

Nye Sulitjelma Gruver AS

Områdereguleringsplan for Sulitjelma Gruver.

Plan-ID: 2015001

Delutredning. Deponi av flotasjonsavgang

2015-07-03 Oppdragsnr.: 5134749





Kopperkis (CuFeS_2). Kilde: Store Norske leksikon.

2015-07-03		Ferdig rapport. Drøftet med oppdragsgiver.	MoSel		MoSel
2015-06-18		Utkast til rapport	MoSel		MoSel
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Kort om bakgrunn for prosjektet.	6
1.1.1	Områderegeringsplan for Sulitjelma gruver med konsekvensutredninger.	7
1.1.2	Mål for denne delutredningen	9
1.2	Oversikt over relevant regelverk	9
1.3	Muligheter for valg av løsninger. Kort oversikt	11
1.4	Metode	12
2	Erfaringer fra deponiløsninger i Norge og internasjonalt.	13
2.1	Rapport fra KLIF (TA 2715-2010)	13
2.1.1	Vår vurdering	16
2.2	Rapport fra Nussir	17
2.2.1	Vår vurdering	18
2.3	Befaring, Boliden Mineral 18. juni 2015.	18
2.4	Deponiavgang fra Sulitjelma 1991	19
3	Mulige deponiløsninger i Sulitjelma. Analyse j.fr. metode.	22
3.1	Beregnet avgang fra Nye Sulitjelma gruver.	22
3.2	Mulige alternativer	23
3.3	Transportmuligheter	25
3.3.1	Lastebil	25
3.3.2	Transport med rørledning	26
3.4	Sjødeponi	27
3.5	Landdeponi	29
3.5.1	Permeabel dam	32
3.5.2	Tett dam	36
3.6	Deponi i gamle gruveganger	37
3.7	Deponi i innsjøer. Øvervatnet.	41
3.8	Deponi i ferskvann. Langvatnet.	44
3.8.1	Utvidelse av stranddeponiet utenfor Sandnes.	45
3.8.2	Deponi på dypt vann utenfor Granhei.	47
3.8.3	Deponi i stort dyp utenfor Bursgruva	49
3.8.4	Deponi i Hellarmovatnet	50
3.9	Matrise over ulike alternativ.	52
4	Konklusjon og anbefaling om videre prosess	53
5	Referanser / Litteratur	55

Sammendrag

Vi har i denne rapporten vurdert ulike alternativer for deponering av flotasjonsavgang fra Nye Sulitjelma Gruver AS. Denne vurderingen bygger på arbeidet med områderegeringsplanen for nye Sulitjelma gruver AS, lokalkunnskap samt på tilgjengelig litteratur.

Ut fra tilgjengelig materiale, konkluderer vi som følger:

1. Det anbefales ikke at det arbeides videre med følgende alternativ:
 - Sjødeponi i fjord (alt 1 og 2). Dette ut fra transportavstander, deponering av forurensede masser i rene områder og interessekonflikter
 - Landdeponi (alt 3). Uheldig arealdisponering, antatt økt forurensning til området, transportkostnader, anleggs- og driftskostnader til deponi
 - Hellarmo (alt 10). Denne resipienten er ren og sannsynligvis for liten til å være relevant i denne sammenhengen.
2. Øvervatnet (alt 5) med sitt store dyp, store volum og store mengder oksygenfritt sjøvann, er i utgangspunktet et meget godt deponi. Det som gjør dette alternativet usikkert er;
 - Transportavstandene, enten transporten skjer med lastebil eller med rørledning
 - Usikkerhet i hvilken grad deponiet vil påvirke Skjerstadvatnet negativt.

Lagring av avgang i gamle gruveganger (alt 4) synes i utgangspunktet å være en god løsning. Imidlertid er det usikkerhet knyttet til denne lagringsformen ut fra;

- Få erfaringer med denne lagringsformen i stor skala
- Risiko for utrasinger ned mot større dyp der det planlegges drift
- Risiko for å sperre framtidige mineralreserver.

Usikkerheten her gjør at vi ikke anbefaler at Øvervatnet og lagring i gruveganger prioriteres i det videre arbeidet.

