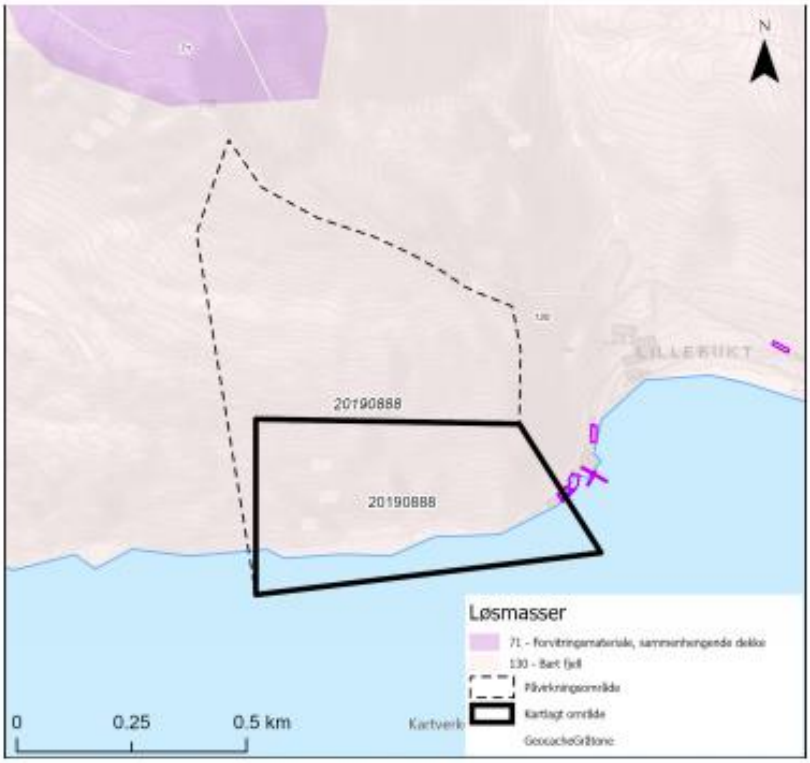


Figur 2-1 Helningskartet viser at det meste av fjellsiden er brattere enn 30 grader

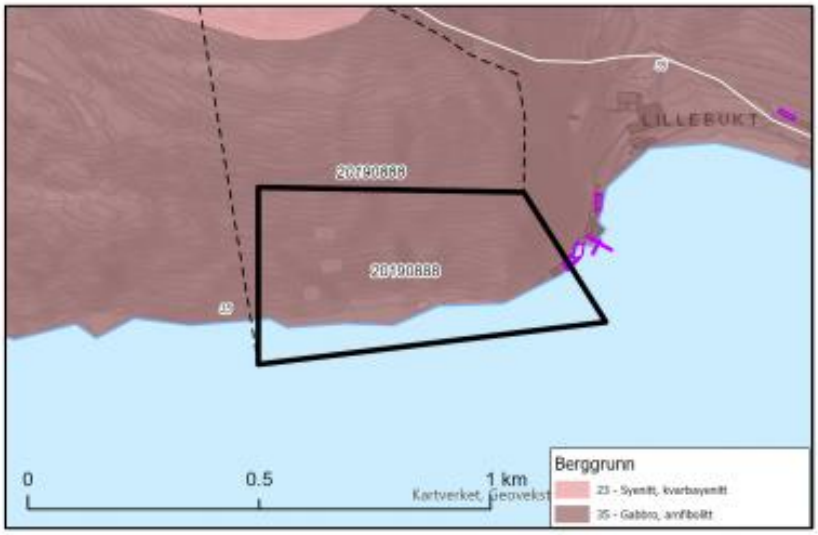
I nedre del er det også partier som er brattere en 45 grader og herfra kan vi forvente enkelte steinsprang ned mot strandlinjen.

Fjellsiden har ikke nevneverdig vegetasjon som skulle gi ha innvirkning på eventuelle skredhendelser.

NGUs løsmassekart viser at det er ikke er registrert løsmasser i fjellsiden. Berggrunnkartet viser at fjellet består av sterke bergarter som kan føre til enkelte steinsprang når sprekkesystemet fører til utfall av enkelte stein.



Figur 2-2 NGUs kart over løsmasser i det undersøkte området. Den aktuelle fjellsiden er kartlagt som bart fjell.



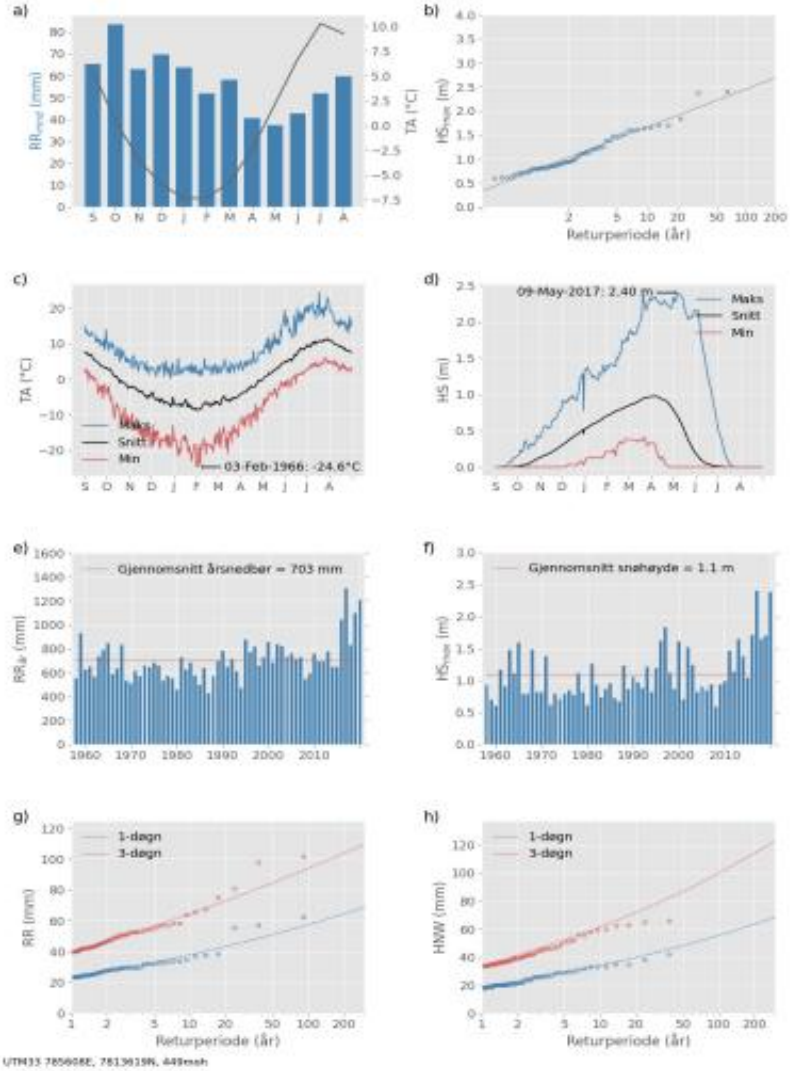
Figur 2-3 Berggrunnskart fra NGU over området.

2.3 Klima

Interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) for normalperioden 1981 - 2010 viser at normal årsnedbør i det undersøkte området er ca. 681 mm, hvor ca. 392 mm kommer om vinteren. Årsmiddeltemperatur i området er 0.6 °C og døgnmiddeltemperaturen varierer normalt fra -17.5 °C til 17.1 °C. Gjennomsnittlig snøhøyde er 103 cm og maksimal snøhøyde siste 50 år er 184 cm. Antall dager med snø på bakken er i gjennomsnitt 220.

Ved å bruke de maksimale nedbør- og snøhøydeverdiene i de interpolerte dataene kan man estimere forventet 1000-års nedbør og 300-års snøhøyde for området. I dette området er 1000-års nedbør beregnet å være 53 mm/døgn, og 300-års snøhøyde 2.4 meter. Dette er estimater basert på korte observasjonsperioder og statistiske usikkerheter.

Klimafremskrivinger (Hanssen-Bauer et al., 2015) for Norges fastland frem mot år 2100 viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på mellom 17 % (scenario 1, RCP 4.5) og 23 % (scenario 2, RCP 8.5). Økningen om vinteren er henholdsvis 14 % og 16 % for de to scenariene. Temperaturen vil øke med mellom 3.7 °C og 5.4 °C. Dette har også en effekt på snødekket, som er forventet å minke med mellom -67 % og -90 %. Antall dager med snø på bakken er forventet å reduseres med henholdsvis -92 og -170 dager for de to scenariene. Høyde på valgt gridcelle er 449 moh. og ligger plassert på ryggen til Nabberen. Den ekte høyden i terrenget ved punktet er 624 moh.



Figur 2-4 Dataperiode: 1958 – 2015. a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).

p:\2019\08\20190888\deliverables\reports\20190888-01-r_skredfarevurderinger_stjernøya_final.docx

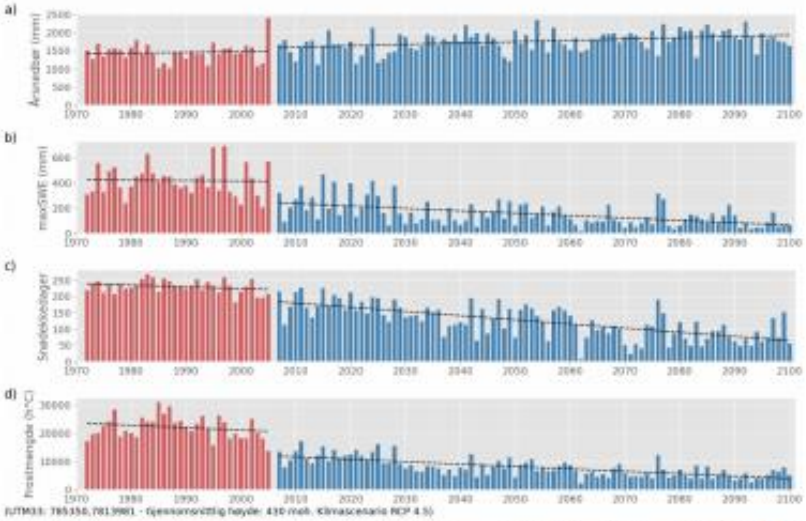
Statistikken over klimaendringer er basert på griddede (1km) døgnverdier for parameterne lufttemperatur (TA), snøvannekvivalent (SWE) og nedbør (RR) produsert av Klimaservicesenteret. Datagrunnlaget er presentert i rapporten Klima2100 (2015). I denne rapporten presenteres en rekke scenarier basert på ulike modeller. Her har vi valgt å benytte oss av kun en klimamodell, nemlig IPSL-CM5A-SMHI. Valgt utslippsscenario (rcp 4.5) er angitt.

Modellen IPSL-CM5A fra SMHI (Sveriges meteorologiske og hydrologiske institutt), gir sammenlignet med de andre modellene middels stor temperaturøkning, men er den modellen som gir størst nedbørsendring i Norge. Klimaservicesenteret vurderer at modellene generelt underestimerer nedbørendringer, og at klimamodellene fra SMHI, som alle ligger i det øvre sjiktet, er mest sannsynlige når det gjelder nedbør i vår region. I denne analysen studerer vi primært ekstremnedbør, og har derfor valgt å benytte IPSL-CM5A-SMHI.

RCPs (Representative Concentration Pathways) er ulike utslipp scenario som representerer ulike strålingspådriv i 2100 relativt til førindustriell tid. RCP4.5 innebærer en økning i utslipp frem mot 2040 og deretter en utflating, slik at det når et strålings-pådriv på +4.5 W/m2 sammenlignet med førindustriell tid. Dette er et middels optimistisk scenario. RCP8.5 innebærer en jevn økning gjennom århundret frem mot +8.5 W/m2 i 2100, og kalles ofte "bussiness as usual"-scenarioet. Dette er det minst optimistiske scenarioet.

Klimamodellene er kjørt for en referanseperiode (1971 – 2005), og deretter for perioden 2006 – 2100. Verdiene for referanseperioden er også basert på modellkjøringer, og vil avvike fra observasjonsbaserte data for den samme periode (f.eks. SeNorge). Når vi studerer endringene i klimaet ser vi på relative endringer fra referanseperioden til prognosene for det kommende århundret. Vi ser i hovedsak på trender i gjennomsnitts-verdier og ekstremer, og sammenligner gjennomsnitter over tre 30-års perioder: referanseperioden 1971 – 2005, og klimaframskrivninger for 2031 – 2060 og 2071 – 2100. Enkelthendelser i klimaframskrivingene kan ikke brukes direkte.

Det er vanskelig å definere nøyaktig hvordan klimaendringer vil påvirke skredfaren i området. Reduksjon i antall dager med snødekke vil kunne virke reduserende på snø-skredfaren. En økning av årsnedbør kan derimot virke negativt på skredfaren. Det er usikkerheter i både hvordan klimaet vil endre seg (flere scenarioer), og hvordan dette vil påvirke skredfaren.



Figur 2-5. Figuren viser tidsserier og trender i årlige verdier (hydrologiske år) for (a) total årsnedbør, (b) maksimal snøvannekvivalent (maxSWE), (c) antall dager med snømengde > 5 mm (snødekkedager) og d) frostmengde. Frostmengde er beregnet som absoluttverdien av integralet av negative døgntemperaturer over et hydrologisk år, multiplisert med 24 for å oppnå timegrader (h°C). Referanseperioden er vist i rødt, og klimaprediksjoner i blått. Analysen er basert på griddede data (1x1 km) fra klimaservicesenteret (Klima2100, 2015), for klimamodell IPSL-CM5A-SMHI.

2.4 Observasjoner fra befaring

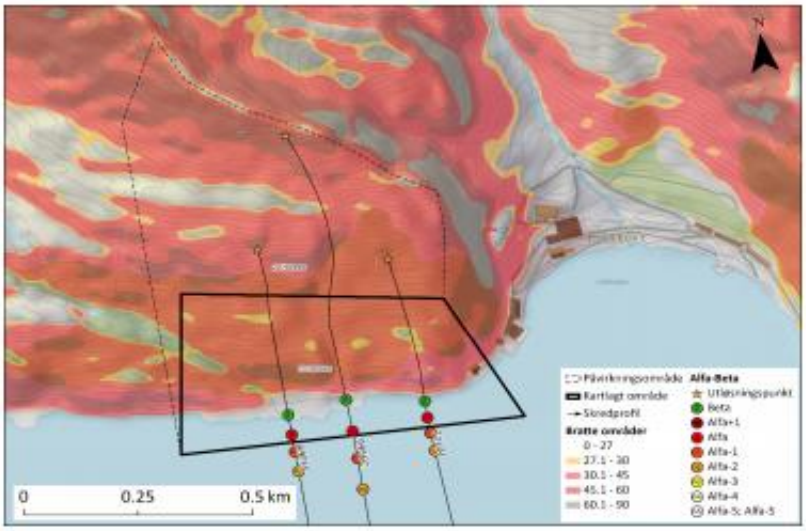
Det er ikke gjennomført befaring på stedet. Men en detaljert gjennomgang av flybilder og skyggekart viser at det ligger en del løse blokker i terrenget i nedre del av fjellsiden. Det er ikke utpreget ur nederst i fjellsiden. Dette tyder på en relativ lav steinsprang-aktivitet, men mye av dette kan også ligge i havet. Ca. i midten av kartleggingsområdet ligger det en såkalt "plunge pool". Dette er en forsenkning i løsmasser ved foten at et aktivt skredløp, der snøskredene etter mange år har erodert ned i løsmassene. Dette etterlater seg en liten vannpøl og tyder på en høy frekvens i snøskred i denne banen.

2.5 Modellkjøring

For å estimere utbredelsen av mulige snøskred fra fjellsiden har vi brukt både statistiske (alfa-beta modellen) og dynamiske (RAMMS modellen) modeller. Begge er beskrevet i vedlegg C.

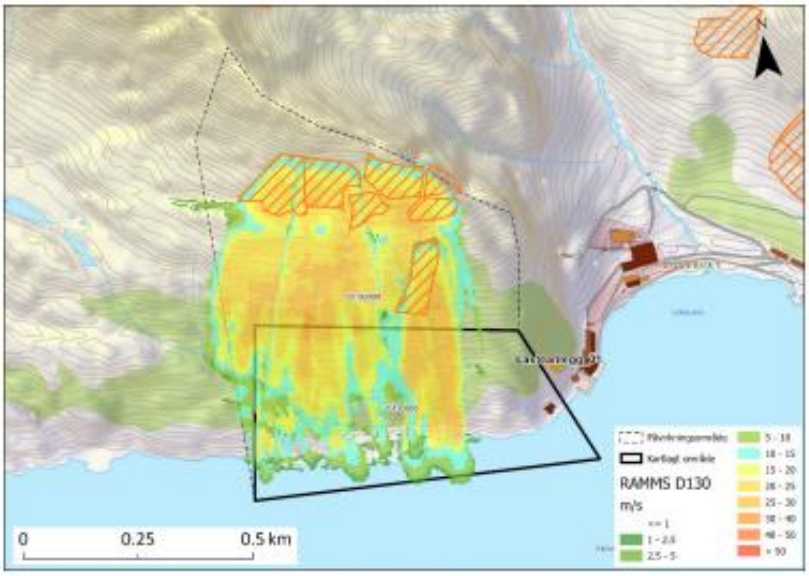
Den statistiske alfa-beta modellen gir et estimat på maksimal skredutløp basert på over 200 observerte store skred og knytter dette til topografien i skredbanen. Utløpet blir

estimert relativ til siktevinkelen fra punktet i terrenget der terrenget for første gang blir slakere enn 10 grader (beta punktet). I det vurderte området ligger dette punktet for alle undersøkte profiler ved vannkanten og dermed ligger det estimerte utløpet ute på havet (Figur 2-3). I datagrunnlaget for modellen inngår ikke utløpslengder over vann og resultatene må derfor anses som grove estimater.



Figur 2-6 Resultater fra beregninger med alfa-beta modellen viser at betapunktet for alle profiler ligger i vannkanten og at skredene er estimert til å gå lagt utover vannet.

For å studere utbredelsen og hastigheten av snøskred i fjellsiden har vi brukt den dynamiske modellen RAMMS for et utvalg av potensielle utløsningsområder. Vi har ikke tatt med alle arealer som er over 30 grader, men kun individuelle mindre utløsningsområder. Disse er også kjørt hver for seg i simuleringene, slik at snøen fra et område ikke påvirker utløpslengden fra de andre områdene. Det er valgt en bruddkanthøyde på 1,3 meter, noe som motsvarer store skred. Resultatene er vist i Figur 2-4. Nesten alle skred når frem til vannkanten og utgjør en fare for sikkerheten. Vi har ikke valgt utløsningsområder rett ved ryggen ned mot tankanlegget. Men også her er terrenget bratt nok til å gi opphav til snøskred og allerede mindre skred fra nedre del av fjellsiden vil nå frem til vannkanten.



Figur 2-7 Eksempler av resultater fra de dynamiske snøskredmodelleringene med modellen RAMMS. Det er valgt en bruddkanthøyde på 1,3 m i simuleringene.

Andre relevante parameter som er brukt i modellkjøringene med RAMMS er presentert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Relevante parameter som er brukt i simuleringene med RAMMS snøskred (v1.7)

Lokasjon/modellkjøring	Bruddkanthøyde	Model parameter
Fjellsiden øvre del	1.3 m	S300 med skift av høyde nivå med -500 m
Fjellsiden nedre del	1.3 m	S300 med skift av høyde nivå med -500 m

3 Skredfarevurdering

3.1 Snøskred

Hele fjellsiden over det vurderte området er utsatt for snøskred. Fjellsiden er relativ vindutsatt og det vil ikke akkumulere store sammenhengende mengder snø over hele fjellsiden. Derfor er det lite trolig at det vil forekomme det ene store skredet fra hele fjellsiden. Det er derimot mange mindre utløsningsområder som hver for seg utgjør en fare for deler at det vurderte området. Snøskred kan starte helt øverst ved Nabberen eller i den nedre delen under utflatingen rundt kote 400. Felles for alle aktuelle utløsningsområdene er at snøskred med årlig nominell sannsynlighet 1/100 og høyere vil nå ned mot havet. Vi estimerer sannsynligheten for at skred når ned mot vannkanten til å ligge mellom 1/1 til 1/5 per år. Store snøskred kan også nå lengre ut på vannet, slik at også lektere eller skip som er ankret opp eller fortøyet rett oppunder land kan treffes av skred. Slike store skred kan også genere flodbølger. Vi har ikke estimert hvor langt utover havet en eventuell faresone for 1/100 eller 1/1000 vil strekke seg, men dette kan vi utarbeide på forespørsel.

3.2 Steinsprang

I den nedre delen av fjellsiden er enkelte partier brattere enn 45 grader. Det er godt kjent fra Lillebukt og tankanlegget at det går steinsprang i området. Flybildene fra det vurderte området viser også at det ligger blokker langs stranden og delvis kan man se blokker i vannet. Vi har ikke detaljert nok grunnlag til å spesifisere kildeområdene for steinsprang eller størrelse av eventuelle blokker. Etter vår vurdering kan man regne med flere steinsprang i løpet av året langs det vurderte området.

3.3 Andre skredtyper

Det er svært lite løsmasser i denne fjellsiden og vi vurderer derfor flomskred og jordskred som ikke relevant i for det vurderte området. Det er heller ingen tydelige områder for ansamling av vann i snødekket og derfor vurderer vi også sørpeskred som ikke relevant i det vurderte området.

4 Risikoanalyse etter NS5815

Risiko kan defineres som kombinasjonen av sannsynlighet for at en hendelse skal inntreffe og konsekvensen av en slik hendelse. Både vurderingen av sannsynligheten for at en hendelse inntreffer og vurderingen av mulige konsekvenser er heftet med usikkerhet. Usikkerhetene ligger oftest i forutsetningene som analysen baserer seg på (for eksempel trafikktall, antall skredhendelser per år, områder som er utsatt for skred osv). Denne usikkerheten er en del av en risikoanalyse og må tas hensyn til i konklusjonen av analysen.

4.1 Identifikasjon av farekilder og mulige uønskede hendelser

Denne risikoanalysen fokuserer kun på mulige skredhendelser (steinsprang og snøskred) som kan skade personell som befinner seg i anleggsområdet.

Terrenget over planlagt veitilkomst ligger til rette for snøskred og steinsprang på store deler av strekningen. Vurderinger i kapittel 3.1 og 3.2 konkluderer med en returperiode på mellom 1/1 og 1/5 for snøskred, og anslagsvis flere steinsprang per år. Disse returperiodene vil brukes i den videre sannsynlighetsberegningen.

4.2 Vurdering av konsekvensen av en uønsket hendelse

Skred mot personer eller maskiner som befinner seg langs strekningen vil ha store konsekvenser ved treff. Personer i arbeidsområdet er svært eksponert for overliggende fjellside, med lite eller ingen infrastruktur (f.eks. bygninger, brakke, kjøretøy) som kan stoppe eller dempe selv mindre steinsprang eller snøskred. Hendelser som når ned til vannkanten kan dermed medføre alvorlige personskader og ha dødelig konsekvens. Området vil også gå parallelt med fjorden, som vil si at maskiner eller kjøretøy og kan skyves ut i fjorden. Vi befinner oss dermed i konsekvenskategori K5 ved slike ulykker (Tabell 4-1).

Tabell 4-1 Konsekvenskategorier for personskader (NS 5815)

Konsekvens-kategori	Betegnelse	Eksempel 1	Eksempel 2
K1	Ufarlig	Personskader uten fravær	Ingen eller ubetydelige personskader
K2	Farlig	Personskader med fravær < 10 dager	Få og små personskader
K3	Kritisk	Personskader med fravær > 10 dager	Få, men alvorlige person-skader eller alvorlig sykdom
K4	Meget kritisk	Alvorlige personskader	Mulige dødsfall flere alvorlige personskader eller alvorlig sykdom og fare for varig men
K5	Katastrofal	Dødsfall	Kan resultere i dødsfall og mange alvorlige personskader

4.3 Vurdering av sannsynligheten for en uønsket hendelse

Etter skredfarevurderingen kan vi konkludere at det er antatt høy skredaktivitet ned til det planlagte anleggsområdet. Vi tar utgangspunkt i snøskred og steinsprang, som er vurdert som dimensjonerende faretyper. For risikoanalysen bruker vi tre scenarier. To av scenarioene er for snøskred, som inkluderer en med lav (1/5 årlig sannsynlighet) og en med stor (1/1 årlig sannsynlighet) sannsynlighet for skred som kommer ned til veien. I tillegg gjøres en analyse for steinsprang, med utgangspunkt i 5 steinsprang per år.

Sannsynligheten for at området blir truffet (vi antar at en bredde på 500 m kan bli brukt for arbeidene med vei), vil være lik sannsynligheten for skred i fjellsiden som når ned til fjordkanten.

4.3.1 Rammeverk

Sannsynlighet for at skred skjer under personopphold i skredutsatt område, S, kan beregnes etter formel 1.

$$S = \frac{N \times (L/L_T) \times O}{8760} \qquad \text{Ligning 1}$$

hvor N er antall skred per år langs hele den undersøkt fjellsiden, L er lengden i meter langs fjellsiden med personopphold, L_T er lengden i meter av hele den undersøkte fjellsiden, O er personoppholdstid i timer og 8760 er antall timer i ett år.

Det presiseres at beregninger etter ligning A.1 kun gir sannsynlighet for at skred treffer området med personopphold i skredutsatt område. Sannsynligheten for at personer blir truffet av et snøskred eller steinsprang er nødvendigvis lavere enn beregninger etter formel 1.

4.3.2 Scenarier

Det er satt tre scenarier for analysen, et med en lavere årlig sannsynlighet for snøskred og en for en høy sannsynlighet for snøskred, samt en for steinsprang.

1) **Lav** sannsynlighet for snøskred
- Lengden på utsatt fjellsiden er ca. 500 m.
- Det er antatt at arbeid og videre bruk av området vil foregår i en ca. 150 m bredde av terrenget.
- Antall skred per år langs den vurderte delen av fjellsiden (500 m) er **0,2 (nominell årlig sannsynlighet 1/5)**.
- Forutsetninger om oppholdstid fra arbeidsgiver er per uke er antatt 5 normale arbeidsdager (5 x 8 = 40 timer) i anleggsområdet. Årlig varighet på arbeidet er estimert til 50 uker, antatt totalt 50 x 40 = 2000 timer

2) **Høy** sannsynlighet for snøskred
- Lengden på utsatt fjellsiden er ca. 500 m.
- Det er antatt at arbeid og videre bruk av området vil foregår i en ca. 150 m bredde av terrenget.
- Antall skred per år langs den vurderte delen av fjellsiden (500 m) er **1,0 (nominell årlig sannsynlighet 1/1)**.
- Forutsetninger om oppholdstid fra arbeidsgiver er per uke er antatt 5 normale arbeidsdager (5 x 8 = 40 timer) i anleggsområdet. Årlig varighet på arbeidet er estimert til 50 uker, antatt totalt 50 x 40 = 2000 timer

3) **Antatt s**annsynlighet for steinsprang
- Lengden på utsatt fjellsiden er ca. 500 m.
- Det er antatt at arbeid og videre bruk av området vil foregår i en ca. 150 m bredde av terreng.
- Områdene i underkant av løsneområder (45 graders helning) er utsatt. Dette gjelder store deler av strekningen (Figur 2-1).
- Antall skred per år langs den vurderte delen av fjellsiden (500 m) er **5,0 (nominell årlig sannsynlighet 5/1)**.
- Forutsetninger om oppholdstid fra arbeidsgiver er per uke er antatt 5 normale arbeidsdager (5 x 8 = 40 timer) i anleggsområdet. Årlig varighet på arbeidet er estimert til 50 uker, antatt totalt 50 x 40 = 2000 timer

Tabell 4-2

Skred scenario			Antall skred per år	Bredde av fjellsiden [m]	Total bredde med personopphold [m]	Oppholdstid [timer]
1	Snø	**LAV**	0,2	500	150	2000
2	Snø	**HØY**	1	500	150	2000
3	Stein	**HØY**	5	500	150	2000

4.3.3 Beregninger

Etter ligning A.1 blir da estimert sannsynlighet for scenariene slik:

1) Arbeid eller bruk av veien med snøskred per 5 år i fjellsiden.
$S_{lav} = 0{,}2 \times (150 / 500) \times 2000 / 8760 = 0{,}0136 = 1{,}36\%$
et skred som treffer arbeidsområdet hvert ≈ 73 år

2) Arbeid eller bruk av veien med ett snøskred årlig i fjellsiden.
$S_{høy} = 1{,}0 \times (150 / 500) \times 2000 / 8760 = 0{,}0685 = 6{,}85\%$
et skred som treffer arbeidsområdet hvert ≈ 15 år

3) Arbeid eller bruk av veien med fem steinsprang årlig i fjellsiden.
$S_{høy} = 5 \times (150 / 500) \times 2000 / 8760 = 0{,}3424 = 34{,}24\%$
et skred som treffer arbeidsområdet hvert ≈ 3 år

Beregningen viser at faren for at det forekommer skred som treffer det planlagte arbeidsområdet i de tre scenariene er høy. Som nevnt innledningsvis er sannsynligheten for at personer som oppholder seg i det analyserte området blir skadet lavere. Basert på tabell 4-2 befinner vi oss i sannsynlighetskategori S1 for scenario 1, S1 for scenario 2, S3 for scenario 3.

Tabell 4-3 Sannsynlighetskategorier for personskade (NS 5815)

Sannsynlighetskategori	Betegnelse	Årlig sannsynlighet
S1	Lite sannsynlig	Sjeldnere enn en gang per 10 år
S2	Mindre sannsynlig	1 gang hvert 5 – 10 år
S3	Sannsynlig	1 gang hvert 1 – 5 år
S4	Meget sannsynlig	1 -10 ganger i året
S5	Svært sannsynlig	Mer enn 10 ganger i året

Til sammenligning aksepteres en årlig nominell sannsynlighet for skred mot bolighus på inntil 0,1 %.

4.4 Drøfting og evaluering av analysen

Deler av risikoanalyse innebærer usikkerheter. Blant disse er oppholdstid, bredden av brukt areal og antall skred på hele strekningen.

Vi anser tallene som er beskrevet i analysen som beste estimat og som gode nok for å nå tilfredsstillende resultater. Hvis oppholdstiden økes, for eksempel ved at det jobbes flere skift, øker også sannsynligheten for treff.

Vi gjør også oppmerksom at analysen gjelder kun for opphold av personer. Materiell og installasjoner som plasseres i området i byggefasen vil står der 24/7. Dermed vil "oppholdstiden" for slike objekter og dermed treffsannsynligheten øke. Dette inkluderer også en miljørisiko, ved at maskiner som inneholder diesel kan blir sendt på havet av snøskred osv.

Analysen viser at arbeid i området havner i høyeste klasse for konsekvens og i sannsynlighetsklasser S1 – S3.

4.5 Beskrivelse av risiko

NS 5815 gir en risikomatrise (Tabell 4-4) for å vurdere konsekvensklassene fra Tabell 4-1 mot sannsynlighetsklasse fra Tabell 4-3. Ut fra analysen befinner arbeidene seg i konsekvensklasse K5 og sannsynlighetsklasse S3 og S1.

Arbeidet ved veien klassifiseres som høy risiko. Dette er definert som uakseptabelt område. Avbøtende tiltak er nødvendig.

*Tabell 4-4 Risikomatrise som angir lav risiko (grønn), middels risiko (gul) og høy risiko (rød). Blå rektangel viser resultatet fra denne analysen (**NS 5815**).*

	K1	K2	K3	K4	K5
S5	Middels	Middels	Høy	Høy	Høy
S4	Middels	Middels	Middels	Høy	Høy
S3	Lav	Middels	Middels	Middels	Høy
S2	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
S1	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels

Risikomatrisen kan ifølge NS 5815 tolkes slik:

- Lav (grønn): Lav risiko. Avbøtende tiltak gjennomføres kun når kost-nytte-vurderingen tilsier det.
- Middels (gul): Tolerabelt område. Akseptabelt bare hvis videre risikoreduksjon er for dyr i forhold til oppnådd forbedring.
- Høy (rød): Uakseptabelt område. Avbøtende tiltak er nødvendig.

5 Konklusjon

a) Vurderinger i henhold til sikkerhetskravene mot skred i Tek17
   - Hele den vurderte strekningen er utsatt for skredhendelser
   - Snøskred er dimensjonerende skredtype, men mindre steinsprang kan også forekomme
   - I den vurderte strekningen finnes ingen områder som tilfredsstiller sikkerhetskravene mot skred i Tek17. Dette gjelder alle tre sikkerhets-klasser.

b) Vurderinger i forhold til risiko på anlegg, NS5815
   - Vi estimerer den nominelle sannsynligheten for at et skred når ned mot vannkanten til å ligge mellom 1/1 til 1/5 per år.
   - Konsekvensen av snøskred her vil være svært stort
   - Etter NS5815 faller derfor opphold i området i kategorien høy risiko og risikoreduserende tiltak bør iverksettes

6 Forslag til risikoreduserende tiltak

For å redusere risikoen ved en aktivitet kan man redusere sannsynligheten for en uønsket hendelse, redusere konsekvensen av en mulig hendelse, eller redusere begge. For det vurderte området blir det utfordrende å finne gode løsninger og de må velges i forhold til de to ulike skredtypene.

Generelt er reduksjon av oppholdstid til et minimum et effektivt og økonomisk gunstig tiltak. For steinsprang kan det være aktuelt å sette opp steinspranggjerder som beskytter personell og materiell nede ved vannkanten. Slike steinspranggjerder vil ikke kunne motstå snøskred, som kan få store hastigheter i nedre del av fjellsiden. Snøskred kan potensielt ødelegge eller gjøre skade på steinspranggjerder. Snøskred kan eventuelt håndteres ved at arbeid kun foregå når det ikke ligger snø i fjellsiden. Gitt de klimatiske forholdene vil dette begrense antall dager per år med mulig drift ganske kraftig.

Vi foreslår en tett dialog i planleggingsfasen for anlegget for å finne frem til en god løsning som balanserer behovene fra gjennomføringen av arbeidene med sikkerhetsaspektene.

7 Referanser

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik B. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

Lussana C., Tveito O.E. & Uboldi F. (2016). seNorge v2.0: an observational gridded dataset of temperature for Norway. MET-report 14/2016.

RAMMS v1.7.0 Bartelt, P.; Bühler, Y.; Christen, M.; Deubelbeiss, Y.; Salz, M.; Schneider, M. & Schumacher, L. RAMMS User Manual v.1.7.0 Avalanche 2017

Saloranta T. (2014). New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. NVE Report 06/2014.

Standard Norge, 2006. NS 5815:2006 - Risikovurdering av anleggsarbeid 1–40.

NGI

Dokumentnr.: 20190888-01-R
Dato: 2021-02-02
Rev.nr.: 0
Vedlegg A, side: 1

Vedlegg A

Innhold

A1 Forskrift om sikkerhet mot skred i TEK17 **2**
A1.1 Sikkerhetsklasse S1 2
A1.2 Sikkerhetsklasse S2 2
A1.3 Sikkerhetsklasse S3 3

p:\2019\08\20190888\deliverables\reports\vedlegg_a_tek17.docx

A1 Forskrift om sikkerhet mot skred i TEK17

I forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift TEK17) i Plan- og bygningsloven er krav til sikkerhet mot skred for nybygg følgende:

§ 7-3. *Sikkerhet mot skred*

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Loven gir mulighet for å ta i bruk fysiske sikringstiltak for bygg og uteareal for å øke sikkerheten.

A1.1 Sikkerhetsklasse S1

Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der et skred vil ha liten konsekvens. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på bygg som inngår i denne sikkerhetsklassen er garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygningner med lite personopphold og enkelte mindre tilbygg og påbygg).

A1.2 Sikkerhetsklasse S2

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være:

- enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter,
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer
- driftsbygning i landbruket, parkeringshus og havneanlegg.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivå angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi

eksponeringstiden for personer og dermed faren for liv og helse normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.

A1.3 Sikkerhetsklasse S3

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Dette kan eksempelvis være:

- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

NGI

Dokumentnr.: 20190888-01-R
Dato: 2021-02-02
Rev.nr.: 0
Vedlegg B, side: 1

Vedlegg B

Innhold

B1 Kort beskrivelse av aktuelle skredtyper **2**
B1.1 Steinskred og steinsprang 2
B1.2 Flomskred 2
B1.3 Snøskred 2
B1.4 Jordskred 2
B1.5 Sørpeskred 2
B2 Betydning av skog for faresoner **3**

p:\2019\08\20190888\deliverables\reports\vedlegg_b_skredtyper.docx

B1 Kort beskrivelse av aktuelle skredtyper

B1.1 Steinskred og steinsprang

Steinskred og steinsprang forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 45°. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid grunnet forvitring. Det vanligste er mindre utfall på noen fåtalls kubikkmeter, men større steinskred kan også tidvis forekomme. Steinsprang forekommer helst om våren og høsten, ofte som følge av frysing/tining eller pga. store nedbørmengder som fører til høyt vanntrykk i sprekkene i fjellet. Rotsprengning kan også løse ut steinsprang. Også frittliggende blokker kan bli satt i bevegelse av prosessene nevnt over.

B1.2 Flomskred

Denne skredtypen følger bekker og elver, og kan bli utløst i løp med helning helt ned mot 10-15°. Jord- og flomskred blir gjerne utløst etter langvarig nedbør, eller etter korte, men intense regnskyll. Sterk snøsmelting kan også føre til utløsning av slike skred, men da oftest i kombinasjon med regn.

B1.3 Snøskred

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30° og 55° bratt. Der det er brattere, glir snøen ut i små porsjoner uten at det dannes større snøskred. Fjellsider som ligger i le for de vanligste nedbørførende vindretninger er mest utsatt for snøskred. Likeledes går det oftest skred i skar, bekkedaler og andre forsenkninger fordi det samles opp mest snø på slike steder. Fjellrygger og fremstikkende knauser blåses som regel frie for snø. Hvis skogen står tett i fjellsiden vil dette hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned. Som regel må det komme fra 0,5-1 m snø i løpet av to til tre døgn sammen med sterk vind for at store snøskred skal bli utløst. Markerte temperaturstigninger kan også føre til at det går snøskred.

B1.4 Jordskred

Jordskred utløses helst i bratte fjellsider der det ligger løsmasser og der terrenget er brattere enn 25-30°. Løsmasser med stort finstoffinnhold som for eksempel leire, kan bli utløst i enda slakere terreng. Oftest er nedbør årsaken til at jordskred utløses. Steinsprang kan også utløse jordskred dersom steinblokker treffer vannmetta løsmasser i bratt terreng, og setter disse i bevegelse.

B1.5 Sørpeskred

Sørpeskred er en spesiell type snøskred der snøen inneholder så mye vann at den blir flytende. Skredene følger helst bekke- og elvedrag som myrområder, vann eller slake forsenkninger. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor vann bygger

seg opp i snødekket eller nedenfor utløp av snødemte vann og myrer når vann bryter seg gjennom snøen og drar med seg snø videre i løpet. Sørpeskredene kan forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. De utløses helst når snøen er løs og lett, i nysnø eller grovkornet løs snø som ligger på frossen grunn eller sva (impermeabel grunn), som følge av sterkt regn eller snøsmelting. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng. Sørpeskred kan forekomme i de samme bekke- og elvedragene som flomskred, og det kan i noen tilfeller være vanskelig å skille mellom disse to vannbårne skredtypene.

B2 Betydning av skog for faresoner

Faresoner for snøskred påvirkes i stor grad av utbredelsen av skog, også fordi skogen har en bremsende effekt på eventuelle skred som er utløst. Dersom kildeområdene ligger høyt ovenfor skogen, vil bremse-effekten av skogen være mindre, fordi skredhastigheten vil være så stor at skogen ikke tåler belastningen fra skred.

Også faresonene for andre skredtyper påvirkes av skogen. Tett skog har en forankrende effekt på løsmassedekket og dermed reduseres faren for utløsning av jordskred. Erfaringsmessig vil også skogen ha en verneeffekt mot utløp av steinsprang, og jo tettere skogen står jo større er sannsynligheten for at steinsprang stoppes i skogen.

Fjerning av skogsområder større enn rundt 0,5 mål i bratte fjellsider (brattere enn ca. 30°) bør unngås. I slike fjellsider bør det være utarbeidet planer for skogskjøtsel slik at verneeffekten av skogen blir minst mulig påvirket (NGI, 2015).

NGI

Dokumentnr.: 20190888-01-R
Dato: 2021-02-02
Rev.nr.: 0
Vedlegg C, side: 1

Vedlegg C

Innhold

C1 Innledning 2
C2 Statistisk-empirisk modell (α-β modell) 2
C3 RAMMS::AVALANCHE og MoT-Voellmy 4
C4 SL-1D 7
C5 SAMOS-AT 10
C6 Referanser 13

p:\2019\08\20190888\deliverables\reports\vedlegg_c_modeller.docx

C1 Innledning

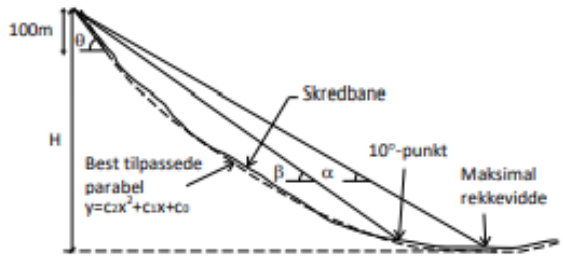
NGI benytter ulike modeller for utløpsberegninger av snøskred for å få et best mulig bilde av potensielt volum, spredning og lengde. Dette inkluderer α/β-modellen (Lied og Toppe 1989), RAMMS::avalanche (Christen m.fl., 2010), MoT Voellmy, SL-1D (Issler, 1998) og SAMOS-AT (Sampl og Granig, 2009).

α/β-modellen er en statistisk beregning av utløpsdistanse basert på statistikk fra mer enn 200 skredbaner, og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi. RAMMS:avalanche og MoT Voellmy er to-dimensjonale dynamiske modeller som i tillegg til utløpsdistanse også gir et bilde av hastighet, trykk, flytehøyde, spredning og strømningsretning. Skredbanene som skal undersøkes er ikke nødvendigvis typiske for datagrunnlaget til α/β-modellen, og det er derfor ofte nødvendig å vurdere resultatene sammen med simuleringer med en av de dynamiske modellene.

For beregninger hvor man også ønsker å studere effekten av snøskya benyttes modellene SL-1D (Issler, 1998) eller SAMOS-AT (Sampl og Granig, 2009). Disse modellene beskriver snøskya sammen med den fluidiserte delen av snøskredet og snødekket.

C2 Statistisk-empirisk modell (α-β modell)

Den statistisk-topografiske α/β-modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametere. Parameterne som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt i Tabell 1, jfr. Figur 1.



Figur 1 Topografiske parametere som beskriver terrengprofilet

Tabell 1 Topografiske parametere for beregning av maksimal utløpsdistanse

Symbol:	Parameterbeskrivelse:
β (°)	Gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av utløsnings-området og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen)
θ (°)	Helning av de øverste 100 høydemeter av utløsningsområdet
H (m)	Total høydeforskjell mellom øverste del av utløsningsområdet og det laveste punktet langs best tilpassede parabel $y = c_2x^2+c_1x+c_0$, der c_0, c_1 og c_2 er konstanter
y" (m^{-1})	$y'' = 2c_2$, beskriver krumningen av skredbanen.

β-vinkelen har vist seg å gi den beste beskrivelsen av helningen i skredbanen, og regresjonsanalyse har vist at β-vinkelen også er den eneste statistisk viktige terrengparameteren. Modellen aksepterer kun β-punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom 5° og 15°.

Helningen θ av de øverste 100 høydemetrene i utløsningsområdet bestemmer indirekte bruddhøyden og derved skredets tykkelse, som er større i slake helninger enn i bratte helninger. Lavere verdier av θ gir således lengre utløpsdistanser, dvs. lavere gjennomsnittlig helning av den totale skredbanen, α.

Lavere verdier av produktet Hy" betyr lavere verdier av β. I teorien resulterer dette i lengre utløp (lavere α-verdier), fordi skredene går med lavere hastighet og har et mindre energitap gjennom hastighetsavhengig friksjon. Topografien, bredden og graden av sideveis avgrensning i utløsningsområdet, samt transport av fokksnø inn i utløsningsområdet, har liten innflytelse på utløpsdistansen. Det er ikke noe som tyder på at en innsnevring i skredbanen gir lengre utløp.

Modellen er best egnet for analyse av utløpsdistanse langs skredbaner som er konkave i lengderetningen. De beregnede utløpsdistansene er de som kan forventes under snøforhold som favoriserer lange utløp (dvs. tørr og lett snø i hele skredbanen).

Antagelsen om at det er små variasjoner i de fysiske snøparameterene som gir de lengste utløpsdistansene, er kun gyldig innenfor én klimasone. Det benyttes derfor en annen relasjon mellom α og β på Island eller i Østerrike enn i Norge.

NGIs skreddatabase inneholder i dag ca. 230 skredobservasjoner. Både de statistiske og de dynamiske modellene blir i blant oppgradert. Den mest brukte formen av α/β-modellen er i dag $\alpha = 0.96\beta - 1.4°$. Standardavviket er 2.3° og korrelasjonskoeffisienten er 0.92.

Rekkevidden for mange skredbaner med årlig sannsynlighet 1/1000 samsvarer godt med middelverdien av α der skredbanen er en jevn parabel. Ved spesielt store skred kan α-verdien med fratrekk av ett standardavvik (2.3°) være brukt.

C3 RAMMS::AVALANCHE og MoT-Voellmy

*RAMMS::*AVALANCHE og *MoT-Voellmy* er fluidmekaniske modeller, utviklet henholdsvis ved SLF i Sveits fra omtrent 1995 til 2010 og ved NGI i 2011/2012. Modellene er meget like og beskrives derfor sammen her. De beskriver skredet som en spesiell væske som har både friksjon som et fast materiale og viskositet som en væske. Denne friksjonsloven går tilbake til en modell fra 1950-tallet (Voellmy, 1955) som er i stor grad basert på klassisk hydraulikk. Den samme friksjonsloven ble senere brukt i kontinuumsmekaniske modeller i én dimensjon (Briukhanov m.fl., 1967; Christen m.fl., 2002. Alle disse modellene forutsetter konstant skredtetthet ρ og beskriver bevegelsen av skred-"væsken" gjennom balanseligninger for masse (eller flytehøyde h) og impuls $h\mathbf{u} = (hu, hv)$ i retningene x, y parallell med bakken:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (hu)}{\partial x} + \frac{\partial (hv)}{\partial v} = w_e,$$

$$\frac{\partial (hu)}{\partial t} + \frac{\partial (hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial (huv)}{\partial y} = hg_x + \frac{\partial (h\bar{\sigma}_{xx})}{\partial x} - \frac{\sigma^b_{xz}}{\rho},$$

$$\frac{\partial (hv)}{\partial t} + \frac{\partial (huv)}{\partial x} + \frac{\partial (hv^2)}{\partial y} = hg_y + \frac{\partial (h\bar{\sigma}_{yy})}{\partial y} - \frac{\sigma^b_{yz}}{\rho}.$$

$\mathbf{g} = (g_x, g_y, g_z)$ er tyngdeakselerasjonen i et lokalt koordinatsystem der x og y er parallell med bakken og z er i rett vinkel med bakken. σ_{xx} og σ_{yy} er normalspenningene i retning x og y, og σ^b_{xz} og σ^b_{yz} beskriver friksjonen av skredet på snødekket. Det finnes noen forskjeller mellom RAMMS og MoT-Voellmy i disse termene:

RAMMS:

- Normalspenningene er proporsjonale med det hydrostatiske trykket,

$$\bar{\sigma}_{xx} = \bar{\sigma}_{yy} = k_{a/p}\bar{\sigma}_{zz} = \frac{k_{a/p}}{2}\rho h(|g_z| + \kappa \mathbf{u}^2).$$

  og skjærspenningen på bunnen er

$$\frac{\sigma^b_{xz}}{\rho} = \mathrm{sgn}(u)\left[\mu h(|g_z| + \kappa \mathbf{u}^2) + \frac{g}{\xi}u\sqrt{u^2 + v^2}\right],$$

  og tilsvarende for σ^b_{yz}.
- $k_{a/p} = \tan^2\left(45° \mp \frac{\phi}{2}\right)$ er den aktive/passive jordtrykkskoeffisienten og brukes dersom skredet strekker seg/presses sammen. ϕ er den indre friksjonsvinkelen i skredsnøen, som ofte settes til 30° slik at $k_a = 1/3$ og $k_p = 3$.
- κ (målt i 1/m) er terrengets krumning i strømningsretning; denne termen beskriver ekstra friksjon pga. sentrifugalkraften.
- Friksjonsparameterne er μ for den hastighetsuavhengige Coulomb-friksjonen og g/ξ for den "turbulente" motstanden. ξ har enhet m/s^2.
- $w_e = 0$ i den kommersielle versjonen, dvs. ingen erosjon/medrivning.

MoT-Voellmy:

- Istedenfor g/ξ brukes den dimensjonsløse parameteren $k \equiv g/\xi$ i formelen for σ_{xz}^{b}.
- Det settes $k_{a/p} = 1$, dvs. man antar hydrostatisk trykkfordeling i skredet.
- Brukeren har valget mellom (i) ingen medrivning ($w_e = 0$), (ii) $w_e = c\,|\mathbf{u}|$ – en formel som fantes i en tidligere spesialversjon av RAMMS – eller (iii) en fysikalsk basert formel beskrevet av Issler og Jóhannesson (2011). I tilfellet (ii) styrer parameteren c hvor raskt snøen eroderes. Teorien av Issler og Jóhannesson (2011) indikerer at $c \approx k$. I tilfellet (iii) finnes det ingen slik parameter, men brukeren må lage rasterfiler med fordeling av den eroderbare (ny-)snøhøyden og skjærstyrken (i pascal) av den eroderbare snøen.

Mens RAMMS løser ligningene med et numerisk skjema av andre orden, benytter MoT-Voellmy et enklere skjema av første orden.

En stor forskjell i forhold til enklere modeller er at både skredets lengde, bredde og høyde forandrer seg langs banen. Denne forandringen beregnes ved å dele opp skred-banen i små celler (typisk 5×5 m^2) og å samtidig beregne hvordan massen (og derfor flytehøyden) i en celle endrer seg pga. ulikhet mellom innstrømning og utstrømning, og hvordan hastigheten endrer seg pga. gravitasjon, friksjon og trykk fra massene i nabo-cellene. Dette fører bl.a. til det at hastigheten ved skredets "hale" er lavere enn ved fronten, i overensstemmelse med målingene.

Felles for modellene er at de tar hensyn både til startmassen gjennom start-lengde, -bredde og -høyde, og til variasjoner i terrenget. Friksjonsparameterne μ og k (eller ξ) må velges av brukeren i hvert enkelt tilfelle. I begge modellene kan brukeren fastsette ulike verdier for friksjonsparameterne i ulike deler av skredbanen. Dette gjør det mulig å ta hensyn til ujevnhet av terrenget eller skog. Modellen RAMMS ble testet og kalibrert i Sveits mot skredhendelser i Alpene på lignende måte som alfa-beta-modellen (avsnitt 2) i Norge. Det finnes en tabell med anbefalte verdier for friksjons-parameterne i forhold til skredstørrelse, høyde over havet, kanaliseringsgrad og frekvensen av skredet (SLF, 2016), se Tabell 2. Denne tabellen ble tilpasset norske forhold gjennom tilbakeberegning av mange kjente skredhendelser fra NGIs skred-database med RAMMS. De samme inngangsdataene og parameterverdiene kan også brukes i MoT-Voellmy. Direkte sammenligning av de to modellene (NGI, 2014) viste at de gir tilnærmet de samme resultatene dersom de samme inngangsdataene og parameterverdiene brukes. Merk imidlertid at denne kalibreringen gjelder simuleringer *uten medrivning*. Det finnes for tiden ingen publisert kalibrering av modellen med medrivning.

Det har imidlertid vært kjent i lang tid at Voellmys friksjonslov med de anbefalte parameterverdiene gir for lave hastigheter i store deler av skredbanen. En analyse av hastighetsmålinger av snøskred fra mange land (Gauer m.fl., 2010) viste at man oppnår betydelig bedre overensstemmelse mellom målte og simulerte hastigheter for riktig utløpsdistanse ved å velge den hastighetsuavhengige delen av friksjonen (parameter μ)

større og den hastighetsavhengige delen (parameter k eller g/ξ) langt mindre enn anbefalt for RAMMS (SLF, 2016). For å oppnå de samme utløpsdistansene som med alfa-beta-modellen, velges $\mu \approx \tan(\alpha(\beta))$ og $k \ll 10^{-3}$ ($\xi \gg 10^4$ m/s^2). Disse verdiene kan imidlertid justeres for klimaforholdene, terrengkarakteristikk, skogsvirkning og lignende faktorer.

Tabell 2 Eksempel på standardverdier av friksjonsparameterne μ og ξ i modellen RAMMS for ulike returperioder, tilpasset sveitsiske forhold (fra SLF (2016))

RAMMS::Avalanche 1.1 **Friction Parameters**

Large avalanche (> 60'000 m³)		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
	Altitude (m.a.s.l.)	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ
unchanneled	above 1500	0.155	3000	0.165	3000	0.17	3000	0.18	3000
	1000 – 1500	0.17	2500	0.18	2500	0.19	2500	0.2	2500
	below 1000	0.19	2000	0.2	2000	0.21	2000	0.22	2000
channeled	above 1500	0.21	2000	0.22	2000	0.225	2000	0.235	2000
	1000 – 1500	0.22	1750	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750
	below 1000	0.24	1500	0.25	1500	0.26	1500	0.27	1500
gully	above 1500	0.27	1500	0.28	1500	0.29	1500	0.3	1500
	1000 – 1500	0.285	1350	0.3	1350	0.31	1350	0.325	1350
	below 1000	0.3	1200	0.315	1200	0.33	1200	0.345	1200
flat	above 1500	0.14	4000	0.15	4000	0.155	4000	0.165	4000
	1000 – 1500	0.15	3500	0.16	3500	0.17	3500	0.18	3500
	below 1000	0.17	3000	0.18	3000	0.19	3000	0.2	3000
Medium avalanche (25'000 - 60'000		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
unchanneled	above 1500	0.195	2500	0.205	2500	0.215	2500	0.225	2500
	1000 – 1500	0.21	2100	0.22	2100	0.23	2100	0.24	2100
	below 1000	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750	0.26	1750
channeled	above 1500	0.25	1750	0.26	1750	0.27	1750	0.28	1750
	1000 – 1500	0.27	1530	0.28	1530	0.285	1530	0.295	1530
	below 1000	0.28	1350	0.29	1350	0.3	1350	0.31	1350
gully	above 1500	0.32	1350	0.33	1350	0.34	1350	0.35	1350
	1000 – 1500	0.33	1200	0.34	1200	0.35	1200	0.36	1200
	below 1000	0.36	1100	0.37	1100	0.38	1100	0.39	1100
flat	above 1500	0.17	3250	0.18	3250	0.19	3250	0.2	3250
	1000 – 1500	0.19	2900	0.2	2900	0.21	2900	0.22	2900
	below 1000	0.21	2500	0.22	2500	0.23	2500	0.24	2500
forested area (mu=delta, xi=fix)		0.02	400	0.02	400	0.02	400	0.02	400

SLF, December 2007

Inngangsverdier: For modeller av Voellmy-typen øker terminalhastigheten i banen tilnærmet med kvadratroten av flytehøyden og utløpsdistansen fra foten av skråningen omtrent lineært med flytehøyden. Flytehøyden for sin del er omtrent proporsjonal med bruddkanthøyden. Derfor er det viktig å anslå realistiske bruddkanthøyder og utløsnings-områder som inngangsdata. En metodikk for dette ble utarbeidet av det Sveitsiske snø- og skredforskningsinstituttet (Salm m.fl., 1990):

- Som utgangspunkt tar man den forventede maksimale snøhøydetilveksten innen tre døgn med en gitt returperiode T (eller årlig sannsynlighet), $\Delta h_0^*(T)$. Denne verdien gjelder målinger på flatmark, avhenger av klimaforholdene og varierer sterkt mellom regionene.
- Det tas hensyn til de lokale forholdene ved å korrigere $\Delta h_0^*(T)$ med 5 cm per 100 m høydedifferanse mellom målestasjonen og utløsningsområdet, og med opptil ±50 cm for vindeffekten.

- En sentral antagelse i den sveitsiske metodikken er at et skred utløses innenfor nysnølaget i løpet av enhver tre døgns nedbørperiode med årlig sannsynlighet på 1/30 eller mindre. Utløsningssannsynligheten kan imidlertid være langt mindre enn 1 i relativt slake skråninger (dvs. med helningsvinkel nær 30°), ved relativt lave nedbørmengder eller i ujevnt terreng. Omvendt kan bruddet også skje i eller mellom gamle lag, noe som fører til større bruddkanthøyder.

Denne metoden blir mer realistisk hvis man tar hensyn til utløsningssannsynligheten. Sannsynligheten for et skred med gitt bruddhøyde d_0 er produktet av sannsynligheten $P_s(d_0)$ for snøhøydetilvekst tilsvarende bruddhøyden d_0 og utløsningssannsynligheten $P_b(d \mid d = d_0)$ ved gitt snøhøydetilvekst. I samsvar med intuisjonen viser NGIs mangeårige observasjoner fra Strynefjellet at det er store forskjeller mellom ulike skredbaner og at P_b øker kraftig med Δh fra nesten 0 ved $\Delta h < 0{,}3$ m til nærmere 1 ved $\Delta h > 1{,}5$ m.

Modellene tilbyr følgende muligheter for å ta hensyn til bremsevirkningen av skog:

- I RAMMS kan brukeren enten velge å kjøre simuleringen med de foreslåtte friksjonsparameterne (μ + 0,02, $\xi = 400$ m/s^2) eller selv lage rasterfiler med de ønskede verdiene av μ og ξ.
- MoT-Voellmy kan selv fortløpende modifisere μ og k i forhold til lokal flytehøyde h og hastighet $|\mathbf{u}|$ dersom en rasterfil med $n{\cdot}D$ er tilgjengelig, der $n(\mathbf{x})$ er fordelingen av antall trær per m^2 og $D(\mathbf{x})$ (i meter) er den lokale gjennomsnittlige stammediameteren på brysthøyde.

C4 SL-1D

SL-1D (Issler, 1998) beskriver snøskya sammen med den fluidiserte delen av tørre snøskred og snødekket i en koblet tre-lags modell. Det antas at fronten av snøskredet blir så raskt fluidisert at man kan beskrive denne delen av skredet uavhengig av den tette delen rett fra utløsningstidspunktet. Den fluidiserte delen eroderer snø fra snødekket samtidig som den også deponerer snø. I tillegg virvles snø fra overflaten av det fluidiserte laget opp og danner snøskya pga. skjærspenningen mot lufta eller mot snøskya. Når snøskya blir tettere, øker også den omvendte prosessen, nemlig avsetning av partikler fra snøskya til det fluidiserte laget. Massen av snøskya øker både gjennom oppvirvling av snø fra det fluidiserte laget og medrivning av luft.

Ligningene som beskriver modellen er innviklede og er ikke beskrevet i detalj her, men hovedtrekkene er følgende:

- Tre separate ligninger for massebalansen av snødekket (indeks 1), det fluidiserte laget (indeks 2) og suspensjonslaget (indeks 3):

$$\partial_t(\rho_1 h_1) = q_d - q_e,$$
$$\partial_t(\rho_2 h_2) + \partial_x(\rho_2 h_2 u_2) = q_e - q_d + q_s - q_t,$$
$$\partial_t(\rho_3 h_3) + \partial_x(\rho_3 h_3 u_3) = q_t - q_s + q_l.$$

- En ligning beskriver transport av snøkorn i suspensjonslaget,

$$\partial_t c_3 + \partial_x(h_3 c_3) = \frac{1}{\rho_i}(q_t - q_s).$$

- To ligninger for impulsbalansen i det fluidiserte laget og suspensjonslaget:

$$\begin{aligned}\partial_t(\rho_2 h_2 u_2) + f_{2,m}\partial_x(\rho_2 h_2 u_2^2) \\ = \rho_2 h_2 g \sin\theta - \partial_x\left[\left(f_{2,c}\rho_2 h_2^2 + f_{3,c}\rho_3 h_3^2\right) g\cos\theta\right] \\ - (q_d + q_t)u_2 + q_s \gamma u_3 + C_f \rho_3 (u_3 - u_2)^2 ,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\partial_t(\rho_3 h_3 u_3) + f_{3,m}\partial_x(\rho_3 h_3 u_3^2) \\ = \rho_3 h_3 g \sin\theta - f_{3,c}\,\partial_x(\rho_3 h_3^2 g\cos\theta) + q_t u_2 - q_s \gamma u_3 \\ - C_f \rho_3 (u_3 - u_2)^2\end{aligned}$$

Gravitasjonsakselerasjonen betegnes med g, og θ er helningsvinkelen. ρ_1, ρ_2, ρ_3 er henholdsvis tettheten av snødekket, det fluidiserte laget og suspensjonslaget, h_1, h_2, h_3, u_1, u_2, u_3 er de tilsvarende flytehøydene og hastighetene. I det fluidiserte laget er $\rho_2 \approx c_2\rho_i$ der ρ_i er snøkorns tetthet og c_2 er volumkonsentrasjonen av snøpartikler i det fluidiserte laget. For suspensjonslaget må det imidlertid tas hensyn til lufttetthet ρ_l gjennom ligningen $\rho_3 = \rho_l + c_3(\rho_i - \rho_l)$. Koeffisienter $f_{2,m}$, $f_{2,c}$, $f_{3,m}$, $f_{3,c}$ og γ er bestemt av formen av hastighets- og konsentrasjonsprofilene. $C_f \sim 0{,}01$ er en turbulent friksjons-koeffisient for suspensjonslaget mot det fluidiserte laget.

Masseutveksling mellom snødekket og det fluidiserte laget, og mellom det fluidiserte laget og snøskya beskrives av funksjoner q_e for erosjon av snødekket, q_d for avsetning fra det fluidiserte laget, q_t for turbulent suspendering og q_s for utfall fra suspensjonslaget til det fluidiserte laget. Medrivning av luft i suspensjonslaget betegnes med q_l. Det er et karakteristisk trekk av SL-1D at motstanden mot bevegelse i snøskya er først og fremst bestemt av impulsutvekslingen som er forbundet med masseutvekslingen

Modellering av masseutvekslingstermene i SL-1D er basert på tanken om at snøskred har mange felles trekk med fokksnø. Her har de største snøkornene en krypende bevegelse på bakken når vindhastigheten er så vidt stor nok til å rive ut noen snøkorn uten å kunne løfte dem opp – noenlunde analogt med den tette delen av snøskredet. Hvis partiklene er lettere eller vindhastigheten er større, løftes snøkorn opp og akselereres, slik at de støter på snødekket med mye høyere hastighet enn de startet med. Dette gjør det mulig at mange av dem preller av og hopper videre. Derfor ble det fluidiserte laget i snøskred tidligere kalt for saltasjonslag. Det kan også hende at et snøkorn havner i en virvel i vinden som er sterk nok til å løfte snøkornet helt opp i luften, slik at det ikke kommer ned til bakken over et mye lengre tidsrom enn vanlige hopp varer. På denne måten dannes suspensjonslaget som opprettholdes av turbulens slik som snøskya opprettholdes av turbulens.

Forskjellen mellom fokksnø og snøskred er at det er gravitasjonskraften på selve snø-skredet som driver snøskredet og som større jo større skredmassen er. Turbulensen som

danner og opprettholder snøskya er et resultat av skredets bevegelse og derved av gravitasjonskraften. Derimot er snøen i fokksnø passiv og drives av vinden, som er uavhengig av fokksnøen i første tilnærming.

SL-1D antar at medrivning i snøskred skjer på lik måte som i fokksnø, nemlig at partikler fra det fluidiserte laget slår flere partikler fri fra snødekket når de lander etter et hopp. Hoppende partikler må imidlertid akselereres for å kunne løsne flere nye partikler og hoppe videre etter støtet. For flere detaljer vises det til (Issler, 1998).

Beregninger med SL-1D omfatter følgende skritt:

- Valg av skredbanen som en profillinje,
- Valg av utløsningsområde, bruddhøyde, eroderbar snøhøyde langs banen og terskelhastighet for medrivning (som kan variere langs skredbanen),
- Estimat av brøkdelen av startmassen som blir fluidisert kort tid etter utløsning.

Programmet skriver h_1, h_2, h_3, ρ_2, c_3, u_2, u_3, og trykkene p_2 og p_3 i valgte tidsintervaller samt maksimalverdiene gjennom hele simuleringen til en fil som kan analyseres, enten med visualiseringen som er innebygget i brukergrensesnittet av AVAL-1D eller med andre verktøy. For å få informasjon om tetthet, hastighet og trykk på en bestemt høyde over bakke er det nødvendig å bruke profilfunksjonene for c_2, c_3, u_2 og u_3.

Modellen har noen kjente svakheter:

- Det trengs betydelig erfaring til å anslå en hvor stor del av startmassen av flak-skredet som blir fluidisert «i løpet av kort tid». Typiske verdier for vanlige skredbaner er mellom 10 og 20 %, men for baner med stup eller trange partier er verdier på 30–40 % realistiske, i ekstremtilfeller helt til 70 %.
- Suspensjonslaget oppnår stor høyde etter hvert, og derved øker luftmotstanden ved fronten og blir en viktig del av den totale motstanden. I den nåværende versjonene tar SL-1D ikke hensyn til denne effekten og kan derfor overestimere hastigheten i utløpsområdet, dess mer jo lengre skredbanen er.
- Den aktuelt tilgjengelige versjonen implementerer ikke alle ligningene beskrevet i (Issler, 1998). Spesielt beregnes turbulensnivået i snøskya ikke, men det brukes forenklete formler til å beregne medrivning av luft og utfalls-hastigheten av snøpartikler.
- SL-1D er en kvasi-2D modell, dvs. sideveis spredning av snøskya pga. trykk-gradienter og medrivning av luft langs sidene er ikke tatt med. Den sistnevnte prosessen fører til raskere nedgang av partikkelkonsentrasjonen i snøskya og økt aerodynamisk motstand. Effekten er ikke-lineær og kan ha stor betydning for trykket i snøskya. En heuristisk metode for å korrigere det beregnete trykket gjennom en korrekturfaktor < 1, som avtar raskt med distanse, ble utviklet og gir tilsynelatende gode resultater, men er vanskelig og tidskrevende å anvende.
- Numerisk ustabilitet kan oppstå der banekrumningen er stor (vanligvis i en sen fase av simuleringen når skredet har allerede passert det høyeste trykket i området som skal undersøkes. Dette krever at simuleringen gjentas med et kortere tidsintervall.

Til tross for disse svakhetene har modellen ofte blitt brukt i skrefarekartlegging i Alpene i situasjoner der snøskya kan ha betydning og realistiske resultater kan oppnås med tilstrekkelig erfaring.

C5 SAMOS-AT

SAMOS-AT, utviklet i 2007 ved AVL List GmbH i Østerrike, er etterfølgeren av SAMOS, som var i bruk fra 1999 (Zwinger et al., 2003; Sampl og Zwinger, 2004). En kort beskrivelse av modellen finnes i (Sampl og Granig, 2009), mens Sailer m.fl. (2008) og Granig m.fl. (2009) gir informasjon om validering og eksempler. Modellen kobler sammen en kvasi-3D (dybdemidlet) modell for den tette delen av snøskred og en 3D modell for snøskya, dvs. det turbulente laget av relativt lav tetthet som utvikler seg på overflaten av tørre snøskred.

Som i RAMMS::AVALANCHE (Christen m.fl., 2010) eller MoT-Voellmy beskrives bevegelsen av *skredets tette del* gjennom ligninger for masse- (1 ligning) og impuls-bevaring (2 ligninger tilsvarende retningene langs terrengoverflaten):

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial v}=\frac{j_e}{\rho}-\frac{j_s}{\rho},$$

$$\frac{\partial (hu)}{\partial t}+\frac{\partial (hu^2)}{\partial x}+\frac{\partial (huv)}{\partial y}=hg_x+\frac{1}{\rho}\frac{\partial (h\bar{\sigma}_{xx})}{\partial x}-\frac{\sigma_{xz}^b}{\rho}+\frac{\sigma_{xz}^s}{\rho}-\frac{F_x^{\text{obs}}}{\rho},$$

$$\frac{\partial (hv)}{\partial t}+\frac{\partial (huv)}{\partial x}+\frac{\partial (hv^2)}{\partial y}=hg_y+\frac{1}{\rho}\frac{\partial (h\bar{\sigma}_{yy})}{\partial y}-\frac{\sigma_{yz}^b}{\rho}+\frac{\sigma_{yz}^s}{\rho}-\frac{F_y^{\text{obs}}}{\rho}.$$

I disse ligningene er h flytehøyden, $\mathbf{u}=(u,v)$ den dybdemidlede hastigheten, $\mathbf{g}=(g_x,g_y,g_z)$ tyngdeakselerasjonen, $\bar{\sigma}_{xx}$ og $\bar{\sigma}_{yy}$ de dybdemidlede normalspenningene langs bakken, σ_{xz}^b og σ_{yz}^b skjærspenningene langs bakken, σ_{xz}^s og σ_{yz}^s skjærspenningene langs overflaten til det tette laget. j_e og j_s er henholdsvis erosjons- eller medrivningsraten og suspenderings- eller oppvirvlingsraten (denne snøen danner snøskya) målt i kg $m^{-2}s^{-1}$, og $\mathbf{F}^{\text{obs}}$ omfatter motstand fra skog eller steinblokker i banen.
Som i MoT-Voellmy, antas det at normalspenningene parallelt med bakken er lik det hydrostatiske trykket,

$$\bar{\sigma}_{xx}=\bar{\sigma}_{yy}=\bar{\sigma}_{zz}=\frac{1}{2}\rho h(|g_z|+\kappa\mathbf{u}^2).$$

Skjærspenningen langs bakken ligner på uttrykket brukt i modeller av Voellmy-type med en hastighetsuavhengig Coulomb-friksjon og en del som er proporsjonal med $\mathbf{u}^2$, men det finnes flere modifikasjoner:

$$(\sigma_{xz}^b,\sigma_{yz}^b)=\frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|}\left[\tau_0+\mu\left(1+\frac{R_{s0}}{R_{s0}+R_s}\right)\bar{\sigma}_{zz}+\frac{\rho\mathbf{u}^2}{\left(\frac{1}{k}\ln\frac{h}{R_D}+B_D\right)^2}\right]$$

τ_0 er en skjærstyrke i snøen som brukes for små skred for at de skal stoppe tidligere. Faktoren som multipliserer μ, lar Coulomb-friksjonen variere fra $2\mu\bar{\sigma}_{zz}$ ved $R_s = 0$ til $\mu\bar{\sigma}_{zz}$ ved $R_s \rightarrow \infty$. Rs beskriver graden av fluidisering som forholdet mellom $\rho\mathbf{u}^2$ og σ^b_{zz}, med antagelsen at $\rho\mathbf{u}^2$ er proporsjonal med det dispersive trykket som skyldes sammenstøt mellom snøpartikler pga. tøyning i skredet. I den siste termen erstattes g/ξ i RAMMS (eller k i MoT-Voellmy) med et fluiddynamisk uttrykk for motstandskoeffisienten til en turbulent grenselagsstrømning over en ru overflate. $k = 0{,}43$ er von Kármáns konstant, R_D overflateruheten (en lengde), og B_D en empirisk konstant. Parameternes standardverdier er $\tau_0 = 0$, $\mu = 0{,}155$, $R_{s0} = 0{,}222$, $R_D = 0{,}1$ m og $B_D = 4{,}13$. Med disse verdiene er koeffisienten til den turbulente motstanden (siste term i ligningen) lik 0,011 ved h = 1 m og 0,0068 ved $h = 2$ m.

Sett fra snøskya, virker den tette delen som en ru overflate i bevegelse. Med dette og en antatt logaritmisk hastighetsprofil i den laveste delen av snøskya er skjærspenningen $(\sigma^s_{xz}, \sigma^s_{yz})$ gitt av et uttrykk som ligner på $(\sigma^b_{xz}, \sigma^b_{yz})$. Lufttettheten brukes imidlertid istedenfor den tette delens tetthet, og hastighetsdifferansen $\Delta\mathbf{u}$ mellom snøskya på en referansehøyde y ovenfor grenseflaten og hastigheten i den tette delen brukes istedenfor den dybdemidlede hastigheten i den tette delen:

$$(\sigma^s_{xz}, \sigma^s_{yz}) = \frac{\mathbf{u}}{\| \mathbf{u} \|} \frac{\rho_a (\Delta\mathbf{u})^2}{\left(\frac{1}{k}\ln\frac{y}{R_P} + B_P\right)^2}.$$

For R_P brukes en formel med tre empiriske konstanter for å ta med effekten av overflateruheten og av hoppende snøpartikler. Konstanten B_P er satt til 8,5.

I SAMOS-AT er medrivning av snødekket lokalisert ved fronten av skredet, og erosjonsdybden spesifisert av brukeren. Den eroderte massen fordeles mellom den tette delen og snøskya i forhold til Froude-tallet og flytehøyden (for detaljer se (Sailer m.fl., 2002)). Den tette delen mister også masse pga. suspendering til snøskya, som antas å være proporsjonal med skjærspenningen $\boldsymbol{\sigma}^s$, konsentrasjonsdifferansen mellom det tette laget og snøskya, Δc, og motstandskoeffisienten av snøpartiklene, $C_d \sim 3$, men invers proporsjonal med hastighetsdifferansen mellom lagene, $\|\Delta\mathbf{u}\|$, og partikkelstørrelsen, d_p ~ 0,8 mm:

$$j_s = -\alpha \frac{\| \boldsymbol{\sigma}^s \|}{\| \Delta\mathbf{u} \|} \frac{C_d}{d_p}.$$

Proporsjonalitetskoeffisienten er satt til 0,01 m. Modellen tillater imidlertid suspendering av snøpartikler kun hvis overflaten av det tette laget er ristet sterkt nok; betingelsen er at partiklenes Froude-tall, $\mathrm{Fr}_p = \mathbf{u}^2/|g_z|$, er større enn ca. 400.

Motstanden fra trær eller steinblokker i banen beregnes som

$$\mathbf{F}^{\mathrm{obs}} = \frac{\mathbf{u}}{\| \mathbf{u} \|} c_w n D h \rho \frac{\mathbf{u}^2}{2},$$

med konstant motstandskoeffisient c_w, som gjelder tilnærmet ved høye Reynolds-tall, men trolig ikke i granulære masser.

Snøskya behandles som en to-fasers blanding av luft og ispartikler. SAMOS-AT beregner bevegelsen av luften og av partiklene separat. For luften løses massebevaring og Navier–Stokes-ligningen for middelverdiene av tetthet og hastighet, med et stort bidrag fra turbulensen til den effektive viskositeten, η_{eff}:

$$\partial_t \rho + \partial_j(\rho u_j) = 0\,,$$

$$\partial_t(\rho_a u_i) + \partial_j(\rho_a u_i u_j) = \rho g_i - \partial_i p + \partial_j\left[\eta_{\text{eff}}(\partial_j u_i + \partial_i u_j)\right] - f_i^{\text{obs}} - f_i^{p}$$

(For enkelhets skyld brukes det tensornotasjon med implisitt summering over like indekser). Turbulens er simulert gjennom k-ε-modellen med to ligninger for den turbulente kinetiske energien, K, og dissipasjonen, ε; for detaljer om denne turbulens-modellen se f.eks. Rodi (1984). Sammen med den molekylære viskositeten av luft, $\eta_a \sim 2\times10^{-5}$ kg/(m s), og konstanten $C_\mu = 0{,}09$ resulterer

$$\eta_{\text{eff}} = \eta_a + C_\mu \rho \frac{K^2}{\epsilon}\,.$$

For motstanden av objekter som trær brukes en analog formel som for den tette delen, men med luftens tetthet istedenfor skredets:

$$f_i^{\text{obs}} = \frac{\mathbf{u}}{\|\,\mathbf{u}\,\|} c_w n D \rho_a \frac{\mathbf{u}^2}{2}\,.$$

Relativbevegelsen mellom luft og partikler fører til en volumkraft f_i^p som henger sammen med den gjennomsnittlige motstanden av en partikkel, $\mathbf{F}_p$ (omtalt lenger nede), gjennom den volumetriske partikkelkonsentrasjonen c og partikkelvolumet V_p som

$$\mathbf{f}^p = \frac{c}{V_p}\mathbf{F}_p\,.$$

Skjærspenningen $\boldsymbol{\sigma}^s$ og suspenderingsraten j^s/ρ_p brukes som randbetingelser.
For snøpartiklene i snøskya løses bevegelsesligningene for punktmasser, men hvert simulert massepunkt tilsvarer et ensemble av partikler med en samlet masse på typisk 100 kg eller omtrent 10^9 snøpartikler:

$$m_p \frac{\mathrm{d}\mathbf{v}}{\mathrm{d}t} = \mathbf{F}_p + m_p \mathbf{g}\,.$$

Motstandskraften på en partikkel beregnes fra

$$F_p = \frac{1}{2} C_d \rho_a (\Delta\mathbf{v})^2 \frac{\pi}{4} d_p^2 \frac{\Delta\mathbf{v}}{\|\,\Delta\mathbf{v}\,\|}\,.$$

Relativhastigheten mellom luft og partikkel fluktuerer pga. turbulens. Ved å dele opp $\mathbf{u}$ i middelverdi og fluktuasjon, $\mathbf{u} = \bar{\mathbf{u}} + \mathbf{u}'$, finner man $(\Delta\mathbf{v})^2 = (\bar{\mathbf{u}} + \mathbf{u}' - \mathbf{v})^2 = (\bar{\mathbf{u}} - \mathbf{v})^2 + \mathbf{u}'^2 = (\bar{\mathbf{u}} - \mathbf{v})^2 + 2K/3$. SAMOS-AT implementerer i tillegg en innviklet metode med tilfeldig valg av en fluktuasjons- eller virvelhastighet og –retning som partiklene følger over en (relativt kort) tid (Sampl og Granig, 2009).

Den numeriske implementeringen av SAMOS-AT omfatter følgende elementer:

- Et regulært grid med celler på typisk 5×5 m^2 brukes for å representere terrenget og resultatene for det tette laget.
- Et grovere grid (typisk 15×15 m^2) fra terrengmodellen, som utvides til den tredje dimensjonen med typisk 20 lag av celler benyttes for å simulere snøskya. Høyden av disse cellene øker oppover fra rundt 4 m nederst.
- Bevegelsen av den tette delen simuleres med hjelp av metoden Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), som brukes også i flere andre skredmodeller; se (Monaghan, 1992) for en beskrivelse. Strømningen simuleres ved å følge bevegelsen av representative massepakker og å interpolere feltverdiene med hjelp av såkalte kjernefunksjoner med spesifikke egenskaper. Hver representative massepakke tilsvarer typisk rundt 2000 kg av skredsnø.
- I snøskya løses ligningene for luften gjennom en implisitt finite-volum-metode og ligningene for partiklene gjennom eksplisitt tidsintegrering.

C6 Referanser

Briukhanov, A. V., Grigorian, S. S., Miagkov, S. M., Plam, M. Ya., Shurova, I. Ya., Eglit, M. E. og Yakimov, Yu. L. (1967). On some new approaches to the dynamics of snow avalanches. *In*: Óura, H. (utg.), Physics of Snow and Ice, Proceedings of the Intl. Conference on Low Temperature Science, Sapporo, Japan, 1966. Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan. Bind. I, del 2, sider 1223–1241

Bozhinskiy, A. N., og Losev, K. S. (1998). *The Fundamentals of Avalanche Science*. Mitteilung 55, Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning WSL-SLF, Davos Dorf, Sveits

Christen, M., Bartelt, P., og Gruber, U. (2002). AVAL-1D: An avalanche dynamics program for the practice. International Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim – Matsumoto / Japan. Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT. Bind 2, sider 715–725

Gauer, P., Lied, K. og Kristensen, K. (2008). On avalanche measurements at the Norwegian full-scale test-site Ryggfonn. *Cold Regions Science and Technology* **51**, 138–155

Gauer, P., Kronholm, K., Lied, K., Kristensen, K. og Bakkehøi, S. (2010). Can we learn more from the data underlying the statistical α-β model with respect to the dynamical behavior of avalanches? *Cold Regions Science and Technology* **62**, 42–54

Granig, M., Sampl, P., Tollinger, C., og Jörg, Ph. (2009). Experiences in avalanche assessment with the powder snow avalanche model SamosAT. *In:* Proceedings of the International Snow Science Workshop Davos 2009. Sider 514–518

Issler, D. (1998). Modelling of entrainment and deposition in powder-snow avalanches. *Annals of Glaciology* **26**, 253–258

Issler, D. (2003). Experimental information on the dynamics of dry-snow avalanches. *In:* Hutter, K. and Kirchner, N. (utg.), *Dynamic Response of Granular and Porous Materials under Large and Catastrophic Deformations*. Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics bind 11. Springer, Berlin, Tyskland. Sider 109–160

Issler, D., og Gauer, P. (2008). Exploring the significance of the fluidized flow regime for avalanche hazard mapping. *Annals of Glaciology* **49**, 193–198

Issler, D., Gauer, P., Schaer, M. og Keller, S. (1996). Staublawinenereignisse im Winter 1995: Seewis (GR), Adelboden (BE) und Col du Pillon (VD). Intern rapport IB 694. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits

Issler, D. og Jóhannesson, T. (2011). Dynamically consistent entrainment and deposition rates in depth-averaged gravity mass flow models. NGI Technical Note 20110112-01-TN, Norges Geotekniske Institutt, Oslo, Norge

Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parametres. *Journal of Glaciology* **26** (94), 165–177

Lied, K. og Toppe, R. (1989). Calculation of maximum snow-avalanche run-out. *Annals of Glaciology* **13**, 164–169

Monaghan, J. J. (1992). Smoothed particle hydrodynamics. *Annual Review of Astrophysics and Astronomy* **30**, 543–574

NGI (2014). Recommendations for the use of the quasi-3D code MoT-Voellmy. Deliverable D1.3 *i* Results 2014 from SP 4 FoU Snøskred: Work Package 1 – Ryggfonn and Avalanche Dynamics. Tilgjengelig på https://www.ngi.no/download/file/10341

Norem, H., Irgens, F. og Schieldrup, B. (1989). Simulation of snow-avalanche flow in run-out zones. *Annals of Glaciology* **13**, 218–225

Perla, R., Cheng, T. T. og McClung, D. M. (1980). A two-parameter model of snow avalanche motion. *Journal of Glaciology* **26**(94), 197–207

Rodi, W. (1984). Turbulence Models and Their Application in Hydraulics – State-of-the-Art Report. IAHR Monograph, Taylor & Francis. 104 sider

Sailer, R., Rammer, L. og Sampl, P. (2002). Recalculation of an artificially released avalanche with SAMOS and validation with measurements from a pulsed Doppler radar. *Natural Hazards and Earth System Sciences* **2**, 211–216

Sailer, R., Fellin, W., Fromm, R., Jörg, Ph., Rammer, L., Sampl, P. og Schaffhauser, A. (2008). Snow avalanche mass-balance calculation and simulation-model verification. *Annals of Glaciology* 48, 183–192

Salm, B., Burkard, A., og Gubler, H.-U. (1990). Berechnung von Fliesslawinen. Eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. Mitteilung 47, Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning WSL-SLF, Davos Dorf, Sveits

Sampl, P., og Granig, M. (2009). Avalanche simulation with SAMOS-AT. *In:* Proceedings of the International Snow Science Workshop Davos 2009. Sider 519–523

Schaerer, P. A., og Salway, A. A. (1980). Seismic and impact-pressure monitoring of flowing avalanches. *Journal of Glaciology* **26**(94), 179–187

SLF (2016). RAMMS Manual Ver 1.4.1. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits

Voellmy, A. (1955). Über die Zerstörungskraft von Lawinen. *Schweizerische Bauzeitung* **73**, 159–165, 212–217, 246–249, 280–285

NGI Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/*Document information*		
Dokumenttittel/*Document title* Vurdering av skredfare vest for tankanlegget		**Dokumentnr./*Document no.*** 20190888-01-R
Dokumenttype/*Type of document* Rapport / Report	**Oppdragsgiver/*Client*** Sibelco Nordic	**Dato/*Date*** 2021-02-02
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ *Proprietary rights to the document according to contract* NGI		**Rev.nr.&dato/*Rev.no.&date*** 0 /
Distribusjon/*Distribution* BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/*Keywords* Snøskred, gruve, Tek17, faresonekartlegging		

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country* Norge	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality* Alta	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location* Stjernøya	**Sted/*Location***
Kartblad/*Map*	**Felt, blokknr./*Field, Block No.***
UTM-koordinater/*UTM-coordinates* **Sone:** 33 **Øst:** 785982 **Nord:** 7813357	**Koordinater/*Coordinates*** **Projeksjon, datum: Øst: Nord:**

Dokumentkontroll/*Document control*
Kvalitetssikring i henhold til/*Quality assurance according to NS-EN ISO9001*

Rev/ Rev.	*Revisjonsgrunnlag/Reason for revision*	Egenkontroll av/ *Self review by:*	Sidemanns-kontroll av/ *Colleague review by:*	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ *Inter-disciplinary review by:*
0	Originaldokument	2021-02-01 Christian Jaedicke	2021-01-11 Katrine Mo		

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	Dato/*Date* 2. februar 2021	Prosjektleder/*Project Manager* Christian Jaedicke

2015-11-16, 043 n/e rev.03

P:\2019\08\20190888\Deliverables\Reports\20190888-01-R_Skredfarevurderinger_Stjernøya_final.docx

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

NGI
OSLO
TRONDHEIM
HOUSTON
PERTH

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Hovedkontor Oslo
PB. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
PB. 5687 Torgarden
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48
NGI@ngi.no

BANK
KONTO 5096 05 01281
ORG.NR 958 254 318MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006

Akvaplan-niva Rapport 2020 62114.01

Reguleringsplan for mulig gråbergsdeponi på Stjernøya

Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet

Forsideillustrasjon:

	1: Blomsterbukken *Brachyta interrogationis* observert på rosenrot 2: Bergveronika 3: Deler av kartleggingsområdet var utilgjengelig på grunn av bratt terreng og rasfare. Foto: Ida Dahl-Hansen, juli 2020

Akvaplan-niva AS
Org. nr. 937375158 MVA
Framsenteret
Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø
Tel: 777 50 300
www.akvaplan.niva.no

Rapporttittel

Reguleringsplan for mulig gråbergsdeponi på Stjernøya Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet

Forfatter(e): Ida Elise Dahl-Hansen	Akvaplan-niva rapport: 2020 62114.01
	Dato: 25-11-2020
	Antall sider: 19 + vedlegg
	Distribusjon: Gjennom oppdragsgiver
Oppdragsgiver: Sibelco Nordic AS	**Oppdragsg. referanse** Roar Sandøy

Sammendrag

Sibelco Nordic planlegger utvidelse og ombygging av gruveanlegget på Stjernøya. I forbindelse med reguleringsplanen vurderes et område på sørsiden av fjellet Nabbarn, vest for utskipningskaien, benyttet til gråbergsdeponi.

Akvaplan-niva utført en befaring av det aktuelle deponiområdet, med mål å avdekke rødlistede planter og naturtyper. Området består i hovedsak av to prioriterte naturtyper; rikt strandberg, og sørvendt berg og rasmark. Floraen er rik men består stort sett av planter vurdert som livskraftige (LC) på den norske rødliste. Det ble også funnet et eksemplar av bregnen kalklok som har rødlistestatus Nær Truet (NT). Området framstår ellers uberørt og ser ut til å være mye brukt av oter og hare.

Det ble ikke registrert hagelupin (*Lupinus polyphyllus*) eller andre introduserte arter. Med disse resultater vurderes området som lokalt viktig (C-område i DN håndbok 13). Vurdert verdi av området ihht. Vegvesenets håndbok V712 er i grenseland mellom liten og middels viktighet.

Delprosjektleder	**Kvalitetskontroll**
Ida E. Dahl-Hansen	Lars-Henrik Larsen
Ida Dahl-Hansen	Lars-Henrik Larsen

© 2020 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING OG METODE 3
2 RESULTATER 4
3 GENERELL BESKRIVELSE 12
4 REFERANSER 14
5 VEDLEGG 15

Forord

Akvaplan-niva har på oppdrag fra Sibelco Nordic undersøkt botanikk og dominerende naturtyper i et område der det planlegges etablering av landdeponi for gråberg fra bedriftens virksomhet på Stjernøya i Alta Kommune, Troms og Finnmark Fylke.

Vi takker Sibelco v. Roar Sandøy for oppdraget og for godt samarbeid i prosjektet

Tromsø

25.11.2020

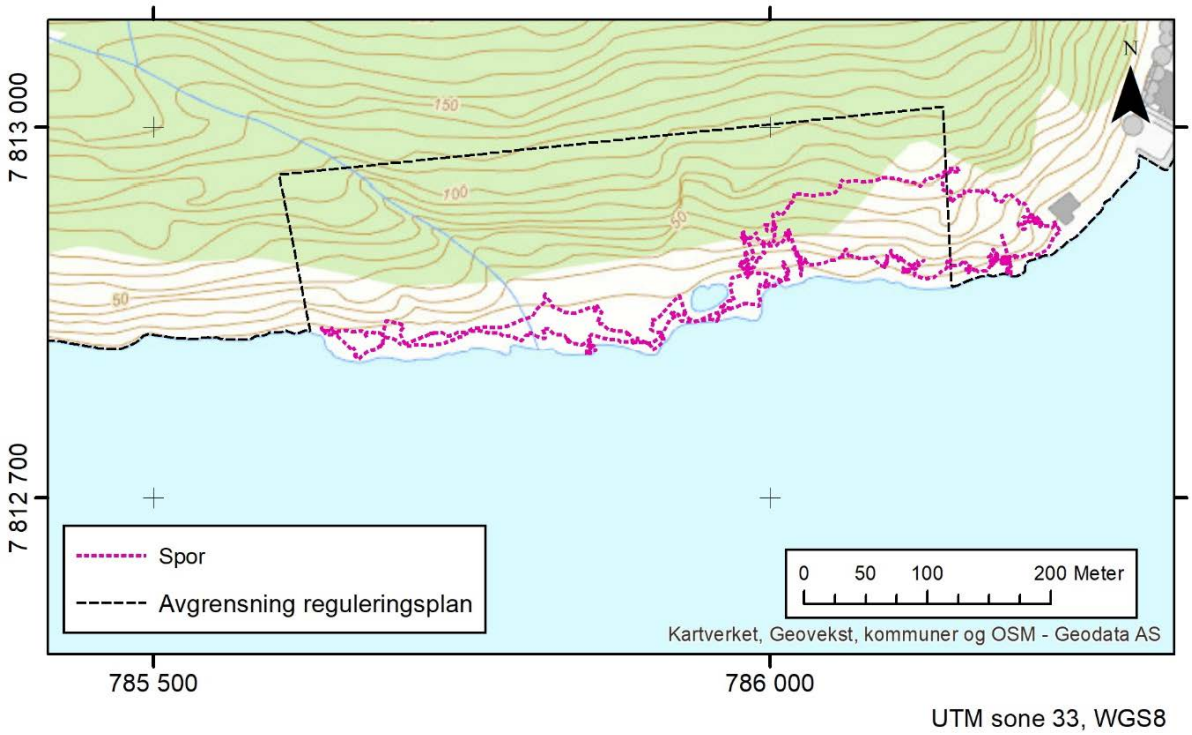
Ida Dahl-Hansen

1 Innledning og metode

Sibelco Nordic ønsker å oppdatere driften av nefelinsyenittgruva på Stjernøya og jobber med en reguleringsplan for bl.a. nytt utslippspunkt for avgangsmassene fra virksomheten.. I forbindelse med dette har Alta kommune anbefalt å inkludere et areal planlagt til gråbergsdeponi på land vest for Lillebukta i reguleringsplanarbeidet for sjødeponiet.

For å få et vurderingsgrunnlag til konsekvensutredningen for området planlagt til gråbergs-deponi, er det foretatt en undersøkelse av botanikk og naturtyper her. Personell fra Akvaplan-niva gjorde derfor en befaring av området til fots 8. juli 2020. I det følgende beskrives funnene ved befaringen.

Terrenget er sørvendt og svært bratt og det var derfor bare delen nederst mot strandlinjen som var mulig å gjøre registreringer i. Figur 1 viser ruten som ble gått. Karplanter og ulike naturtyper i området ble registrert og fotografisk dokumentert. Arter som ble funnet er presentert i artslisten i Vedlegg 1. Listen er ikke uttømmende, og det kan finnes arter i området som ikke ble registrert ved befaringen. Bl. a. er arter av moser ikke vurdert. For beskrivelse er området delt inn i fire delområder som blir beskrevet hver for seg.



Figur 1 Rosa linje viser ruten gått på Stjernøya 8.7.20, registrert med GPS.

DN-håndbok 13 2007 Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold (Direktoratet for naturforvaltning 2007) og Miljødirektoratets kartløsning Naturbase er brukt for en vurdering og klassifisering av naturtypene i området. Vegvesenets håndbok V712 (Statens vegvesen 2018) er brukt for verdivurdering av området.

2 Resultater

Området som vurderes benyttet til gråbergsdeponi består i hovedsak av to naturtyper, der den nederste delen mot sjøen karakteriseres som rikt strandberg, og den øvre delen som sørvendt berg og rasmark (DN håndbok 13). Begge naturtyper er svært variable, med lite arter som er typiske for naturtypen, men mange arter som også gjerne kan forekomme i andre naturtyper. Innenfor disse hovedtypene er det glidende overganger med små områder som karakteriseres av andre naturtyper. Dette er forsøkt illustrert i Figur 2 der området for gråbergsdeponi er markert med gul linje og delt inn i 4 delområder. Den gule linjen mot sjøen i kartet viser omtrentlig grense for naturtypen rikt strandberg. Området for gråbergsdeponi er generelt sett svært frodig med en veldig variert flora.

Figur 2 Oversikt over området som er tenkt benyttet til gråbergsdeponi på Stjernøya. Området er delt opp i fire delområder, og ulike naturtyper er markert med svart linje.

Delområde 1 (lengst mot vest) i Figur 2 lå i ytterkant av området for gråbergsdeponi. Området starter med en bratt bergvegg som går rett ned i sjøen, der det ikke er mulig å gå til fots (Figur 3). Det var mye berg og stor blokkstein mot sjøen i området (Figur 3). Planter vokste i sprekker der jord hadde bygd seg opp. Floraen bestod av planter som ofte forekommer på litt næringsrik gressmark som skogstorknebb, engsoleie, fuglevikke og geitrams, sammen med planter som er mer tilknyttet berg som rosenrot, strandsmelle og strandkjeks.

Figur 3 Til venstre: Området som planlagt til gråbergsdeponi ender mot vest i en bratt bergvegg. Til høyre: Delområde 1 (figur 2) bestod av berg og stor stein med mye planter mellom steinene. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

I sprekkene mellom stein og berg var det enkelte små ferskvannsdammer. Rundt en av disse, som grenset mot område 2, vokste krøkebærlyng og skrubbær (Figur 4).

Figur 4 Mellom steiner i delområde 1 var det enkelte små ferskvannsdammer. Rundt denne vokste rosenrot, krøkebær, skrubbær og strandkjeks. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

Delområde 2 i Figur 2 var variert med bratt sørvendt berg og rasmark i øvre del. Denne delen ble ikke undersøkt nærmere på grunn av bratt og vanskelig terreng. Her kom det flere vannsig ned langs fjellsiden og dette førte til fuktige områder og noe myr i midten av området. Her ble det funnet starr, lavtvoksende bjørk, ulike arter vier, bregner, turt, myrhatt og mjødurt (Figur 5).

Figur 5 Delområde 2 (figur 2). Til venstre: Myrområde med mye starr, myrhatt, vier, noe bregner og småvokst bjørk. Til høyre: Fuktig område med turt og bregner. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

Ned mot sjøen var det skråning med overgang mellom myr, lyngområde og rikt strandberg. Her fantes harerug, blåbær, mjødurt, engsyre, jonsokblom, geitrams, einer, sveve, ulike typer mose, og et område med noe sandholdig jord der det vokste mye bergveronika, og et eksemplar av bregnen marinøkkel.

Figur 6 Delområde 2 (figur 2) hadde variert flora. Til venstre: harerug, blåbær, mjødurt, engsyre, jonsokblom og geitrams sammen med flere arter. Til høyre: Bergveronika forekom i store tuer enkelte steder i området. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

I overgangen mellom område to og tre var det område med mye lyng.

Figur 7 Lyngområde i delområde 2 i figur 2, på Stjernøya 8.7.2020. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

I nedre del av område 3 var det en stor dam med høye kanter. Her vokste bekkeblom, geitrams, åkersnelle og mjødurt. Flora i selve dammen ble ikke undersøkt videre.

Figur 8 Rundt en dam i delområde 3 (figur 2) vokste geitrams, mjødurt, bekkeblom og åkersnelle. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

På rikt strandberg nedenfor dammen fantes engsyre, skjørbuksurt og bitterbergknapp.

Figur 9 Noen arter assosiert med rikt strandberg i området for planlagt gråbergsdeponi. Til venstre: Engsyre. I midten: Skjørbuksurt. Til høyre: Bitterbergknapp. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

Fra dammen og mot område 4 var det en bratt skråning sørvendt berg og rasmark. Her kom det ned vannsig der det vokste mye moser og bregner, og endel trær klorte seg fast i skråningen. Dominerende treslag i området var rogn, og også noe selje. Det gikk ei renne ned fra fjellet her, og her vokste snøsildre, stjernesildre, tettegress, orkideen korallrot, gullris og hundekjeks. Det ble også funnet et eksemplar av bregnen kalklok som står på rødlista som Nær Truet (NT) (Henriksen S. og Hilmo O. 2015). I tillegg så det ut til at området ble brukt av oter, da det ble funnet en stein med mye rester av eggeskall, krabber, steinbit og fuglefjær. Det ble også observert mye insekter og to harer i området.

Figur 10 Bregner funnet i området for planlagt gråbergsdeponi. Til venstre: Marinøkkel. I midten: Kalklok. Til høyre: Bregner i slekta stortelg. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

Figur 11 Hele området for planlagt gråbergsdeponi så ut til å være brukt av ulike dyr. Til venstre øverst: Galleveps av ukjent art. Til venstre nederst: Blomsterbukken Brachyta interrogationis *observert på rosenrot. Til høyre: Det ble funnet rester av krabber, steinbit, egg og fuglefjær på en stein i delområde 3. Antakelig er dette fra en oter som har brukt steinen som spisested. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).*

I område 4 var det svært bratt, og terrenget varierte mellom rikt strandberg og sørvendt berg og rasmark. I litt tørrere områder uten særlig avrenning fra fjellet vokste det, sammen med andre

arter, rødsildre, fjelltjæreblom, vanlig snøbakkestjerne, kattefot, fjellarve, åkergull, og orkideen fjellhvitkurle.

Figur 12 Noen arter fra sørvendt berg og rasmark i området for planlagt gråbergsdeponi. Øverst til venstre: Snøsildre. Øverst i midten: Fjelltjæreblom. Nederst til venstre: Vanlig snøbakkestjerne. Nederst i midten: Åkergull. Til høyre: Kattefot. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

I de våtere partiene av fjellsiden i område 4 fantes ballblom, flekkmarihand, rosentrot, skogfiol, fjellmarikåpe, engsoleie, skogstorknebb, hundekjeks, geitrams, fjellveronika og flere andre arter.

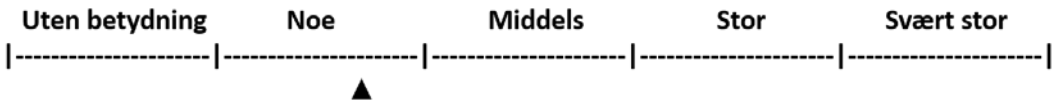
Figur 13 Det ble funnet tre ulike orkideer i området for planlagt gråbergsdeponi. Til venstre: Fjellhvitkurle. I midten: Korallrot. Til høyre: Den lilla avlange orkideen flekkmarihand trives i litt våtere områder, her sammen med andre planter i en skråning med våt mark. (Foto: Ida Dahl-Hansen, tatt 8.7.20).