3. Det anbefales at det arbeides videre med en løsning der man:

- Via rørledning fyller avgangsmasse i «Granheidypet» (alt 8) i Langvatnet opp til ca - 15 meter under Langvatnets overflate. Denne oppfyllingen vil kunne virke som en motvirkende støttefylling i forhold til nåværende deponi utenfor Sandnes, og derved støtte den eksisterende utfyllingen utenfor Sandnes.
- Utenfor Sandnes kan det ved hjelp av gråberg etableres reaktive damanlegg (Direktoratet for Mineralforvaltning, 2013) for behandling av gruvevann. Gruvevann fra Sagmo, Bursi, Østbanen og Grunnstollen kan ledes inn i dette anlegget. Alternativt til reaktive damanlegg kan det etableres renseanlegg basert på nøytralisering (Norconsult 2014).
- Når «Granheidypet» er fylt opp til ca -15 meter, kan det vurderes utfylling over eksisterende deponi utenfor Sandnes opp til ca -2 meter. Dette må vurderes som geoteknisk stabilt.
- Dypområdet utenfor Bursi (alt 6) kan vurderes som en reserveløsning etter at disse deponiene er fylt opp. Avgangsmasser kan fraktes til dette dypområdet via rørledning.

Forurensningssituasjonen som følge av anbefalte deponiløsninger må vurderes og avklares gjennom søknad om utslippstillatelse. Sammen med øvrig materiale fra områdereguleringsplanen legges denne vurderingen til grunn for søknad om utslippstillatelse.



Figur 1 Oversikt over vannforurensning fra gruver. Kilde KLIF (2010)

1 Innledning

1.1 KORT OM BAKGRUNN FOR PROSJEKTET.

Sulitjelma kan vise til en mer enn hundreårig tradisjon som gruvesamfunn fra de første malmfunnene ble gjort i 1858, fra oppstart av gruvedrift i 1887 og fram til nedleggelsen av gruvedriften i 1991.

Gruvene i Sulitjelma startet i 1890-årene som en svovelkisgruve. Initiativtakerne til Sulitjelma gruver var «Skånska Superfosfat- och Svafelsyrefabriksaktiebolag». De fleste kobbergruvene i Norge startet som svovelkisgruver der Pyritt (svovelkis) var det viktigste produktet og der kobber og andre metaller var viktige biprodukter. Pyritt var et viktig stoff for framstilling av svovelsyre som igjen ble brukt i produksjonen av diverse industriprodukter deriblant superfosfat. På grunn av endrede produksjonsprosesser, og på grunn av at svovel i dag er et billig biprodukt fra oljeraffineriindustrien, har Pyritt i dag en meget svak markedsverdi og er derfor regnet som en avgang som deponeres sammen med øvrige avgangsstoffer.

Nye Sulitjelma Gruver As (NSG) er en lokalt eid bedrift som ønsker å starte med gruvedrift og produksjon av kobber- og sinkkonsentrat basert på foredling av malm fra de gamle gruvene i Sulitjelma. NSG AS har fått innvilget utvinningstillatelse, og har beregnet foreløpig at det finnes 10-15 mill tonn drivverdig malm igjen i gruvene. Dette kan gi grunnlag for kommersiell drift i minst 50 år, og med et bemanningsbehov på ca 70 ansatte.

NSG AS søker om oppstart i tre gruver;

- ❖ Giken / Charlotta og Hankabakken med utgangspunkt i Grunnstollen og Østbanetunellen
- ❖ Rupsiforekomsten med utgangspunkt i Bursistollen
- ❖ Sagmo med utgangspunkt i Sagmostollen ved Avillonfyllinga / brua

All ny drift vil være basert på underjordisk drift.

Inngrep i omgivelsene vil være knyttet til deponering av gråberg og overskuddsmasser fra flotasjonsprosessen, samt til utslipp av støv og støv i forbindelse med drifta.

Ferdigproduktene fra en ny drift i Sulitjelma vil være flotasjonsbasert med utskipping av anrikede flotasjonsprodukter pakket i container. Det er ikke aktuelt med ny smelteverkproduksjon i Sulitjelma.

Det legges opp til en årsproduksjon på ca 400.000 tonn. Dette gir et avgangsvolum på ca 376.500 tonn (tilsvarende ca 200.000 m³) pr år eller ca 48 tonn pr time¹ beregnet etter døgntkontinuerlig drift hele året. Det skal vurderes en deponiløsning som kan romme ca 5 mill m³ avgang.