3 Generell beskrivelse

Området som er planlagt brukt til gråbergsdeponi består i hovedsak av to prioriterte naturtyper, rikt strandberg og sørvendt berg og rasmark (Direktoratet for naturforvaltning 2007). Det er også rimelig å anta at grunnen i området er kalkrik ettersom store deler av Stjernøya er definert som kalkrikt område. Funnet av bregnen kalklok bekrefter dette, sammen med flere andre planter som trives på kalkrik grunn.

Unntatt bregnen kalklok som står som Nær Truet (NT) på Norsk rødliste (Henriksen S. og Hilmo O. 2015), ble det ikke funnet noen rødlistede arter. Det kan likevel ikke utelukkes at det finnes rødlistearter i området, ettersom det finnes flere forekomster av rødlistearter ellers på Stjernøya.

Området som er planlagt brukt til gråbergsdeponi er nok ikke unikt på Stjernøya eller omegn. Med to prioriterte naturtyper, funn av en art som er Nær Truet, og tydelige tegn til at området blir brukt av dyr, vurderes området likevel som lokalt viktig (C-område i DN håndbok 13). Vurdert verdi av området ihht. Vegvesenets håndbok V712 er i grenseland mellom liten og middels viktighet (Figur 14).



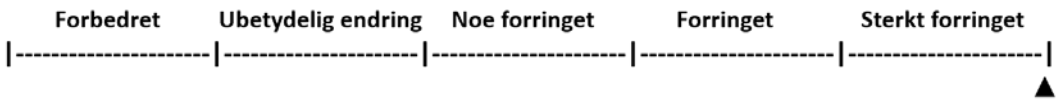
Figur 14 Vurdert verdi av området planlagt til gråbergsdeponi ihht. håndbok V712 (Statens vegvesen 2018) er noe verdi.

Store deler av Stjernøya er karakterisert som inngrepsfrie naturområder (INON) (https://www.miljodirektoratet.no/om-oss/roller/naturkartlegging/Inngrepsfrie-naturomrader/). Dette er områder som ligger en kilometer eller mer i luftlinje fra tyngre tekniske inngrep. Inngrepsfrie områder har en spesiell verdi for å ivareta bl.a. artsmangfold, økosystemer og friluftsliv, og for å videreføre et representativt utvalg av norsk natur. Fra Miljødirektoratet fremheves det at det skal vises aktsomhet dersom store, sammenhengende naturområder står i fare for å bli splittet opp. Områdene er delt inn i følgende tre kategorier:

- Villmarkspregede områder: Områder fem kilometer eller mer fra tyngre tekniske inngrep.
- Inngrepsfri sone 1: Områder som ligger mellom tre og fem kilometer fra tyngre tekniske inngrep.
- Inngrepsfri sone 2: Områder som ligger mellom en og tre kilometer fra tyngre tekniske inngrep.

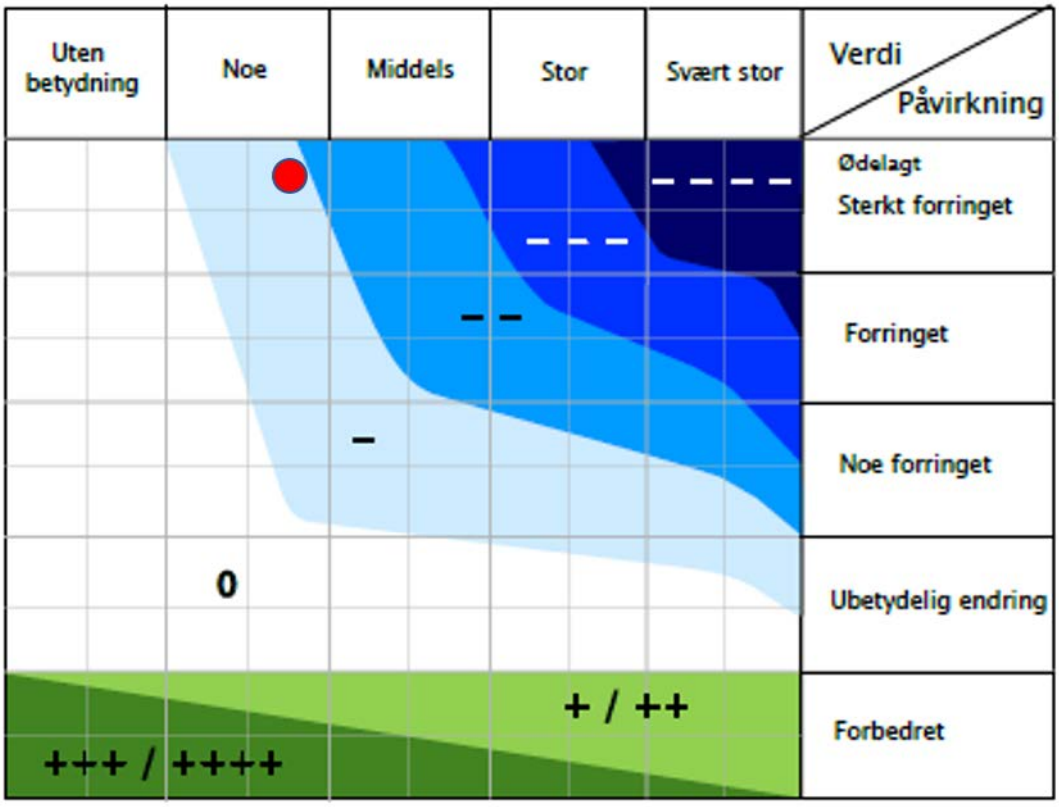
Oversikt over INON-områder i Norge i Naturbasen (https://kart.naturbase.no/) viser at bruk av det utpekte området til gråbergsdeponi vil berøre et mindre område innenfor inngrepsfri sone 2 ved å flytte grensen for dette området noe.

Ved bruk av området til gråbergsdeponi vil alt av naturlig flora og fauna bli varig ødelagt. Konsekvensen for området vurders derfor som stor negativ påvirkning ihht. håndbok V712 (Statens vegvesen 2018) (Figur 15).



Figur 15 Området planlagt til gråbergsdeponi vurderes ihht. håndbok V712 å bli sterkt forringet dersom tiltaket blir gjennomført.

Ved sammensetning av områdets verdi og konsekvens av tiltaket kommer konsekvensgraden for området ut med -1 Noe miljøskade for delområdet ihht. håndbok V712 (Statens vegvesen 2018) (Figur 16).



Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	4 minus (- - - -)	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
---	3 minus (- - -)	Alvorlig miljøskade for delområdet.
--	2 minus (- -)	Betydelig miljøskade for delområdet.
-	1 minus (-)	Noe miljøskade for delområdet.
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig miljøskade for delområdet.
+/++	1 pluss (+) 2 pluss (++)	Miljøgevinst for delområdet: Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++/ ++++	3 pluss (+++) 4 pluss (++++)	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiløkning som følge av tiltaket.

Figur 16 Konsekvensvifte med tegnforklaring fra håndbok V712 (Statens vegvesen 2018). Den røde sirkelen viser vurdert konsekvensgrad av at planlagt område blir brukt til gråbergsdeponi.

4 Referanser

Rapporter

Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13, oppdatert versjon. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 238 s. + 6 vedlegg. (2. utgave 2006, oppdatert 2007).

Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge

Statens vegvesen 2018. Konsekvensanalyser. Håndbok V712. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Nettsteder:

https://www.miljodirektoratet.no/om-oss/roller/naturkartlegging/Inngrepsfrie-naturomrader/

Hentet 29.10.2020

https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/

Hentet 29.10.2020

5 Vedlegg

Planter registrert i ett eller flere eksemplarer ved befaring av mulig gråbergsdeponi på Stjernøya, juli 2020, samt rødlistestatus fra Artsdatabanken oktober 2020.

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Rødlistestatus
Fjellmarikåpe	*Alchemilla alpina*	LC
Vanlig marikåpe	*Alchemilla vulgaris*	LC
Sløke	*Angelica sylvestris*	LC
Kattefot	*Antennaria dioica*	LC
Hundekjeks	*Anthriscus sylvestris*	LC
Skogburkne	*Athyrium filix-femina*	LC
Vanlig bjørk	*Betula pubescens*	LC
Harerug	*Bistorta vivipara*	LC
Marinøkkel	*Botrychium lunaria*	LC
Bekkeblom	*Caltha palustris*	LC
Blåklokke	*Campanula rotundifolia*	LC
Fjellarve	*Cerastium alpinum*	LC
Skrubbær	*Chamaepericlymenum suecicum*	LC
Geitrams	*Chamerion angustifolium*	LC
Turt	*Cicerbita alpina*	LC
Hvitbladtistel	*Cirsium heterophyllum*	LC
Skjørbuksurt	*Cochlearia officinalis*	LC
Myrhatt	*Comarum palustre*	LC
Korallrot	*Corallorhiza trifida*	LC
Kalklok	*Cystopteris alpina*	NT
Flekkmarihand	*Dactylorhiza maculata*	LC
Stortelg	*Drypoteris sp.*	LC
Krøkebær	*Empetrum nigrum*	LC
Åkersnelle	*Equisetum arvense*	LC
Skogsnelle	*Equisetum sylvaticum*	LC
Vanlig snøbakkestjerne	*Erigeron uniflorus*	LC
Åkergull	*Erysimum cheiranthoides*	LC
Øyentrøst	*Euphrasia sp.*	LC
Mjødurt	*Filipendula ulmaria*	LC
Messinglav	*Flavoplaca marina*	LC
Skogstorknebb	*Geranium sylvaticum*	LC
Enghumleblom	*Geum rivale*	LC
Fugletelg	*Gymnocarpium Dryopteris*	LC
Sveve	*Hieracium sp.*	?
Strandarve	*Honckenya peploides*	LC
Einer	*Juniperus communis*	LC
Strandskjeks	*Ligusticum scothicum*	LC
Skogstjerne	*Lysimachia europaea*	LC
Småmarimjelle	*Melampyrum sylvaticum*	LC
Snøsildre	*Micranthes nivalis*	LC
Stjernesildre	*Micranthes stellaris*	LC
Fjellforglemmegei	*Myosotis decumbens*	LC
Fjellsyre	*Oxyria digyna*	LC

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Rødlistestatus
Firblad	*Paris quadrifolia*	LC
Tettegress	*Pinguicula vulgaris*	LC
Sisselrot	*Polypodium vulgare*	LC
Fjellhvitkurle	*Pseudorchis straminea*	LC
Vintergrønn	*Pyrola sp.*	?
Engsoleie	*Ranunculus acris*	LC
Storengkall	*Rhinanthus angustifolius*	LC
Småengkall	*Rhinanthus minor*	LC
Rosenrot	*Rhodiola rosea*	LC
Villrips	*Ribes spicatum*	LC
Teiebær	*Rubus saxatilis*	LC
Engsyre	*Rumex acetosa*	LC
Selje	*Salix caprea*	LC
Vier sp.	*Salix sp.*	LC
Fjelltistel	*Saussurea alpina*	LC
Rødsildre	*Saxifraga oppositifolia*	LC
Bitterbergknapp	*Sedum acre*	LC
Jonsokblom	*Silene dioica*	LC
Strandsmelle	*Silene uniflora*	LC
Gullris	*Solidago virgaurea*	LC
Rogn	*Sorbus aucuparia*	LC
Saltlav	*Stereocaulon*	-
Løvetann	*Taraxacum officinale*	LC
Koøyelav	*Tephromela atra*	LC
Knoppsoleie	*Trollius europaeus*	LC
Navlelav	*Umbilicaria sp.*	-
Brennesle	*Urtica urens*	LC
Blåbær	*Vaccinium myrtillus*	LC
Blokkebær	*Vaccinium uliginosum*	LC
Vendelrot	*Valeriana sambucifolia*	LC
Fjellveronika	*Veronica alpina alpina*	LC
Bergveronika	*Veronica fruticans*	LC
Fuglevikke	*Vicia cracca*	LC
Vikke sp.	*Vicia sp.*	LC
Fjellfiol	*Viola biflora*	LC
Skogfiol	*Viola riviniana*	LC
Fjelltjæreblom	*Viscaria alpina*	LC

Akvaplan-niva Rapport 62114.02

Konsekvensutredning: Videre drift av sjødeponi i Stjernsund, Alta kommune

Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur.

Akvaplan-niva AS
Org. nr. 937375158 MVA
Framsenteret
Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø
Tel: 777 50 300
www.akvaplan.niva.no

Rapporttittel

Konsekvensutredning: Videre drift av sjødeponi i Stjernsund, Alta kommune.

Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur.

Forfatter(e):

Lars-Henrik Larsen
Rune Palerud
Kjetil Sagerup

Akvaplan-niva rapport: 62114.02

Dato: 22.03.2021

Antall sider: 48

Distribusjon: Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver:
Sibelco Nordic AS

Oppdragsgivers referanse
Roar Sandøy

Sammendrag

Flytting av Sibelco Nordic sitt utslipp av gruveavgang fra strandsonen i Lillebukta på Stjernøya til dypere vann i Stjernsundet ventes å medføre forbedret miljøtilstand i hele Lillebukta. Modellberegninger av spredning av avgangspartikler fra dyputslipp forutsier et mindre område med målbare konsentrasjoner av avgangspartikler i vannmassen, sammenlignet med dagens utslippspunkt.

Et område i Stjernsundet på 15,7 km^2 foreslås regulert til deponi. Dette området grenser opp til Lopphavet kandidatområde for marint vern, og det ligger et korallrev på ca. 260 m dyp vest for reguleringsområdet. Et viktig element i prosessen er å vurdere om foreslått utslippspunkt vil medføre spredning av partikler til dette revet. Foreliggende planer omfatter plassering av nytt utslippspunkt på 80 - 120 m dyp, og denne lokaliseringen er vurdert å ikke medføre påvirkning på korallrevet.

Stjernsundet er en viktig trekkrute for utvandrende laksesmolt fra Altaleven og andre lakseførende vassdrag i Altafjord systemet. Flytting av utslippet vil redusere turbiditet i overflatevannet og medføre en forbedring i miljøtilstand i denne delen av resipienten. Det er i dag en matfiskkonsesjon i drift ni kilometer øst for Lillebukta. Denne påvirkes ikke av dagens utslipp og ventes ikke å bli påvirket av utslipp på det foreslåtte nye utslippspunktet.

Stjernsund er fiskeriområde for fiske med passive fiskeredskap, samt reke- og flytetrål. Reker har i andre fjordområder blitt rapportert å ha blitt mørkfarget på grunn av mørke mineraler i utslipp fra gruvedrift. Misfarging av reker er ikke rapportert fra Stjernsund, og avsetningsområdet på sjøbunnen overlapper marginalt med reketråling.

Prosjektleder

Lars-Henrik Larsen

Kvalitetskontroll

Anita Evenset

© 2021 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING 5
1.1 Påvirkning fra historiske utslipp 6
1.2 Utslippsalternativene 8
1.3 Kjemikaliebruk i fremtidig prosess og utslipp 14
1.4 Utredningsmetodikk 16
1.4.1 Verdivurdering for fagtema marint naturmiljø 16
1.4.2 Vurdering av påvirkning 17
2 UTREDNINGSTEMA 18
2.1 Marint naturmangfold 18
2.2 Anadrom laksefisk 18
2.3 Fiskeri og akvakultur 20
2.4 Forhold til vanndirektivet 21
3 KU TRINN 1: VERDIVURDERING AV DELOMRÅDER 23
3.1 Verdi av delområde A: Strandsonen med sublittoralen 24
3.2 Verdi av delområde B: De frie vannmassene 27
3.3 Verdi av delområde C: Havbunnen 29
3.4 Samlet verdisetting 32
3.5 Verdikart 33
4 KU TRINN 2: VURDERING AV PÅVIRKNING 34
4.1 Generelt om virkninger av utslipp av partikler til sjø 34
4.2 Generelt om virkninger av utslipp av kjemikalier til sjø 36
4.3 Virkninger av nullalternativet (utslipp i strandsonen, eksisterende verk) 37
4.4 Virkninger av alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg) 37
4.4.1 Påvirkninger på delområde A, strandsonen 37
4.4.2 Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene 37
4.4.3 Påvirkninger på delområde C, bunnmiljøet 38
4.5 Virkninger av alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk) 38
4.5.1 Påvirkninger på delområde A, strandsonen 38
4.5.2 Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene 38
4.5.3 Påvirkninger på delområde C, bunnmiljøet 38
4.6 Virkninger av alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg) 39
4.6.1 Påvirkninger på delområde A, strandsonen 39
4.6.2 Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene 39
4.6.3 Påvirkninger på delområde C, bunnmiljøet 39
4.7 Samlet vurdering av påvirkning på delområder 40
5 KU TRINN 3: VURDERING AV KONSEKVENS AV ALTERNATIVENE FOR HVERT DELOMRÅDE 41
6 KU TRINN 4: VURDERING AV SAMLET KONSEKVENS AV ALTERNATIVENE 42
6.1 Konsekvens av nullalternativet 42
6.2 Konsekvens av alternativ 1 - 3 43
6.3 Usikkerhet og nøyaktighet i konsekvensvurderingene 43
7 VIDERE UTREDNINGER OG FREMTIDIG OVERVÅKING 45
7.1 Utredningsbehov partikkelsammensetning 45
7.2 Overvåking i sjø 45
8 AVBØTENDE TILTAK 46
9 REFERANSER 47

Liste over figurer

FIGUR 1 FORESLÅTT REGULERINGSPLANOMRÅDE FOR AVGANGSMASSE- OG GRÅBERGSDEPONI I LILLEBUKTA, STJERNSUND OG PÅ LAND PÅ STJERNØYA I ALTA KOMMUNE.. 6
FIGUR 2 DOKUMENTERT MILJØPÅVIRKNING FRA UTSLIPP AV GRUVEAVGANG I LILLEBUKTA, BASERT PÅ UNDERSØKELSER FRA PERIODEN 1993 - 2016. 7
FIGUR 3 VANNFOREKOMSTENE 0420030200-1-C LILLEBUKTA - YTRE SIMAVIK (GULT OMRÅDE) OG 0420030200-7-C STJERNSUND (GRÅTT OMRÅDE). 10
FIGUR 4 MULIG UTSLIPPSOMRÅDE (RØD OVAL) FOR GRUVEAVGANG I STJERNSUND. RØDT OG GRØNT KRYSS MARKERER ALTERNATIVE UTSLIPPSPUNKT BENYTTET I MODELLERING AV PARTIKKELSPREDNING . 11
FIGUR 5 MODELLERT MAKSIMAL KONSENTRASJON AV AVGANGSPARTIKLER I VANNSØYLEN I LØPET AV ETT ÅR VED UTSLIPP IHT. ALTERNATIV NULL, TO OG TRE . 12
FIGUR 6 MODELLERT AVSETNING AV PARTIKLER FRA UTSLIPPET PÅ SJØBUNNEN I LØPET AV ET ÅR. VED UTSLIPP IHT. ALTERNATIV NULL, TO OG TRE 13
FIGUR 7 PROSESSEN I KONSEKVENSUTREDNING IHT STATENS VEGVESEN HÅNDBOK V712. 16
FIGUR 8 AVGRENSNING I STJERNSUNDET AV LOPPHAVET MARINE VERNEOMRÅDE (GRØNN SKRAVUR), LOKALISERING AV KORALLREV OG GRENSE FOR REGULERINGSPLANEN. . 18
FIGUR 9 SMOLT FRA ALTAFJORDEN KAN FØLGE TRE RUTER UT TIL ÅPENT HAV, STJERNSUND, ROGNSUND ELLER VARGSUND. 19
FIGUR 10 ØVERST: FISKERIOMRÅDER FOR PASSIVE REDSKAP OG REKETRÅL I STJERNSUNDET SEPT. 2020. NEDERST: GODKJENTE PLASSER FOR SJØLAKSEFISKE MED FASTSTÅENDE REDSKAP I STJERNSUNDET JAN. 2021. 20
FIGUR 11 REGISTRERT FISKERIVIRKSOMHET (REKETRÅLING – BLÅ LINJER) I STJERNSUND I PERIODEN 2011 – 2019 (FISKERIDIREKTORATET VMS SERVER FEBRUAR 2021). MODELLERT AVSETNING AV GRUVEAVGANG MED DAGENS UTSLIPP (NULLALTERNATIVET) ER VIST, OG OMRÅDET DER EPISODISKE UTRASINGER HAR FØR TIL AT AVGANGSMASSER ER KONSTATERT PÅ SJØBUNNEN (REF. FIGUR 2). 21
FIGUR 12 PRINSIPPSKISSE AV DELOMRÅDENE A (LITTORALSONEN MED SUBLITTORALEN), B DE FRIE VANNMASSENE (PELAGIALEN) OG C SUBLITTORALT BUNNMILJØ (DYPERE ENN NEDRE VOKSEGRENSE FOR MAKROALGER). 23
FIGUR 13 STRANDSONEN I LILLEBUKTA, SETT MOT ØST, BESTÅR HOVEDSAKELIG AV BLOKK OG STEIN MED ET KOMPAKT LAG AV AVGANGSPARTIKLER . 24
FIGUR 14 MODELLERT UTBREDELSE AV NATURTYPEN TARESKOG 26
FIGUR 15 LILLEBUKTA MED STJERNSUNDET I BAKGRUNNEN SETT MOT VEST, SEPTEMBER 2016. 27
FIGUR 16 LOKALISERING AV STRØMMÅLINGER I STJERNSUNDET JANUAR – FEBRUAR 2007 28
FIGUR 17 REGISTRERTE GYTEOMRÅDER FOR KYSTTORSK I NÆRHETEN AV STJERNSUNDET. DATA FRA FISKERIDIREKTORATET SIN KARTLØSNING HENTET JANUAR 2021. GYTEOMRÅDER TORSK VIST MED LILLA SKRAVUR ER MELDT INN FRA FISKERE, MENS GYTEFELT TORSK MB ER GYTEFELT DOKUMENTERT AV HAVFORSKNINGSINSTITUTTET. 28
FIGUR 18 KORALLREVET I STJERNSUND. ØYEKORALL, TIDLIGERE NAVNGITT SOM LOPHELIA PERTUSA) OG SPREDTE EKSEMPLARER AV SVAMP. 30
FIGUR 19 REGISTRERT FISKERIVIRKSOMHET MED GARN OG BUNNTRÅL, 2011 – 2019. DATA FRA FISKERIDIREKTORATETS VMS SERVER HENTET JANUAR 2021. 31
FIGUR 20 VERDIKART FOR DELOMRÅDENE A OG C I STJERNSUND OG LILLEBUKTA. DELER AV UTREDNINGSOMRÅDET UTENFOR KATEGORISERINGEN ER IKKE UNDERSØKT ELLER MODELLERT, OG KAN ROMME UKJENTE MILJØVERDIER. 33
FIGUR 21 KONSEKVENSVIFTEN (KOMBINASJONEN AV VERDI OG PÅVIRKNINGSOMFANG) SAMMENLIGNET MED NULL-ALTERNATIVET FOR DE TRE ALTERNATIVENE (ALT.1-3 I TABELL 1). DELOMRÅDE A-C VIST MED BOKSTAVER, ALTERNATIV MED BAKGRUNNSFARGE, ALTERNATIV 1: BLÅ (●), ALTERNATIV 2: GRÅ (●) ALTERNATIV 3 HVIT BAKGRUNNSFARGE (○). 41

Liste over tabeller

TABELL 1 INNHOLD AV METALLER I GRUVEAVGANG FRA NABBARN PÅ STJERNØYA 1993 OG 2009 ..8
TABELL 2 SAMLET OVERSIKT OVER ALTERNATIV FOR HÅNDTERING AV GRUVEAVGANG, STJERNØYA, SAMT AKTIVITETER I ANLEGGS- OG DRIFTSFASE 9
TABELL 3 FORBRUK OG OMSØKT UTSLIPP AV KJEMIKALIER.. 15
TABELL 4 GENERELT GRUNNLAG FOR VERDISETTING PR DELOMRÅDE (SVV 2018) SOM HER ER ANVENDT FOR FAGTEMAET "MARINT NATURMILJØ", MED UNDERLIGGENDE REGISTRERINGSKATEGORIER (DELTEMA). 17
TABELL 5 OBSERVASJONER PR REGISTRERINGSKATEGORI FOR DELOMRÅDE A, STRANDSONEN MED SUBLITTORALEN I LILLEBUKTA OG STJERNSUND. 25
TABELL 6 OBSERVASJONER PR REGISTRERINGSKATEGORI FOR DELOMRÅDE B, DE FRIE VANNMASSENE I LILLEBUKTA OG STJERNSUND. 29
TABELL 7 OBSERVASJONER PR REGISTRERINGSKATEGORI FOR DELOMRÅDE C, HAVBUNNEN DYPERE ENN 30 M I STJERNSUND. 31
TABELL 8 VERDI AV TRE DELOMRÅDER (A: STRANDSONEN MED SUBLITTORALEN, B: DE FRIE VANNMASSENE OG C: SJØBUNNEN) INNEN UTREDNINGSOMRÅDET 32
TABELL 9 SAMLET VERDIVURDERING AV DELOMRÅDENE A – C I UTREDNINGSOMRÅDET FOR SJØDEPONI I STJERNSUNDET. 32
TABELL 10 GENERISK OVERSIKT OVER VIKTIGE PÅVIRKNINGER PÅ MARINT NATURMILJØ KNYTTET TIL SJØDEPONI FOR GRUVEAVGANG. 34
TABELL 11 VIRKNINGSOMFANG FOR MARINT NATURMILJØ AV ALTERNATIV 1-3 FOR UTSLIPP AV AVGANGSMASSER TIL LILLEBUKTA ELLER STJERNSUND, SAMMENLIGNET MED NULLALTERNATIVET. 40
TABELL 12 NØKKEL FOR SAMLET KONSEKVENSVURDERING AV HVER ALTERNATIV. 42
TABELL 13 SAMMENFATNING AV KONSEKVENS AV ALTERNATIVENE FOR VIDERE DRIFT AV SJØDEPONI. 43
TABELL 14 USIKKERHET OG PRESISJON I VURDERINGER OG FORUTSIGELSER KNYTTET TIL KONSEKVENSVURDERING AV FORTSATT DRIFT AV SJØDEPONI I LILLEBUKTA/ STJERNSUND, ALTA KOMMUNE 44

Forord

Akvaplan-niva har på oppdrag fra Sibelco Nordic utredet virkninger av nytt utslippspunkt for gruveavgang fra bedriftens virksomhet på Stjernøya i Alta Kommune, Troms og Finnmark fylke.

Vi takker Sibelco, ved Roar Sandøy, for oppdraget og for godt samarbeid i prosjektet

Tromsø,

Mars 2021

Lars-Henrik Larsen

1 Innledning

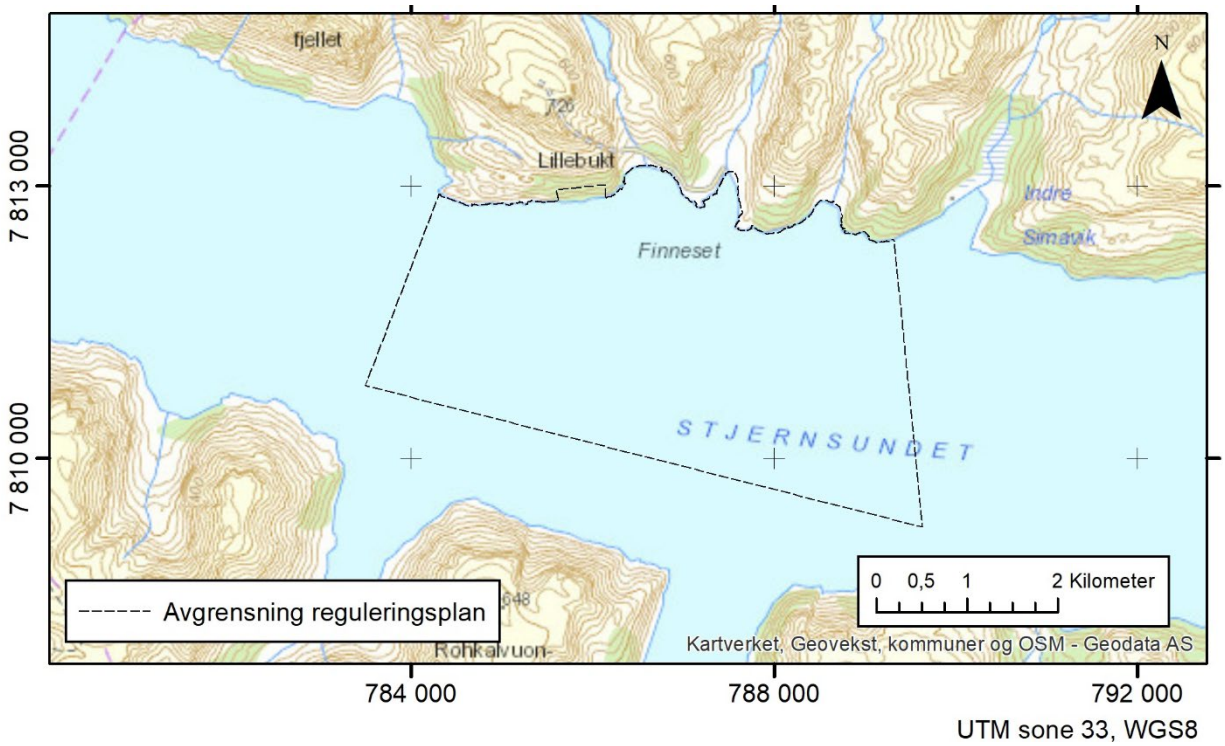
I forbindelse med at tilsynsansvaret for Sibelco Nordic sin gruvevirksomhet på Stjernøya i Alta kommune ble overført fra Fylkesmannen (nå Statsforvalteren) til Miljødirektoratet, ble Sibelco bedt om å søke om revidert utslippstillatelse. Någjeldende tillatelse omfatter utslipp av avgangspartiklene til Lillebukta, og ble sist oppdatert i år 2000. I prosessen med vurdering av nytt oppredningsverk for virksomheten skal alternativer til det nåværende utslippspunktet vurderes. I foreliggende studie vurderes flytting av utslippspunkt slik at avgangen slippes til sjø på større dyp.

Ved flytting av utslippspunktet til større dyp vil avgangen ledes ned mot bunnen av det nærmere 500 m dype Stjernsund utenfor Lillebukta. Undersøkelser har dokumentert at episodiske utrasinger fra Lillebukta fører til at avgangen også med dagens utslippsløsning ender opp i Stjernsund. Det er dermed ikke snakk om et nytt sjødeponi, men en endring av utslippspunkt i eksisterende deponi. Tanken er at flytting av utslippspunktet kan forbedre miljøet i Lillebukta.

Type og mengde avgang som skal deponeres vil være uendret, så lenge Sibelco produserer fra eksisterende verk, og den reviderte søknaden vil ha den samme rammen for utslippsmengde som dagens tillatelse, dvs. inntil 300 000 tonn/år. Ved en eventuell overgang til nytt verk (presentert som Green Star 4.0) vil Sibelco gå over til en våtprosess i oppredningen av malmen, og dette innebærer vannrensing for å skaffe prosessvann. I denne nye prosessen vil bruk av flokkuleringsmiddel være aktuelt i vannrensningen. Det vil også være aktuelt å foreta avsalting av sjøvann for å få tilstrekkelig ferskvann som tilleggsvann til prosessen i nedbørsfattige perioder.

For å vurdere søknaden trenger Miljødirektoratet en avklaring fra Alta kommune om at eventuelle nye tiltak (endring av utslippspunkt) er i samsvar med gjeldende arealplaner. For bruk av gjeldende deponi er dette avklart, men en eventuell flytting av utslippspunkt er ikke avklart i gjeldende reguleringsplan eller kommuneplanens arealdel, og må utredes. Dette reguleringsplanarbeidet er nå startet. Varsel om oppstart av planarbeidet tilknyttet detaljregulering for Sibelco Nordic AS på Stjernøya ble sendt ut i juli i 2020, og høringsinnspill har kommet inn til planarbeidet. Det jobbes nå for å få klar konsekvensutredning og forslag til reguleringsplan slik at dette kan behandles av Alta kommune i 2021. Reguleringsplanen skal inkludere en konsekvensutredning (KU) og Alta kommune har anbefalt å inkludere et areal planlagt til gråbergsdeponi på land vest for Lillebukta i reguleringsplanarbeidet for sjødeponiet (Figur 1).

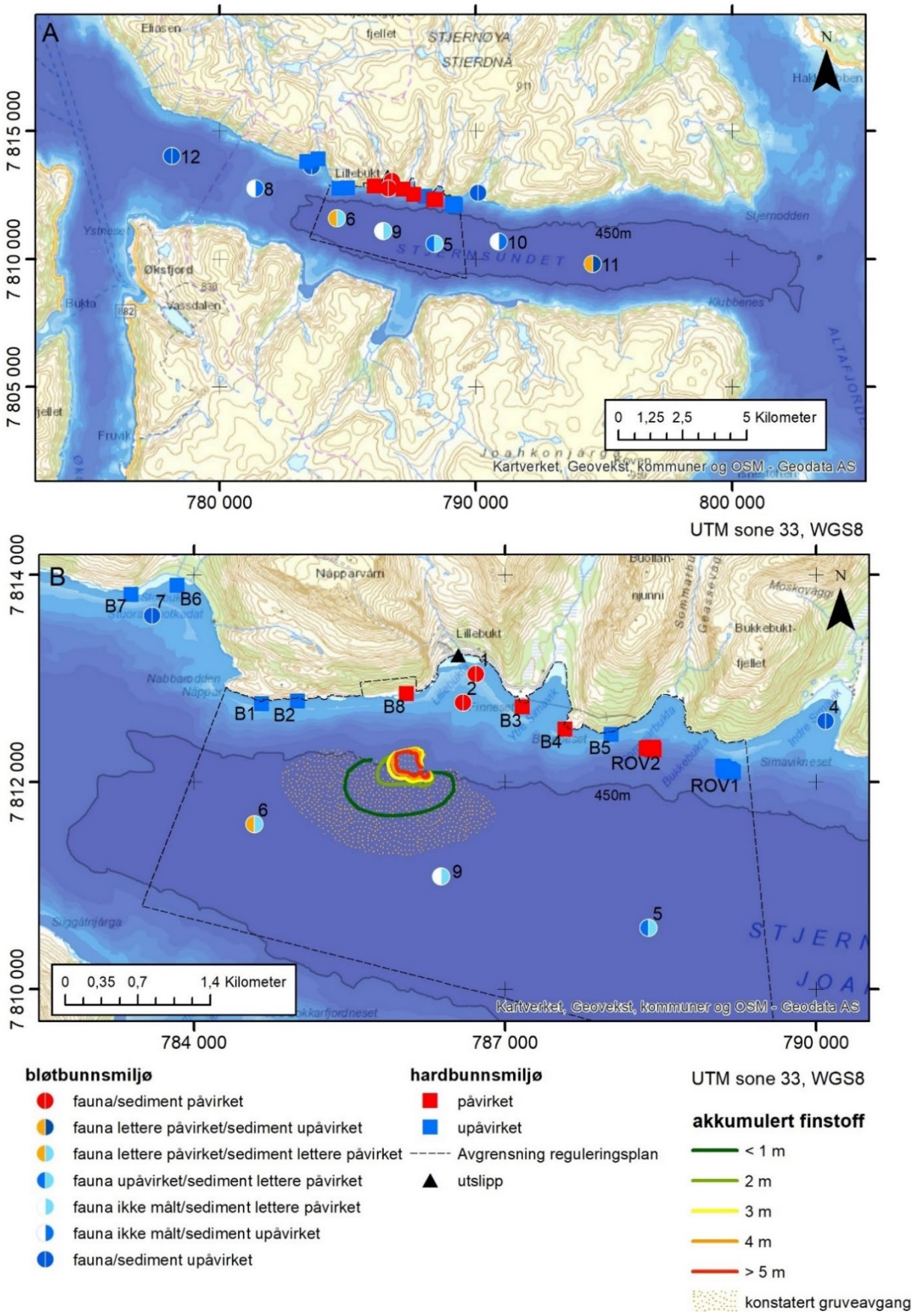
Ved flytting av utslippspunkt til større dyp, planlegges dette plassert i et område med 80-120 m dyp der bunntopografien i Lillebukta danner en renne som leder ned til bunnen av Stjernsund. Nøyaktig utslippspunkt innen dette området er ikke definert, men vil avgjøres ut fra optimale tekniske løsninger. For å evaluere utslipp fra dette området er det valgt ut to punkter, hvor det er foretatt modellberegninger for spredning av partikler (kapittel 1.2). Disse to punktene ligger innen det området som av tekniske årsaker er mest aktuelt som utslippsområde (Espenes m.fl. 2018) (Kapittel 1.2). Ved evaluering av miljøpåvirkning er det lagt til grunn utslippsmengder/ døgnrater og typer kjemikalier i bruk for evt. nytt verk.



Figur 1 Foreslått reguleringsplanområde for avgangsmasse- og gråbergsdeponi i Lillebukta, Stjernsund og på land på Stjernøya i Alta kommune. Reguleringsplanen dekker et samlet areal på 15,7 kvadratkilometer, derav 81 000 m^2 landareal til mulig gråbergsdeponi.

1.1 Påvirkning fra historiske utslipp

Virksomheten har, siden starten i 1960, sluppet ut cirka 9,5 millioner tonn avgangsmasse til Lillebukta. Overvåking gjennomført i perioden 1993 – 2016 har dokumentert geografisk utstrekning og grad av påvirkning på det marine miljøet i Lillebukta og Stjernsundet (Figur 2). I figuren er karakteristikken "påvirket" gitt for påvist forekomst av avgangspartikler ("nedslamming") av hardbunns-habitat (stasjoner markert med kvadratiske symboler), uttynning av organisk innhold i sediment i bløtbunnsområder og reduserte diversitetsindekser i bunnfauna (stasjoner vist med runde symboler der høyre symbolhalvdel viser påvirkning på sediment, mens venstre halvdel indikerer grad av påvirkning på bunnfauna). Avgrensning av akkumulering av avgangspartikler (finstoff) i dypområdet utenfor Lillebukta er basert på Bøe m.fl. (2018).



Figur 2 Dokumentert miljøpåvirkning fra utslipp av gruveavgang i Lillebukta, basert på undersøkelser fra perioden 1993 - 2016, der det er lagt vekt på de nyeste undersøkelsene (2012 og 2016). Delfigur B er detaljvisning for reguleringsplanområdet.

Det er et veldokumentert influensområde for dagens utslippspunkt og utslippsmengder. Influensområdet for nytt utslippspunkt vil bli annerledes enn det vi ser i dag, men miljø-påvirkningene vil fortsatt oppstå som følge av fysisk tildekking av bunnhabitat, redusert mattilgang til bunnfauna (mye innblanding av uorganiske partikler i nedsynkende materiale til bunnmiljøet), akkumulering og økt partikkelmengde i vannet (økt turbiditet).

I tråd med ønsket om en bærekraftig vannforvaltning utvikles gradvis strengere retningslinjer for utslipp av potensielt miljøskadelige stoffer. Dette manifesteres gjennom at klassifiseringsverktøy gradvis belegges med lavere grenseverdier for miljøtilstandsklasser. Miljødirektoratets veileder M-608, oppdatert 30.10.2020 (Miljødirektoratet 2020), er det senest oppdaterte klassifiseringsverktøyet.

Utslippet til Lillebukta består av uorganiske mineralpartikler med spor av tungmetaller. North Cape Minerals (NCM, tidligere eier) analyserte i 1993 og 2009 innhold av metaller i avgangen (Larsen 2014). Disse resultatene er presentert i Tabell 1 og er reklassifisert iht. veileder M 608 (MDIR 2020).

Tabell 1 Innhold av metaller i gruveavgang fra Nabbarn på Stjernøya 1993 (Berge et al. 1993) og 2009 (data levert av North Cape Minerals, NCM). Bakgrunnsfarge viser tilstandsklasse for aktuell komponent ihht. MDIR 2020. Alle verdier i mg/kg TS.

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Bakgrunn	God - ingen toksiske effekter	Moderat – kroniske effekter ved langtids eksponering	Dårlig – akutte toksiske effekter ved korttidseksponering	Svært dårlig. Omfattende akutte toksiske effekter

Komponent	1993	2009	Øvre grense klasse I	Klasse II	Klasse III
Arsen (As)	Ikke analysert	<3	<15		
Kadmium (Cd)	0,13	<0,09	<0,20		
Krom (Cr)	64	52,6	<60	60 - 620	
Kobber (Cu)	11	20,7	<20	20 - 84	
Kvikksølv (Hg)	<0,01	0,01	<0,05		
Nikkel (Ni)	26	17,3	<30		
Bly (Pb)	2	3,61	<25		
Sink (Zn)	119	143	<90	90 - 139	139 - 750

Å foreta tilstandsklassifisering av innholdet av metaller i utslippet er ikke det samme som å klassifisere miljøtilstand i resipienten. Men sedimentene på sjøbunnen nærmest inn til utslippspunktet består nesten utelukkende av avgangspartikler, slik at klassifiseringen er vurdert å være relevant.

Avgangspartiklene synker ut gjennom vannsøylen og legger seg på sjøbunnen. Under nedsynkingen vil det kunne lekke ut metaller og andre komponenter som ikke er bundet til partiklene. Også fra etablert deponi vil det kunne skje utlekking. Disse mekanismene er beskrevet mer i detalj i kapittel 4.1.

1.2 Utslippsalternativene

Konsekvensene av de planlagte tiltakene (Alternativ 1 – 3) skal evalueres opp mot et nullalternativ, som er fortsatt utslipp av avgangsmassen i strandsonen i Lillebukta (Tabell 2).

Nullalternativet omfatter samme utslippsmengder og sammensetning av avgangsmassen som har vært til nå, og årlige utslippsmengder begrenset oppad til grensen i dagens utslippstillatelse.

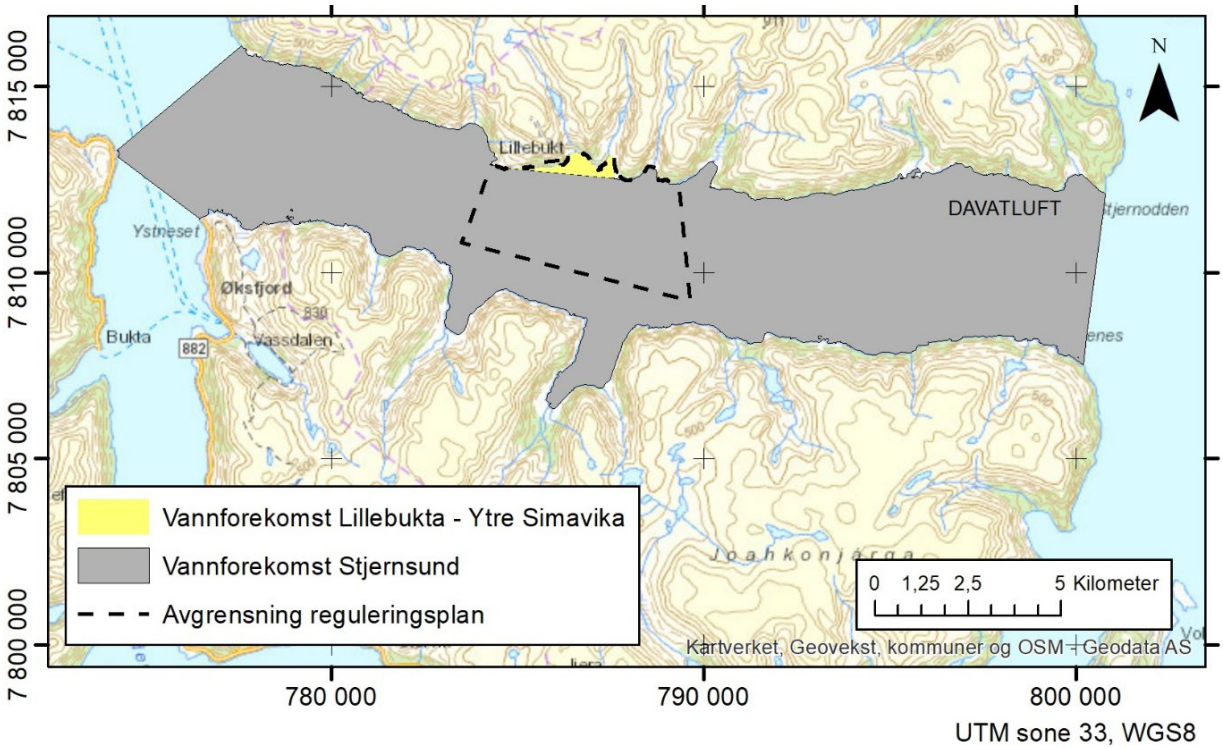
Tabell 2 Samlet oversikt over alternativ for håndtering av gruveavgang, Stjernøya, samt aktiviteter i anleggs- og driftsfase som vil påvirke marint miljø.

Alternativ	Anleggsfase	Driftsfase
Null: Utslipp i strandsonen, eksisterende verk	Ingen endringer/ ikke behov for gråbergs-deponi	Fortsatt utslipp til Lillebukta innenfor dagens utslippsrammer, og samme sammensetning av avgangen.
Alt 1: Utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg	Etablering av gråbergsdeponi på land innen planområdet (fra tunnelmasser)	Fortsatt utslipp til Lillebukta innenfor dagens utslippsrammer. Samme partikkelsammensetning (kjemi og størrelse) på avgang, men i tillegg utslipp av kjemikalier brukt til vannrensing og avsalting.
Alt 2: Dyputslipp, eksisterende verk	Legging av rør til utslippsområdet.	Utslipp på 80 - 120 m dyp. Mengde fortsatt innenfor dagens utslippsrammer, og samme sammensetning av avgangen.
Alt 3: Dyputslipp, nytt prosessanlegg	Legging av rør til utslippsområdet og etablering av gråbergs-deponi på land innen planområdet.	Utslipp på 80 - 120 m dyp. Mengde fortsatt innenfor dagens utslippsrammer. Samme partikkelsammensetning (kjemi og størrelse) på avgang, men i tillegg utslipp av kjemikalier brukt til vannrensing og avsalting.

Det er i reguleringsplanen diskutert mulige tiltak for å redusere marin miljøpåvirkning ved bygging av nytt prosessanlegg (GreenStar 4.0), som kan realiseres i den grad de er teknisk og økonomisk gjennomførbare, og har en sannsynlig positiv miljøeffekt. En mulighet kan være å deponere finstoffandelen fra vannrensningen i tomme gruverom. Dette vil kunne føre til en reduksjon i både partikkelspredning og utslipp av kjemikalier til resipienten.

Ved vurdering av miljøpåvirkning av utslipp fra nytt verk legges til grunn at avgangen har lik partikkelstørrelsesfordeling som dagens avgang, og at kjemikalier benyttet til vannrensning og avsalting av sjøvann slippes ut i resipienten. Mulig effekt av miljøforbedrende (avbøtende) tiltak vil likevel diskuteres for alternativene som inkluderer nytt prosessanlegg (Alternativ 1 og 3).

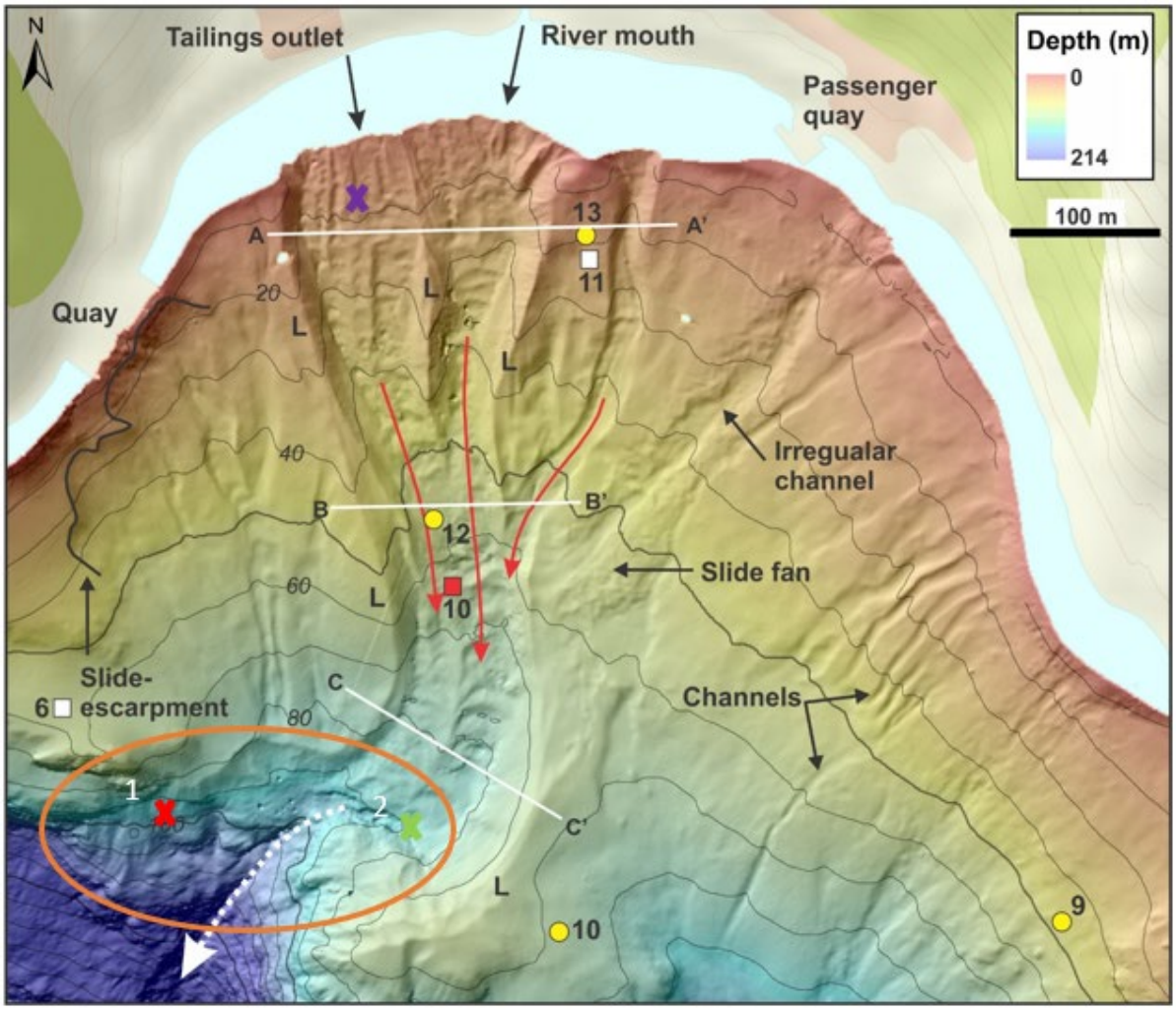
Ved flytting av utslippet til større dyp vil influensområdet i Lillebukta bli mindre og i høyere grad oppstå i selve Stjernsundet. Vi har i vurderingene valgt å la utredningsområdet omfatte vannforekomstene Stjernsund og Lillebukta - Ytre Simavika (Figur 3).