1.1.1 Områdereguleringsplan for Sulitjelma gruver med konsekvensutredninger.

I forbindelse med oppstart av ny gruvedrift i Sulitjelma, er det utarbeidet en områdereguleringsplan med konsekvensutredninger. Denne områdereguleringsplanen omfatter:

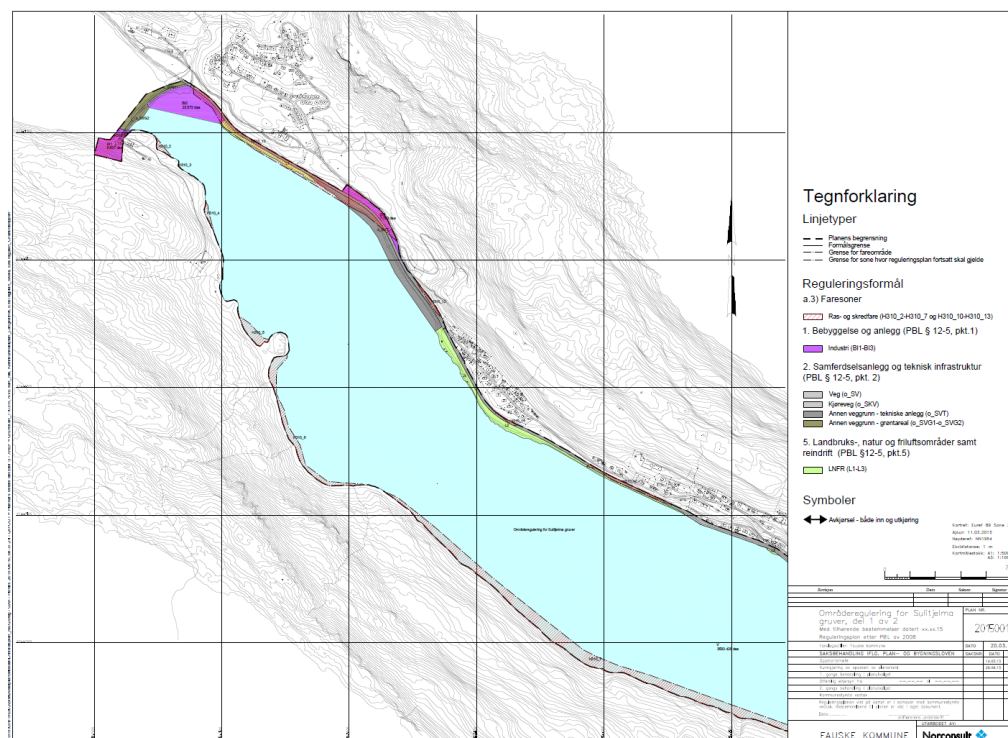
- ❖ Plankart i to deler
- ❖ Planbeskrivelse
- ❖ Planbestemmelser
- ❖ Konsekvensutredninger:
 - Utslipp til vann
 - Utslipp til luft
 - Støy
 - Andre utslipp
 - Naturmiljø og biologisk mangfold
 - Landskap
 - Kulturminner og kulturmiljø
 - Friluftsliv og nærmiljø
 - Samisk natur- og kulturgrunnlag inkl. reindrift
 - Transportbehov og trafikk
 - Samfunnsmessige forhold
 - Folkehelse, barn og unges oppvekstmiljø, tilgjengelighet til uteområder og gang- og sykkelstinet
 - Beredskap og ulykkesrisiko

Planbeskrivelsen er oppdatert i forhold til denne utredningen om deponiløsninger.