Figur 3 Vannforekomstene 0420030200-1-C Lillebukta - Ytre Simavik (gult område) og 0420030200-7-C Stjernsund (grått område) (http://vann-nett.no/portal/SearchWaterbody.aspx) samt området avsatt til gråbergsdeponi på land vest for Lillebukta, defineres som utredningsområdet.

Vannforekomsten Stjernsund er pr. januar 2021 klassifisert med god økologisk tilstand og udefinert kjemisk status (https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0420030200-7-C), mens vannforekomst Lillebukta- Ytre Simavika har moderat økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand (https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0420030200-1-C). Den moderate økologiske tilstanden i Lillebukta skyldes utslippet av gruveavgang.

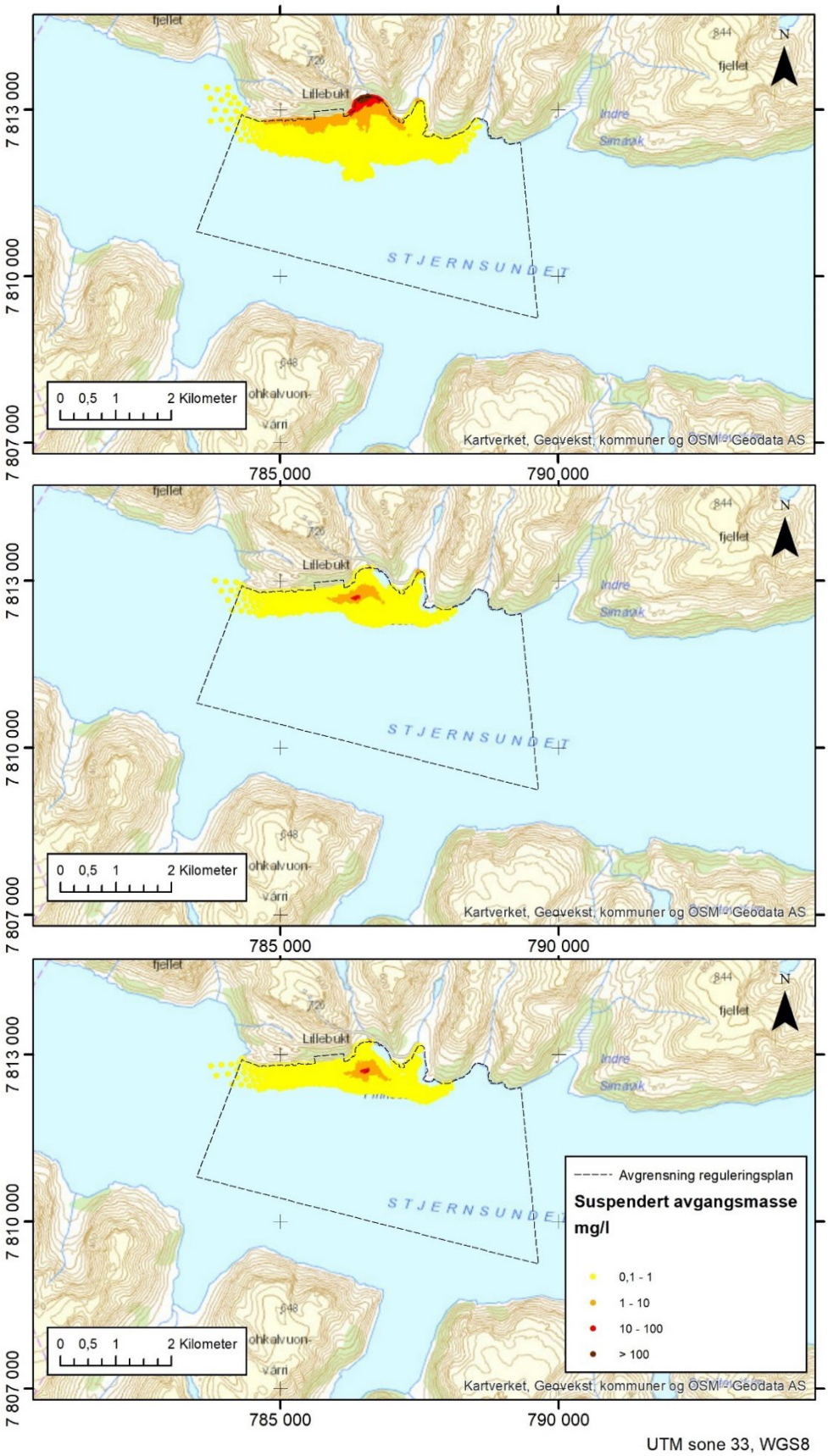
Endelig valg av utslippspunkt er ikke gjort ennå, men for å belyse spredning fra det mest sannsynlige utslippsområdet er det modellert spredning av partikler fra utslipp på 80-120 m dyp ytterst i Lillebukta (Espenes m.fl. 2018, Figur 4). Nøyaktig utslippspunkt er ikke definert, men vil avgjøres av optimale tekniske løsninger. Modellberegningene ble gjennomført for to utslippspunkt som ble vilkårlig plassert innen aktuelt område, Knausen (rødt kryss) og Fordypingen (grønt kryss).



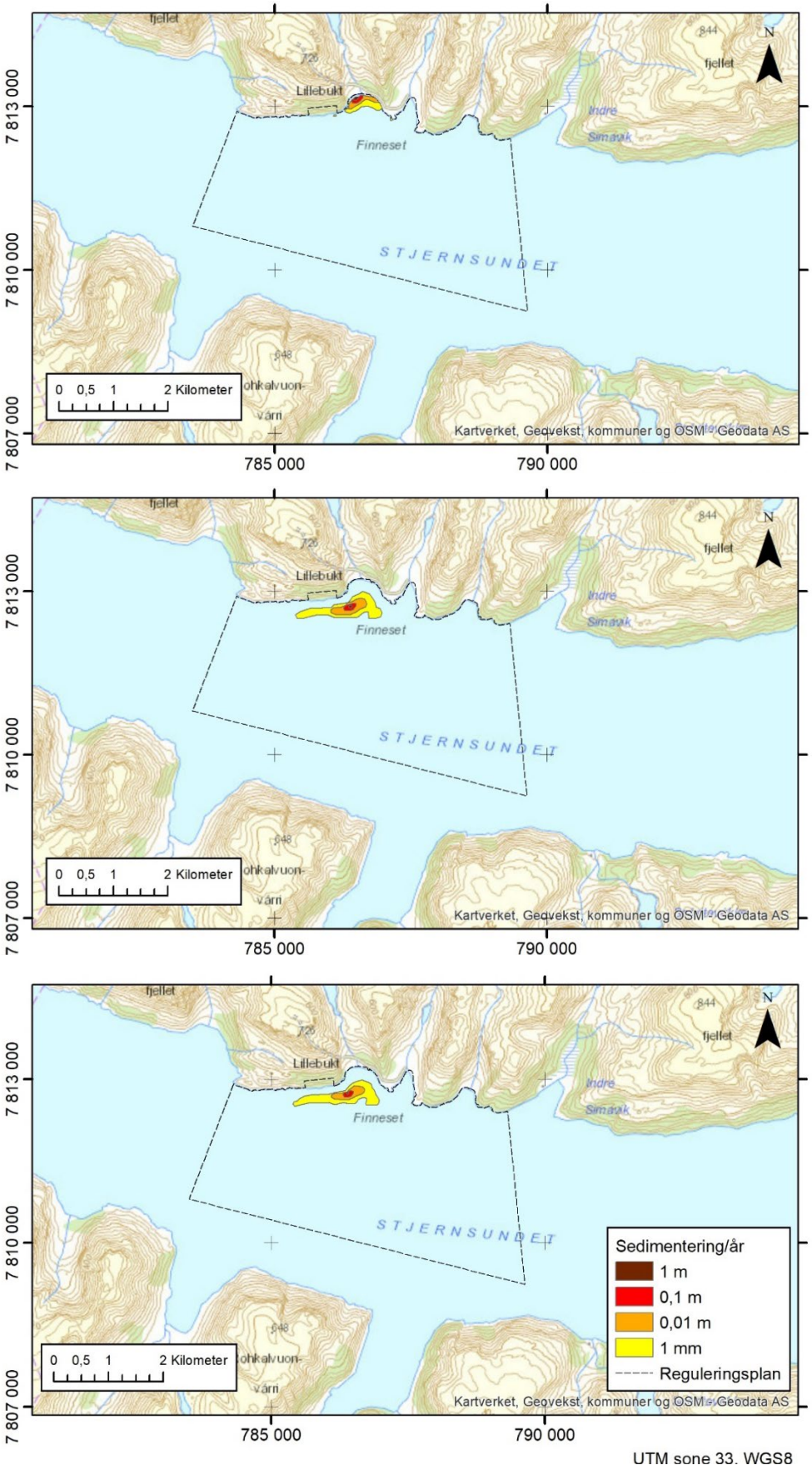
Figur 4 Mulig utslippsområde (rød oval) for gruveavgang i Stjernsund. Rødt og grønt kryss markerer alternative utslippspunkt benyttet i modellering av partikkelspredning (Espenes m.fl. 2018).

Beregningene forutsier spredning av partikler i deler av reguleringsplanområdet, og i et lite område i Stjernsundet, hovedsakelig langs land vest for reguleringsplanområdet (Figur 5).

Modellberegningene predikerer også hvor utslippet vil avsettes på sjøbunnen og i hvilke mengder (Figur 6). Beregningene gjelder direkte avsetning på bunnen og omfatter ikke forflytning av sedimentet ved evt. etterfølgende episodiske utrasinger, jamfør Figur 2.



Figur 5 Modellert maksimal konsentrasjon av avgangspartikler i vannsøylen (i vilkårlig dyp og til vilkårlig dato) i løpet av ett år ved utslippsalternativ null (øverst), to og tre (midten) og alternativ 3 med fjerning av finstoff (som del av ny prosess) (nederst) (Tabell 2). Omarbeidet fra figur 4.1, 4.3 og 4.5 i Espenes m.fl. (2018).



Figur 6 Modellert avsetning av partikler fra utslippet på sjøbunnen i løpet av ett år ved alternativ null (øverst), to og tre (midten) og alternativ 3 med fjerning av finstoff (som del av ny prosess) (nederst) (Tabell 2). Omarbeidet fra figur 3.1, 3.4 og 3.5 i Espenes m.fl. (2018).

1.3 Kjemikaliebruk i fremtidig prosess og utslipp

Siden et eventuelt nytt prosessanlegg vil være basert på våtprosess, vil det bli brukt ferskvann i selve produksjonsprosessen. For å dekke vannbehovet vil vann resirkuleres, men det er også behov for en regelmessig tilførsel av ferskvann. Resirkulert vann fra våtprosessen må renses, og dette vil kreve bruk av flokkuleringsmidler som et tiltak for å redusere mengden finpartikulært materiale. Gjennomsnittlig vannbehov for våtprosessen vil være på 80 kubikkmeter pr time (m^3/t) saltvann som etter avsalting gir 40 m^3/t ferskvann. Dette vannet vil brukes i tillegg til det vannet som resirkuleres i prosessen. Disse 40 m^3/t, som regelmessig må tilføres prosessen, vil bli hentet fra overflatevann, oppsamlet vann i gruve eller fra sjø (avsalting). Avsaltet sjøvann vil benyttes i perioder med lite tilgang til ferskvann. Denne prosessen krever bruk av kjemikalier. Vannbehovet i avsaltings-anlegget vil være 80 m^3/t saltvann som brukes til å fremstille 40 m^3/t ferskvann. De 40 m^3/t saltvann som da slippes tilbake til sjø vil ha dobbel saltkonsentrasjon, ca. 6,5 promille. Dette hypersaline utslippet, som kan være aktuelt for alternativ 1 og 3, vil rutes til utslippsrøret for avgangsmassene. Utslippet vil foregå som et jevnt sig, ikke i pulser, og pH vil være nøytralt eller svakt basisk. Virkestoffene i kjemikaliene som benyttes til avsalting av sjøvann er natriumhypokloritt (NaOCl), natriumbisulfitt ($NaHSO_3$) og nitrilotris (methylenfosforsyre $C_3H_{12}NO_9P_3$).

Natriumhypokloritt er et natriumsalt med formel NaOCl. Det er et sterkt oksidasjonsmiddel og er etsende. Produktet skal brukes som desinfeksjonsmiddel for å hindre bakterie og algevekst. Natriumhypokloritt er også kjent fra rengjøringsmidlet klorin, men i klorin er innholdet mindre enn 5 % av løsningen. Industrielle løsninger av natriumhypokloritt er over 40 %. Natriumhypokloritt er svært reaktivt og vil ved utslipp til sjø raskt reagere med organiske stoffer. Natriumbisulfitt er et reduksjonsmiddel. Det er etsende. Stoffet brukes til å forhindre korrosjon, siden det reagerer med oksygen og danner et oksid, slik at oksygen fjernes fra miljøet. Nitrilotris finnes ofte i anti-groe maling.

Vitec 3000 er en løsning av fosforforbindelser som også inngår i avsaltingsprosessen. Det er en detergent, dvs. et stoff som renser ved enten å findele urenhetene til mindre enheter eller pakker de inn. I databladet nevnes at materialet nedbrytes i vannmiljøet og ikke akkumuleres. Mange fosforforbindelser hydrolyseres enkelt. Flokkuleringsmidler er stoffer som får de finest partikler til å klumpe seg sammen og dermed synke raskere ut av vannsøylen og akkumulere på sjøbunnen. Det er ikke endelig valgt hverken type eller mengde som skal benyttes i et eventuelt prosessanlegg, men vanlige flokkuleringsmidler i gruveindustrien omfatter bl.a. Magnafloc 10 og Flopam 900. Virkestoffet i flokkuleringsmidlene er polyakrylamid. Utslipp og økotoksikologiske egenskaper knyttet til stoffene er sammenfattet i Tabell 3.

Polyakrylamid er en polymer beslektet med ordinær husholdningsplast (polyvinylklorid PVC). Polymeren er forholdsvis inert. "Problemet" er monomeren akrylamid. Den kan finnes i materialet hvis det ikke har vært fullstendig omrøring og gunstige forhold ved fremstillingen av polymeren, og lekke ut over tid. Dessuten kan polymeren under visse betingelser nedbrytes til monomeren. Akrylamid er både toksisk og kreftfremkallende.

RoClean L211 og L403 er emulgatorer som brukes i avsaltingsanlegget. Det stoffer med en hydrofil og en lipofil del som, på samme måte som såpe, kan findele f.eks. fett eller olje i små dråper som kan oppløses i vann. Akutt giftighet er lav ifølge databladet, men stoffgruppen er likevel problematisk fordi stoffene kan forstyrre cellemembraner. Samtidig opplyses det at stoffene ikke brytes ned i vannmiljøet umiddelbart. Stoffene er lett løselige i vann. Det samme gjelder saltsyre, sitronsyre og fosforsyre som er ubehagelige å håndtere og etsende. De er ikke et større problem i vannmiljøet da de raskt fortynnes og nøytraliseres av karbonat i sjøvannet. Natriumhydroksid (NaOH) er en svært etsende base, som fortynnes og nøytraliseres i sjøvann under forbruk av små mengder CO_2 i prosessen.

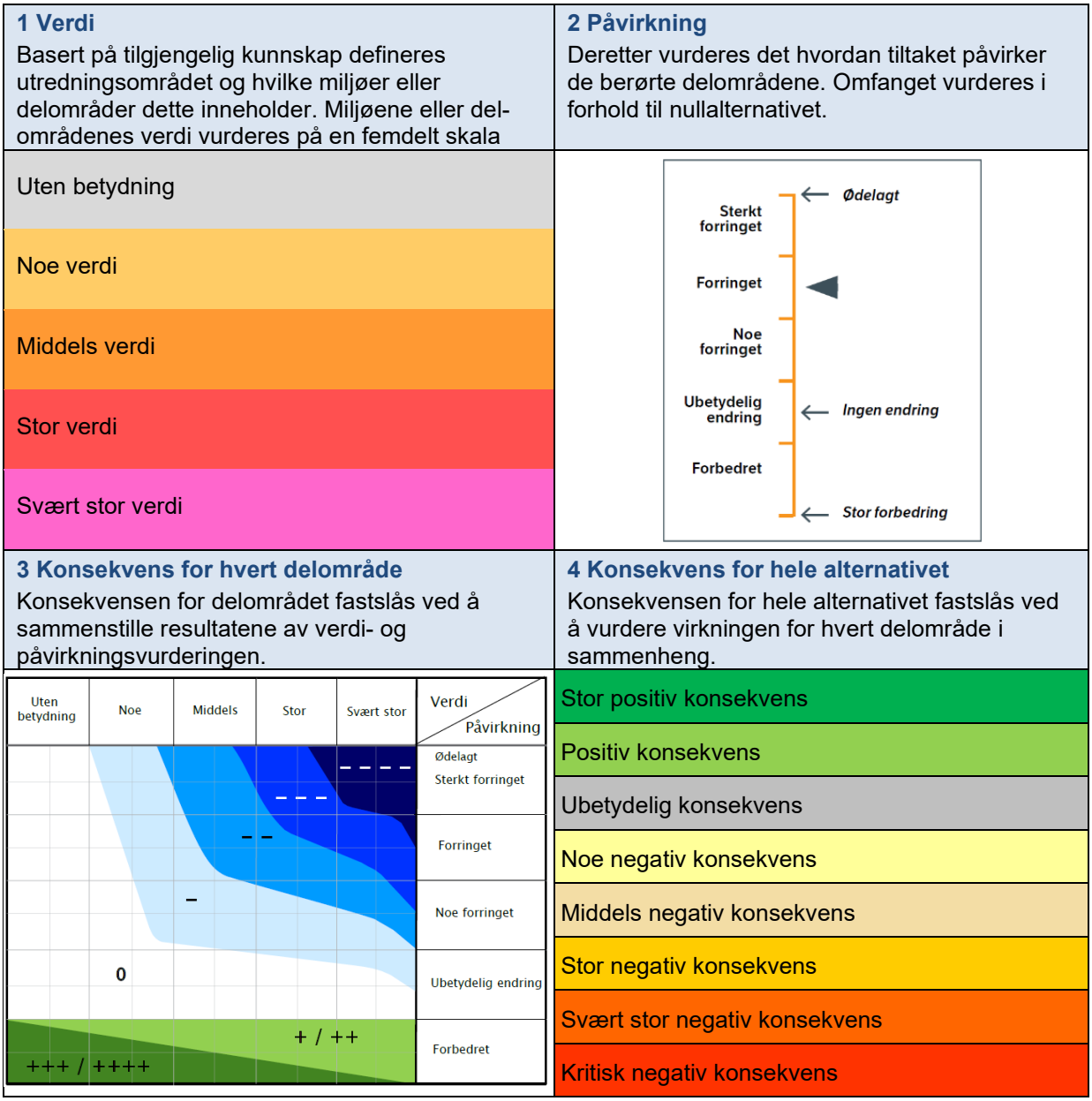
Tabell 3 Forbruk og omsøkt utslipp av kjemikalier. Løselighet, giftighet og nedbryting i henhold til kjemidatablad.

Kjemi-kalie	Mengde tonn/år	Kons. mg/l i utslipp	Log Kow Oktanol-vann konstant. (-3 = ekstremt løselig, 10 = svært lite løselig)	Giftighet LC50 – dødelig konsentrasjon for 50% av testet populasjon. LD50 – dødelig dose for 50% av testet populasjon. EC50 – halvpart av maksimal effektkonsentrasjon. NOEC – Ingen-observert-effekt-konsentrasjon. TLm – toleransegrense median (giftighetstabell).	Nedbryting
NaOCl 12.5%	20	21,1	-3.42 (pH=12.5) Høy løselighet	EC50 (*Daphnia magna*, 48 t): 0.071 mg/l; EC50 (fish, 96 t): 0.14 mg/l; EC50 (*Daphnia magna*, 96 t): 0.14 mg/l.	-
$NaHSO_3$	19	20,0	Høy løselighet	LC50 (*Daphnia magna*, 100 t): 240 mg/l; LC50 (Fisk, minnows, 6 t ved 19°C): 60-65 mg/l destillert vann; LC50 (Fisk, minnows, 6 t ved 18°C): 80-85 mg/l hardt vann; LC50 (Mosquito fish, 24, 48, 96 t ved 17-22°C): 240 mg/l.	Rask biologisk nedbryting
Vitec 3000	2,5	2,6	Løselig	LC50 (*Mysidopsis bahai*, 7 dager): >1000 mg/l; EC50 (*Daphnia magna*, 48 t): >1000 mg/l; NOEC (*Daphnia magna*, 48 t: 1000 mg/l; Dødelig pH (gullfisk): 10.9; Dødelig pH (bluegill): 10.5; LC100 (fisk, *Cyprimus carpio*, 24 t): 180 ppm/25°C. TLm (mosquito fisk, 96 h): 125 ppm/ ferskvann*****)**; TLm (bluegill, 48 t): 99 mg/l drikkevann******)**.	Brytes ned i jord og vann
Ro Clean L211		0,4	Blandbar ifølge datablad	**Ethanolamine:** LC50 (Daphnia, 48t): 33 mg/l; LC50 (Fathead minnows 96t): 125 mg/l **Triethanolamine:** LC50 (*Daphnia*, 48 t): 947 mg/l; LC50 (Fathead minnows, 96 t): 5600 mg/l.	Tungt nedbryt bart
NaOH	0,36	0,4	-3.88 = Høy løselighet	LC50 (Fisk, 96 t): 35-189 mg/l; EC50 (*Daphnia magna*, 48 t): 33-450 mg/l.	-
HCl	0,36	0,4	0.54 = Høy løselighet	LC50 (Kanin, inhalasjon, 30'): 8,3 mg/l (støv og tåke); LD50 (Kanin, dermal): >5000 mg/kg; LD50 (Rotte, oral): 238-277 mg/kg; EC50 (*Daphnia magna*, 48 t): 0,45 mg/l (pH 4,9); EC50 (Alge, 72 t): 0,73 mg/l (pH 4,7); LC0 (Fisk, 96 t): 20,5 mg/l (pH 3,25-3,5).	-
Ro Clean L403	0,36	0,4	Løselig	**Trisodium n-hydroxyethyl ethylene diamine triacetate**: Akutt giftig 4 (oral LC50 2000 mg/kg) **Sitronsyre**: LD50 (Oral rotte): 500 mg/kg; LD50 (Dermal kanin): 500 mg/kg; LC50 (*Daphnia*, 48 t): 45 mg/l; LC50 (Bluegill sunfish, 96 t): 100 mg/l. **Fosforsyre:** LC50 (Inhalasjon rotte, 1 t): >850 mg/m3; LD50 (Oral rotte): 1530 mg/kg; LD50 (Dermal kanin): 2740 mg/kg.	Egentlig ikke biologisk nedbrytbar
Sitron syre	0,36	0,4	Høy løselighet	LC50 (fisker): 440 mg/l EC50 (*Daphnia*):1534 mg/l	-
Poly acryl amid	Maks 10 tonn/år	--	0 = Høy løselighet	LC50 (Fisk *Brachydanio rerio*, 96 t):357 mg/l; LC0 (Fisk *Brachydanio rerio*, 96 t):178 mg/l; EC50 (*Daphnia magna*, 48 t): 212 mg/l; EC50 (alge *Chlorella vulgaris*, 96 t): 1000 mg/l; EC50 (alge *Chlorella vulgaris*, 96 t): 1000 mg/l. NOEC (alge): 708 mg/l; EC10 (Bakterie *Pseudo-monas putida*, 18 t):127 mg/l; EC50 (Bakterie *Pseudomonas putida*, 18 t): 892 mg/l.	Sensitiv for UV-lys. Ikke persistent

*****)** I praksis ikke-giftig (Bonn Agreement 2006).
******)** Litt giftig (Bonn Agreement 2006).

1.4 Utredningsmetodikk

Utredningen gjennomføres med utgangspunkt i metoden beskrevet i Statens vegvesens håndbok V712, Konsekvensanalyser (SVV 2018). De ikke-prissatte konsekvensene omhandler verdier som er knyttet til samfunnets fellesressurser. Disse forvaltes over flere generasjoner, og vil for hver generasjon kunne danne grunnlag for verdier som identitet og tilhørighet. Selv om temaene gjerne erfares uten klare overganger, skal de likevel analyseres med klare avgrensninger. Prinsippene i metoden, der verdi, påvirkning og konsekvens beskrives, er gjengitt (Figur 7).



Figur 7 Prosessen i konsekvensutredning ihht. Statens vegvesen håndbok V712 (SVV 2018).

1.4.1 Verdivurdering for fagtema marint naturmiljø

Verdisetting av marint naturmiljø gjøres på bakgrunn av klassifisering i DN-håndbok 19-Kartlegging av marint biologisk mangfold, DN-håndbok 13 – Kartlegging av naturtyper, Norsk Rødliste for arter (2015) eller Norsk Rødliste for Naturtyper (2018), samt innstillinger gjort av rådgivende utvalg for vern av marint naturmangfold (Rådgivende utvalg 2004).

Verdivurderingen baseres på kriterier gitt i V712. Hvert delområdes egenskaper vurderes mot kriterietabell i V712 (Tabell 4), for ikke prissatte konsekvenser, med beskrivelser tilpasset fagtemaets karakter.

Tabell 4 Generelt grunnlag for verdisetting pr. delområde (SVV 2018) som her er anvendt for fagtemaet "marint naturmiljø", med underliggende registreringskategorier (deltema).

	Uten betydning	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Forvaltnings-prioritet	Uten betydning for temaet eller sterkt reduserte kvaliteter		Forvaltnings-prioritet	Høy forvaltnings-prioritet	Høyeste forvaltnings prioritet
Viktighet/ betydning for fagtemaet		Alminnelig/ lokalt vanlig	Lokal/regional betydning	Regional/ nasjonal betydning	Nasjonal/inter-nasjonal betydning Unik
Funksjoner og sammen-henger		Kontekst/ sammenheng er lite synlig	Kontekst/sammen heng er noe fragmentert	Viktige sammen-henger og funksjoner	Særlig viktige sammenhenger og funksjoner
Bruksfrekvens		Betydning for få	Betydning for flere	Betydning for mage	Betydning for svært mange
Faglige kvaliteter		Få kvaliteter	Gode kvaliteter	Svært gode kvaliteter	Unike kvaliteter

1.4.2 Vurdering av påvirkning

Ved den valgte metodiske tilnærmingen defineres påvirkning som et uttrykk for endringer som det aktuelle alternativet (for tiltaket) vil medføre på et område. Vurderinger av påvirkning relateres til den ferdig etablerte situasjonen (i foreliggende utredning da etablert utslippsledning og kontinuerlig utslipp av avgangsmasser). Inngrep som utføres i anleggsperioden inngår kun i vurderingen av påvirkning dersom de gir varige endringer, slik tilfellet er for gråbergsdeponiet på land i området vest for Lillebukta. For gråbergsdeponiet er det gjort selvstendige vurderinger knyttet til terrestrisk botanikk i en egen utredning (Dahl-Hansen 2020), mens forventete virkningene av dette inngrepet for marint naturmiljø er inkludert i påvirkningsomfanget av alternativ 1 og 3.

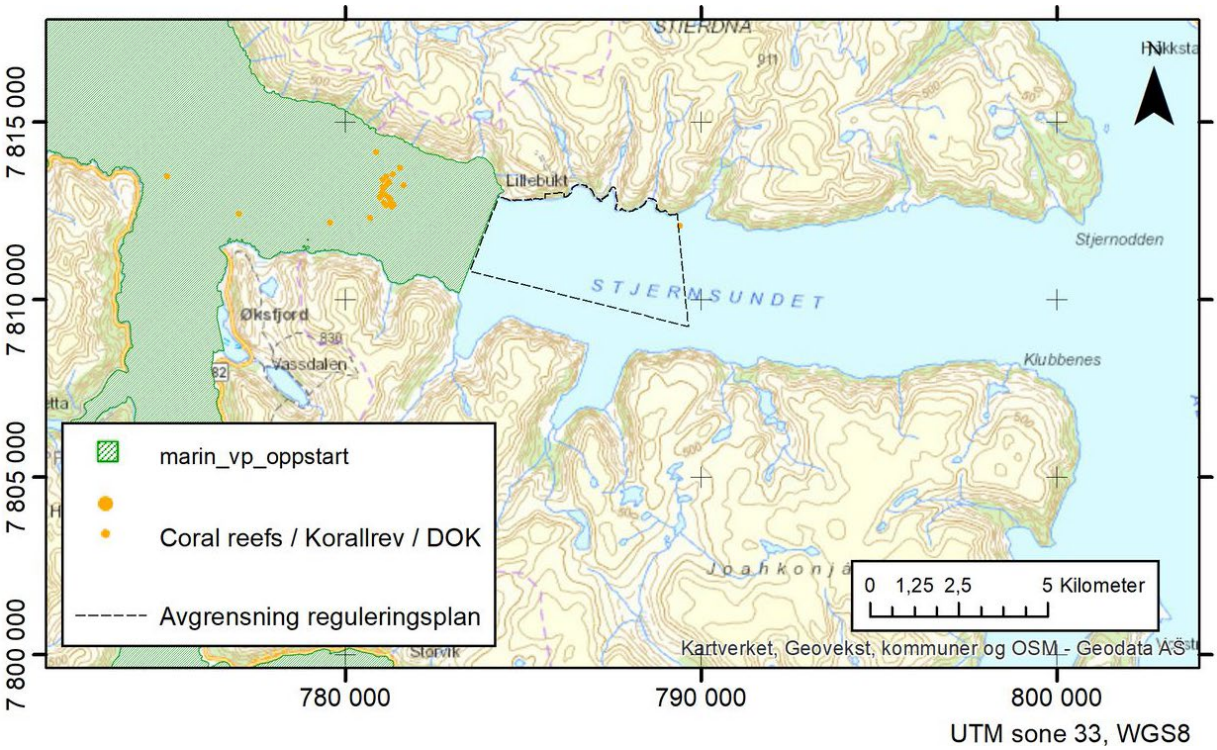
For vurdering av påvirkningsgrad legges veiledningen i V712 for det enkelte tema til grunn, og vurderingen er glidende langs en skala fra "ødelagt" til "stor forbedring" (Figur 7).

2 Utredningstema

Basert på innspill fra høringen av planforslaget fokuserer konsekvensutredningen på tre tema knyttet til marint miljø: marint naturmangfold, anadrom laksefisk og fiskeri og akvakultur

2.1 Marint naturmangfold

Under temaet marint naturmangfold vil det bli fokusert på de naturtypene og habitatene som er sårbare og som er registrert i utredningsområdet. Korallrevet på moreneryggen ca. fem kilometer vest for Lillebukta er artsrikt og verdifullt, og et nøkkelspørsmål er om et dypere utslippspunkt vil medføre risiko for spredning av partiklene til korallrevet. Dette revet rapporteres i 2020 å være i god forfatning og uten tegn på menneskeskapt påvirkning (T. Kutti og P.B. Mortensen, Havforskningsinstituttet, e-post kommunikasjon november 2020). Reguleringsplanområdet grenser opp til det foreslåtte verneområdet i Lopphavet (Figur 8) og ca. en tredjedel av utredningsområdet overlapper med foreslått marint verneområde (sammenlign Figur 3 og Figur 8).



Figur 8 Avgrensning i Stjernsundet av Lopphavet marine verneområde (grønn skravur), lokalisering av korallrev og grense for reguleringsplanen. Data hentet fra VMS server hos Havforskningsinstituttet oktober 2020.

2.2 Anadrom laksefisk

Anadrom laksefisk gyter i ferskvann og foretar beitevandringer ut i havet. De anadrome artene i Norge omfatter røye, sjøørret og Atlantisk laks. I de senere årene er ytterligere en anadrom art, pukkellaks, dukket opp i stigende antall. Denne er en introdusert, uønsket art som forsøkes begrenset/utryddet. Av de anadrome artene tilbringer røye fra noen få uker til et par måneder i sjøen nær sin hjemme-elv. Sjøørret kan være i sjøen noe lengre, mens laksen foretar lange oseaniske vandringer og er borte fra elvene fra ett til fem år. Altafjorden rommer flere vassdrag med bestander av Atlantisk laks, røye og ørret. Den mest kjente og største lakseelven er

Altaelven, som har sitt utløp innerst i Altafjorden, knappe 50 kilometer fra utredningsområdet i Stjernsundet. Når lakseyngelen i elven er klar til å vandre til havs, gjennomgår den flere fysiologiske tilpasninger til liv i sjøvann. Etter endringene kalles den smolt, har en lengde mellom 15 og 30 cm, og blir sølvblank. Smolten vandrer ut om våren, men nøyaktig tidspunkt avhenger av hvor i landet en befinner seg. Uttrekket skjer i den øverste 1-2 meter av vannsøylen, som også er det dypet laksen hovedsakelig ferdes i når den kommer tilbake for å gyte. Laksen er flergangs-gyter og kan foreta flere turer inn og ut av elven i løpet av sitt liv.

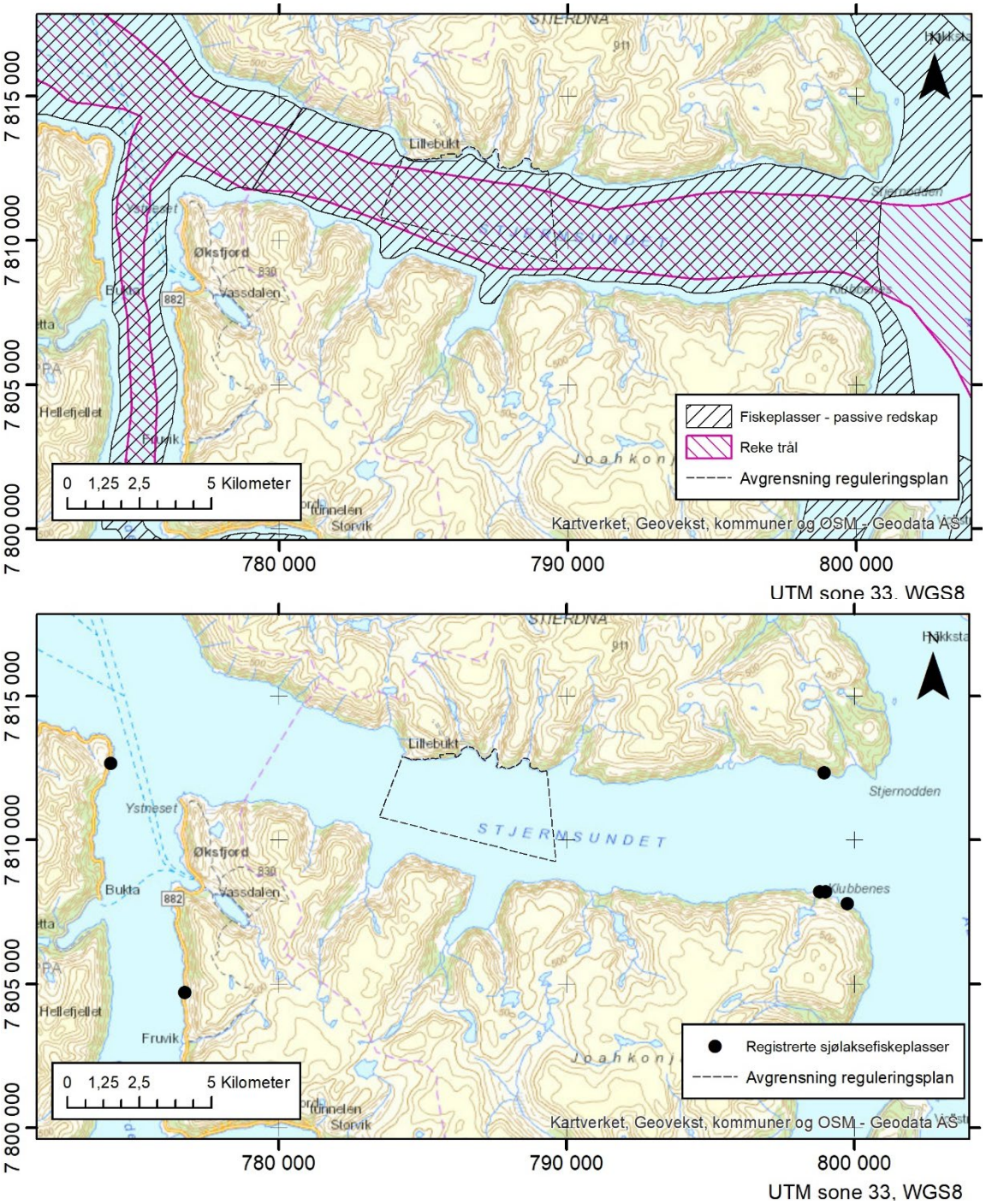
Laksen fra Altaelven og andre vassdrag ved Altafjorden kan vandre ut til åpent hav langs tre ruter, gjennom Stjernsundet i vest, Rognsundet mot nordvest langs nordsiden av Stjernøya og Vargsundet som går mot nordøst ut Altafjorden (Figur 9). Kartlegging av laksesmoltens utvandring fra Altaelven ved hjelp av telemetri viste at i 2018 vandret nærmere 80% av smolten ut via Stjernsundet (Jensen & Christensen 2018).

Figur 9 Smolt fra Altafjorden kan følge tre ruter ut til åpent hav, Stjernsund, Rognsund eller Vargsund. Utredningsområdet i Stjernsund er indikert med skråskravur.

Sjørøye og sjøørret oppholder seg overveiende kystnært og i fjordene uten å dra langt til havs. Begge artene beiter i grunne, produktive områder med god tilgang på byttedyr (krepsdyr, småfisk og fiskeyngel).

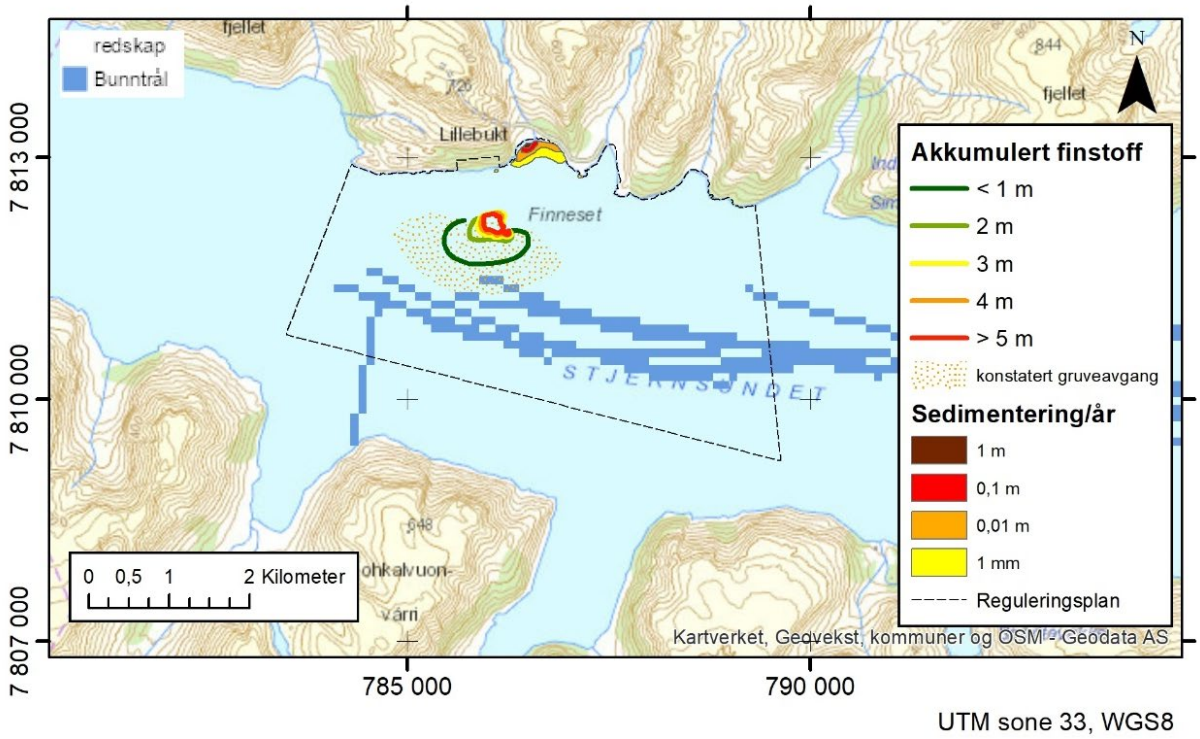
2.3 Fiskeri og akvakultur

Stjernsundet rommer bl.a. fiskeplasser etter kveite, men generelt er landingsdata fra kystnære fiskerier på et for grovmasket nivå til å kunne danne grunnlag for detaljert vurdering av betydning av fiskeri i et mindre fjordområde som Stjernsund. Fiskarlaget Nord anførte i sin høringsuttalelse til utredningsprogrammet at Stjernsundet rommer et viktig rekefiskefelt. Fiskeridirektoratets kart viser at hele utredningsområdet er fiskeriområde for både aktive og passive redskap (Figur 10). Fiskeri i bredeste forstand berører både de frie vannmassene og havbunnen. Ved noen typer fiskeri kan også strandsonen blir berørt (noen typer låssetting, men i hovedsak sjølaksefiske med faststående redskap som kilenot eller krokgarn, Figur 10).



Figur 10 Øverst: Fiskeriområder for passive redskap og reketrål i Stjernsundet (https://yggdrasil.fiskeridir.no/) sept. 2020. Nederst: Godkjente plasser for sjølaksefiske med faststående redskap i Stjernsundet (https://laksekart.fylkesmannen.no/) jan. 2021.

Som vist i Figur 10 er hele Stjernsundet klassifisert som fiskeriområde for passive redskap og reketrål. I Fiskeridirektoratets kartløsning presenteres det detaljerte data om fiskerivirksomhet i alle norske sjøområder for perioden 2011-2019. Dette er basert på satellittsporing og innmelding av fiskeredskap fra fiskere. Rekefisket i Stjernsund foregår i den sentrale og østlig delen av sundet, og kun med marginal overlapp med området der dagens avgangspartikler i hovedsak er påvist (Figur 11).



Figur 11 Registrert fiskerivirksomhet (reketråling – blå linjer) i Stjernsund i perioden 2011 – 2019 (Fiskeridirektoratet VMS server februar 2021). Modellert avsetning av gruveavgang med dagens utslipp (nullalternativet) er vist, og området der episodiske utrasinger har før til at avgangsmasser er konstatert på sjøbunnen (ref. Figur 2).

Akvakultur i Stjernsundet er pr 2021 begrenset til matfisklokaliteten for laks plassert ved Davatluft, ni kilometer øst for Lillebukta (Figur 3). Denne lokaliteten er tatt i bruk for noen få år siden. Det er ikke andre lokaliteter i drift, eller områder avsatt til akvakultur nærmere Lillebukta.

2.4 Forhold til vanndirektivet

Forholdet til vanndirektivet diskuteres i lyset av behovet for å klassifisere vannforekomstene, men er ikke definert som et eget egentlig utredningstema i den videre KU prosessen.

EUs rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) er gjennom EØS avtalen gjort gjeldende innen Norsk miljøforvaltning. I 2007 implementerte Norge vannrammedirektivet i en nasjonal vannforskrift for å sikre en bærekraftig vannforvaltning i et langsiktig perspektiv. Denne nasjonale forskriften har som formål å sikre en helhetlig og bærekraftig bruk av vannet rundt oss, fra de minste fjellbekkene til kystvannet langs grunnlinjen. Hele Norge er inndelt i såkalte vannområder som igjen er inndelt i vannforekomster. Miljømål settes for hver vannforekomst for å beskytte vannmiljøet mot påvirkninger, og for å forbedre og gjenopprette miljøtilstand der dette er nødvendig.

Vannforekomstene overvåkes mer eller mindre regelmessig, og målet er best mulig (les: god) kjemisk vannkvalitet og god økologisk status i alle vannforekomster. Dette er fortsatt ikke oppnådd. Det er utarbeidet et omfattende sett av retningslinjer og en metodeveiledning for undersøkelser og tilstandsvurdering i vannforekomstene, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).

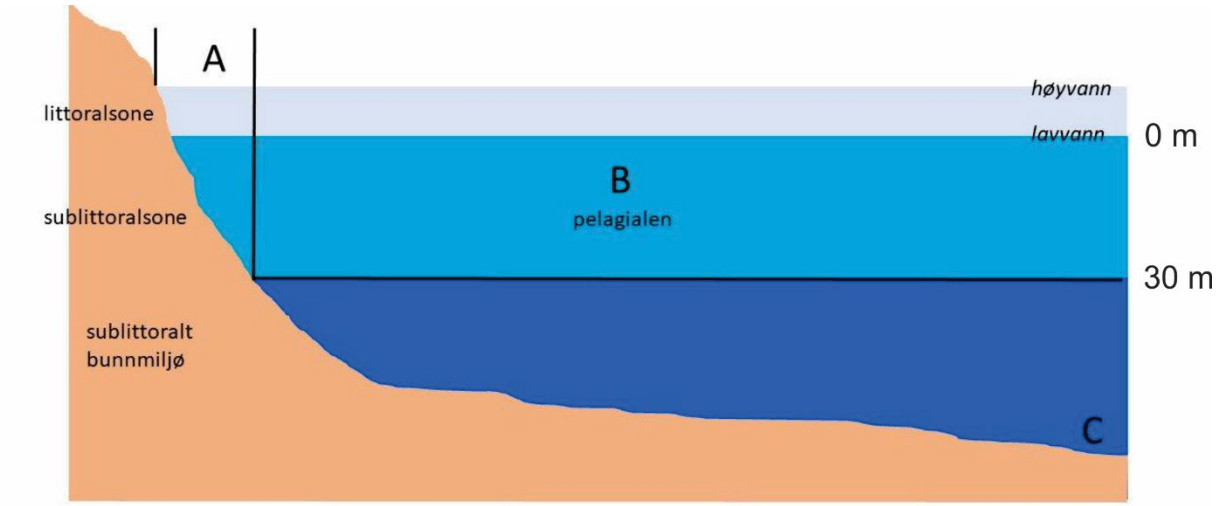
3 KU TRINN 1: VERDIVURDERING AV DELOMRÅDER

Utredningsområdet som definert i Figur 3 er delt inn i helhetlige delområder basert på de generelle fysiske miljøforholdene (A, B og C), illustrert i prinsippskissen i Figur 12. Delområdenes verdi er vurdert med tanke på verdi for utredningstemaene marint naturmangfold, anadrom laksefisk, samt fiskeri og akvakultur. Verdivurderingen gjøres på generelt grunnlag uten hensyn til midlertidige variasjoner i havklima, bestandsstørrelser, fiskeriaktivitet og annen menneskelig virksomhet. Vurderingen skal videre avspeile et generasjonsperspektiv, med tanke på muligheter for fremtidig næring, rekreasjon, forskning og beskyttelse av naturmangfold.

Delområde A: Strandsonen (tidevannssonen) med sublittoralen, der organismene er tilpasset bølgeslag, store daglige variasjoner i lys, fuktighet (tørt/vanndekket) og temperatur. Fastsittende makroalger kan her foreta fotosyntese, og det forekommer organismer som krabber og kysttilknyttede fisk som rognkjeks, seiyngel og småtorsk blant stein, alger og fjellknauser. Sublittoralen er betegnelsen for området nedenfor tidevannssonen, og strekker seg med vår inndeling ned til dypeste voksedyp for makroalger, cirka 30 m vanndyp.

Delområde B: De frie vannmassene (pelagialen) er områder der organismene svever, drifter eller svømmer uten tilknytning til fast substrat. I de øvre ca. 30 meter av vannsøylen er det om sommeren tilstrekkelig lys til at planteplanktonet kan produsere organisk materiale ved fotosyntese. I de frie vannmassene forekommer også fritt flytende fiskeegg (fra f.eks. torsk). Vannmassen i de dypere deler av pelagialen og ned til bunnen er karakterisert av avtakende lysmengde med dypet, slik at fotosyntese ikke finner sted her. Pelagisk dyreplankton og fisk er avhengig av organisk materiale produsert i den øvre pelagialen, samt materiale tilført med f.eks. avrenning fra land.

Delområde C: Havbunnens miljø nedenfor littoral- og sublittoralsonen (dypere enn ca. 30 m), der partikler kan akkumulere (i lavenergiområder) eller føres bort med strømmen (erosjonsområder), er preget av lite dagslys og forholdsvis konstante temperaturforhold. Hardbunn tilbyr levemuligheter for fastsittende organismer som hydroider, sekkedyr eller koraller, mens bløtbunnsområder gir levesteder for gravende og borende dyr som børstemark, muddersjøstjerner, skjell og fisk som f.eks. flyndre. Vannmassen i område C ligger under den fotiske sonen, og pelagisk fotosyntese er sterkt begrenset/fraværende.



Figur 12 Prinsippskisse av delområdene A (littoralsonen med sublittoralen), B de frie vannmassene (pelagialen) og C sublittoralt bunnmiljø (dypere enn nedre voksegrense for makroalger).

3.1 Verdi av delområde A: Strandsonen med sublittoralen

Strandsonen i utredningsområdet i Stjernsund og Lillebukta består stort sett av bergvegg. Det finnes noen få viker med grov rullesten og sandstrand nær bekkeutløp (f.eks. i Indre Simavika), men ingen typiske bløtbunnsområder. Gruntvannsområdene utenfor Lillebukta var ved undersøkelsen i 2012 dominert av tareskog. Strandsonen og gruntvannsområdene i Lillebukta fremstår i dag sterkt modifisert av seksti år med utslipp av gruveavgang. Habitatet i strandsonen består stort sett av kompakte avgangsmasser (Figur 13).

Figur 13 Strandsonen i Lillebukta, sett mot øst, består hovedsakelig av blokk og stein med et kompakt lag av avgangspartikler (Foto: L-H. Larsen august 2016).

For hvert delområde har vi basert verdisettingen på resultat fra overvåkingen (kapittel 1.1) der det er undersøkt ulike egenskaper knyttet til hver registreringskategori (Tabell 5) supplert med informasjon fra Naturbasen hos Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet sitt kartverktøy.

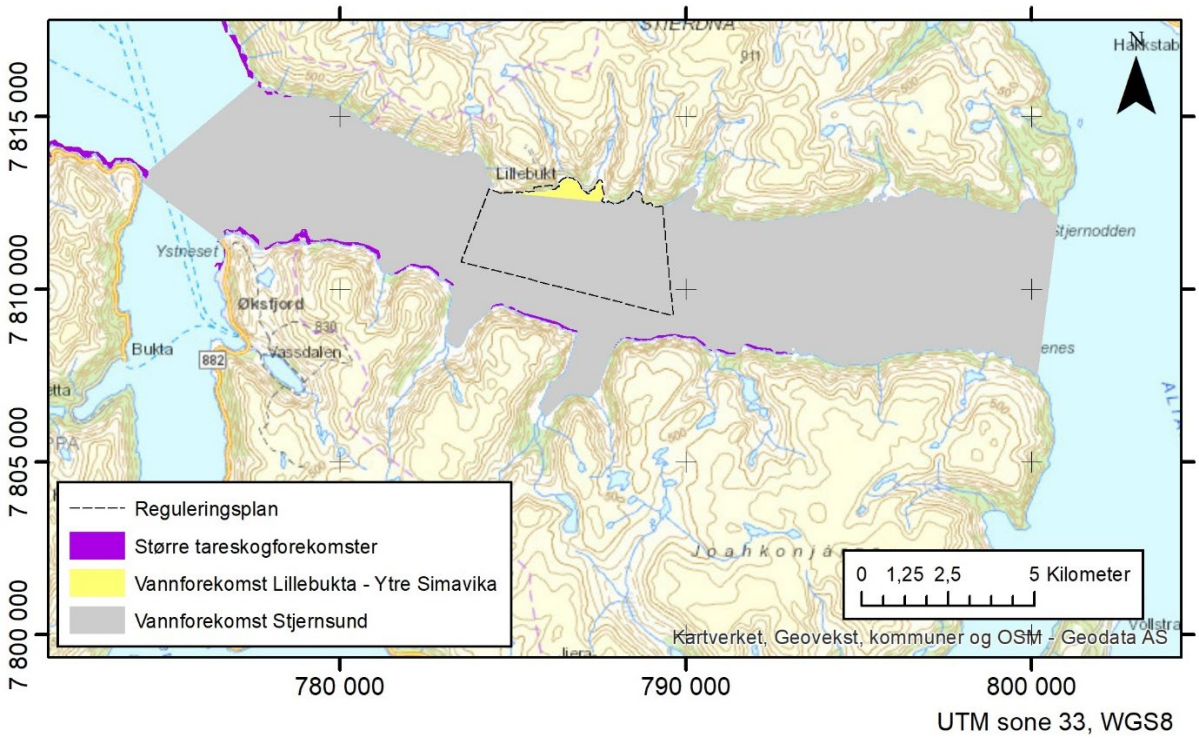
Tabell 5 Observasjoner pr registreringskategori for delområde A, Strandsonen med sublittoralen i Lillebukta og Stjernsund, Alta kommune, Troms og Finnmark.

Utredningstema med registreringskategorier	**Observasjon/funn**
Marint naturmangfold	
Marin fisk i alle livsstadier Gyteområder Prioriterte naturtyper (DN 19) Ålegresseng Tareskog Skjellsand Marine verneområder Faunasamfunn	Vanlige arter i sublittoralen registrert kvalitativt under feltarbeid i 1993 og 2004 (torsk, brosme, hyse, uer og sei) Ingen kjente littorale gyteområder for fisk Ingen kjente forekomster av ålegress Modellert forekomst av naturtypen tareskog Fra Naturbasen Ingen kjente forekomster av naturtypen skjellsand Utredningsområdet strekker seg inn i foreslått marint verneområde Ingen spesielle faunasamfunn påvist littoralt eller sublittoralt
Anadrom laksefisk	
Beite og vandringsområder for laksefisk	Delområde A er smalt og mindre egnet som beiteområde for laksefisk. Kunnskapen om utbredelse og beitemønster til røye og sjøørret i Stjernsund er mangelfull
Fiskeri og akvakultur	
Fiskeriområder for ulike redskapstyper Godkjente oppdrettslokaliteter Oppdrettsområder avsatt i gjeldende planer	Allsidig fiskeriområde, men strandsonen er av begrenset viktighet (få godkjente sjølakseplasser). Ikke registrert låssettingsplasser innen utredningsområdet En godkjent oppdrettslokalitet Ingen planlagte nye oppdrettsområder

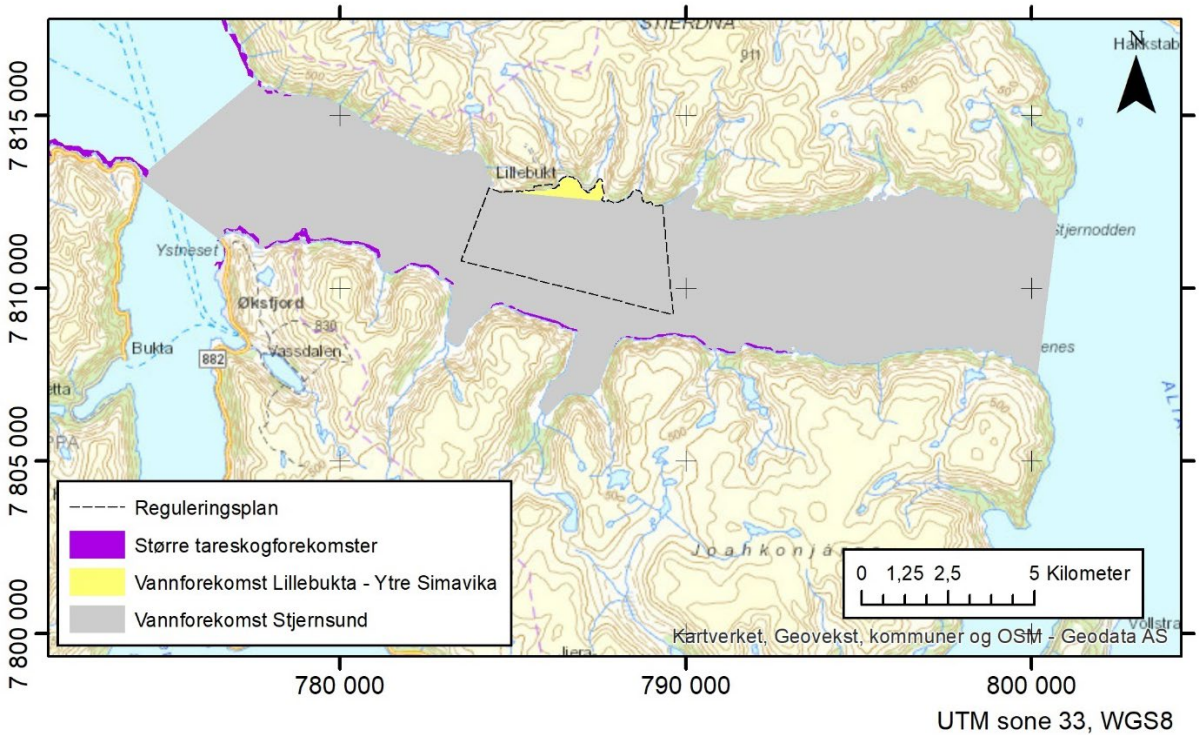
Som beskrevet i Tabell 4 og sammenfattet for delområde A i Lillebukta og Stjernsund i Tabell 5, er forekomst av verdifulle økosystem og dertil hørende forvaltningsmessig interesse et tungtveiende kriterium for verdisettinga ihht. metodikken i V712. Naturtypen tareskog finnes langs hele norskekysten, og er en viktig, strukturerende naturtype for kystnære hardbunns-økosystem. Sammenhengende tareskog på et areal større enn 0,5 km^2 defineres i DN håndbok 19 som kategori A, svært viktig.

Det er i foreliggende utredning delområde A, strandsonen med sublittoralen, som kan romme denne naturtypen. Som ledd i kartleggingen av verdifulle naturtyper nasjonalt er det modellert utbredelse av denne naturtypen (Bekkby m.fl. 2019). Det er modellert (dvs. ikke nødvendigvis verifisert i felt) forekomst av naturtypen tareskog som er på 0.98 km^2 innenfor

utredningsområdet, hovedsakelig på sørsiden av Stjernsundet (



Figur *14*). Utbredelsesområdet er modellert på bakgrunn av substrat, helling og eksponering, men omfatter ikke evt. påvirkning fra beitende Grønn kråkebolle, som mange steder i Nord-Norge har utradert store tareskoger.



Figur 14 Modellert utbredelse av naturtypen tareskog (Naturbase januar 2021). Denne utgjør innen utredningsområdet 0,98 km^2.

Marint vern er den sterkeste vernekategorien som kan etableres i sjø, og dermed vurderes de deler av delområde A i utredningsområdet som ligger innfor verneområdet å ha høy verdi.

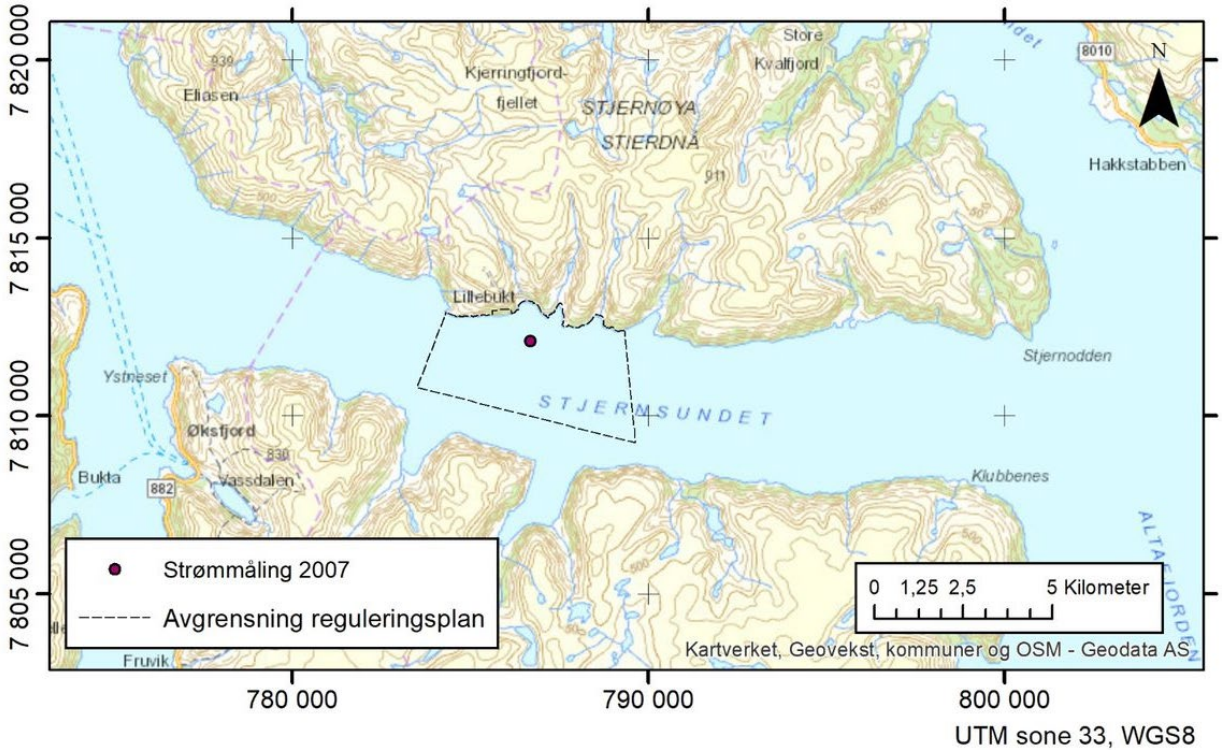
Lopphavet marine verneområde er imidlertid ikke planlagt direkte på grunn av tareskog og strandsone/sublittorale naturverdier i Stjernsund, ut over det som følger av den helhetlige, sammenhengende naturtypens egenverdi. Strandsonen og gruntvannsområdenes verdi for aktuelle registreringskategori er sammenfattet i Tabell 8.

3.2 Verdi av delområde B: De frie vannmassene

De frie vannmassene i utredningsområdet er del av det et svært stort, sammenhengende og relativt homogent kysthabitat langs Finnmarkskysten. Observasjoner som grunnlag for verdivurderingene er sammenfattet i Tabell 6. Forflytning av de frie vannmassene (strømhastighet, retning og retningsstabilitet) er avgjørende for spredning av både utslipp fra nåværende og evt. nytt utslippspunkt (Figur 15).

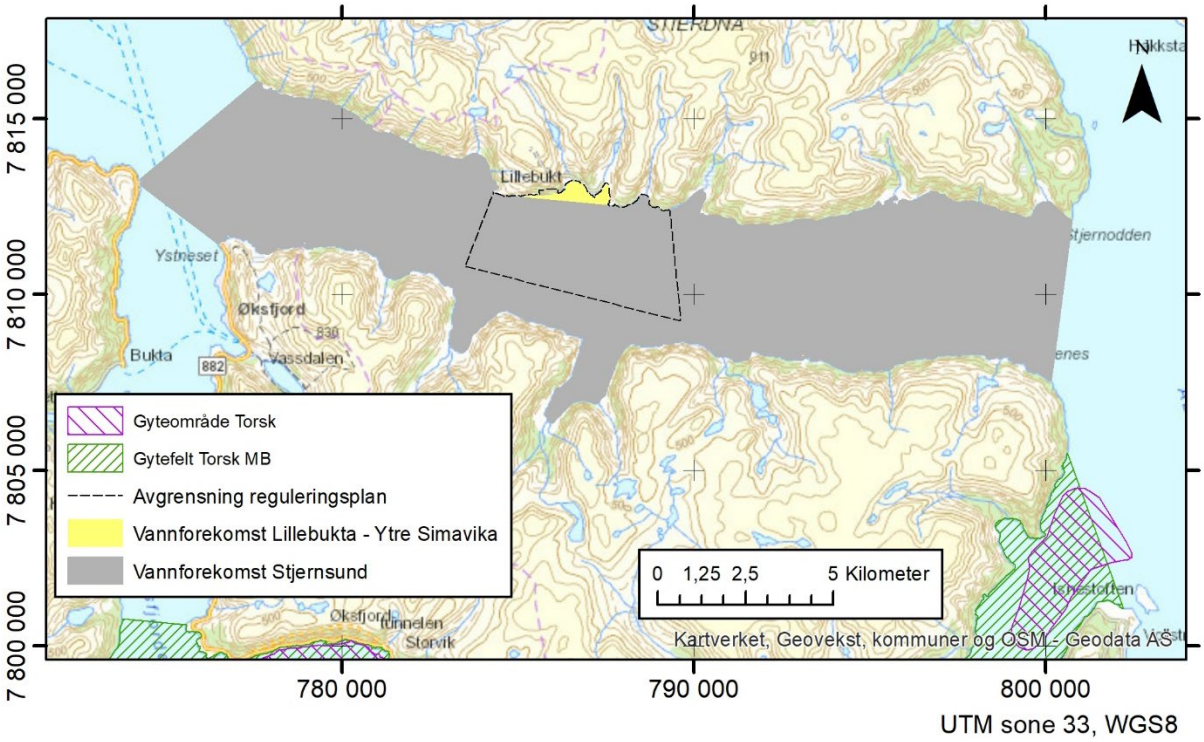
Figur 15 Lillebukta med Stjernsundet i bakgrunnen sett mot vest, september 2016. Ved utslipp fra anlegget har vannmassen i bukta høyt innhold av partikler. Foto L-H Larsen 09.09.2016.

Det er foretatt strømmålinger av en måneds varighet i januar-februar 2007 i ytre del av Lillebukta (Birkely & Sørflaten 2007) i dypene 70, 260 og 340 meter (Figur 16). Disse viste maksimale hastigheter på mellom 19 og 22 cm/sek i alle tre måledyp, og en retningsstabil vannbevegelse på langs av sundet i de to øvre måledyp. Strømforholdene i resipienten er viktig for spredning av utslippet, og de relativt høye strømhastigheter er inkludert i verdivurderingene av delområde B.



Figur 16 Lokalisering av strømmålinger i Stjernsundet januar – februar 2007 (Birkely & Sørflaten 2007).

De frie vannmassene er gyteområder for fisk med pelagiske egg. Ofte er det gyteområder for kysttorsk (og evt. andre torskefisk) som er i fokus ved planlegging av aktiviteter i fjordområder. Det er ikke registrert gyteområder for torsk innen utredningsområdet (Figur 17).



Figur 17 Registrerte gyteområder for kysttorsk i nærheten av Stjernsundet. Data fra Fiskeridirektoratet sin kartløsning hentet januar 2021. Gyteområder for torsk vist med lilla skravur er meldt inn fra fiskere, mens gytefelt Torsk MB er gytefelt dokumentert av Havforskningsinstituttet.

Tradisjonelt merdbasert oppdrett av fisk utnytter og er avhengig av miljøforholdene i de frie vanmassene. Vannet transporterer oksygen til fisken og sprer avfallsstoffer. Lakseoppdrett i Norge øker i både antall konsesjoner og i volum produsert, men spesielt problem med lakselus har ført til begrensninger lengre sør i Norge. Stjernsundet ligger i produksjonsområde 12, Vest-Finnmark, der trafikklys-systemet i øyeblikket viser grønt, noe som åpner for søknader om økt produksjon i form av utvidelser og/eller nyetableringer av matfiskanlegg.

Det foregår matfiskproduksjon av laks i Davatluft øst i Stjernsundet. Også Lokkarfjord på sørsiden av sundet har vært aktuelt for oppdrett, men er p.t. ikke aktuell. Det er ikke områder avsatt til ny akvakultur i Stjernsundet i Alta kommunes arealplan.

Tabell 6 Observasjoner pr registreringskategori for delområde B, De frie vannmassene i Lillebukta og Stjernsund, Alta kommune, Troms og Finnmark.

Utredningstema med registreringskategorier	**Observasjon/funn**
Marint naturmangfold	
Marin fisk i alle livsstadier Gyteområder Prioriterte naturtyper (DN 19) Marine verneområder Faunasamfunn	Området er ikke klassifisert som gyteområde for noen fiskearter med pelagiske egg (Yggdrasil) Pelagiske naturtyper ikke definert eller registrert ihht DN19 Delområdet overlapper med marint verneområde Ikke identifiser spesielle dyre- eller plantesamfunn i pelagialen Marint vern ikke direkte knyttet til pelagialen
Anadrom laksefisk	
Beite og vandringsområder for laksefisk	Viktig trekkrute for utvandrende smolt Muligens lokalt viktig beiteområde for røye og sjøørret
Fiskeri og akvakultur	
Fiskeriområder for ulike redskapstyper Godkjente oppdrettslokaliteter Oppdrettsområder avsatt i gjeldende planer	Pelagisk notfiske etter sei eller sild kan forekomme dersom innsig En godkjent oppdrettslokalitet Ingen planlagte nye oppdrettsområder

De frie vannmassenes verdi for aktuelle registreringskategorier er vist i Tabell 8**.**

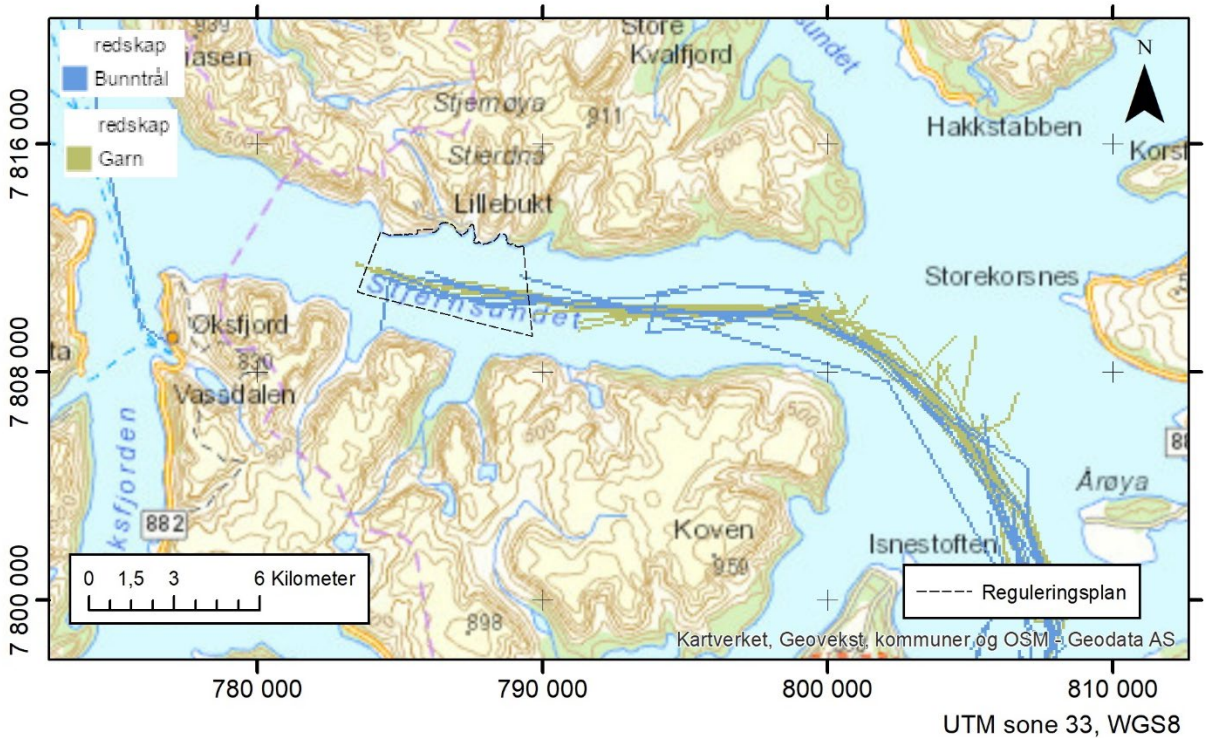
3.3 Verdi av delområde C: Havbunnen

Delområde C omfatter sjøbunnen nedenfor strandsonen, langs nedre deler, dypere enn ca. 30 meter, av de bratte fjellsidene og på flatere, bløt bunn i selve Stjernsundet. Substratet kan være hardt (f.eks. loddrette fjellvegger) og kan romme fastsittende dyresamfunn som f.eks. koraller. Også bløtbunnsområdene med assosiert fauna inngår i dette området. Observasjoner knyttet til havbunnen er oppsummert i Tabell 7. I vest omfatter delområde C det store og uforstyrrete

Stjernsund korallrevet (Figur 18), og i kraft av dette har området størst forvaltningsmessig interesse, og dermed høyeste miljøverdi iht. DN håndbok 19.

Figur 18 Korallrevet i Stjernsund. Øyekorall (*Desmophyllum pertusum*), tidligere navngitt som *Lophelia pertusa*) og spredte eksemplarer av svamp. Til venstre ses koralltræ (Paragorgia) (Foto fra Mareano, https://www.mareano.no/resources/images/nyheter/2007/tokt/lophelia.jpg)

Havbunnens betydning for fiskeri er knyttet til egnethet for bruk av bunntrål (reketrål). Området omtrent fra Lillebukta og østover inni Altafjord bassenget benyttes til både reketråling og garnfiske (Figur 19).



Figur 19 Registrert fiskerivirksomhet med garn og bunntrål, 2011 – 2019. Data fra Fiskeridirektoratets VMS server hentet januar 2021.

Tabell 7 Observasjoner pr. registreringskategori for delområde C, havbunnen dypere enn 30 m i Stjernsundet, Alta kommune, Troms og Finnmark.

Utredningstema med registreringskategorier	**Observasjon/funn**
Marint naturmangfold	
Marin fisk i alle livsstadier Gyteområder Prioriterte naturtyper (DN 19) Korallrev Marine verneområder Faunasamfunn	Forventet flyndrer og bunnfisk. Lusuer knytte til korallrevet Korallrev med tilknyttet faunasamfunn i del av området. Marint verneområde i ca. 40% av delområde C i Stjernsundet (vest for reguleringsplangrensen). Utenom påvirket område i Lillebukta har tidligere undersøkelser vist et normalt, artsrikt bunnfaunasamfunn
Anadrom laksefisk	
Beite og vandringsområder for laksefisk	Uten verdi for laksefisk
Fiskeri og akvakultur	
Fiskeriområder for ulike redskapstyper Godkjente oppdrettslokaliteter Oppdrettsområder avsatt i gjeldende planer	Angitt fiskeriområde for reketrål. Viktighet ukjent. Havbunnen i utredningsområdet uten betydning for oppdrett.

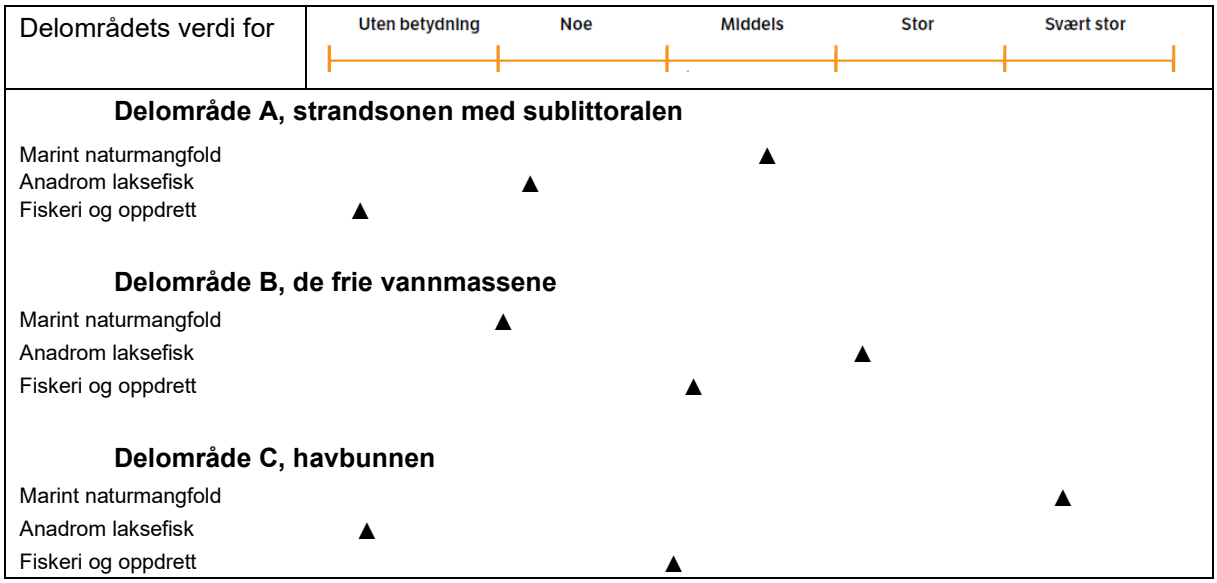
Verdivurderingene av delområde C, havbunnen, i utredningsområdet er samlet i Tabell 8.

3.4 Samlet verdisetting

Forekomst og verdi av biologiske ressurser og de tre delområdenes betydning for fiskeri og oppdrett i er kategorisert basert på observasjoner og funn innen de tre deltema med underliggende registreringskategorier (ref. kapittel 2). Verdisettingen er støttet av vurderinger av abiotiske forhold.

Delområdene A-C dekker hele Stjernsundet fra littoralen til dypområdene og horisontalt begge vannforekomstene som til sammen utgjør utredningsområdet (Figur 3). Det mulige området for gråbergsdeponi på land er verdivurdert for terrestrisk botanikk i en egen rapport (Dahl-Hansen (2020) og inngår ikke i verdivurderingene i foreliggende utredning.

Tabell 8 Verdi av tre delområder (A: strandsonen med sublittoralen, B: De frie vannmassene og C: sjøbunnen) innen utredningsområdet for videre drift av sjødeponi for Sibelco Stjernøya. Svart trekant viser områdets verdi for hver av de tre aktuelle registreringskategoriene.

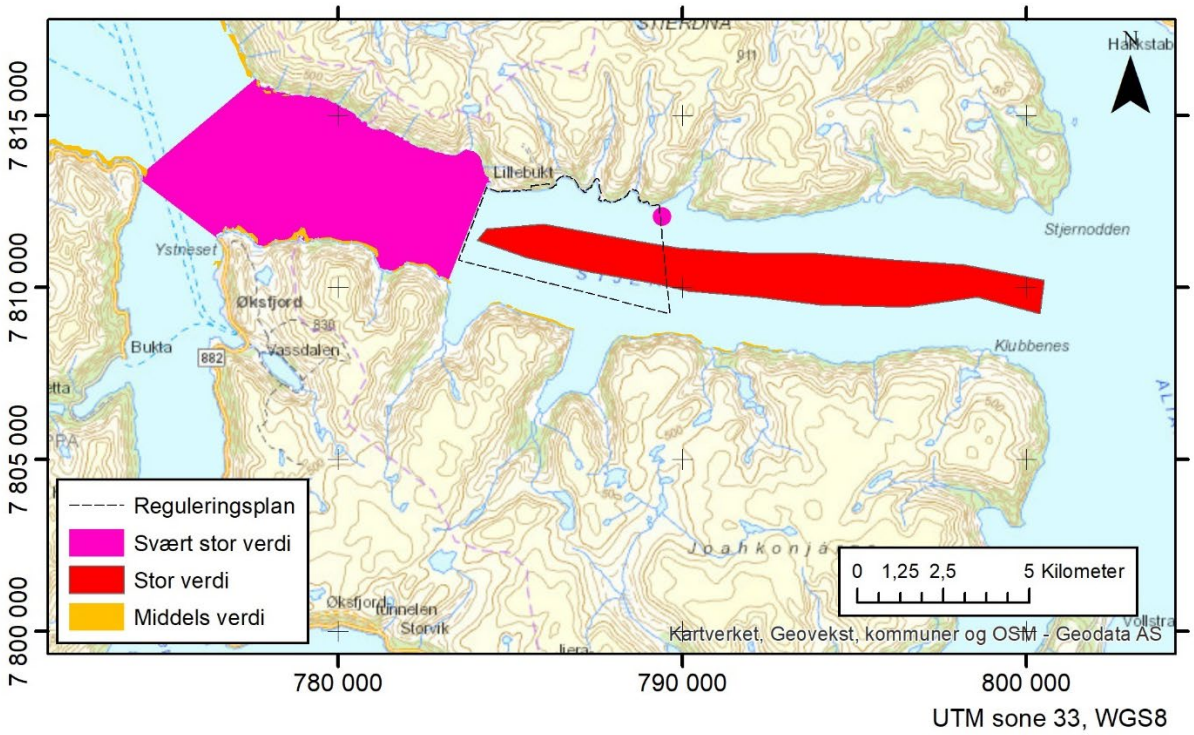


Tabell 9 Samlet verdivurdering av delområdene A – C i utredningsområdet for sjødeponi i Stjernsundet. De verdisatte registreringskategoriene (Tabell 8) er vektet og beskrevet ihht. Tabell 4, og er ikke direkte aritmetiske gjennomsnitt.

Delområde	Beskrivelse	Samlet verdi
A Strandsone med sublittoralen	Modellert forekomst av store tareskogsområder trekker opp, mens området i kraft av liten geografisk utstrekning kun vurderes å ha noe verdi for anadrom laksefisk. Strandsonen og sublittoralen vurderes å være uten betydning for fiskeri og oppdrett.	Middels verdi
B De frie vannmassene	Viktig vandringsrute for smolt trekker opp i vurderingen. Marint naturmangfold i vannmassen er del av at svært stort pelagisk kystøkosystem og vurderes som ordinær uten spesielle forekomster eller naturtyper (= noe verdi). De frie vannmassene i utredningsområdet er levested for pelagiske, høstbare ressurser og bidrar til middels verdi for fiskeri. Stort vannvolum med gode strømhastigheter bidrar til god resipientkapasitet og noe til middels verdi for oppdrett.	Stor verdi
C Havbunnen	Marint verneområde med dokumentert, upåvirket korallrev gir havbunnen i deler av utredningsområdet svært stor verdi. Rekefiskefelt vurderes som av stor verdi mens havbunnen er uten betydning for anadrom laksefisk.	Svært stor verdi

3.5 Verdikart

Den valgte utredningsmetoden omfatter en geografisk presentasjon av verdisatte delområder, som i sjø har en innbyrdes glidende overgang mellom områder, både horisontalt og vertikalt. Delområdene B og C vil i en todimensjonal fremstilling av verdiene i utredningsområdet med bratte fjellsider som avgrensning, overlappe 100% siden område C ligger under område B. Vi har valgt å vise naturverdiene knyttet til havbunnen, delområdene A og C (Figur 20).



Figur 20 Verdikart for delområdene A og C i Stjernsund og Lillebukta. Deler av utredningsområdet utenfor kategoriseringen er ikke undersøkt eller modellert, og kan romme ukjente miljøverdier.

4 KU TRINN 2: VURDERING AV PÅVIRKNING

4.1 Generelt om virkninger av utslipp av partikler til sjø

Ved deponering av avgangsmasser i sjø, tilføres sjøområdet materiale som spres med vannstrømmene i området og til slutt legger seg på havbunnen. Under spredning i resipienten kan det skje utlekking av metaller og tilsatte prosesskjemikalier, fra avgangsmassen. Disse kan igjen påvirke organismer og fysiologiske/økosystem prosesser innen influensområdet. Også fysisk tilrettelegging for deponering medfører påvirkninger, bl.a. legging av utslippsledning. Denne typen virksomhet defineres som tiltakets anleggsfase, og er generelt av betydelig kortere varighet enn driftsfasen.

Miljøpåvirkningene i anleggsfasen er karakteristiske for denne, og avviker fra påvirkningene i driftsfasen. Sistnevnte fase varer fra utslippsrøret er lagt og deponering påbegynnes, til virksomheten avsluttes og det evt. iverksettes tiltak for forsegling eller sikring. Etter driftsfasen blir deponiet en varig del av havets kulturlandskap, på lik linje med etterlatte olje- og gass-rørledninger offshore, deler av offshore installasjoner og dumpete skipsvrak. Marint liv vil gradvis rekolonisere området. Noen viktige påvirkninger fra deponering er samlet i Tabell 10.

Tabell 10 Generisk oversikt over viktige påvirkninger på marint naturmiljø knyttet til sjødeponi for gruveavgang.

Påvirkningstype	**Strandsone med sublittoralen**	**Frie vannmasser**	**Havbunnen**
Anleggsfase			
Støy, trykkbølger fra anlegg	Fysisk skade på enkeltindivid, skremmeeffekter	Fysisk skade på enkeltindivid, skremmeeffekter	Fysisk skade på enkeltindivid, skremmeeffekter
Deponering av inerte masser for modifikasjon av sjøbunnen før deponering	Lokal permanent habitatforandring	Økt turbiditet	Lokal permanent habitatforandring
Fysisk plassering av rørledning	Lokal permanent habitatforandring Koloniserbart habitat	Ingen	Koloniserbart habitat
Driftsfase			
Økt turbiditet på grunn av spredning av fine partikler i vannmassen	Tildekking, redusert respirasjon, redusert fotosyntese, Irritasjon, redusert fødetilgang, økt/redusert fare fra predatorer	Redusert lysinntrengning i vannet, mindre primærproduksjon, tilstopping av respirasjonsorganer, redusert fødetilgang, økt/redusert fare fra predatorer	Tildekking, redusert respirasjon, Irritasjon, redusert fødetilgang, økt/redusert fare fra predatorer
Utvasking av forurensninger fra partikler eller utslipp av kjemikalier fra prosessvann	Letale toksiske effekter, subletale, genotoksisitet, næringskjedeeffekter	Letale toksiske effekter, subletale irritasjoner, genotoksisitet, næringskjedeeffekter	Letale toksiske effekter, subletale irritasjoner, genotoksisitet, næringskjedeeffekter
Oppryddingstiltak (fjerning/avgrensning)	Tap av individ	Toksisitet ved spredning av evt. forurensning	Substratendring som kan påvirke fauna
Rekoloniseringsfase			
Fysisk tilstedeværelse av massene	Ingen påvirkning	Ingen påvirkning	Permanent nytt substrat
Utlekking fra deponi	Toksisitet Næringskjedeeffekter	Næringskjedeeffekter Toksisitet	Påvirker naturlig rekolonisering

Mens den fysiske tildekningen og akkumuleringen av materiale ved etablering av sjødeponi ofte er den viktigste påvirkningsfaktoren i tiltaksområdet, kan påvirkningene i influensområdet være flere. I vannmassen oppstår det periodisk forekomst av finkornete partikler (økt turbiditet), som avsettes og akkumulerer på havbunnen i varierende (hovedsakelig avtakende) mengder med økende avstand nedstrøms utslippspunktet. Ved utlekking av metaller eller andre forurensninger til vannet, kan det oppstå påvirkning på marine organismer og habitat. I tillegg oppstår det noe støy og vibrasjoner ved anlegg av utslippsanordning og ved selve den fysiske deponeringen.

Hver påvirkningsfaktor utøver sin influens langs tre akser; tidsmessig utstrekning (kortvarig – permanent), romslig påvirkning (antall kvadratkilometer/kubikkmeter habitat påvirket) og påvirkningsgrad (dødelighet – generasjons/reproduksjonseffekter – irriterende – registrerbar men ubetydelig). Influensområdet er dermed definert ut fra påvirkningsfaktorenes egenskaper (type, mengde, utslippsplassering, mineralsk sammensetning) og oseanografiske modelleringer av spredning og avsetning av utslippet har beregnet yttergrensene for influensområdet for flere scenarier (Espenes m.fl. 2018 og kapittel 1.2).

Gruveavgang består av uorganiske partikler med lavt næringsinnhold. Utarming av bunnfaunaen gjennom tilførsel av mye av denne typen partikler, og en falsk positiv tilstandsklassifisering av bunnsedimentet på grunn av lavt organisk innhold, er de viktigste observasjoner gjort i forbindelse med tidligere utslipp til Lillebukta (kapittel 1.1).

I strandsonen er det i hovedsak flatere, lav-eksponerte strender med sand og bløtbunn, eller mindre stein som kan utsettes for sedimentasjon av partikler. Denne typen habitat er ikke funnet i planområdet, der kystlinjen er bratt med svært få innslag av flatere strandområder der partikulært materiale kan sedimentere. Modelleringen viser spredning av partikler til overflatevannet, men det er ventet en marginal påvirkning gjennom sedimentasjon i strandsonen.

I delområde A vil det i perioder kunne opptre forhøyet konsentrasjon av partikler i vannmassene. Dette fører til dårligere sikt i vannet som igjen gjør at fisk kan få problemer med å finne mat, men det kan også bety at det er mindre sjanse for mindre fisk å bli spist av predatorer som annen fisk, sel og sjøfugl. Videre vil forhøyet innhold av partikler kunne føre til irritasjon av respirasjonsorganer.

Bunnfaunaen er tilpasset miljøforholdene der den lever, slik at tilførsel av f.eks. 10 cm "slam" til et akkumuleringsområde med bløtbunnsfauna på et år ikke ventes å medføre problemer, men dersom det legges 1 cm oppå et hardbunns samfunn vil dette være nok til at faunaen dør og nisjene overtas av andre funksjonelle faunagrupper.

NYKOS var et forskningsprosjekt der Norges Forskningsråd, bergverksbedrifter og forskningsinstitusjoner gikk sammen for å skaffe ny kunnskap om virkninger av utslipp av partikler til sjø. Sibelco bidro til dette programmet. NIVA gjennomførte studier av rekolonisering og utlekking i mesokosmos på sedimenter hentet fra et eksisterende deponi for avgangspartikler fra Titania sin ilmenitt produksjon i Jøssingfjorden i Rogaland (Trannum & Schanning 2017). I denne studien ble det vist at metallkonsentrasjonene i de øvre lagene av sedimentet forble høye på grunn av bioturbasjon (bunnfaunaens omrøring av sedimentene). Blant bunnfaunaen fant forfatterne at epifauna ble sterkest påvirket og gikk tilbake i antall nær utslippspunktet for avgangspartikler, samtidig som infaunaen (dyr som graver eller borer og lever nedi sedimentet) var dominert av små, tolerante arter, som er et typisk bilde når et bunnsamfunn utsettes for forstyrrelser, og i tråd med det som er observert i Lillebukta (Dahl-Hansen m.fl. 2012). Her konkluderes det med at de konstaterte påvirkningene skyldes akkumulering av partikler, mens et evt. bidrag fra utlekking av metaller ikke er undersøkt gjennom f.eks. utlekkingstester, men forventes å være marginalt.

Som del av NYKOS programmet ble det også foretatt et rekoloniseringseksperiment, der naturlig sediment dekket med et tynt lag avgangspartikler fra Titania raskt ble rekolonisert av bunnfauna, men av mer robuste organismer enn de som inntok kontrollsedimenter uten avgangsmasse. Det ble konkludert at detritus-etere (livnærer seg på sedimentets organiske innhold) er mer følsomme for avgangspartikler enn rovdyr eller altetende arter, samtidig som sessile (fastsittende dyr som f.eks. koraller) og rørbyggende arter er mer følsomme enn frittlevende arter (Trannum & Schanning 2017).

Partikulært materiale, både organiske og uorganisk, tilføres naturlig til det marine miljøet i form av avrenning fra elver, isbreer og ved erosjon av berggrunn. I havet akkumulerer de minste partikler (som sand og leire) i lavenergi områder. Dette er områder der det er mindre bevegelsesenergi i vannet enn det som kreves for å flytte på en partikkel av en gitt størrelse og egenvekt. Lavenergiområder i sjøen er derfor typisk bløtbunnsområder og dypområder, der grus, sand og leire er avsatt og danner bløte bunnsedimenter. I bløte sedimenter finnes en tilpasset fauna av borende, gravende og sedimentspisende organismer. Dette er hovedsakelig virvelløse dyr som mark og skjell som inntar store mengder sediment og fordøyer det organiske innholdet, tilsvarende fjæremarken som en kjenner fra strandsonen. Naturlig i norske fjordområder tilføres bløtbunnsområder i størrelsesordenen mellom en og to cm sediment pr. år, og noe mer nær elveos eller isbrefronter. Menneskelige utslipp fra kloakk, industri eller oppdrett kan lokalt bidra med partikler i betydelig større mengder enn den naturlige tilførselen.

Ved menneskeskapt tilførsel av uorganiske (næringsfattige) partikler i store mengder uttynnes sedimentets organiske innhold, og bunnfaunaen blir sulteföret. En sedimentspisende mark må innta større mengder med partikler for å dekke sitt energibehov, og filtrerende organismer får filtreringsorganer og gjeller tilstoppet av fine, uorganiske partikler. Dette igjen medfører høyere fysiologiske kostnader til opprettholdelse av livsfunksjoner. Dette tåler ikke ømfintlige arter, og disse går til grunne. Endringer i artssammensetning og individfordeling i bunnfaunasamfunn er viktige indikatorer i miljøovervåkingsprogrammer.

Det er fra andre sjøområder i Norge meldt om at reker periodevis har vært misfarget (svarte) på grunn av innhold av mørke mineraler i utslipp fra gruvevirksomhet (Miljødirektoratet 2019). Slike observasjoner er ikke rapportert fra Stjernsund, og området er av Fiskarlaget nord fremholdt som viktig for rekefiske.

4.2 Generelt om virkninger av utslipp av kjemikalier til sjø

Toksiske/næringskjede effekter er diskutert med utgangspunkt i utslippskomponenter listet i Tabell 3. Slike effekter ventes å bli svært begrensete da ingen av stoffene er vurdert å være bioakkumulerbare (økte konsentrasjonen i sedimentspisende organismer siden opptak overskrider ekskresjon/fysiologisk fjerning av stoffet i organismen) eller ha biomagnifiserende egenskaper (økning i konsentrasjon fra individ på lavere trofisk nivå til individ på neste nivå i næringskjeden, f.eks. fisk som spiser bunndyr). Fortynningen antas ofte å være såpass stor at toksiske konsentrasjoner ikke forventes i store resipienter.

Utslipp av kjemikalier vil ved overgang til nytt verk på Stjernøya kunne bli en ny type utslipp i området, og kunnskapen om effekter under nord-Norske/Arktiske forhold er begrenset. Det er likevel lite som taler for at utlekking av metaller vil være et betydelig problem. Utslipp til sjø er jo ofte gunstig da pH er nøytral/høy- og det er ingen eller få oksidasjonsprosesser som fører til lav pH, som igjen kan stimulere økt utlekking av metaller fra etablerte avgangsdeponi.

4.3 Virkninger av nullalternativet (utslipp i strandsonen, eksisterende verk)

Dette er videreføring av dagens utslippssituasjon uten endringer i partikkelegenskaper eller kjemikalietilsetting. Virkningene omfatter økt turbiditet i vannmassen, tildekking av makroalger sublittoralt, og utarming av bunnfauna. Dette er godt dokumentert gjennom overvåkingsundersøkelsene oppsummert i Figur 2. Nullalternativet, samt de tre alternativ som vurderes opp mot dette, antas alle å kunne fortsette i et hundreårsperspektiv.

4.4 Virkninger av alternativ 1 (utslipp i strandsonen, nytt prosessanlegg)

Med nytt prosessanlegg og utslipp i strandsonen adskiller dette alternativet seg fra nullalternativet ved at det etableres gråbergsdeponi, som i seg selv ikke påvirker mengden avgang som deponertes og ved at det blir utslipp av vannrensekjemikalier knytte til ny oppredningsprosess.

4.4.1 Påvirkninger på delområde A, strandsonen

Anleggsvirksomheten knyttet til gråbergsdeponiet på land vil fysisk tildekke deler av dagens svært smale strandsone og medføre ødeleggelse/tildekking av assosiert fauna. Ved deponering av grove masser/blokk vil hardbunnshabitatet hovedsakelig forbli uendret, og etter endt anleggsfase kan tilsvarende dyre og plantesamfunn rekolonisere det nye substratet. Denne påvirkningen vurderes å være kortvarig og reversibel.

Kjemikalieutslippene vil generelt fortynnes raskt og utslippet består av kjemikalier uten kjente bioakkumuleringsegenskaper. Utslippet blir imidlertid kontinuerlig så lenge det produseres, og vil utgjøre en tilleggspåvirkning på strandsonens flora og fauna (kommer oppå partikkelutslippet). Denne påvirkningen vurderes å være permanent i driftsfasen, men reversibel etter avsluttet driftsfase.

Lillebukta vurderes i dag å være lite egnet som beiteområde for anadrom laksefisk, og alternativ 1 ventes ikke å endre på dette. Ingen påvirkning i forhold til nullalternativet.

Lillebukta er i dag ikke benyttet til fiskeri og oppdrett, og valg av alternativ 1 ventes ikke å medføre endring av dette. Ingen påvirkning i forhold til nullalternativet.

4.4.2 Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene

I de frie vannmassene vil utslippet fortsatt medføre høy turbiditet i Lillebukta. Samtidig vil deponeringen av gråberg periodisk bidra til økt turbiditet også vest for Lillebukta. Påvirkningen på marint naturmangfold i de frie vannmassene vil ventelig ikke adskille seg målbart fra nullalternativet.

Anadrom laksefisk som benytter de frie vannmassene i Stjernsundet som trekkrute eller beiteområde ventes ikke å bli annerledes påvirket av dette alternativet enn i nullalternativet.

Fisk i oppdrett eksponeres for partikler i vannmassen via gjeller, øyne og hud, på samme måte som villfisk. Merdbaserte anlegg ligger i de øvre vannlagene, men i motsetning til villfisk kan laks i merd ikke flykte fra ugunstige forhold. Lokaliteten ved Davatluft ligger ni kilometer øst for utslippet i Lillebukta, og er utenfor området der det er påvist tilstedeværelse av eller påvirkning fra utslippet i Lillebukta (Figur 2). I forhold til oppdrett vil dette alternativet ikke medføre noen endring.

Fiskeri i de frie vannmassene i Stjernsund er sporadisk og betinget av storskala bevegelser av svært mobile, pelagiske fisk som sild, sei og makrell. Tiltaket ventes ikke å påvirke fiske etter denne typen arter noe annerledes enn nullalternativet.

4.4.3 Påvirkninger på delområde C, bunnmiljøet

Utslippet vil medføre noe påvirkning knyttet til etablering av gråbergsdeponiet. På større vanndyp vurderes denne påvirkningen å være marginal. De største naturverdiene er knyttet til dette delområdet (naturmangfold: korallrevet, og rekefeltet). Dette alternativet ventes ikke å påvirke korallrevet eller reketråling. Kun marginal forandring i forhold til nullalternativet, dvs. fortsatt episodiske utrasinger til dokumentert avsetningsområde i Stjernsundet nedenfor Lillebukta (Figur 2).

Delområde C overlapper ikke med leveområder til anadrom laksefisk.

4.5 Virkninger av alternativ 2 (dyputslipp, eksisterende verk)

Sammenlignet med nullalternativet er de viktigste forholdene knyttet til Alternativ 2 flytting av utslippet til større vanndyp, mens utslippsmengder og sammensetning blir uforandret.

4.5.1 Påvirkninger på delområde A, strandsonen

Flyttingen av utslippet vil bringe den kontinuerlige påvirkningen på strandsone og gruntvannsområder i Lillebukta til opphør. Dette vil gjøre at vind, bølger og strøm vil bort-transportere avsatte partikler fra de mest eksponerte områdene. Her vil det naturlige bunnhabitatet gjenskapes, med mulighet for gjenetablering av makroalgevegetasjon. Dette vil bety betydelige positiv konsekvens i Lillebukta.

På dyp større enn ca. 10 meter ventes det imidlertid at avsatt finpartikulært materiale vil bli liggende, og det har blitt dannet et permanent bløtbunnshabitat. Dette vil gradvis rekoloniseres med stedegne organismer, som vil trives når tilførslene av uorganisk materiale avtar, og naturlig sedimentasjon tar over. Det vil da ikke være restitusjon til før-tilstanden, men etablering av et nytt økosystem.

Stortare mister deler av thallus (selve "bladene" på plantene) om vinteren. Neste vår vokser nye ut, og dersom stilken har overlevd (ikke er blitt dekket av sediment), utslippet er opphørt og det vil tareskog relativt raskt kunne gjenetableres.

Dyputslippet vil intuitivt gi større direkte belastning i Stjernsund, men en overgang til en jevn tilførsel av partikulært materiale til bløtbunnsmiljø, frem for episodiske utrasinger vil bety mer stabil mulighet for bunnfauna til å etablere seg, frem for å bli vasket bort eller episodisk begravd ved ras. Dette vil ventelig være en forbedring siden de kontinuerlige rekoloniseringsprosesser vil kunne forløpe jevnt, frem for å bli nullstilt når større mengder avgang plutselig raser ut. Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene

4.5.2 Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene

Utslippet flyttes til under den fotiske sonen, og de frie vannmassene vil dermed raskt fremstå som upåvirket av virksomheten. Det er en betydelig positiv effekt av tiltaket for alle ressurstyper i dette delområdet, fra fiskeegg og planteplankton til anadrom laksefisk og sjøpattedyr.

4.5.3 Påvirkninger på delområde C, bunnmiljøet

Modellert utstrekning av avsetningsområdet på bunnen viser kun små avvik fra dagens hoved-avsetningsområde (Figur 6). Spredning til korallrevet forentes ikke, og med et dypere utslipp

og dermed mindre forventet spredning reduseres risikoen for spredning til korallrevet sammenlignet med fortsatt utslipp i Lillebukta.

4.6 Virkninger av alternativ 3 (dyputslipp, nytt prosessanlegg)

Sammenlignet med nullalternativet er dette alternativet med størst spenn i påvirkningsbildet. Det etableres gråbergsdeponi, dyputslipp og det slippes ut rensekjemikalier fra vannrensing i våtprosessen.

4.6.1 Påvirkninger på delområde A, strandsonen

Mye de samme som alternativ 2 men mindre miljøforbedring på grunn av gråbergsdeponi og kjemikalieutslipp.

4.6.2 Påvirkninger på delområde B, de frie vannmassene

Rensekjemikaliene vil spres i vannmassen, men det er ikke gyteområder eller viktige kjente pelagiske ressurser som ventes å bli påvirket.

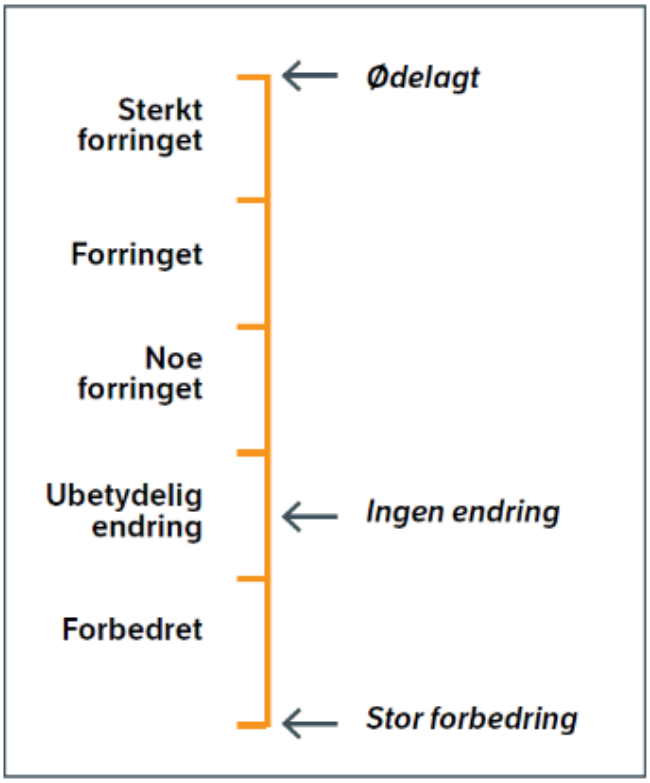
4.6.3 Påvirkninger på delområde C, bunnmiljøet

Stor sett som alternativ 2.

4.7 Samlet vurdering av påvirkning på delområder

Påvirkningens omfang vurderes samlet på bakgrunn av de tre forholdene tid, rom og påvirkningsgrad, og for de tre delområdene er det i Tabell 11 gitt en samlet fremstilling av påvirkningens omfang.

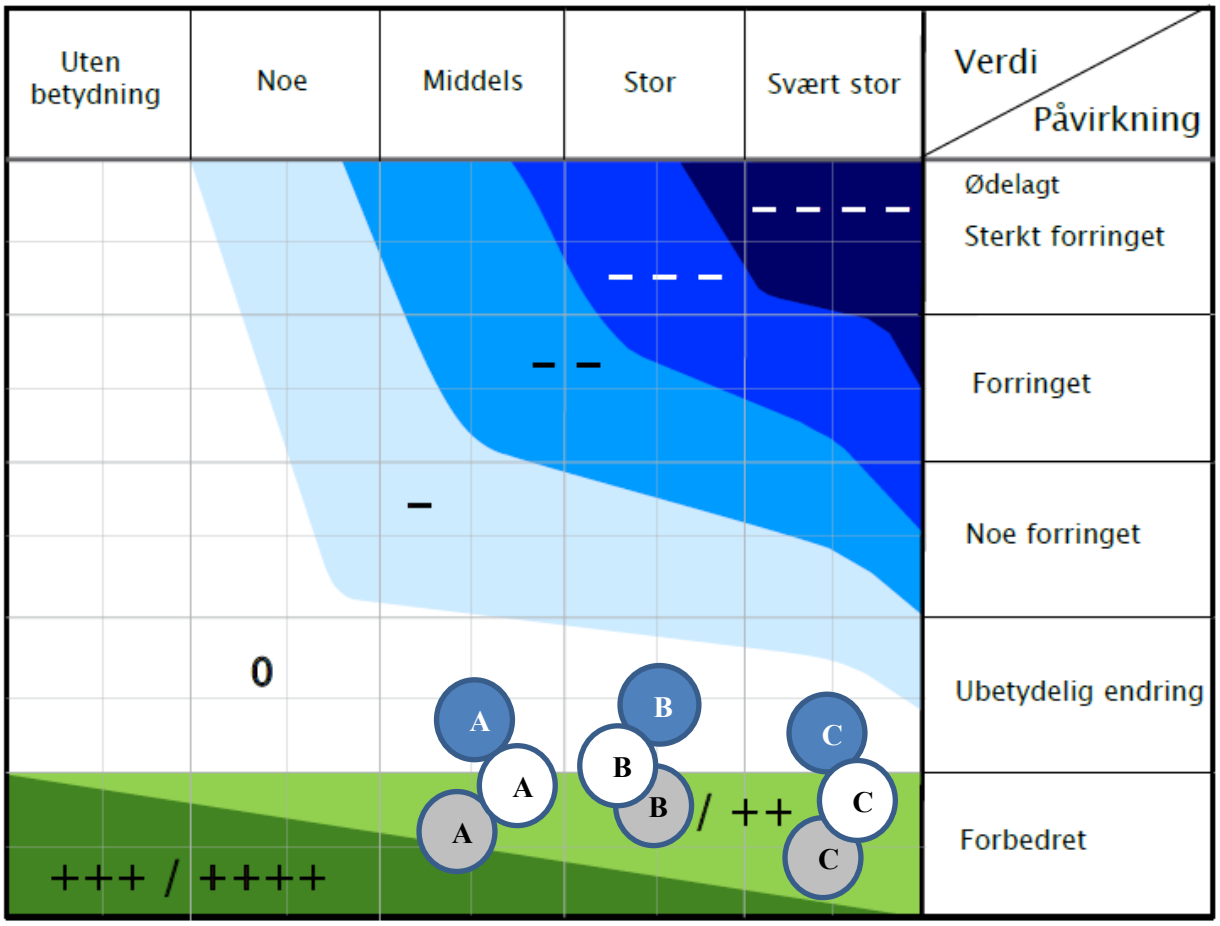
Tabell 11 Virkningsomfang for marint naturmiljø av alternativ 1-3 (Tabell 2) for utslipp av avgangsmasser til Lillebukta (alt 1) eller Stjernsund (alt 2-3), sammenlignet med nullalternativet. Numre viser til alternativ.

	Delområde A Strandsone	**Delområde B** vannmassen	**Delområde C** Sjøbunn
	1 3 2	1 3 2	1 3 2

Nullalternativet er synonymt med "ingen endring i dagens tilstand", dvs. noe forringet miljøtilstand i Lillebukta og fortsatt periodiske ras til Stjernsund, mens alternativ 1 gir samlet litt forringelse siden det tilkommer utslipp av kjemikalier og gråberg. Alternativ 2 gir størst miljøforbedring på grunn av færre økosystemkomponenter påvirket. Alternativ 3 gir litt mindre samlet miljøgevinst enn alternativ 2 på grunn av utslipp av kjemikalier og gråberg, men bedre enn alternativ 1 på grunn av flytting bort fra strandsonen og den fotiske sonen i vannsøylen.

5 KU trinn 3: vurdering av konsekvens av alternativene for hvert delområde

De tre alternativene for deponering i hhv Lillebukta eller Stjernsundet har noen felles og noen individuelle påvirkningsfaktorer, men påvirkningene varierer i geografisk utstrekning, og dermed i hvilke delområder som påvirkes i hvilen grad. For hvert delområde og hver påvirkning prikkes det inn symboler i figuren. Sammenligningene gjøres mot nullalternativet (Figur 21).



Figur 21 Konsekvensviften (kombinasjonen av verdi og påvirkningsomfang) sammenlignet med null-alternativet for de tre alternativene (alt.1-3 i Tabell 2). Delområde A-C vist med bokstaver, alternativ med bakgrunnsfarge, Alternativ 1: Blå ( ), Alternativ 2: Grå ( ) Alternativ 3 hvit bakgrunnsfarge ( ).

6 KU trinn 4: Vurdering av samlet konsekvens av alternativene

Hvert alternativ påvirker de definerte delområdene med underliggende registreringskategorier i ulikt omfang. Konsekvensen av alternativ 1-3 med tilhørende virkningsmekanismer, er klassifisert i forhold til videre drift av anlegget med dagens utslippsmengde, sted og sammensetning (nullalternativet) iht. Tabell 12.

Tabell 12 Nøkkel for samlet konsekvensvurdering av hver alternativ (SVV 2018, tabell 6-5).

Skala	Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ
Stor positiv konsekvens	Stor forbedring for temaet. Mange eller særlig store/viktige delområder med positiv konsekvensgrad. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Positiv konsekvens	I sum er alternativet en forbedring for temaet. Delområder med positiv konsekvensgrad finnes. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Ubetydelig konsekvens	Alternativet vil ikke medføre vesentlige endringer fra referansesituasjonen (referansealternativet). Det er få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader.
Noe negativ konsekvens	Liten andel av strekning med konflikter. Delområder har lave konsekvensgrader. Typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-) dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnete.
Middels negativ konsekvens	Delområder med konsekvensgrad 2 minus (- -) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Stor negativ konsekvens	Flere alvorlige konfliktpunkter for temaet. Typisk vil flere delområder ha konsekvensgrad 3 minus (- - -)
Svært stor negativ konsekvens	Stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Vanligvis har stor andel av strekningen høy konfliktgrad, Det finnes delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - - -), og typisk vil det være flere/mange områder med tre minus (- - -).
Kritisk negativ konsekvens	Svært stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Stor andel av strekning har særlig høy konfliktgrad. Vanligvis flere delområder med konsekvensgrad 4 minus (- - - -). Brukes unntaksvis

6.1 Konsekvens av nullalternativet

Nullalternativet er videreføring av dagens drift og utslipp i opptil hundre år. Endringer over tid i miljøtilstand (inkl. globale klimatiske forandringer) vil også påvirke miljøtilstand i utredningsområdet. Nullalternativet vil medføre videreføring av påvirkningsbildet som beskrevet i kapittel 1.1, og naturlige restitusjonsprosesser vil være begrenset til randsonene av influensområdet. Full restitusjon til før-tilstand kan ikke forventes, selv etter opphør av

utslippet, da det er tilført influensområdet betydelige mengder finpartikulære masser. Det betyr ikke at miljøtilstanden ikke kan forbedres, men nullalternativet vil utsette dette til etter endt utslipp, og deponerte masser har endret habitatet fra hardbunn til bløtbunn.

Nullalternativet har i kraft av sin miljøpåvirkning utløst prosessen med etablering av alternative løsninger, og kan i kraft av dette alene vurderes til å ha "noe negativ konsekvens" (Tabell 13).

6.2 Konsekvens av alternativ 1 - 3

Alternativene 1-3 vil endre (alternativ 1), flytte (alternativ 2) eller endre og flytte (alternativ 3) utslippet til resipienten. Alle tre alternativ vil ventelig gi bedriften en utslippsløsning i et hundreårs perspektiv.

Tabell 13 Sammenfatning av konsekvens av alternativene for videre drift av sjødeponi, Sibelco Stjernøya.

Delområder	Nullalternativet (Utslipp i strandsonen, eksisterende verk)	Alternativ 1 (Utslipp i strandsonen, nytt verk) Gråbergsdeponi Kjemikalieutslipp	Alternativ 2 (Dyputslipp, eksisterende verk)	Alternativ 3 (Dyputslipp, nytt verk) Gråbergsdeponi Kjemikalieutslipp
Delområde A (strandsonen)	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Opphør av akkumulering	Opphør av akkumulering
Delområde B (vannmassen)	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Redusert påvirkning	Redusert påvirkning
Delområde C (sjøbunn)	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade	Fortsatt noe miljøskade
Samlet vurdering	Noe negativ konsekvens	Ubetydelig endring	Stor positiv konsekvens	Noe positiv konsekvens
Rangering m. forklaring	4 Dagens situasjon som har utløst behov for endring, dvs. implisitt ikke akseptabelt	3 Ubetydelig endring, dvs. fortsatt noe negativ konsekvens	1 Alternativ med størst miljøgevinst	2 Noe miljøgevinst, kan ytterligere forbedres med avbøtende tiltak

6.3 Usikkerhet og nøyaktighet i konsekvensvurderingene

Foreliggende utredning er utarbeidet i den unike setting at vi har erfaringer fra seksti års utslipp av planlagt type og til samme resipient. Utredningens forventede påvirkning (grad og omfang) er derfor belagt med et godt og lokalt relevant faktagrunnlag. Men utredning rommer likevel usikkerhet, og for å kunne vurdere avbøtende og/eller kompenserende tiltak er det av betydning å kjenne til hva usikkerheten består i, og hva usikkerheten betyr for både vurderingene og for presisjon og effektivitet i evt. avbøtende tiltak.

Dette gir en viss usikkerhet i vurderingen av fremtidig utvikling, som forsøksvis er samlet og kommentert i Tabell 14.

Tabell 14 Usikkerhet og presisjon i vurderinger og forutsigelser knyttet til konsekvensvurdering av fortsatt drift av sjødeponi i Lillebukta/Stjernsund, Alta kommune

Utredningselement	Forbedringspotensial/bidrag til begrensning av usikkerhet	Tilstrekkelig på KU nivå?
Beskrivelse av tiltaket	Metaller i avgangen assosiert med finfraksjonen? Undersøkelser av utlekkings- og biotilgjengelighetsegenskaper Utslippspunkt ikke endelig fastsatt Typer og mengder kjemikalier tilstrekkelig definert?	Hovedsakelig begrunnet i oppdaterte grenseverdier. Ja Ja, som øvre grenser
Kunnskap om ressurser og miljø	Overvåkingsdata nærmere 10 år gamle	ja
Påvirkningsfaktorer	Fysisk tildekking, metallekkasje,	ja
Influensområde	Usikker verdi av mer detaljerte modelleringer	ja
Virkningsmekanismer	NYKOS	
Restitusjonsprosesser	Godt dokumentert for bløtbunnssamfunn, bl.a. via NYKOS Ikke dokumentert for ned-slammet tarehabitat	Ok Kunnskapsgrunnlaget bør styrkes
Reversibilitet	Liten/ikke eksisterende	Forutsette liten/null
Beslutningshorisont 100 år?	Klima, invasive arter, fiskerikvoter. Samme usikkerhet i influensområdet som i Norge generelt	Ja

7 Videre utredninger og fremtidig overvåking

Konsekvensutredningen har beskrevet hvilke påvirkninger som ventes å oppstå knyttet til de tre alternativene som medfører endringer, samt nullalternativet. Spredning og akkumulering av partikler er et nøkkelspørsmål for alle alternativ og alle delområder i resipienten. Uansett valg av alternativ er påvirkning på korallrevet vest for utredningsområdet et nøkkelspørsmål.

7.1 Utredningsbehov partikkelsammensetning

Metaller og lekkasje av disse fra dels utslipp og fra etablert deponi er hovedsakelig assosiert med de fineste partiklene i utslippet. Det bør undersøkes i hvilken grad og hvilken type metaller som er assosiert med de ulike partikkelstørrelser i både utslipp fra dagens verk og fra evt. nytt verk, og om det kan være en miljøgevinst knyttet til å fjerne ulike størrelsesfraksjoner fra utslippet og håndtere disse på annen måte enn utslipp til sjø. Her kan en med fordel bygge på anbefalinger gitt av Schanning m. fl. (2020) om analyser og metaller som bør fokuseres.

7.2 Overvåking i sjø

I andre gruveprosjekt som nylig har blitt godkjent har det blitt stilt krav om overvåking av partikkelspredning utenfor de regulerte deponiområdet, gjennom overvåking av konsentrasjoner i gitt dyp og avstand fra utslippet.

Det finnes tilgjengelige løsninger for både sanntids overvåking av partikkelmengder i vann (optiske turbiditetssensorer) samt *in-situ* prøvetaking av vann og/eller partikler for analyse av kjemisk sammensetning og deteksjon av opprinnelse til partikler i vannet. Resipienten Stjernsund har strøm, topografi og meteorologiske forhold og rammebetingelser som ventelig vil stille store krav til måleinstrumenter og prøvetakingsutstyr. Tekniske løsninger for overvåking vil bli beskrevet senere i prosessen med etablering av nytt utslippspunkt når endelig utslippsløsning er valgt.

Spredningsberegninger foretatt for både alternative nye og eksisterende utslipp viser et geografisk begrenset område som vil bli eksponert for partikler i vannmassen og avsetting på bunnen. Modellert avsetning på bunnen er innenfor reguleringsplangrensen. I vannsøylen predikerer modellen periodevis en begrenset spredning mot vest langs land på Stjernøya. Når endelig utslippspunkt er detaljplanlagt foreslås det å gjennomføre en verifiserende kartlegging av spredning av partikler og sammenholde med høy-oppløselige modellkjøringer.

Sibelco gjennomfører regelmessig overvåking av miljøpåvirkningen fra nåværende utslipp. Dette gjøres gjennom innsamling av prøver av bunnfauna, sediment og registrering av forekomst av partikler i grunne områder nær utslippet. Resultatene er presentert i utredningens kapittel 1.1. Dette overvåkingsprogrammet vil bli videreført med nødvendige justeringer av stasjonsvalg, undersøkelsesfrekvens og analyseparameter, avhengig av valg av nytt utslippspunkt. Forrige overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2012 og er etter hvert moden for gjentakelse. En ny undersøkelse vil kunne tjene som baseline (før-undersøkelse) for kartlegging av spredning fra nytt utslipp, og beskrive status etter avslutning av nåværende utslippspraksis.

8 Avbøtende tiltak

Uansett at dyputslipps alternativene beskrevet i seg selv egentlig utgjør avbøtende tiltak i forhold til nullalternativet, er det viktig å vurdere om planlagt nytt utslippspunkt og/eller nytt prosessanlegg kan ytterligere optimaliseres for å oppnå en større miljøgevinst. Flyttingen av utslippet til større dyp vil redusere påvirkningen på miljøet i Lillebukta, og naturtyper i delområde A og B vil raskt oppnå en målbart forbedret tilstand sammenlignet med nullalternativet.

Tilbakeholdelse av de fineste partiklene ved hjelp av flokkuleringsmidler, og lagring av fine partikler i tømte gruverom er først og fremst en mulighet knyttet til alternativene med etablering av nytt verk og overgang til våtprosess (alternativ 1 og 3). Dersom analyser av avgangen (kapittel 7) indikerer en bærekraftig løsning ved dette avbøtende tiltaket kan det med fordel utredes videre.

9 Referanser

Bekkby, T., E. Rinde, S. Espeland, H.A. Heiberg Olsen, J. Thormar, E.S. Grefsrud, R. Bøe, C. Freitas, F:E. Moy 2019. Nasjonal kartlegging- kyst 2019. Ny revisjon av kriterier for verdisetting av marine naturtyper og nøkkelområder for arter. NIVA rapport 7454.

Berge, J.A., A. Helland, L-H. Larsen, F. Moy, K. Sørensen, & M. Walday 1993. Miljøundersøkelse i Stjernsundet, Finnmark i forbindelse med utslipp av gruveavgang fra North Cape Nefelin AS. Akvaplan-niva rapport 372.01.01. 59 s. + vedlegg.

Birkely, S.-R. & A. Sørflaten 2007. Beregning av spredning av gruveavgang fra alternative Utslippspunkt i Stjernsundet (Finnmark) og vurdering av konsekvenser av alternativ utslippslokalisering. Akvaplan-niva rapport 411.3816 20 s. + vedlegg.

Bonn Agreement. 2006. Hazardous Materials - Bonn Agreement Counter - Pollution Manual. Bonn Agreement, London (Chapter 26):112-132.

Bøe, R., Sandøy, R., Baeten, N.J., Lepland, A., Bellec, V.K., Chand, S., Longva, O., Klug, M., Plassen, L. & Schønenberger, J. 2018: Marine mine tailings disposal at Lillebukt, Stjernsundet, North Norway: distribution, sedimentary processes and depositional impacts. Norwegian Journal of Geology 98, 461–482. https://dx.doi.org/10.17850/njg98-3-08.

Dahl-Hansen, I.E., H.P. Mannvik & L-H Larsen 2012. Undersøkelse av miljøtilstand i Lillebukta og Stjernsund, Finnmark 2012. Akvaplan-niva rapport 5463-01. 77 sider

Dahl-Hansen, I.E. 2020. Reguleringsplan for mulig gråbergsdeponi på Stjernøya. Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet. Akvaplan-niva 2020. 62114.01. 19 sider + vedlegg.

Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001, Revidert 2007, 51 sider.

Direktoratsgruppen 2018. Vanndirektivet, veileder 02:2018.

Espenes, H., Q. Zhou og O.A. Nøst 2018. Spredningsmodellering av avgangsmasser i Stjernsund: Alternative deponier og ny siktekurve. Akvaplan-niva rapport 8827.02.21 sider + vedlegg.

Jensen, J. & Christensen, G 2018. Laksesmolt Alta, Akvaplan-niva rapport 8911 (under revisjon)

Larsen, L-H., G. Dahl-Hansen, B. Vögele, & H.C. Trannum 2004. Miljøundersøkelsen i forbindelse med utslipp av gruveavgang fra North Cape Minerals, Stjernøya, Finnmark, 2004. Akvaplan-niva rapport 411.3138 47 s. + vedlegg.

Larsen, L-H. 2014. Utslipp av finknust gråberg til Lillebukta, Stjernsundet, Alta kommune, Finnmark. Miljøpåvirkning og forventet nytteverdi av endret utslippspunkt. Akvaplan-niva notat 412.7356/LHL. 5 sider.

Larsen 2018. Miljøvirkninger av utslipp av finpartikulær gruveavgang i Lillebukta I Stjernsundet, Finnmark. Akvaplan-niva notat 60555/LHL 12.10.2018.

Miljødirektoratet 2019, Mining industry and tailings disposal. Status, environmental challenges, and gaps of knowledge. Rapport utarbeidet av NIVA for Miljødirektoratet M-1335, 2019.

Miljødirektoratet 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.Veileder M-608. 12 sider.

Statens vegvesen. Håndbok V712 Konsekvensanalyser. https://www.vegvesen.no/_attachment/704540/. (Kobling verifisert mai 2020).

Schanning, M., H.C. Trannum & S. Brooks 2020. Miljørisiko ved utslipp fra gruvevirksomhet på Stjernøy – en sammenfatning av tester utført i regi av forskningsprosjektet NYKOS. NIVA rapport 7464-2020, 42 sider.

Trannum, H.C. & B. Vögele 2001. Miljøundersøkelse i Stjernsundet, Finnmark, 2000, i forbindelse med utslipp av gruveavgang. Akvaplan-niva rapport 411.2031 38 s. + vedlegg

Trannum, H. & M. Schanning 2017. Mesokosmos-forsøk med avgang fra Titania - effekt på bløtbunnsfauna. NIVA rapport 7223-2017. 18 sider.

Direktoratet for Naturforvaltning (DN) Håndbok 13, 2007. Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold. 254 sider.

Artsdatabanken 2015. Norsk Rødliste for arter. https://www.artsdatabanken.no/Files/13973/Norsk_r_dliste_for_arter_2015_(PDF) (Hentet februar 2021)

Artsdatabanken 2018. Norsk Rødliste for Naturtyper (2018), https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper (Hentet februar 2021)

Rådgivende utvalg 2004. Endelig tilråding med forslag til referanseområder fra Rådgivende utvalg for marin verneplan 30. juni 2004. https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/dokumenter/vernet-natur/marint-vern/marinverneplan_endeligtilradning300604.pdf (hentet januar 2021)

Cardboxnr.:
GeoRapport: GR219

GEOLOGY & MINING

Gradering: -

PROSJEKTRAPPORT

Tittel
Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco Stjernøy.

Sammendrag

Rapporten svarer på temaet «Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco, og inngår som en del av arbeidet med konsekvensutredning tilknyttet detaljreguleringsplan i forbindelse med Sibelco Nordic AS sin virksomhet på Stjernøya. Formålet med planarbeidet er å regulere inn areal som angir influensområdet i tilknytning til flytting av eksisterende utslippspunkt for avgangsmaterialer til sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet, samt å legge til rette for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt på Stjernøya.

Med rest- og biprodukter menes:
- Gråberg som i form av stein og pukk, fra gruvedriften
  Stein og pukk fra fjellhaller/tunneler som vil drives ut i Green Star 4.0 prosjektet inngår også her.
- Avgang i støv og sandfraksjon fra oppredningsprosessen.

Alle disse restmassene kan ha et potensial når det gjelder utnyttelse og produksjon av rest- og biprodukter til samfunnsnyttige formål.

Denne prosjektrapporten belyser mulige alternative anvendelsesområder for disse rest- og biproduktene. En størst mulig grad av anvendelse av rest- og biprodukter vil kunne gi miljømessige fordeler som følge av redusert mengde deponert materiale i form av gråberg og avgang. Rapporten beskriver hva slags rest- og biprodukter som oppstår som følge av driften, og i hvilken fase av prosessen disse produktene oppstår (kap 4), samt aktuelle bruksområder for rest- og biprodukter (kap. 5).

Dato:	**Forfatter(e):**	**Erstatter rapport:**
31.05.2021	Sandøy R. & Brobakke G.K.	-

For godkjenning (kommentarer):

Dato: **Sign.:**

Stikkord :

Stjernøy	Alternativ bruk
Alta kommune	Miljøpåvirkning
Nefelin syenitt	Avgang

Innhold

1.0 Innledning 3
2.0 Nabbaren nefelinsyenittforekomst 5
3.0 Drift og prosess 9
3.1 Eksisterende prosessanlegg 10
3.2 Potensielt nytt prosessanlegg (Green Star 4.0) 11
4.0 Restmasser ved Sibelco Nordic, Avd Stjernøy 12
4.1 Gråberg 13
4.1.1 Sideberg 16
4.1.2 Mafiske ganger 16
4.1.3 Omvandlingssoner 17
4.1.4 Nefelinsyenitt av for dårlig kvalitet 18
4.2 Avgangsmasser fra eksisterende prosess 19
4.3 Avgangsmasser fra potensielt ny prosess 22
5.0 Reduksjon av miljøpåvirking fra restmasser 23
5.1 Gråberg 23
5.1.1 Minimering av gråbergsmengder ved uttak i brudd 23
5.1.2 Alternativ bruk av gråberget 23
5.1.3 Tilbakefylling av gråberg i utdrevne gruverom 24
5.1.4 Redusere miljøpåvirkningen av gråbergsdeponeringen 27
5.2 Avgangsmasser 28
5.2.1 Forbedret utvinning (mer produkt, mindre restmineraler) 28
5.2.2 Alternativ bruk av avgangen 29
5.2.3 Tilbakefylling av avgang fra prosessanlegget i utdrevne gruverom 32
5.2.4 Redusere miljøvirkningen av avgangsdeponeringen 33
6.0 Referanser 35

1.0 Innledning

Sibelco Nordic AS har igangsatt et arbeid med detaljreguleringsplan i forbindelse med bedriftens virksomhet på Stjernøya. Formålet med planarbeidet er å regulere inn areal som angir influensområdet i tilknytning til flytting av eksisterende utslippspunkt til sjødeponiet utenfor Lillebukt i Stjernsundet, samt å legge til rette for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt på Stjernøya.

Det planlagte tiltaket skal, som beskrevet i varsel om planoppstart, konsekvensutredes.

I planfaglig vurdering «aktuelle konsekvenser og utredningsbehov tilknyttet detaljreguleringsplan med konsekvensutredning for Sibelco Nordic AS i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser» (Didriksen 2020) er grunnlaget for konsekvensutredningen synliggjort, i tillegg til at det er beskrevet miljøundersøkelser med tilhørende utredningstemaer som skal inngå i konsekvensutredningen.

Et av temaene er: Bruksområder for rest- og biprodukter ved drift Sibelco.

Driften ved Sibelco Nordic, Stjernøy medfører produksjon av mineralske restmasser (gråberg og avgang) i tillegg til nefelin-feltspat konsentratet som er hovedproduktet ved bedriften.

Ved gjennomføring av Green Star 4.0, med bygging av nytt oppredningsverk under jord, vil det produseres stein og pukk fra fjellhallene og tunnelene som vil drives ut i dette prosjektet. Hvis det ikke er mulig å få avsetning på disse massene på annen måte, og det er forsvarlig med tanke på stein og snørasfare, er disse massene tenkt deponert i et massedeponi vest for Lillebukt, der tunnel fra ny fjellhall kommer ut i dagen. Området for dette massedeponiet er inkludert i reguleringsplanarbeidet for etablering av nytt gråbergsdeponi (på land) på vestsiden av Lillebukt på Stjernøya.

Deponeringen kan være i form av mellomlagring, eller varig deponi av tunnelmasser, avhengig om det er mulig å utnytte slike masser til andre samfunnsnyttige formål, gitt beliggenheten til Stjernøy.

Med rest- og biprodukter menes derfor:
- Gråberg i form av stein og pukk, fra gruvedriften
  Stein og pukk fra fjellhaller/tunneler som vil drives ut i Green Star 4.0 prosjektet inngår også her.
- Avgang i støv og sandfraksjon fra oppredningsprosessen.

Alle disse restmassene kan ha et potensial når det gjelder utnyttelse og produksjon av rest- og biprodukter til samfunnsnyttige formål.

Denne prosjektrapporten belyser mulige alternative anvendelsesområder for disse rest- og biproduktene. En størst mulig grad av anvendelse av rest- og biprodukter vil kunne gi miljømessige fordeler som følge av redusert mengde deponert materiale i form av gråberg og avgang.

I planfaglig vurdering (Didriksen 2020) er det angitt at rapporten på «Bruksområder for rest- og biprodukter» skal beskrive:

1. Hva slags rest- og biprodukter som oppstår som følge av driften.
2. I hvilken fase av prosessen disse produktene oppstår.
3. Aktuelle bruksområder for rest- og biprodukter
Hvis det finnes konkrete planer om aktuelle samarbeidsparter vil disse nevnes.

Punkt 1 og 2 beskrives i kapittel 4 «Restmasser ved Sibelco Nordic, Avd Stjernøy», mens punkt 3 inngår i kapittel 5 «Reduksjon av miljøpåvirking fra restmasser».

2.0 Nabbaren nefelinsyenittforekomst

Dagbrudd- og gruvedriften på Stjernøy, i regi av Sibelco Nordic AS, drives på Nabbaren nefelinsyenittforekomst. Fra forekomsten kan det utvinnes et nefelin og feltspat konsentrat, som er industrimineraler som kan benyttes i produksjon av glass, keramikk, porselen og maling.

Forekomsten er en del av Lillebukt Alkaline Complex (LAC) (Robins 1980) i Seiland magmatiske provins (SIP) (Figurer 2.1 og 2.2). Seiland magmatiske provins består av gabbroiske plutoner, høy-K kalkalkaline intrusjoner, ultramafiske komplekser, alkaline bergarter, karbonatitter og mafiske gangsvermer på Øksfjord-halvøya, Seiland, Sørøya og Stjernøya-området (Robins & Gardner 1975). Provinsen inngår i Sørøy dekket av Kalak dekkekompleks (KNC), som tilhører midtre allokton av de norske Kaledonidene (Robins & Often 1996, Pastore et al 2016).

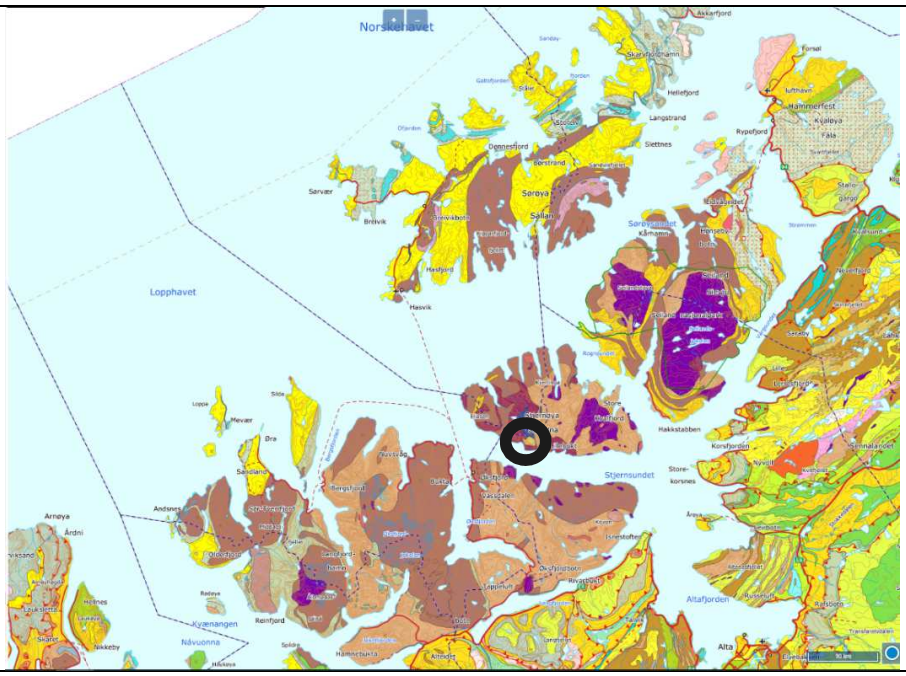


Fig. 2.1. Stjernøy nefelinsyenitt i Seiland magmatiske provins (brunlige farger) (Kilde: NGU).

Roberts et al. (2006) foreslo at de magmatiske hendelsene som skapte Seiland magmatiske provins var relatert til intrakontinental rifting, og fant sted mellom 570 og 560 Ma. U-Pb aldre fra zirkoner og titanitt fra yngre nefelin syenitt pegmatitter ga en alder på 523-531 Ma (Pedersen et al. 1989). Den ortomagmatiske mineralsamlingen i nefelin syenittene er i samsvar med temperaturer mellom ca. 500-700 ° C (Li 2013).

Lillebukt Alkaline Kompleks er dominert av hornblende klinopyroksenitter, alkali syenitter, nefelin syenitter og karbonatitter (Robins & Often 1996).

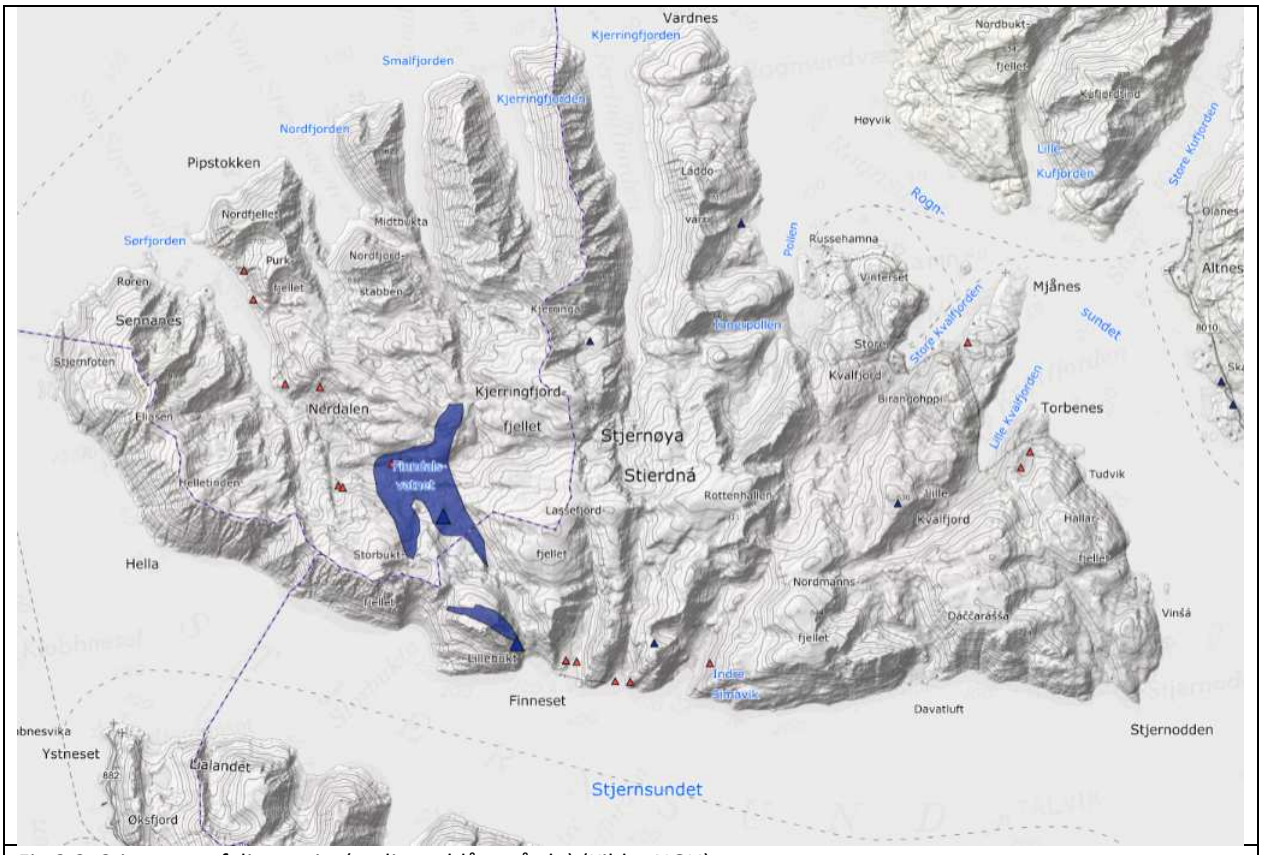


Fig.2.2. Stjernøy nefelinsyenitt (sørligste blå omårde) (Kilde: NGU)

Forekomsten er undersøkt i egen regi, ved diamantboring og analyser fra produksjonsboringen (4600 m kjerneboring, og ca 50 000 m produksjonsboring). Den mest inngående beskrivelsen av forekomsten er gitt i Geiss (1979).

Nabbaren nefelinsyenitt er den største nefelinsyenitt kroppen i Lillebukt alkaline kompleks. Nefelinsyenittforekomsten på Stjernøy er en steiltstående linseformet struktur med en lengde på 1700 m og største mektighet 300 m (figur 2.3). Forekomsten ligger på sørsiden av Stjernøya og har et fall på 70° mot sørvest. Sidebergartene mot nordøst er karbonatitter og nefelinrik gneis, mens mot sørvest er det amphibolrike gneiser (Geis, 1979).

Forekomsten er en grovkornet miaskitisk nefelinsyenitt, karakterisert av høy konsentrasjon av alkalier, Ba og Sr, og utarmning av REE, Y, Nb, Sc, Zr, U og Th (Heier og Taylor 1962, Heier 1964, Heier 1966, Geis 1979). Den domineres av K-rik perthittisk alkalifeltspat (56%) og nefelin (34%), med mindre mengder til spormengder av biotitt (2,5-6%), hornblende (0,3-2,5%), Ca-rik pyroksen (1,3-3,8%), sodalitt, kalkspat, titanitt, magnetitt, ilmenitt, hercynitt, apatitt, korund og zirkon (Geis 1979, Jensen et al. 1982, Robins & Often 1996, Li 2013). Overgangstyper kan bli funnet, men det er vanlig å skille (Geis 1979) mellom to forskjellige nefelinsyenitt typer i Nabbaren forekomsten; biotitt typen, og hornblende-pyroksen typen, definert av det mest dominerende mafiske mineralet (figur 2.4). Noen steder finnes det også en grovkornet pegmatitisk type.

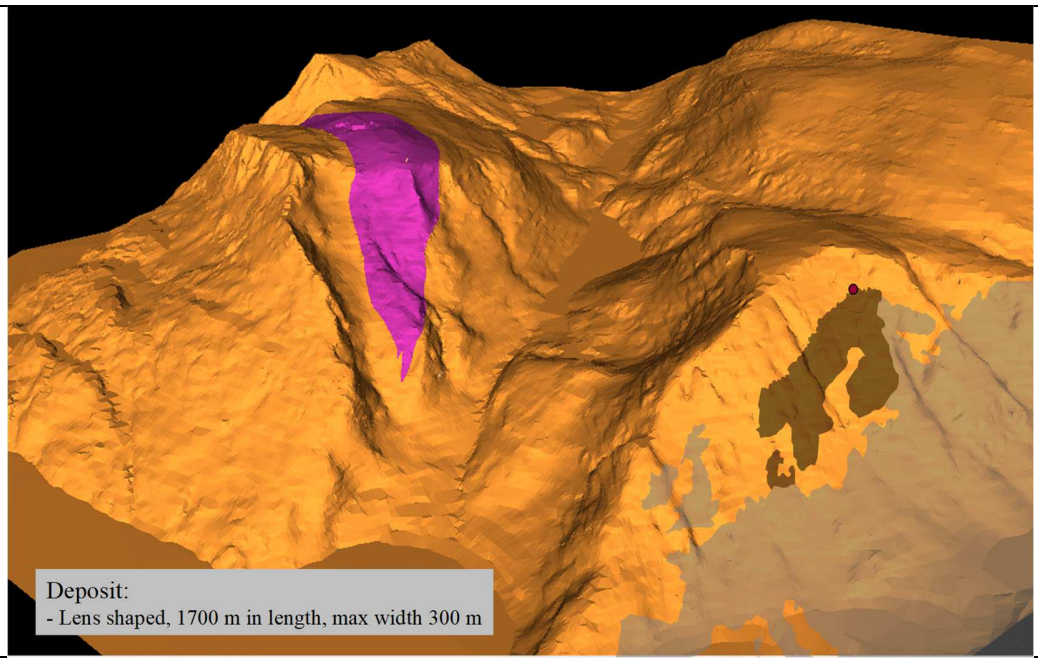


Fig. 2.3. 3D modell av Nabbaren nefelinsyenittforekomst (rosa). (Sibelco)

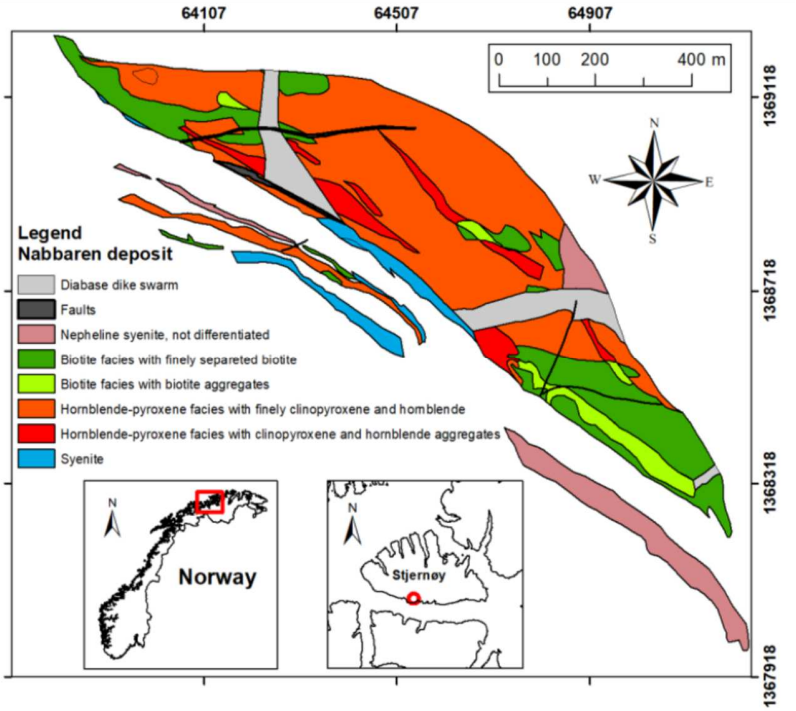


Fig. 2.4. Geologisk kart av Nabbaren nefelinsyenittforekomst (Silva 2019, modifisert fra Geis 1979)

Nabbaren nefelinsyenitt er, som de fleste bergarter i Lillebukt Alkaline Kompleks, kuttet av flere generasjoner av centimeter til meter brede mafiske ganger (Ramsay & Sturt 1970, Robins & Takla 1979). Senere hydrotermale og tektoniske hendelser har introdusert mineraler som zeolitt (natrolitt og thomsonitt), Stronalsitt-banalsitt mineraler, prehnitt, palygorskitt og kaolin (Holdridge 1962, Salter & Appleyard 1974, Geis 1979, Li 2013). De mafiske gangene, omvandlete mineraler i sprekkesoner, og nefelinsyenitt med for mye jern, titan, kalkspat eller korund blir klassifisert som gråberg.

Lagdelingen i nefelinsyenitten og de interne kvalitetsvariasjonene (figur 2.5) fører til at rågodset må blandes i brudd mhp. kvalitetsparametrene ved selektiv skyting og lasting, basert på rågodskvalitetskart for hver salve.

Generelt vil en finne hele spekteret av kvalitetsvariasjoner på de ulike nivåene i det planlagte bruddet, siden strøket på lagdelingen stort sett er parallell med bruddveggen. Det er derfor viktig å drive flere salver fra ulike deler av bruddet samtidig for å blande for å oppnå jevn kvalitet på rågodset som sendes ned i rågodsmagasinet.

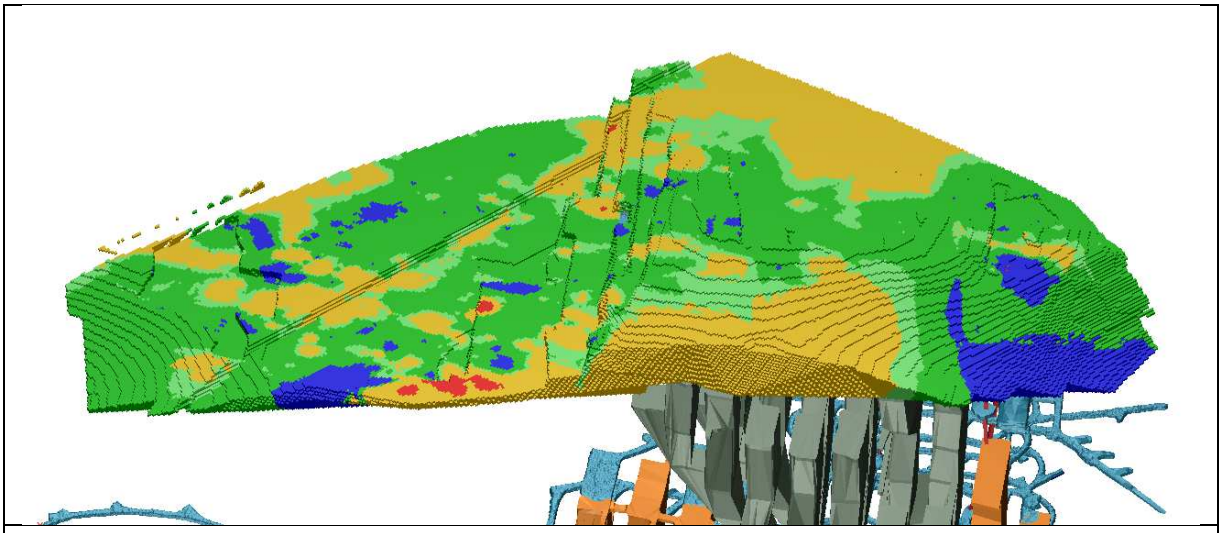


Fig. 2.5. Geologisk blokkmodell som illustrerer kvalitetsvariasjoner i nefelinsyenittforekomsten (Sibelco).

3.0 Drift og prosess

Anlegget på Stjernøy inneholder hele verdikjeden fra dagbrudd-/underjordsdrift til levering av ferdigprodukt.

Oppredningsverket, administrasjonsbygg og messebygg ligger ved sjøen (Figur 3.1). Dagbruddet ligger på fjellet Nabbarn med etablerte nivåer på 633, 645, 660, 675 og 693 m. Gruva forbinder produksjonsanlegget med dagbruddet. Vanlig adgang til dagbruddet er en ca. 7,5 km tunnel gjennom gruva. Ellers kan dagbruddet kun nås med helikopter eller til fots på en fjellsti.

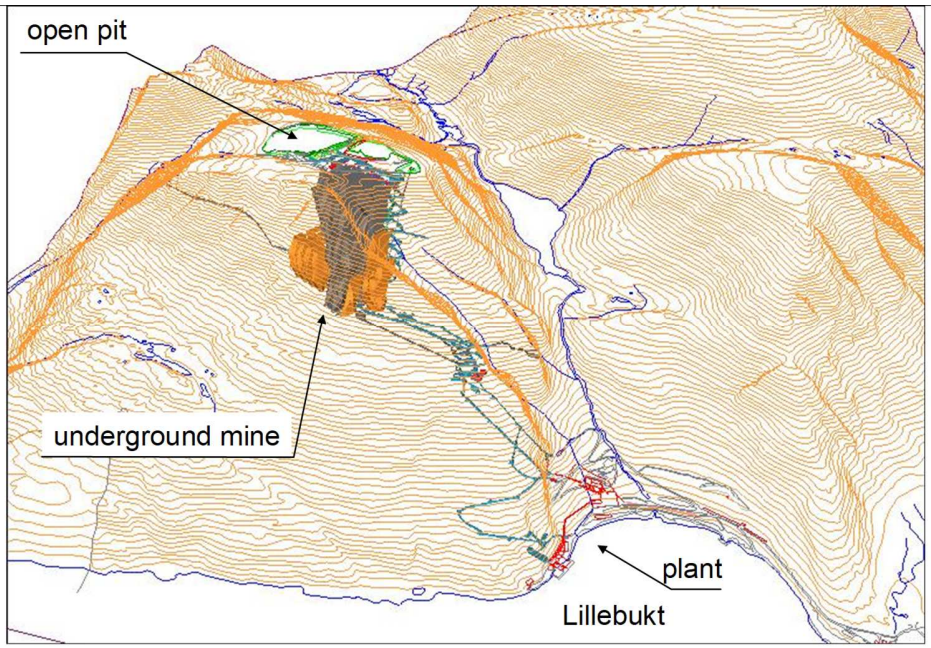


Fig. 3.1. Lokalisering av dagbrudd, gruve og verk for Sibelco på Stjernøy. (Sibelco)

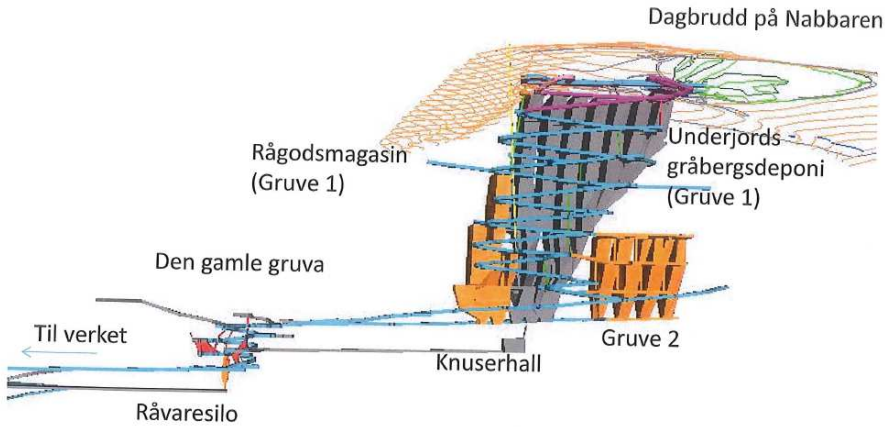


Fig. 3.2. Lokalisering av dagbrudd, gruve og verk for Sibelco på Stjernøy. (Sibelco)

Rågodset kjøres til rågodsmagasinet i gruva (utdrevet gruverom), transporteres videre til knusing i primærknuser i gruva, før transport til oppredingsanlegget i Lillebukt (figur 3.2).

3.1 Eksisterende prosessanlegg

Oppredingen av rågodset i produksjonsanlegget er en kjemikaliefri, tørr oppredningsprosess med magnetisk separasjon, sikting og kornstørrelsereduksjon (knusing/maling) til ferdig produkt. I den magnetiske separasjonsprosessen benyttes magneter i flere trinn for å fjerne jern (Fe)-holdige mineraler (avgangen) fra de hvite mineralene (nefelin og feltspat) som utgjør produktene fra prosessen. Avgang fra produksjonen går til eksisterende sjødeponi.

Ferdigproduktene lagres i større siloer på utskipningskaia. Ferdig produkt går til kunde med skipstransport; enten som bulkprodukt eller som stykkgods (bigbag eller småsekk).

Det er kontinuerlig drift på verket hele året, mens uttaket i dagbruddet skjer mellom juni og slutten av desember, med 3 ukers stopp i august for reinflytting. Forenklet oppredningsprosess er gitt i figur 3.3.

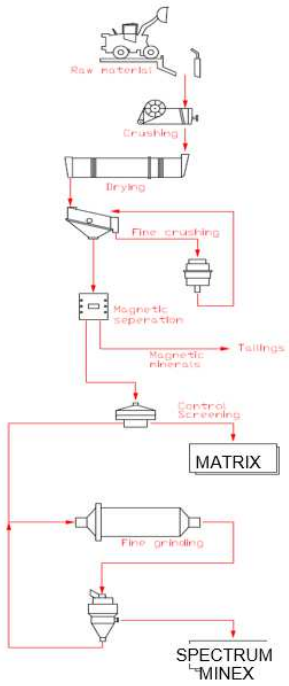


Fig. 3.3 Forenklet oppredningsprosess

Hovedproduktet er matrix til glassindustrien, spectrum til porselen og keramikk og Minex til maling:

Matrix 350 and Matrix 364
73% av all produsert gods til glassindustrien. Nefelin og Feldspat (K/Na) med lavt jerninnhold i hovedprodukt Matrix 350. Matrix 364 er et sideprodukt med noe høyere jerninnhold.

Spectrum
22% av all produsert gods til porselen- og keramikkindustrien. Nefelin og Feldspat (K/Na) med lavt jerninnhold.

Minex
5% av all produsert gods til malingsindustrien. Nefelin og Feldspat (K/Na) med lavt jerninnhold.

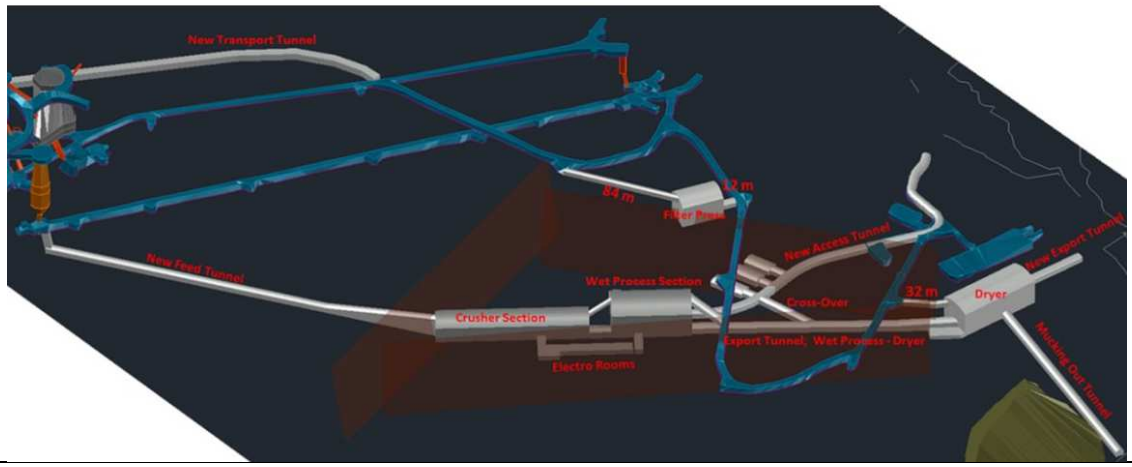
3.2 Potensielt nytt prosessanlegg (Green Star 4.0)

Siden eksisterende oppredninsgverk er gammelt, utredes muligheten for å bygge et nytt verk. Det planlagte nye prosessanlegget er i sin helhet tenkt plassert under jord, siden rasfare gjør alternative plasseringer utfordrende. Med hensyn på driften i dagbrudd/gruve inkl. grovknusing som foregår i knuserhall under jord så vil denne være som i dag. Etter grovknusing vil massen transporteres på transportbånd til det nye anlegget som vil ligge inne i fjellet.

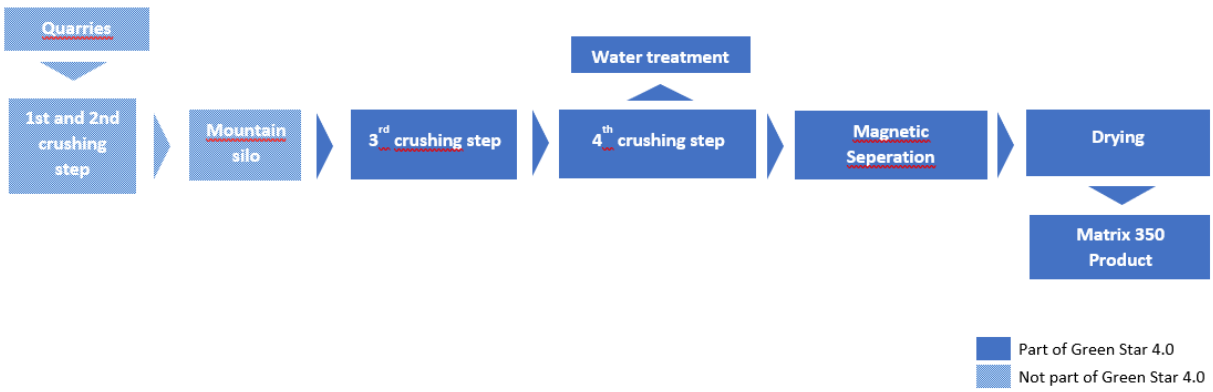
Potensielt nytt prosessanlegg vil skille seg noe ut fra eksisterende prosess. Ny utvinningsprosess vil være en våtprosess, i motsetning til en tørrprosess som i dag, med følgende mulige hovedtrinn:

- Knusing
- Våtmølling
- Våt magnetseparasjon
- Vannrensning – filterkake
- Avsaltingsanlegg (hvis vannbehovet overstiger tilgang på ferskvann)
- Tørke (vurdering olje/gass/elektrisk)
- Nedmaling (tørrmølling)

I et slikt anlegg vil det være nødvendig med bruk av kjemikalier til vannrensing og avsaltning av sjøvann. Ferdig tørket materiale vil transporteres til eksisterende siloer på utskipningskaia. Figurer 3.4 og 3.5. viser foreløpige skisser over det planlagte nye prosessanlegget inne i fjellet.



Figur 3.4.: Konseptdesign for nytt anlegg under jord (grått), fra knuserhall til produksjonsanlegg



Figur 3.5: Foreløpig flytskjemaskisse av nytt prosessanlegg under jord

Ved utdriving av fjellhaller og tunneler tilknyttet disse, vil det produseres gråberg, som må deponeres eller finnes en alternativ bruk for. Dette gråberget vil kun produseres ved igangsetting av Green Star 4.0.

4.0 Restmasser ved Sibelco Nordic, Avd Stjernøy

Restmassene fra mineraluttaket på Stjernøy kan deles i

- Gråberg:
  Steinmasser som fjernes fra rågodset fra bruddet, som sendes inn på verket. Stein og pukk fra fjellhaller/tunneler drevet ut i Green Star 4.0 prosjektet inkluderes her, siden dette er samme typer masser som gråberg fra gruvedriften.
- Avgang:
  Mineraler som blir til overs, etter at de verdifulle mineralene (produktet) er tatt ut av rågodset på oppredningsverket.

4.1 Gråberg

Det vil i forbindelse med gruvedriften produseres varierende mengde med gråberg parallelt med utvinningen av nefelinsyenitt.

Da landskapet i dagbruddsområdet er goldt og karrig (se figur 4.1) vil det ikke genereres andre overdekkingsmasser som humus, torv og jord i forbindelse med gruvedriften.

All gråbergsdeponering vil finne sted innenfor regulert område, enten i gamle gruverom eller i utdrevne deler av dagbruddet.

Bruk av gråberg til gjenfylling av gamle gruverom vil virke stabiliserende på gruva. Ved avslutning av gruvedriften vil alle åpninger inn i gruven bli permanent lukket. Ved avslutning vil også noe av gråberget brukes til rehabilitering i dagbruddsområdet; skråninger, utjevning av områder etc. Dette i henhold til driftsplan godkjent av Direktoratet for Mineralforvaltning.

Figur 4.1: Oversiktsbilde over dagbruddsområdet på toppen av fjellet Nabbaren, ca. 600 meter over anlegget

Generelt vil ca. 10 % av massene som tas ut i dagbruddet klassifiseres som gråberg. Mengde gråbergsdeponi antas å bli totalt på ca. 4-5 millioner tonn med basis i reguleringsplan for utvidet bruddområde, og gjeldende bruddplan. Gråbergsmassene er knust stein i varierende størrelse.

Nefelinsyenitten på Stjernøya inneholder omtrent 56% feltspat, 34% nefelin og 2,5-6% biotitt eller 0,3-2,5% hornblende og 1,3-3,8% pyroksen. Generelt består alt gråberget av nefelinsyenitt blandet med bergarter med mer jernholdige mineraler (pyroksen/biotitt/amfibol), dvs. de samme mineralene som er i nefelinsyenitten, men i større mengder. Gråberget vil bestå av ulike typer bergarter, men regnes som kjemisk stabile (inert mineralavfall).

Som gråberg i dagbruddet regnes sideberg rundt forekomsten, mafiske ganger, leirholdige omvandlingssoner knyttet til svakhetssoner i fjellet, samt nefelinsyenitt av for dårlig kvalitet for produksjon. I tillegg vil det inngå nefelinsyenitt av god kvalitet, som en ikke greier å skilles fra gråberget under drift.

Fjellhallen og tunneler i Green Star 4.0 prosjektet vil drives ut i sideberget rundt forekomsten, og en beskrivelse av disse massene inngår derfor under beskrivelse av gråberget.

Det er ikke gjort sporelementanalyse av en samleprøve fra gråberget, siden bergartene som inngår i gråberget varierer så mye. Det er imidlertid gjort sporelementanalyser fra ulike bergarter/materialer som inngår i gråberget i ulike mengder, sammen med nefelinsyenitt som ikke kan skilles fra gråberget under dagbruddsdriften.

Tabell 4.1, viser typiske nivåer av sporelementer i Matrix 364. Dette er det av produktene som nærmest ligger opp mot gråberget når det gjelder mineralinnhold (samme type mineraler).

Tabell 4.1: Typiske sporelementnivåer i Matrix 364 – data fra samleprøve 2020 (ALS 2020).

Element	Enhet	Typiske nivåer
As (Arsen)	mg/kg TS	<3
Ba (Barium)	mg/kg TS	2640
Be (Beryllium)	mg/kg TS	<0.5
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0.0807
Co (Kobolt)	mg/kg TS	1.29
Cr (Krom)	mg/kg TS	2.89
Cu (Kopper)	mg/kg TS	3.87
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.05
Mg (Magnesium)	mg/kg TS	892
Mn (Mangan)	mg/kg TS	284
Mo (Molybden)	mg/kg TS	1.22
Nb (Niob)	mg/kg TS	203
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	2.32
P (Fosfor)	mg/kg TS	632
Pb (Bly)	mg/kg TS	1.99
S (Svovel)	mg/kg TS	< 115
Sb (Antimon)	mg/kg TS	0.132
Sc (Scandium)	mg/kg TS	<0.9
Sn (Tinn)	mg/kg TS	1.57
Sr (Strontium)	mg/kg TS	3160
Ti (Titan)	mg/kg TS	6920
V (Vanadium)	mg/kg TS	16.6
W (Wolfram)	mg/kg TS	<0.2
Y (Yttrium)	mg/kg TS	31.8
Zn (Sink)	mg/kg TS	4.88
Zr (Zirkonium)	mg/kg TS	71.1
Fluorid (F-)	% TS	<0.0020
Klorid (Cl-)	mg/kg TS	<40

Tabell 4.2 angir sporelementinnholdet i bergarter som inngår i gråberget i forekomsten. Av disse vil lav kvalitets nefelinsyenitt/sideberg være mest representativt for gråberget som helhet, og også være mest representativt for massene som må tas ut i forbindelse med en eventuell Green Star 4.0 utbygging. Prøven av mafisk gang representerer en ren prøve av en mafisk gangbergart, og ikke en samleprøve av gråberg fra et mafisk gangsvermsområde (faktisk gråberg), som vil være en blanding av mafiske ganger og nefelinsyenitt/lav kvalitets nefelinsyenitt.

Tabell 4.2: Typiske nivåer av sporelementer i bergarter som inngår i gråberget i forekomsten (Qmineral 2020).

Element	Enhet	Pegmatitt (rågods)	Lav kvalitets nefelinsyenitt/sideberg			Mafisk gang
		T2N2-4 K8 5.2-B	T3N1-1 K12 3,2	T2N3-1 K12 2.1-A	T2N3-1 K28 2,1	T2N3-1 K21 5.5-A
		PR-019294-030	PR-019294-031	PR-019294-010	PR-019294-006	PR-019294-008
U	ppm	<0,1	0,6	0,8	0,8	0,5
Th	ppm	0,5	3,6	4,8	4,7	2,3
V	ppm	6	54	187	228	240
Co	ppm	12	19	28	42	57
Ga	ppm	14	17	22	21	15
Ge	ppm	<1	<1	1	1	<1
Rb	ppm	123	77	43	39	24
Sr	ppm	840	3900	2310	1830	571
Y	ppm	15	26	46	42	20
Zr	ppm	7	172	314	281	103
Nb	ppm	15	147	162	124	32
Lu	ppm	0,16	0,27	0,54	0,49	0,25
Mo	ppm	6	2	2	2	2
Ag	ppm	<0,5	0,6	1	0,9	<0,5
In	ppm	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sn	ppm	<1	2	3	2	1
Sb	ppm	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cs	ppm	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ba	ppm	1360	3720	2070	1110	404
La	ppm	82,5	80,9	134	118	24,2
Ce	ppm	128	167	266	227	49,3
Pr	ppm	12	18,3	29,6	25,2	5,9
Nd	ppm	40	64,7	109	94,3	24
Sm	ppm	5,5	10,3	18,8	16,7	5,2
Eu	ppm	2,46	3,18	5,67	5,16	1,8
Gd	ppm	3,9	7,4	14,3	13,2	4,8
Tb	ppm	0,5	1	1,9	1,7	0,7
Dy	ppm	2,8	5,6	10,7	9,5	4,2
Ho	ppm	0,5	1	1,9	1,6	0,8
Er	ppm	1,5	2,8	4,9	4,4	2,1
Tm	ppm	0,19	0,35	0,61	0,55	0,28
Yb	ppm	1,1	2,1	3,8	3,3	1,7
Hf	ppm	0,2	4,7	8,4	7,5	2,6
Ta	ppm	0,5	8,3	9,8	7,2	2
W	ppm	61	60	11	15	28
Tl	ppm	0,2	<0,1	<0,1	0,3	0,1
Bi	ppm	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
As	ppm	1,17	2,08	4,32	3,77	1,4
Cd	ppm	0,03	0,12	0,33	0,33	0,15
Cr	ppm	1,62	1,24	1,77	0,99	598
Cu	ppm	0,05	4,26	18,5	42,4	14,3
Hg	ppm	0,51	0,54	0,08	0,12	0,27
Pb	ppm	3,9	3,44	1,47	0,91	1,22
Ni	ppm	0,774	0,64	1,2	4,18	266
Zn	ppm	22,9	57,6	220	258	103

Sporelementene er kjemisk bundet som mineraloksider og finnes ikke som frie grunnstoffer. Nefelinsyenitten inneholder noe barium (Ba), trolig som substitusjon for K i alkali-feltspat. Men bare en mindre del av Ba er løselig. Testresultater (test i henhold til DIN 53770-1) indikerer at nefelinsyenitt viser de samme egenskapene som bariumsulfat angående utlekking av Ba ved sure, nøytrale og alkaliske forhold, og bør betraktes som praktisk talt uoppløselig ved testede pH-forhold (Sandøy 2010).

En nærmere beskrivelse av de ulike gråbergstypene er gitt under:

4.1.1 Sideberg

Gråberget rundt forekomsten består i hovedsak av syenitter, samt nefelinrike og amfibolrike gneiser. Mye av dette er allerede drevet ut, og disse bergartene vil ikke utgjøre en stor andel av det totale gråberget fra dagbruddet fremover.
Steinmassene som kan bli tatt ut fra fjellhaller og tunneler i forbindelse med Green Star 4.0 prosjektet vil derimot bestå av slike masser. Disse steinmassene er i hovedsak syenitter, dvs bergarter som ligner nefelin syenitt, men som ikke har nok nefelin til å være rågods til prosessen.

4.1.2 Mafiske ganger

Mørke mafiske ganger (intrusjoner) av ulik opprinnelse, mineralsammensetning og alder forekommer som enslige ganger eller i gangsvermer, se figur 4.2, i nefelinsyenittforekomsten. Bredden på enkeltgangene kan variere fra cm til m skala. Gangene kan ha en regelmessig opptreden, men kan og være veldig uregelmessige lokalt, og tynnes ut til null for så å dukke opp igjen noen meter unna. Generelt vil disse gangene redusere utviningen på anlegget, hvis de blir kjørt inn som rågods. Små ganger vil ikke være noe problem, men større ganger eller gangsvermer vil gi for dårlig gods og for dårlig utvinning. Disse tas derfor ut i bruddet ved selektiv skyting eller lasting. Gråberget blir da en blanding av nefelinsyenitt og disse mafiske gangene.

Typisk mineralogi for en slik blanding er gitt i tabell 4.3. Analysene viser at selv i gangsvermene er det en stor andel nefelinsyenitt, som blir med som gråberg, siden det ikke kan tas ut i driften i bruddet.

Figur 4.2: Eksempel på gangsverm av mafiske ganger i nefelinsyenitt

Tabell 4.3: Typisk mineralogisk analyse av materiale fra et mafisk gangsvermsområde (Silva 2019)

Mineral	Typiske verdier (%)
K-Feltspat	42.3
Nefelin	28.6
Plagioclase	15.7
Pyroksen	3.5
Hornblende	3.1
Biotitt	2.3
Kalkspat	1 – 3
Zeolitt	0 – 2
Magnetitt	0.5 - 1.5
Titanitt	0 – 1
Magnetkis	0 - 0.3

4.1.3 Omvandlingssoner

Rød og hvit omvandling av nefelinsyenitt er knyttet til svakhetssoner og diabasganger i nefelin-syenitten. Disse er som regel ubetydelige (cm skala) bortsett fra en stor svakhetssone som skjærer forekomsten, og kan sees i dagbruddet (se figur 4.3), og i gruva på 215 m.o.h.

Tykkelsen på sonen varierer fra ca. 0.5 m til 5 m. Sonene kan være karakterisert av et høyere innhold zeolitter og leirmineraler, som omvandlingsprodukt fra de opprinnelige mineralene. For store mengder materiale fra omvandlingssoner, spesielt hvis de er leirholdige, kan påvirke magneseparasjonen, og gjøre materialet vanskeligere å håndtere i oppredningen.

Den godt definerte svakhetssonen i bruddet (rødsleppa) blir tatt ut separat og deponert som gråberg. Denne typen gråberg vil utgjøre en liten andel av det totale gråberget, og ikke ha noen innvirkning på den totale kjemiske/mineralogiske sammensetningen på gråberget.

Figur 4.3: Rødsleppe (omvandlinssone) sett i pallvegg i dagbruddet (rød sone midt på bildet)

4.1.4 Nefelinsyenitt av for dårlig kvalitet

Nefelinsyenitt av for lav kvalitet (for høyt jerninnhold) forekommer internt i forekomsten. Disse er som nefelinsyenitten, men kan ha et høyere eller lavere innhold av jernholdige silikatmineraler, høyere magnetittinnhold eller høyere kalkspatinnhold. Noe av dette materialet kan blandes med rågodset, men større områder kjøres bort som gråberg. Kjemisk og mineralogisk vil ikke disse skille seg særlig fra nefelinsyenitten som inngår i produksjonen, og snittanalyser av nefelinsyenitt representative for bruddområdet kan benyttes for å karakterisere dette godset. Tabell 4.4 gir en typisk mineralogisk analyse av nefelinsyenitt fra bruddområdet.

Tabell 4.4: Typisk mineralogisk analyse av nefelinsyenitt fra bruddområdet (Silva 2019)

Mineral	Typiske verdier (%)
K-Feltspat	41.7
Nefelin	31,1
Plagioclase	12,3
Pyroksen	5,2
Hornblende	2,3

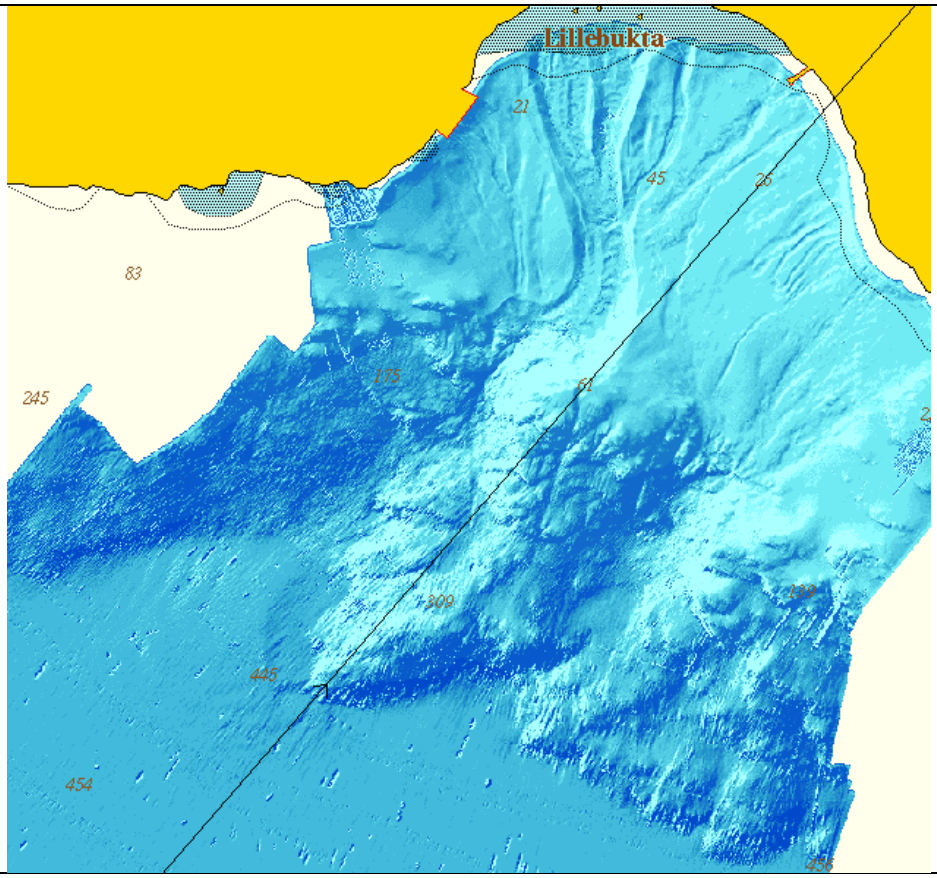
Biotitt	1,8
Kalkspat	1 - 3
Zeolitt	0 - 2
Magnetitt	0.5 - 1.5
Titanitt	0 - 1
Magnetkis	0 - 0.3

4.2 Avgangsmasser fra eksisterende prosess

Mengden avgang som genereres i prosessen er bestemt av mengden rågods som tas fra gruva og tilsettes produksjonsanlegget. Ca. 40 % av rågodset blir avgang.

Overskuddsmasser, fra oppredningsprosessen for produksjon av nefelin-feltspat konsentrat, slippes i dag ut i strandsonen i Lillebukt (figur 4.4), i henhold til gjeldende tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Avgangen slippes ut i flomålet i den 25-50 m dype Lillebukta. Deponeringen har ført til at dypet i Lillebukta er blitt redusert. En del av avgangen som ikke avsettes i Lillebukt føres via en undersjøisk kanal ned til en avsetningsvifte på dypet av Stjernsund, på ca 450 m dyp (figur 4.5). Avgangen består av knust, uorganisk steinmasse, uten tilsetning av noen form for kjemikalier.

Figur 4.4: Bilde fra Lillebukt, der utslippet sees innerst i Lillebukta. Område der avgangen slippes ut i strandsonen er angitt på bildet.



Figur 4.5: Batymetrisk kart over Lillebukta og tilhørende del av Stjernsundet (Bøe et al 2018). Viser undersjøisk kanal som fører avgang ned på dypet av Stjernsund.

Avgangen fra oppredningsanlegget består av finknuste, uorganiske partikler og slippes som angitt ut i strandsonen i Lillebukta. Mesteparten av partiklene har en kornstørrelse mellom 45 og 212 µm (fin sand/silt). Den mineralske avgangen består av fin- til middelskornet sand, silt og leirfraksjon av mineralene amfibol, pyroksen, biotitt, feltspat og nefelin.

Mengde avgang vil de neste 20 årene bli på rundt 6 millioner tonn, forutsatt full utnyttelse av utslippstillatelse ved drift i ca. 20 år. Ved drift i 100 år, som lå til grunn for ny reguleringsplan ved utvidelsen av dagbruddet, blir total mengde avgang tilsvarende 30 millioner tonn. I praksis har avgangsmengdene ligget rundt 210 000 tonn per år, som vil gi 21 millioner tonn over en 100 års periode. Mengden avgangsmateriale er regulert i gjeldende tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.

Det ble gjort en karakterisering av samlet avgang i 1993 (Berge et.al. 1993), da ble det tatt ut prøve av avgangen fra utslippsrøret i strandsonen i Lillebukt. Karakterisering av avgangen viste at verdiene for samtlige analyserte metaller i avgangen lå på eller under hva som forventes i sedimenter fra områder uten punktkilder.

En karakterisering ble også gjort i 2009 (Larsen 2008, 2009). I løpet av perioden med overvåkning av sjødeponiet på Stjernøy er det gradvis utviklet strengere retningslinjer for utslipp av potensielt miljøskadelige stoffer. Dette vises ved at klassifiseringsverktøy for slike stoffer gradvis har fått lavere grenseverdier for miljøtilstandsklasser.

Miljødirektoratets veileder M-608, oppdatert 30.10.2020 (Miljødirektoratet 2020), er det senest oppdaterte klassifiseringsverktøyet. Resultatene fra metallanalysene i 1993 og 2009, reklassifisert i Larsen (2021) iht. veileder M-608 (Miljødirektoratet 2020) er presentert i tabell 4.5.

Tabell 4.5: Metallanalyse av avgangen i 1993 (Berge et al 1993) og 2009 (Larsen 2009). Bakgrunnsfarge viser tilstandsklasse for aktuell komponent ihht. MDIR 2020. Alle verdier i mg/kg TS. (Larsen 2021)

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God - ingen toksiske effekter	Klasse III Moderat – kroniske effekter ved langtids eksponering	Klasse IV Dårlig – akutte toksiske effekter ved korttidseksponering	Klasse V Svært dårlig. Omfattende akutte toksiske effekter

Komponent	1993	2009	Øvre grense klasse I	Klasse II	Klasse III
Arsen (As)	Ikke analysert	<3	<15		
Kadmium (Cd)	0,13	<0,09	<0,20		
Krom (Cr)	64	52,6	<60	60 - 620	
Kobber (Cu)	11	20,7	<20	20 - 84	
Kvikksølv (Hg)	<0,01	0,01	<0,05		
Nikkel (Ni)	26	17,3	<30		
Bly (Pb)	2	3,61	<25		
Sink (Zn)	119	143	<90	90 - 139	139 - 750

På bakgrunn av resultatene fra 1993 ble det vurdert at metallforurensning fra utslippet er lite sannsynlig. Resultatene fra 2009 endret ikke på dette. Miljøovervåkingen har derfor vært rettet mot fysiske miljøpåvirkninger som følge av sedimenterende materiale, og påvirkning av sedimentets organiske innhold. Ved utslipp til resipienten vil det partikulære materialet i avgangen i varierende grad bli fortynnet med naturlig forekommende sedimenterende partikler samt resuspensjon. Det ble her vurdert som at det med utgangspunkt i de målte konsentrasjoner i avgangen ikke er sannsynlig at vesentlige overkonsentrasjoner vil opptre i resipienten som følge av utslippet.

I forbindelse med forskningsprogrammet NYKOS (Høgaas 2016), som Sibelco var en del av, ble det gjort flere tester på avgangsmaterialet fra Stjernøy (Winge 2016, Trannum et al 2018, Brooks et al 2019, Trannum et al 2020). En sammenfatning av disse testene sett i lys av resultater fra det marine overvåkningsprogrammet på Stjernøy ble gjort av Schaanning et al. (2020). Testene omfattet økotoksikologiske tester på marine organismer eksponert i vannuttrekk fra avgangen og helt sediment iblandet avgang. I tillegg ble det utført forsøk med effekter av økende sedimentasjon av avgang på hele samfunn i bokskjerneprøver (mesokosmos) og feltforsøk med rekolonisering i avgang i kasser utplassert på 30m dyp i Oslofjorden. Målet med rapporten (Schaanning et al. 2020) var å gi

en samlet vurdering av mulige effekter av avgangen fra SibelcoNordic AS, avd. Stjernøy basert på resultatene fra disse forsøkene og fra felt-undersøkelser i Stjernsundet i perioden 1993-2016.

Konklusjonen fra vurderingene var: «Litt overraskende viste de økotoksikologiske testene med vannuttrekkene størst effekt fra Sibelcos avgang (Brooks et al 2019). Mest sannsynlig skyldtes dette at Sibelcos avgang, i motsetning til de to andre, ikke var ekvilibrert med sjøvann før tillaging av vannuttrekkene og at dette kan ha medført høyere konsentrasjoner av enkelte metaller i vannuttrekkene. I alle tester der organismer ble eksponert mot selve avgangen (økotoksikologiske hel-sediment tester, mesokosmos-forsøk og feltforsøk i Oslofjorden), var resultatene nokså entydige ved at det var lite skadelige effekter av avgangen fra Sibelco ut over de effektene som kan forventes å følge av økt sedimentasjonshastighet.»

4.3 Avgangsmasser fra potensielt ny prosess

Nytt anlegg vil føre til at restmassene er våte, og ikke tørre, som i dag, og de ulike avgangsstrømmene vil bli noe forskjellig, slik at en må gjøre en ny vurdering av egenskapene til de ulike restmassestrømmene. Totalkjemi, mineralogi eller partikkelstørrelsesfordeling på samlet mineralsk avgang vil ikke endres vesentlig i forhold til dagens situasjon. Det nye med en eventuelt ny prosess er bruk av kjemikalier for å ha nok ferskvann til prosessen.

Det vil bli brukt ferskvann i prosessen, og for å dekke vannbehovet må vann resirkuleres. Resirkulert vann fra våtprosessen må renses, og dette vil kreve bruk av flokkuleringsmidler som et tiltak for redusere mengden finpartikulært materiale. Til tross for resirkulering av vann vil det bli behov for regelmessig tilførsel av nytt ferskvann. Dette vil bli hentet fra overflatevann, oppsamlet vann i gruve eller fra sjø. Sjøvann er aktuelt å bruke i perioder med lite tilgang til ferskvann. Ved bruk av sjøvann må vannet avsaltes, og i denne prosessen vil det brukes kjemikalier.

Det legges opp til at det skal være mulig å ha tilgang til alle restmassestrømmene i det nye verket, for å ha muligheten for å hente ut avgangsstrømmer i ny prosess. Det har ikke vært mulig i dagens prosessanlegg. Arbeidene som gjøres for å redusere størrelse og/eller virkning av dagens utslipp vil videreføres for en eventuelt ny prosess.

5.0 Reduksjon av miljøpåvirking fra restmasser

Restmassene ved Sibelco Nordic As, avd Stjernøy er:
- Gråberg relatert til dagbrudds- og gruvedriften, samt stein og pukk fra fjellhaller/tunneler tenkt drevet ut i Green Star 4.0 prosjektet.
- Avgangsmineraler knyttet til oppredningsverket og produksjon av nefelin-feltspat konsentrat

For å strukturere arbeidet med å redusere miljøpåvirkning fra deponerte restmasser kan en benytte deler av avfallshierarkiet (avfallspyramiden) fra EUs avfallsrammedirektiv:
- Avfallsreduksjon (minimering)
- Gjenbruk
- Materialgjenvinning
- Energigjenvinning
- Deponering (minimere miljøpåvirkning fra deponeringen)

For restmasser er det i første rekke minimering av mengder og minimering av miljøpåvirkning fra deponering som er aktuelle. Gjenbruk og materialgjenvinning går mer på produktsiden, men det kan nevnes at Sibelco gruppen i økende grad er inne i glassgjenvinning i Europa, og ser dette som en naturlig utvidelse av virksomheten sin.

5.1 Gråberg

5.1.1 Minimering av gråbergsmengder ved uttak i brudd

Mengde gråberg vil til enhver tid bli forsøkt minimert. Mengden brutt gråberg er imidlertid styrt av geologiske forhold og løpende bruddplaner for å produsere rågods for verket. Normalt sett vil det være mest gråbergproduksjon ved åpning av nye områder, og de øvre delene av dagbruddet. Ved underjordsdrift og når en når dypere nivåer i dagbruddet vil mengde gråberg bli mindre. Forhold rundt gråbergsbryting er gitt i driftsplan for uttaket (Dieleman et al 2021).

5.1.2 Alternativ bruk av gråberget

Deler av gråberget på Stjernøy kan benyttes til pukk, men det er ingen enkel måte å få fraktet gråberget fra dagbruddet gjennom gruva og ned til Lillebukt for mellomlagring, og deretter skipe det ut fra Lillebukt. Derfor er eneste bruksmulighet for dette gråberget pukkproduksjon for internt bruk.

Av intern bruk som er aktuell er bruk til interne veier og rehabilitering av gruveområdet på Stjernøy, og til tilbakefylling av tidligere utdrevne gruverom.

For steinmassene fra fjellhaller/tunneler tenkt drevet ut i Green Star 4.0 prosjektet vil muligheten for båtfrakt fra Lillebukt til evnt sluttbruker være større, hvis massene kan kjøres ut fra tunneler/fjellhall, og deponeres på området for tiltenkt massedeponi vest for Lillebukt. Det er sondert for mulige utbyggingsprosjekter i nærområdet, for eksemple i regi av Alta kommune, og i regionen, for mulig bruk i disse prosjektene. Det gjøres og et internt arbeid i Sibelco for å vurdere alternative bruksområder, og se hva som kan være rimelige fraktavstander, for disse massene. Foreløpig er det ikke funnet prosjekter som kan benytte steinmassene fra Green Star utbyggingen.

5.1.3 Tilbakefylling av gråberg i utdrevne gruverom

Gråberg tilbakefylles i gamle utdrevne gruverom i gruva, for å
- Kunne drive ut rågodset som ligger i kronpillaren over gruveområdet
- Stabilisere de store gruverommene inne i fjellet
- Unngå gråbergsdeponier i dagen, utenfor bruddområdene.

Alt gråberg fra dagbruddet og gruva tilbakefylles i utdrevne gruverom (Gruve 1). Steinmasser fra fjellhaller/tunneler tenkt drevet ut i Green Star 4.0 prosjektet vil ikke kunne tilbakefylles på samme måte siden de tas ut i de nedre delene av gruva.

Noe gråberg vil etterhvert også kunne legges tilbake i utdrevne deler av dagbruddet, men det vil ikke bli gråbergsfyllinger fra dagbruddsdriften utenfor dagbruddsområdet, som regulert i gjeldende reguleringsplan. Planlegging og overvåkning av oppfyllingsgrad av de gamle gruverommene gjøres i driftsplanene for uttaket (Dieleman et al 2021). Et utdrag fra denne følger under.

Nøyaktigheten av beregninger av oppfyllingsgrad av Gruve 1, og av gjenværende plass er begrenset av tilgang på gode observasjoner av faktisk oppfylling av gråbergsmagasinene, samt usikker geometri på noen av gråbergsmagasinene (spesielt de nedre delene). Det er med dagens utstyr ikke mulig å måle oppfyllingsgraden – og antagelser må gjøres ut fra observasjoner. Tettheten til gråberget deponert i magasinene er estimert ved tester til 1,8 tonn / m3, men og her vil det være usikkerhet i kompakteringsgrad.

Det er to sett med gråbergsmagasiner i Gruve 1 – heng og ligg magasinene. Per dato er det bare liggmagasinene det er deponert gråberg i, hengmagasinene er tomme. Figur 5.1 viser oppfyllingsgrad av gråberg i hengmagasinene i Gruve 1 per april 2021. G5 ble brukt i 2020 sesongen, men er ikke helt full, men er observert å være over fyllt over 565 nivået. G5 vil fylles opp i løpet av 2021 sesongen. Liggen må skrås før G7 kan bli brukt for deponering fra nivå 615 pga heng. For å fylle inn i G8 må det lages en sjakt fra kronpillaren i dagbruddet. G3 er en utilgjengelig del av Gruve 1, og det må lages adkomst til denne for å kunne benytte den som gråbergdeponi.

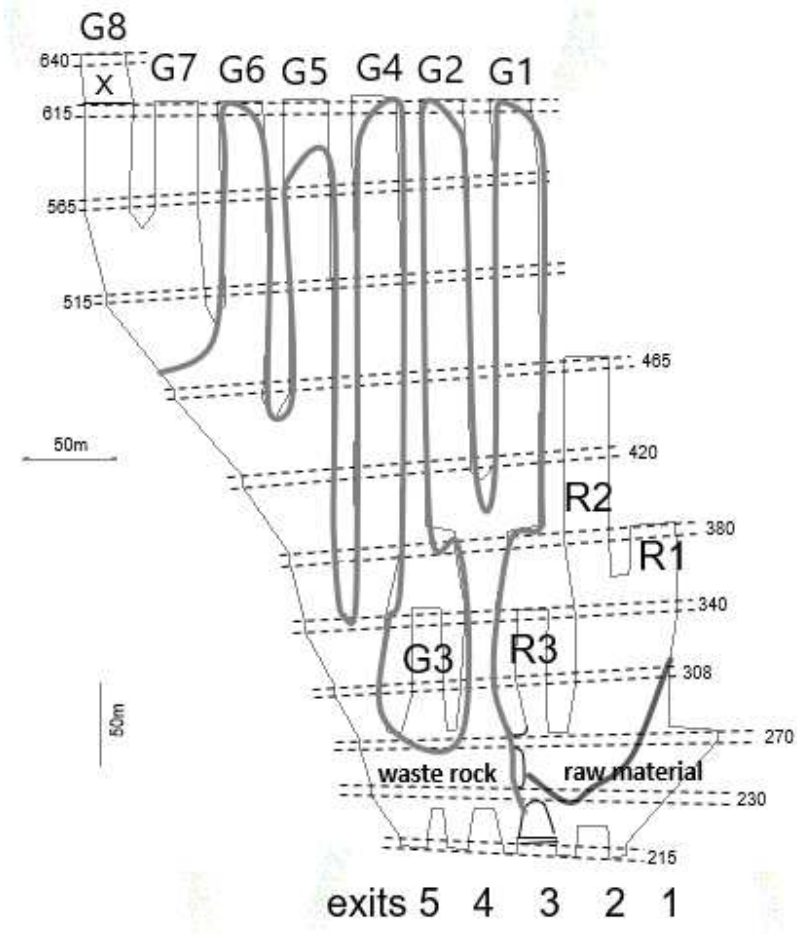


Fig. 5.1. Oppfyllingsgrad av gråberg i liggmagasinene i Gruve 1 per april 2021.

Ledig plass for gråbergsdeponering i liggmagasinet i Gruve 1 deles i to stadier:

- Ledig plass ved fyllig med dumper inn i magasinene
  Det vil fylles med dumper på nivå 615, gjennom tippsjakt eller over tippbjelke, til naturlig rasvinkel nås (antatt 35 grader). Det er estimert å være plass til ca 403 000 tonn gråberg før dette skjer (figur 5.2).
- Ytterligere ledig plass i magasinene kan utnyttes ved å skyve ut massene med bulldoser, for å fylle opp magasinene så godt som mulig upp til 615. Det er estimert plass til ytterligere 676 000 tonn ved å dose ut på denne måten (figur 5.3).

I tillegg vil hengmagasinene kunne benyttes for gråbergsdeponering. Disse er imidlertid ikke umiddelbart tilgjengelige. G7 og G8 kan bli tilgjengelige fra de oppfylte liggmagasinene, mens G4, G5 og G6 kun kan bli tilgjengelige fra sjakter fra dagbruddet. G1 og G2 vil kreve en ny adkomst fra gruva, mens G3 er den mest utigjengelige av magasinene, og vil trenge en egen adkomst. Total plass til gråbergsfylling i hengmagasinet i Gruve 1 er estimert til 1,9 Mill tonn (G4-G8) og ytterligere rundt 1 mill tonn i mer utilgjengelige områder (G1-G3) (figur 5.4).

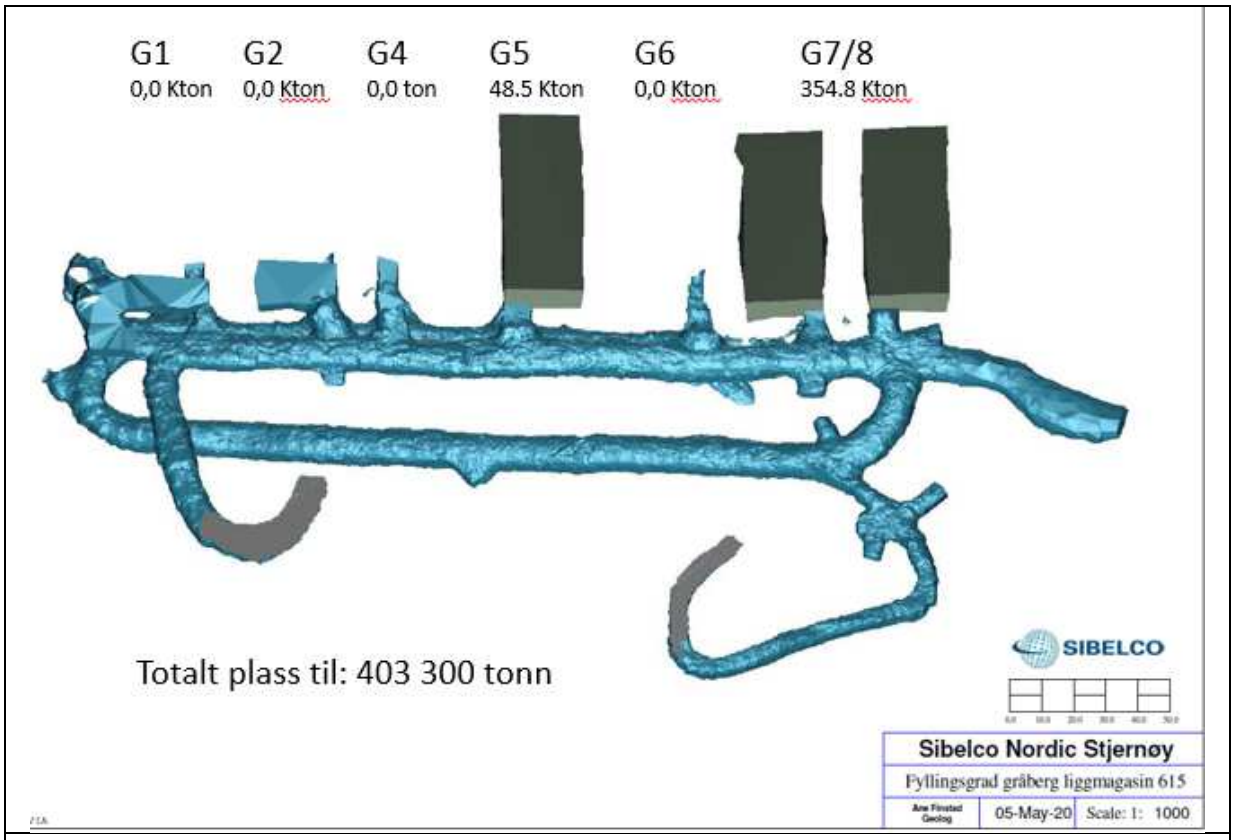


Fig. 5.2 Oppfylling av hengmagasin i Gruve 1 med dumper (Nivå 615)

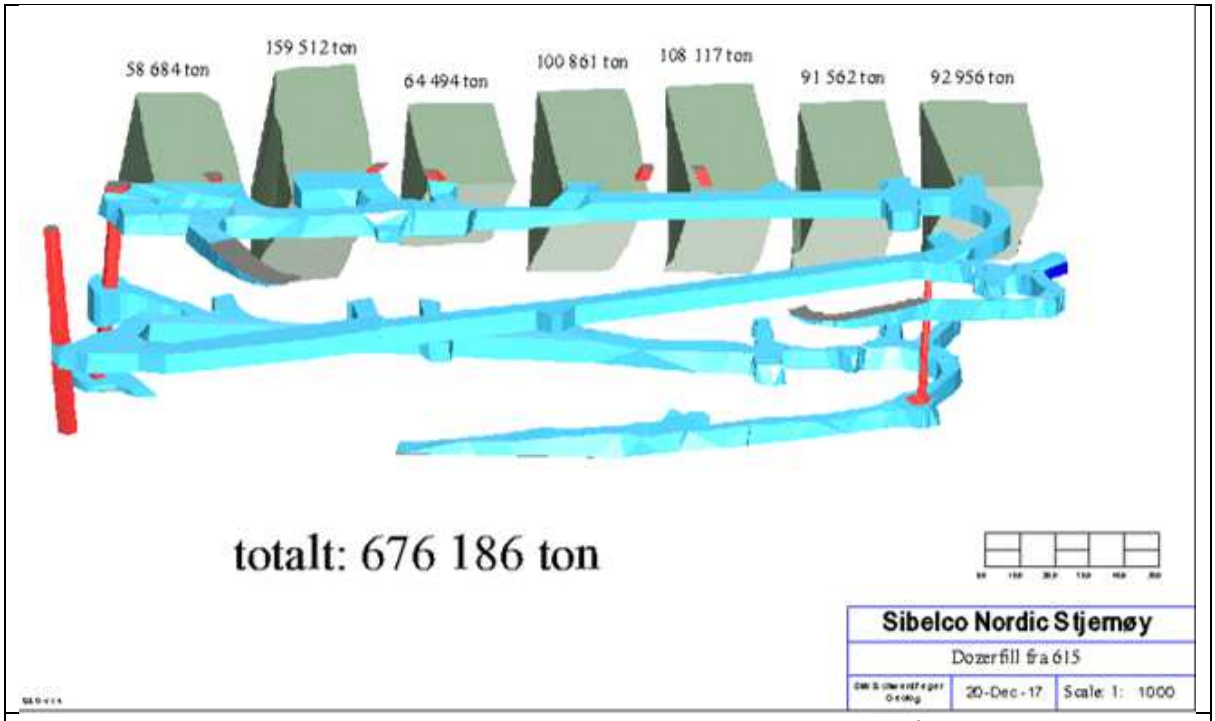


Fig. 5.3 Videre oppfylling av hengmagasin i Gruve 1 med bulldoser (Nivå 615)

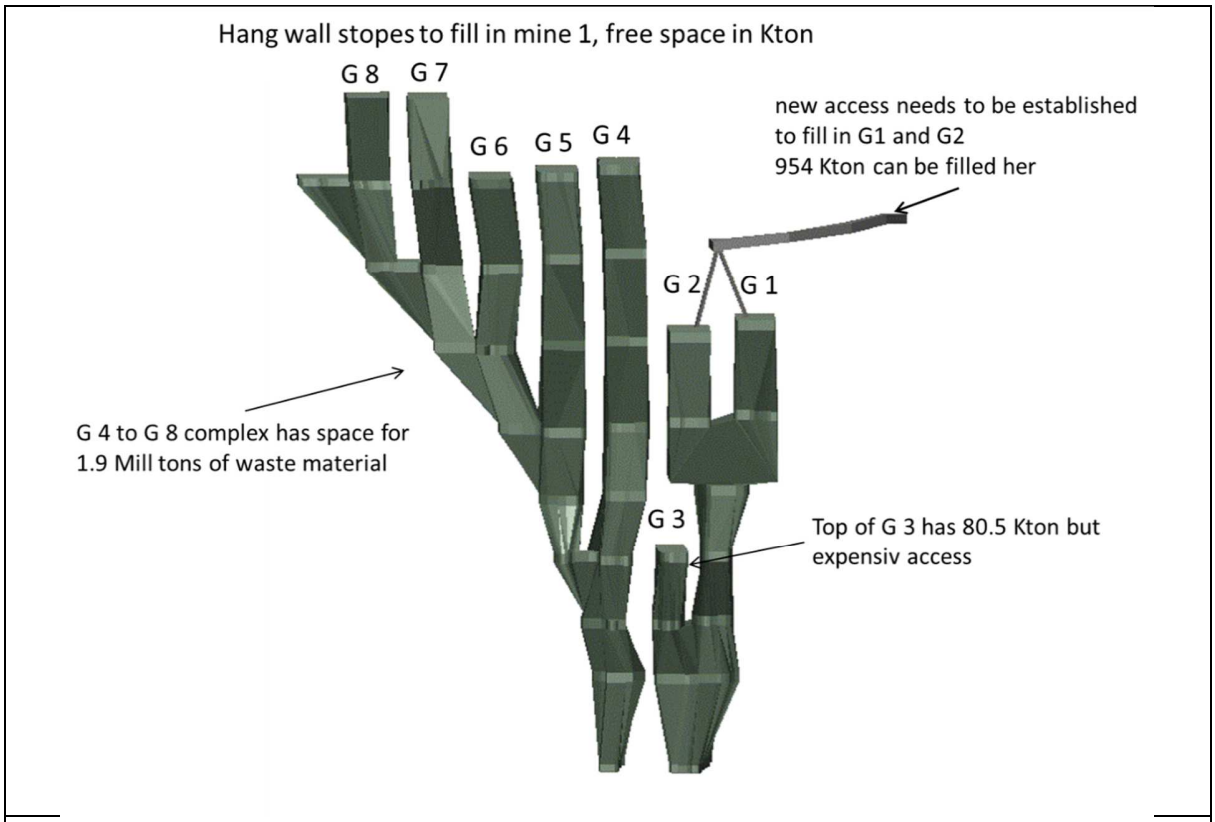


Fig. 5.4 Plass til gråbergsfylling i hengmagasinene i Gruve 1.

5.1.4 Redusere miljøpåvirkningen av gråbergsdeponeringen

Gråberget er beskrevet i kapittel 3. Det betraktes som et ufarlig, inert mineralavfall.

Gråbergdeponiene plasseres som angitt i gamle gruverom. Disse deponiene vil ikke være synlige fra dagen. Det vil være lite tilsig av vann inn i område der disse deponiene etableres; dette vil være relatert til overflatevann etter nedbør som vil sige ned i fjellet. Erosjon eller vindflukt av deponiene er ikke et aktuelt tema.

Overflatevann fra dagbruddet samless og ledes i eksisterende bekker, fortrinnsvis gjennom gruva og ut i Lillebukta. Det antas at lite overflatevann vil renne ut i strosserom der gråberget deponeres. Avrenning fra gråbergsdeponiene ansees å være minimale om det i hele tatt skjer, og miljøpåvirkningen av disse deponiene er neglisjerbare. Ingen spesielle tiltak vurderes derfor som nødvendige å implementere i forbindelse med gråbergdeponiene.

5.2 Avgangsmasser

Flere arbeider er gjort med tanke på reduksjon av miljøpåvirking fra deponerte avgangsmasser i sjø. Dette er interne arbeider i Sibelco Nordic, arbeider gjort sentralt i Sibelco, og arbeider i ulike forsknings og utviklingsprogrammer med hensikt å redusere utslippets størrelse og/eller virkning.

Det viktigste av disse projektene har vært NYKOS - New Knowledge on Sea Disposal (Høgaas 2016) i perioden 2014-2019. Formålet med NYKOS var å:
- Øke kunnskapen om miljøeffekter av deponering av finkornet avgang til sjø, fra mineralindustrien.
- Muliggjøre utvikling av nye fornuftige miljøkriterier og overvåknings-teknikker som legger tilrette for en bærekraftig mineralindustri i Norge.

Sibelco Nordic AS var en av deltakerne i forsøket på å etablere «SFI GreenMin», og søknaden «SFI Clean Ocean». «SFI GreenMin» var et forsøk på å få i stand et «Senter for forskningsdrevet Innovasjon» (SFI) på bærekraftig mineralproduksjon. SFI Clean Ocean var et samarbeidsprosjekt mellom ulike brukere av sjø for å akselerere innovasjon, verdiskaping og «blå vekst» gjennom å utvikle løsninger for miljømessig bærekraftig marin virksomhet. Ingen av disse ble realisert.

Sibelco Nordic AS er en av deltakerne i søknaden «Performine - Performance indicators and management tools for low-risk deposition of mine tailings», der målet er å øke kunnskapen om miljøpåvirkning fra sjødeponier, og utvikle løsninger for å redusere miljøavtrykket fra avgang som slippes ut i fjorder. Denne søknaden er under vurdering, med forventet avklaring sommer 2021.

Sibelco er og med i Nypro – Nye produkter fra gruveavfall i Nord (Høgaas 2019). Dette er et 3-årig forskningsprosjekt som har til formål å utvikle bærekraftige løsninger for industriell anvendelse av avgangsmasser fra mineralvirksomhet. Delmål som inngår i prosjeket er:
- Etablere en oversikt med karakteristikk av avgangsmasser fra mineralnæringen i nord
- Kunnskaps-og erfaringsutveksling på tvers av bedrifter og næringer
- Lage prototypematerialer basert på enkeltavganger eller kombinasjoner av avganger
- Overordnet kostnadsvurdering for industriell produksjon basert på avgangsmaterialer

En av ideene bak prosjektet er at ulike avganger fra ulike bedrifter sammen kan ha egenskaper som gjør at de kan få nye anvendelser.

5.2.1 Forbedret utvinning (mer produkt, mindre restmineraler)

Forbedret utvinning, dvs at en får mer produkter ut av rågodset, vil isolert sett gi mindre mengder avgang for deponering. Samtidig vil det føre til at en kan drive på rågods av lavere kvalitet enn tidligere, og dermed gi en mer ressursøkonomisk utnyttelse av forekomsten, og potensielt øke forekomstens levetid. Det er dermed ikke sikkert at hele effekten av forbedret utvinning vil gjenspeiles i mindre avgangsmengder, men noe kan gi en bedre utnyttelse av forekomsten, og

dermed mindre behov for ytterligere utvidelse eller åpning av nye forekomster, gitt konstant etterspøsel.

For eksisterende verk vil forbedret utvinning kunne skje ved:
- Streng kvalitetskontroll i brudd, slik at for dårlig gods, hvor en stor andel vil gå ut som avgang, ikke sendes til prosessanlegget.
- Prosessoptimalisering og vedlikehold for å utnytte rågodset bedre, og hindre at produkter forurenses ved feil i prosessen.
- Produksjonsoptimalisering og planlegging, for å hindre oppbygging utover lagerkapasitet av produkter som kunne vært solgt, men som må deponeres pga for liten lagerkapasitet
- Kontinuerlig vurdering av produktspesifikasjoner, som kan øke utnyttelsen av forekomsten.

Ved bygging av nytt prosessanlegg vil en ha større muligheter for å endre prosessen, for å få et mer effektivt oppredningsverk/prosessanlegg. Dette er tanken bak Green Star 4.0 prosjektet, der en tørr magnetseparasjonsprosess ønskes erstattet av en mer effektiv våt magnetseparasjonsprosess.

5.2.2 Alternativ bruk av avgangen

Den beste måten å redusere mengden avgangsmasser som deponeres er ved å finne alternative bruksområder for disse restmassene. Det er imidlertid utfordrende siden dette er restmaterialer som har blitt igjen etter at de verdifulle mineralene er tatt ut. Materialet har en kornstørrelsesfordeling som i hovedsak er gitt av prosessen for å utvinne de verdifulle mineralene, og pga de strenge spesifikasjonene på hovedproduktene, vil hoveddelen av den kjemisk/mineralogisk variasjonen som er i rågodset komme i avgangen, slik at det er vanskelig å produsere et avgangsmateriale innenfor snevre kvalitetsspeifikasjoner, som gjerne kreves for bruksområdet for materialet. Dette, sammen med lang og kostbar transport fra Stjernøy til eventuell bruker av disse materialene, har gjort arbeidet med å finne realistiske alternative bruksområder for avgangen krevende.

På Stjernøy er det i hovedsak to typer avgang, som vil ha noe ulike egenskaper:
- Filterstøv
  Dette er avgang fra ulike filtere, og består av finkoring materiale, som har en sammensetning som tilsvarer noenlunde råmaterialet.
- Avgang fra magnetisk separasjon
  Dette er avgang fra de tre magetisk separasjonstrinnene (Mørtsell, Lurgi og Exolon). Dette er mer grovkorning materiale som har et høyere innhold av jernholdige silikater og oksider. Mørtsell avgangen inneholder mest magnetitt, og er lavest i K_2O og Na_2O. Exolon avgangen er mest likt produktet, og er den magnetseparasjonavgangen med høyest innhold av Al_2O3, K_2O, Na_2O og lavest Fe_2O_3. Lurgi avgangen ligger mellom Mørtsell og Exolon, bortsett fra på CaO, hvor den har de høyeste verdiene.

Arbeidet med alternativ bruk av restmasser fra Stjernøy ble intensivert rundt år 2000 (Gautneb & Bakken 1995, Bakken et al. 1997, Alteren et al. 2000, Bakken et al. 2000, Kleiv 2001), med

undersøkelser av bruk av avgang i keramisk industri, til vannrensing, miljøformål og som jordforbedringsmiddel. Det eneste som har hatt moderat kommersiell suksess, de siste årene, er salg av deler av avgangen som jordforbedringsmiddel. Fortsatt evalueres flere prosjekter internt hvert år med tanke på økt utnyttelse av restmasser, nå mest i regi av Sibelco Technology & Innovation avdelingen i Belgia.

De fleste alternative bruksområdene er vurdert ut fra eksisterende tørr avgang. Nytt anlegg vil føre til at restmassene er våte, og ikke tørre, som i dag, og de ulike avgangsstrømmene vil bli noe forskjellig, slik at en må gjøre en ny vurdering av egenskapene til de ulike restmassestrømmene opp mot mulige anvendelser. I tillegg kan kostnadeen øke hvis transport eller bruk av materialet krever at det skal være helt tørt, og dermed kreve tørking. Totalkjemi, mineralogi eller partikkelstørrelsesfordeling på samlet mineralsk avgang vil ikke endres vesentlig i forhold til dagens situasjon. Det nye med en eventuelt ny prosess er bruk av kjemikalier for å ha nok ferskvann til prosessen. Det legges opp til at det skal være mulig å ha tilgang til alle restmassestrømmene i det nye verket, for å ha muligheten for å hente ut avgangsstrømmer i ny prosess. Det har ikke vært mulig i dagens prosessanlegg. Arbeidene som gjøres for å redusere størrelse og/eller virkning av dagens utslipp vil videreføres for den nye prosessen.

Noen av de alternative anvendelsene som har vært eller er under evaluering er (Alteren et al. 2000):

Fe_2O_3 silikat til farvejusterer i glassproduksjon (Lurgi avgang)
Jernoksider benyttes ofte til farging av glass. Det kan være at jernsilikater kan ha forelaktige egenskaper som fargejusterer. I tilfelle vil store deler av Lurgi avgangen kunne benyttes til farging av glass i float-glass industrien.

Flussmiddel i keramikk (filterstøv og magnetisk avgang - Exolon)
Flussmiddel i keramikk, der det ikke er krav til hvithet, kan være en mulig anvendelse for filterstøvet. Dette gjelder produkter hvor en kan tolerere et høyt jerninnhold, og fargen ikke er så viktig, som fargete produkter (klinkerfliser, teglstein, takstein) eller produkter som påføres farget dekkende (opak) glasur, som sanitærporselen.
Den magnetiske avgangen, med stor andel jernholdige mineraler, vil kunne benyttes som kombinert fluss- og pigmentkilde. Ved brenning ved 1200-1300°C gir det et produkt med brunrøde flekker, evnt grønnlig farge ved brenning i reduserende atmosfære. Mulig anvendelsesområder kan være i byggekeramer og kunstkeramikk.

Jordforbedringsmiddel (Lurgi avgang)
Fokus for alternativ anvendelse ble tidlig på bruk av et av avgangsmaterialene fra magnetseparasjon (Lurgi) til jordforbedringsmiddel. Denne avgangen ble tidligere forsøkt solgt under navnet AltaGro, som en periode var Debio godkjent for bruk i økologisk landbruk (Carstens 2001). Salget har imidlertid alltid vært svært lavt. De siste årene er innsatsen intensivert fra Sibelco for å markedsføre dette produktet (Cropsafe bvba 2012), nå under navnet «Soilfeed Silva», til jordforbedring av naturlig sur jord eller skogsjord påvirket av sur nedbør (Sibelco 2019). Lokale tester er og gjort på dette materialet i Alta, som et jordforbedringsmiddel/steinmel som gjødsel. Det er nylig investert i et eget pakkeri for

Soilfeed, slik at det skal være mulig å levere Soilfeed hvis markedet tar seg opp. De siste årene har salget av Soilfeed tatt seg litt opp, med salg rundt 2000-4000 tonn/år.

Kunstig fremstilt stein (filterstøv)
Kunstig fremstilt stein, feks som lys prydstein for mur, kan fremstilles fra syrebehandlet filterstøv, som gir et inert feltspat filler. Produktet kan støpes ut i blokker eller ferdige enheter, som feks belegningsstein etc.

Kunstig zeolitt / leucitt (filterstøv)
Ved å skille nefelinen fra feltspat kan en lage kunstig zeolitter av nefelinen. Dette er undersøkt av Sibelco (da NCM) rundt 1980-1985. Som bi-produkt av zeolitt fremstilling, kan en lage leucitt, som kan benyttes i keramisk produksjon (gi høy fasthet i porselen).

Magnetitt konsentrat (Mørtzell avgang)
I avgangen fra det første magnetseparasjonstrinnet (Mørtsell) finnes de mest magentiske mineralene, som feks magnetitt. Det produseres ca 5000 t av dette materialet hvert år, som har 45-60% Fe_2O_3 som i hovedsak kommer fra mineralet magnetitt. Det har blitt gjott forsøk på å oppkonsetrerer magnetitt fra denne avgangen, for å se om dette kunne ha en anvendelse. En intern test (magnetisk oppkonsentrering pluss gravitativ separering) i Sibelco fremstilte et konsentrat, fra denne avgangen, med ca 80% magnetitt og ca 84% Fe_2O_3.

Miljøsperre (geokjemisk barriere) i forurenset grunn (filterstøv)
Filterstøvet har god evne til å adsorbere tungmetaller som bla. kobber og bly. Støvet er i tillegg finkornet, som gir større overflate og større adsorpsjonsevne, samt gjør materialet tettere mhp vanngjennomstrømning. Støvets basiske egenskaper vil og gi det en viss syrenøytraliserende effekt, og kan derfor være egnet i områder med surt vann. Bruk av filterstøv som geokjemisk barriere kan tenkes brukt sammen med polymerduk, under forurensende deponier og avfallsfyllinger, da som en kjemisk sperre, eller brukt på egen hånd.

Pigment / fargestoff (magnetisk avgang)
Den magnetiske avgangen kan benyttes som pigment/fargestoffer, feks for å dekorere overflater på porselensfliser, maling eller betongstein.

Sandblåsing (magnetisk avgang)
Avgangen kan benyttes til skånsom, miljøvennlig sandblåsing, som for fjerning av maling eller blåsing av lettmetall. En fordel for slik blåsesand er at den er fri for kvarts.

Skumglass / steinull (filterstøv)
Filterstøvet kan benyttes som ingrediens til produskjon av skumglass., feks til bruk i termisk isolasjon eller brannhemmende maling.

Støpepulver ved kontinuerlig stålstøping (Magnetisk avgang)
Ved lukket kontinuerlig stålstøping tilsettes et støpepulver på toppen av smelten for å danne et beskyttende slagg, som skal hindre kontakt mellom flytende stål og luft. Den magnetiske avgangen fra Stjernøy ble foreslått som en ingrediens i et slikt støpepulver.

Tilsatsmiddel i sement (filterstøv)
Det har vært foreslått å benytte de fineste fraksjoneen av filterstøvet som stabiliserende filler i sement, feks injeksjonssement der en ønsker kontroll på herdetid og flytegenskaper (erstatte mikrosilika). Videre tester må gjøres for å vurdere potensialt.

Vann og avløpsbehandling (filterstøv)
Filterstøv kan være godt egnet som tilsatsmiddel ved rensing/behandling av vann, avløp og slam, og har egenskaper som kan gi mer effektiv sedimentering, bedre renseeffekt og mer kompakte anlegg som kan belastes høyere. Med god evne til å adsorbere tungmetaller, kan det og benyttes til å fjerne tungmetaller fra vann, evnt binde tungmetaller i sedimenter og slam. Tildekking av forurensede havnesedimenter og for behandling av gruvevann eller sigevann fra fyllplasser er da mulige anvendelser. Adsorbsjonsegenskapene for filterstøvet fra Stjernøy ble undersøkt av Kleiv (2001). Materialet ble funnet å ha langt bedre egenskaper enn standard glasimarin leire (pga bedre bufferkapasitet) for adsorpsjon av Cu, Cd og Pb, og da spesielt i noe surt vann.

Vann og avløpsrensing ved magnetisk separasjon (Mørtsell/Magnetisk avgang)
Ved utskilling av magnetitt fra Mørtsell avgangen kan denne benyttes til vannrensing av drikekvann eller avløpsvann, der magnetitt tilsettes vannet for å inngå i fnokkene som dannes ved flokkulering (må tilsette flokkulant). Hensikten med å bake inn magnetitt i fnokkene er å enten øke tyngden for å øke sedimenterbarheten, eller for å muliggjøre fjerning av knokkene ved magneter.

5.2.3 Tilbakefylling av avgang fra prosessanlegget i utdrevne gruverom

En fullstendig tilbakefylling av avgangen i utdrevne gruverom er ikke vurdert å være realistisk. Dette skyldes at store deler av tilgjengelige gruverom allerede er planlagt benyttet til tilbakefylling av gråberg fra dagbruddet. I tillegg vil det være stabilitetsutfordringer med tilbakefylling av våte eller fuktige finkornige masser, som ikke er forenlig med samtidig drift i underjordsgruva.

Noe som er under vurdering, og som kan være mulig å realisere ved bygging av et nytt verk, er å ta ut enkelte fraksjoner, feks finstoff i prosessen i forbindelse med vannrensingen, og deponere denne i utdrevne gruverom i gruva. Dette kan være en mulighet hvis en ser at spredning av partikler blir en utfordring. Slik lagring i gruva kan da bli aktuelt hvis det har en vesentlig miljøgevinst, og dette er teknisk gjennomførbart (f.eks. med hensyn til nok plass og sikkerhet). En eventuell miljøgevinst ved lagring av finstoffet i utdrevne gruverom, kontra utslipp i sjø som avgang, er relatert til at:
- De fineste partiklene, som er de som spres lengst, tas ut av avgangen før den går til sjødeponi. Dette kan gjøres ved bruk av en industriell filterpresse eller sentrifuge.

- Flokkuleringsmidlene, som henger fast på de fineste partiklene, vil ikke gå til sjødeponiet, men lagres sammen med finstoffet i gruva. Innledende undersøkelser som er gjort med aktuelle flokkuleringsmidler viser at flokkuleringsmiddelet vil forbli knyttet til finstoffet i prosessen. En indikasjon på dette var at flokkuleringsmidler ikke kunne påvises i analyser av det rensede vannet som filtreres fra finstoffet i dette prosesstrinnet (SGS 2018).

5.2.4 Redusere miljøvirkningen av avgangsdeponeringen

Ved dagens verk er det begrenset hva som kan gjøres med selve avgangen for å redusere utslippets miljøvirkning. Dette er for tiden heller ikke prioritert, siden det ikke er avdekket problemer med selve avgangen. Ved en gjennomgang av potensielt skadelige miljøeffekter fra avgangen fra SibelcoNordic AS, avd. Stjernøy (Schaanning et al. 2020) var alle resultater fra tester der organismer ble eksponert mot selve avgangen (økotoksikologiske hel-sediment tester, mesokosmos-forsøk og feltforsøk i Oslofjorden), nokså entydige ved at det var lite skadelige effekter av avgangen fra Sibelco ut over de effektene som kan forventes å følge av økt sedimentasjonshastighet.

En mulighet for lilkevel å redusere det økologiske fotavtrykket er å føre avgangsmassene ut på større vanndyp. Denne løsningen vil kunne gi en forbedret tilstand for gruntvanns økosystemene. Disse er bedre tilpasset sedimentasjon, og flyttingen vil ventelig gi en forbedring av tilstanden på grunt vann som er større enn den belastningen som vil oppstå på dypere bløtbunnsområder. Konsekvensutredning om videre drift av sjødeponi i Stjernsundet, Alta kommune, som vurderte virkningene for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur for ulike utslippsalternativ (Larsen 2021) viser at flytting av Sibelco Nordic AS, avd. Stjernøy sitt utslippspunkt til dypere vann i Stjernsundet ventes å medføre forbedret miljøtilstand i hele Lillebukta. Ved flytting av utslippspunkt til større dyp, og dette er teknisk mulig, planlegges dette plassert i et område med 80-120 m dyp der bunntopografien i Lillebukta danner en renne som leder ned til bunnen av Stjernsundet. Nøyaktig utslippspunkt innen dette området er ikke definert, men det pågår for tiden vurderinger på flytting av utslippspunkt, hvis dette blir ansett som beste løsning i forbindelse med pågående søknad om revisjon av tillatelse til forurensende virksomhet etter forurensningsloven (utslippstillatelse).

Ved vurdering av miljøpåvirkning av utslipp fra nytt prosessanlegg har det blitt lagt til grunn at avgangen har lik partikkelstørrelsesfordeling som dagens avgang, og at kjemikalier benyttet til vannrensing og avsalting av sjøvann slippes ut i resipienten (Larsen 2021). En flytting av utslipsppunkt på større dyp vil også ha positiv effekt for avgang fra et nytt verk (Larsen 2021).

Kjemikalier som brukes i produksjonen i dag er relatert til sprengstoff, oljer, diesel, laboratorieanalyser, samt diverse vedlikeholds- og rengjøringskjemikalier. Det benyttes ikke kjemikalier i oppredningsprosessen. I dag bruker bedriften et kjemikalisystem som leveres av EcoOnline. Her lagres sikkerhetsdatablad for alle kjemikaliene som brukes. Vurdering av helse- og miljø gjøres i en risikovurderingsmodul i EcoOnline. Det vurderes fortløpende hvorvidt det finnes alternativer som medfører mindre risiko for skadelige effekter på helse og miljø. Dersom mulig vil

substitusjon gjennomføres. I forbindelse med nytt prosessanlegg vil prosesskjemikalier introduseres. Her vil en ha et fortløpende fokus på å vurdere faren for skadelige effekter på helse og miljø og ha fokus på å velge de kjemikaliene som har minst skadelige effekter. Opplæring vil bli gitt til de ansatte som kommer i berøring med prosesskjemikaliene.

Ved bruk av kjemikalier i et eventuelt nytt verk vil det bli viktig med god prosesskontroll for å unngå overdosering av kjemikalier. Overdosering vil øke sjansene for at flokkuleringsmidler bindes løsere til partikkeloverflaten, og frigjøres til vannfasen.

6.0 Referanser

ALS 2020
- ALS Laboratory Group Norway AS, Samleprøve 2020 Matrix 364, sporelementanalyse, Analyserapport

Alteren B, Kvalfors T., Paulsen O., Østerhus S., Monsen B. & Justnes H. 2000
- Ideseminar for nye produkter ved North Cape Minerals, avd Stjernøy. Sintef Rapport STF22 F00090, 29.9.2000, 22 p.

Bakken A.K., Gautneb H., & Myhr K. 1997
- The potential of crushed rocks and mine tailings as slow-releasing K fertilizers assessed by intensive cropping with Italian ryegrass in different soil types. Nutrient Cycling in Agroecosystems. Vol 47. p. 41-48.

Bakken A.K., Gautneb H., Sveistrup T. & Myhr K. 2000
- Crushed rocks and mine tailings applied as K fertilizers on grassland. Nutrient Cycling in Agroecosystems. Vol 56, p. 53-57.

Berge J.A., Helland A., Larsen L-H., Moy F., Sørensen K. & Walday M. 1993
- Miljøundersøkelse i Stjernsundet, Finnmark i forbindelse med utslipp av gruveavgang fra North Cape Nefelin As. Rapportno. 372.01.01, Akvaplan-Niva, 59 s + vedlegg, 19.11.1993.

Brobakke G.K. & Sandøy R. 2021a
- Mineralavfallsplan Sibelco Nordic AS, Stjernøy site. Intern rapport Sibelco Nordic AS, 26.04.2021, 28 pp.

Brobakke G.K. & Sandøy R. 2021b
- Utfyllende informasjon til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, Sibelco Nordic AS, avd. Stjernøy. Intern rapport Sibelco Nordic AS, 26.04.2021, 94 pp.

Brooks S.J., Escudero-Oñate C. & Lillicrap A.D. 2019
- An ecotoxicological assessment of mine tailings from three Norwegian mines. Chemosphere 233 (2019) 818-827

Bøe R., Sandøy R, Baeten N.J., Lepland A., Bellec V.K., Chand S., Longva O., Klug M., Plassen L. & Schønenberger J. 2018
- Marine mine tailings disposal at Lillebukt, Stjernsundet, North Norway: distribution, sedimentary processes and depositional impacts. Norwegian Journal of Geology 98, 461–482.

Carstens H. 2001
- Norsk steinmel i stedet for kunstgjødsel. GEO september 2001, s. 22-24.

Cropsafe bvba 2012
- Orientating study on the influence of minerals on seedlings. Cropsafe report 20.3.2012, 119 p.

Didriksen, T-A. 2020
- Aktuelle konsekvenser og utredningsbehov tilknyttet detaljreguleringsplan med konsekvensutredning for Sibelco Nordic AS i tilknytning til areal for deponering av gråberg og avgangsmasser. Planfaglig vurdering HR Prosjekt, 02.07.2020 , 8s.

Dieleman J., Dyrkolbotn H. & Sandøy R. 2021
- Driftsplan med avslutningsplan for Nabbaren nefelinsyenitt forekomst 2021. Sibelco Nordic GeoRapport 217, Sibelco Geology & Mining, 29.04.2021, 94 pp.

Gautneb H. & Bakken A.K. 1995
- Crushed rocks, minerals and mine tailings as sources of potassium in agriculture. NGU Bulletin 427: p. 119–122

Geis, H.P., 1979:
- Nepheline Syenite on Stjernøy, Northern Norway, Economic Geology, vol. 74, s. 1286-1295.

Heier, K.S., 1964:
- Geochemistry of the nepheline syenite on Stjernøy, North Norway. Norsk Geologisk Tidsskrift, 44: 205-216.

Heier, K.S., 1966:
- Some Crystallo-chemical Relations of Nephelines and Feldspars on Stjernøy, North Norway. Journal of Petrology, 7(1): 95-113.

Heier, K. and Taylor, S., 1962:
- A note on the U, Th and K contents in the nepheline syenite on Stjernøy, north Norway. Norsk Geologisk Tidsskrift, 42: 287-292.

Holdridge, D., 1962:
- A clay mineral from Stjernøy, Norway. Clay Minerals, 5(27): 26-30.

Høgaas P.H. 2016
- NYKOS – New Knowledge on Sea Disposal. A research project for future mineral industry. SINTEF onepager https://www.sintef.no/projectweb/nykos/

Høgaas P.H. 2019
- Nye produkter fra gruveavfall i nord - Nypro. SINTEF onepager https://www.sintef.no/prosjekter/2019/nypro-nye-produkter-fra-gruveavfall-i-nord/

Jensen et al., 1982:
- Industrimineraler, Norges offentlige utredninger, vol. 24, s.47-48, ISBN 82-00-70754-7.

Kleiv R.A. 2001
- Heavy metal adsorption on silicate tailings. A study of nepheline syenite and olivine process dusts. Doktor ingeniøravhandling 2001:68. Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU. ISBN 82-471-5332-7

Larsen L-H. 2008
- Forlenget utslippsperiode for gruveavgang til Stjernsundet, Alta Kommune, Finnmark. Notat 412.4478.02/LHL, 5 s., 30.10.2008.

Larsen L-H. 2009
- Utslipp av gruveavgang til Lillebukta, Stjernsundet. Miljøpåvirkninger, miljødokumentasjon og betydning av fortsatt utslipp. Notat 412.4583/LHL, 14 s., 04.03.2009.

Larsen L-H. 2021
- Konsekvensutredning: Videre drift av sjødeponi i Stjernsund, Alta kommune. Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur. Akvaplan-niva Rapport 62114.02, 49 s. Mars 2021.

Li, X. 2013
- Alkaline Magmatism, Water-Rock Interaction and Multiple Metamorphism in the Seiland Igneous Province, Northern Norway. PhD Thesis, Fakultät für Chemie, Pharmazie und Geowissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau

Miljødirektoratet 2020
- Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet veileder M-608

Pastore Z., Fichler, C., McEnroe, S. 2016:
- The deep crustal structure of the mafic-ultramafic Seiland Igneous Province of Norway from 3-D gravity modelling and geological implications. Geophysical Journal International 207(3):1653-1666

Pedersen, R.B., Dunning, G.R. & Robins, B. 1989:
- U-Pb ages of nepheline syenite pegmatites from the Seiland Magmatic Province, N. Norway. In: Gayer, R.A. (ed.): The Caledonide Geology of Scandinavia. Graham & Trotman, pp.3-8.

QMineral 2020
- Analysis Report, QMineral, 29.10.2020 , 3 p.

Ramsay, D.M. & Sturt, B.A. 1970
- The emplacement and metamorphism of a synorogenic dyke swarm from Stjernøy, northwest Norway. Am. Jour. Sci. 268, 264-286.

Roberts, R.J., Corfu, F., Torsvik. T.H., Ashwal, L.D. & Ramsay, D.M. 2006:
- Short-lived mafic magmatism at 560–570 Ma in the northern Norwegian Caledonides: U–Pb zircon ages from the Seiland Igneous Province. Geol. Mag. 143 (6), pp 887-903.

Robins, B. 1980
- The evolution of the Lillebukt alkaline complex, Stjernøy, Norway (abs.) Lithos 13(2), 219-220.

Robins, B. & Gardner, P.M. 1975:
- The magmatic evolution of the Seiland Province, and Caledonian plate boundaries in northern Norway. Earth Planet. Sci. Lett. 26, 167-178.

Robins, B. & Often, M. 1996:
- The Seiland Igneous Province, North Norway. Field Trip Guidebook, IGCP project 336. NGU report 96.127, 34 p.

Robins, B. & Takla, M.A. 1979:
- Geology and geochemistry of a metamorphosed picriteankaramite dyke suite from the Seiland Province, northern Norway. Nor. Geol. Tidsskr. 59, 67-95.

Salter, D.L. and Appleyard, E.C., 1974:
- An occurrence of vein palygorskite from the nepheline syenite of Lillebukt, Stjernøy, northern Norway. Norsk Geologisk Tidsskrift, 54: 329-336.

Sandøy R. 2010
- Occurrence of Ba in Minex. Sibelco Nordic GeoRapport 123, Sibelco Geology, 10.09.2010, 23 pp.

Silva, C.A.M 2019
- Geometallurgical modelling of the Stjernøya nepheline syenite mine. Ph.D thesis, NTNU, 2019:385, 165 pp.

Schaanning M.T., Trannum H.C. & Brooks S. 2020
- Miljørisiko ved utslipp fra gruvevirksomhet på Stjernøy – en sammenfatning av tester utført i regi av forskningsprosjektet NYKOS. NIVA Rapport, 7464-2020, 42 s.

SGS 2018
- SGS Belgium NV, Analyserapport IAC18-00457, 22.01.2018

Trannum H.C., Gundersen H., Escudero-Oñate C., Johansen J.T. & Schaanning M.T. 2018
- Effects of submarine mine tailings on macrobenthic community structure and ecosystem processes. Science of the Total Environment 630 (2018) 189–202.

Trannum H.C., Næss R. & Gundersen H. 2020
- Macrofaunal colonization of mine tailings impacted sediments. Science of the Total Environment 708 (2020) 134866.

Winge A.M. 2016
- Effekter av gruveavgang på marin bløtbunnsfauna. Bacheloroppgave i biologi. Institutt for naturvitenskapelige fag, Fakultet for teknologi og realfag, Universitetet i Agder. 30 s.

Akvaplan-niva AS
Postboks 6066 Stakkevollan, 9296 Tromsø
Org.nr: NO 937 375 158 MVA
www.akvaplan.niva.no

Dato: 13-10-2021
Forfatter: Lars-Henrik Larsen
Tel: +47 481 14 233
E-post: lhl@akvaplan.niva.no

Notat

Til: Roar Sandøy, Sibelco Nordic AS

Kopi: Thor Arthur Didriksen, HRP

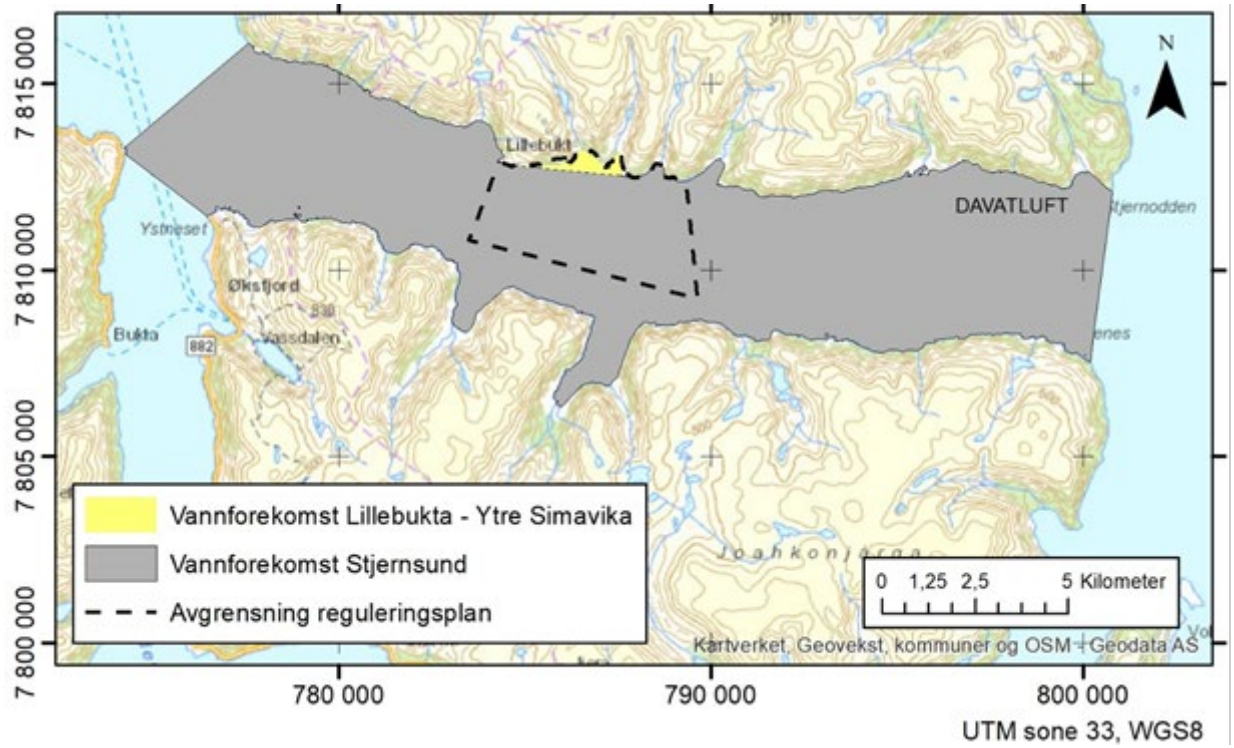
Sak: Supplerende vurderinger knyttet til KU sjødeponi Stjernsund (Ref: APN-63131)

1 Bakgrunn

Akvaplan-niva har på oppdrag fra Sibelco Nordic utredet konsekvenser for marint naturmiljø av flytting av utslippspunkt (tiltaket) for gruveavgang fra Lillebukta til Stjernsund. Alta kommune har i forbindelse med behandlingen av reguleringssaken etterspurt ytterligere opplysninger og vurderinger av tiltakets mulige påvirkning på sårbare og truede arter innenfor plangrensen, spesifikt etterspørres virkninger for oter, vanlig uer og det foreslåtte marine verneområdet i Lopphavet.

Akvaplan-niva har i juli 2020 befart og registrert terrestrisk botanikk i et område på Stjernøya som vurderes benyttet til gråbergsdeponi, samt vurdert konsekvensene av dette (Dahl-Hansen 2020). Her har Alta kommune etterspurt mulig effekt på de rødlistede plantene kalklok og gransildre.

Konsekvensutredningen (Larsen m.fl. 2021), definerer på bakgrunn av bl.a. modellert spredning av partikler fra alternative utslippspunkt (Espenes m.fl. 2018) utredningsområdet i sjø som de to vannforekomstene Lillebukta og Stjernsund (Figur 1). Videre dekker utredningen et område på land vest for utskipningskaien i Lillebukta, der det planlegges gråbergsdeponi (Dahl-Hansen 2020).



Figur 1 Vannforekomstene 0420030200-1-C Lillebukta - Ytre Simavik (gult område) og 0420030200-7-C Stjernsund (grått område) (http://vann-nett.no/portal/SearchWaterbody.aspx) samt området avsatt til gråbergsdeponi på land vest for Lillebukta, defineres som utredningsområdet.

2 Mulig påvirkning på oter

Oter er vanlig forekommende i Finnmark og hele nord Norge. Arten lever på land, men finner sin næring (fisk og skalldyr) i både sjø og ferskvann. Etter næringssøk i sjøen er oteren avhengig av ferskvann (dammer, bekkefar eller elveutløp) for å kunne vaske salt av pelsen. Vannforekomsten Lillebukta er i dag neppe velegnet levested for oter på grunn av menneskelig aktivitet, inkl. høye partikkelkonsentrasjoner i vannet som vanskeliggjør visuelt matsøk (jakt), men generelt er oter ikke spesielt sky og kan leve og trives ganske nært innpå mennesker. Oteren er rødlistet i Norge som helhet (VU) hovedsakelig på grunn av beregnet bestandsnedgang basert på registreringer av oter drept av trafikk

i perioden frem til 2012. Arten er registrert forekommende på Stjernøya, og under de botaniske registreringene i juli 2020 ble det observert sportegn etter enten oter eller mink innen reguleringsområdet på land (Dahl-Hansen 2020).

Utslippsalternativene vurdert i KU omfatter løsninger der dagens utslipp i strandsonen flyttes til større dyp utenfor Lillebukta. Dyputslipp vil medføre mindre partikkelmengder i vannet i Lillebukta, og vil kunne gjøre vannforekomsten bedre egnet som jaktområde for oter. Dette vurderes å utgjøre en liten, positiv konsekvens, mens valg av et alternativ med fortsatt utslipp i Lillebukta vil være uten konsekvens for oter, da området ikke vurderes å være viktig for arten i dag.

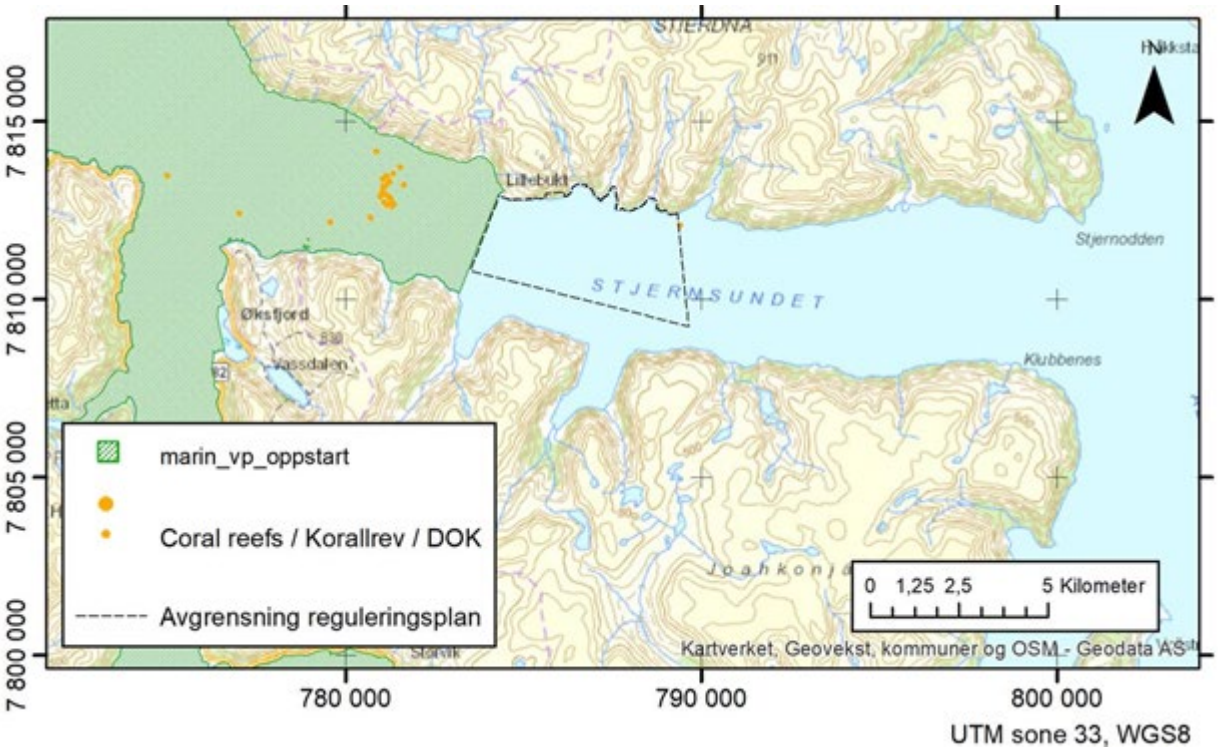
3 Mulig påvirkning på vanlig uer

Vanlig uer er en langtlevende fiskeart med hovedutbredelse i nordøst-Atlanteren, fra Kattegat nordover til Barentshavet og Spitsbergen, og vestover til Island og Grønland. Den forekommer også i nordvest-Atlanteren fra Grønland til New Jersey. Arten finnes langs kontinentalskråningen fra 100-500 m dyp, Arten opptrer ofte sammen med snabeluer og til dels lusuer på undervannsopptak fra dypereliggende korallrev. Arten er rødlistet som sterkt truet (EN) på grunn av overfiske.

De utredere alternativene for deponering av avgangsmasser i Lillebukta eller Stjernsund ventes ikke å ville påvirke området utenfor vannforekomsten Stjernsund, og vil dermed ikke medføre noen endring av størrelsen på det påvirkete området. Stjernsundet utgjør en marginal del av vanlig uers utbredelsesområde, og det er ikke kjent informasjon som tyder på at Stjernsund er av spesiell viktighet for denne arten.

4 Mulig påvirkning på Lopphavet marine verneområde.

Reguleringsplanområdet grenser opp til det foreslåtte marine verneområdet i Lopphavet (Figur 2). Utformingen av alternativene med dyputslipp er gjort med svært stor oppmerksomhet på å unngå eller begrense spredning av partikler til korallrevet og inni verneområdet. Verneplanforslaget trekker grensen noe øst for selve korallrevet (Figur 2) men det er korallrevet som utgjør den viktigste og mest sårbare naturtypen i dette området. Spredningsberegningene presentert og benyttet i konsekvensutredningen viser liten spredning inni verneområdet, hovedsakelig langs land vest for Lillebukta, men ikke til korallrevet.



Figur 2 Avgrensning i Stjernsundet av Lopphavet marine verneområde (grønn skravur), lokalisering av korallrev og grense for reguleringsplanen. Data hentet fra VMS server hos Havforskningsinstituttet oktober 2020.

Den delen av det foreslåtte verneområdet som overlapper med utredningsområdet er likevel tillagt verdien "svært stor", slik at de i KU identifiserte påvirkninger på delområdene strandsone, frie vannmasser og sjøbunn gir høyere konsekvenskategori innfor verneplanområdet sammenlignet med utenfor.

5 Mulig påvirkning av kalklok og grannsildre

De botaniske undersøkelsene påviste forekomst av bregnearten kalklok i området som foreslås regulert til gråbergsdeponi. Ved gjennomføring av tiltaket vil disse individene gå tapt i de deler av området der masser fjernes eller det deponeres gråberg.

Det ble ikke påvist gransildre i området. En mulig feilidentifisering av snøsildre, som ble funnet i området, er etterfølgende verifisert av ekstern ekspert, som bekrefter at det er snøsildre. Regulering av området til gråbergsdeponi er derfor vurdert ikke å medføre konsekvenser for gransildre.

6 Generelt forhold til føre-var og kunnskapsgrunnlag

I de alternativene, beskrevet i konsekvensutredningen, hvor det kan være aktuelt å benytte flokkuleringskjemikalier, er dette for å fjerne finstoff fra vannet som skal resirkuleres i produksjonsprosessen i anlegget. Dette gjøres ved flokkulering av finstoffet til større partikler. Utslipp av disse større partiklene vil føre til en raskere nedsynking av partikler til bunnmiljøet enn om finstoffet var blitt sluppet rett ut i resipienten. Isolert sett vil en raskere nedsynking av partikler til bunnmiljøet redusere risikoen for spredning til korallrevet. Raskest mulig utsynking av partikler fra vannmassen er vurdert å gi en større miljømessig gevinst i form av redusert risiko for den sårbare naturtypen korallrev, veid imot mulige påvirkninger av de mere ordinære og vidt utbredte økosystem i de frie vannmassene.

Konsekvensutredningen beskriver for alternativene med nytt verk, utslipp av prosesskjemikalier med avgangsmassen. Disse er foreløpig kun kjent på kjemikaliegruppe-nivå (natriumhypokloritt ($NaOCl$), natriumbisulfitt ($NaHSO_3$) og methylenfosforsyre ($C_3H_{12}NO_9P_3$)) og det foreligger ikke detaljer om gjennomsnittsmengder, periodisering, produktnavn eller mulige substitutter. Stoffene er vannløselige og har ikke bioakkumulerende egenskaper, men kan virke irriterende eller etsende i brukskonsentrasjoner, som er langt høyere enn det som vil kunne forekomme i utslippet.

Bruk og utslipp av kjemikalier vil bli vurdert av Miljødirektoratet i forbindelse med utslippssøknaden for nytt verk. En evt. utslippstillatelse vil spesifisere tillatte utslippsmengder, og det vil bli stilt krav til overvåking av utslippets konsekvenser i resipienten. Til bruk i den videre planprosessen vurderes nåværende detaljnivå om stoffgruppenes miljøegenskaper som benyttet i KU å være tilstrekkelig.

7 Referanser

Dahl-Hansen, I. 2020. Reguleringsplan for mulig gråbergsdeponi på Stjernøya Beskrivelse av terrestrisk botanikk innen tiltaksområdet. Akvaplan-niva rapport 62.114.01. 19 sider + vedlegg

Espenes, H., Q. Zhou og O.A. Nøst 2018. Spredningsmodellering av avgangsmasser i Stjernsund: Alternative deponier og ny siktekurve. Akvaplan-niva rapport 8827.02.21 sider + vedlegg.

Larsen, L-H, R. Palerud og K. Sagerup 2021. Konsekvensutredning: Videre drift av sjødeponi i Stjernsund, Alta kommune. Virkninger for marint naturmangfold, anadrom laksefisk, fiskeri og akvakultur. Akvaplan-niva rapport 62.114.02) 48 sider.