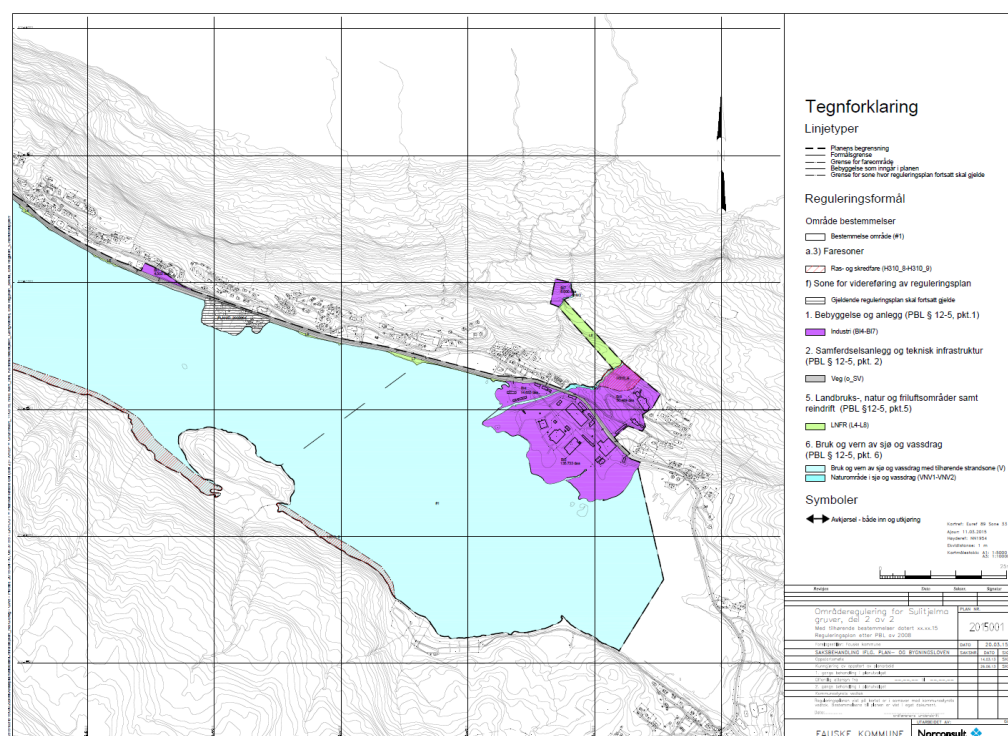
Områdereguleringsplanen er oversendt Fauske kommune. Det antas at områdereguleringsplanen med konsekvensutredninger legges ut til offentlig gjennomsyn i september 2015.

¹ Nye Sulitjelma Gruver AS. Driftsplan. 26.06.2014, side 13.

Vi gjengir her plankartet (to deler):



Figur 2. Områdereguleringsplan for Sulitjelma gruver, del 1.



Figur 3. Områdereguleringsplan for Sulitjelma gruver, del 2.

I denne sammenheng er det relevant at det er foreslått et deponiområde i Langvatnets østre del – avgrenset i vest av stiplet linje (fig 3).

1.1.2 Mål for denne delutredningen

Målet med denne delutredningen er å gjennomføre en utredning på overordnet nivå – og ut fra foreliggende kunnskap - for å unngå å bruke ressurser på mulige deponiløsninger som kan være kompliserte, kontroversielle og kostnadskrevenende. Målet er å komme fram til en anbefalt løsning som vil være grunnlag for videre detaljutredninger, søknad om utslippstillatelse og evt nye reguleringsplaner med konsekvensutredninger.

1.2 OVERSIKT OVER RELEVANT REGELVERK

Vi viser her til KLIF (2010)

- Forurensningsloven.
 - Utgangspunktet for forurensningsloven er at det er forbudt å forurense og forsøple med mindre det er lovliggjort gjennom tillatelse eller unntak i forskrift gitt i medhold av forurensningsloven. Et deponi av avgangsmasser fra NSG AS vil uansett alternativ kreve en utslippstillatelse etter forurensningsloven.
- Produktkontrollloven
 - Det er en plikt for produsent som bruker kjemikalier mv i produksjon, å skaffe seg kunnskap om disse kjemikaliene og vurdere om disse medfører uheldige helse- og miljøvirkninger. Dette er aktuelt i forbindelse med vurdering av flotasjonskjemikalier og flokkuleringskjemikalier i forbindelse med flotasjons- og tørkeprosessen. Dette må avklares gjennom utslippstillatelsen.
- Avfallsforskriftens kap. 9 – deponering av avfall.
 - Det framgår av 9-2 at bestemmelsen ikke gjelder for ordinært inert gruve- og steinbruddsavfall.
- Mineralavfallsdirektivet.
 - Deponering av mineralavfall i sjø / vannforekomst skal reguleres i henhold til miljømålene etter vannforskriften. Dette må avklares gjennom utslippstillatelsen.
- Vannforskriften
 - Formålet med vannforskriften er å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene. Målsettingen er at vannforekomstene minst skal ha god økologisk og god kjemisk tilstand. Forskriften åpner i §12 for ny aktivitet eller nye inngrep. Dette kan gjennomføres selv om det medfører at miljømålene ikke nås eller at tilstanden forringes. Dette må avklares gjennom utslippstillatelsen.

- Forurensningsforskriftens kap 30.
 - Gjelder i første rekke bedrifter som produserer pukk, grus, sand og singel. Forskriften stiller krav til skjerming og støvdempende tiltak.
- Kjemikalier regelverk.
 - Farlige kjemiske stoffer som produseres eller innføres til Norge i mengder på 100 kg eller mer pr år, skal meldes til Produktregisteret. Dette må avklares gjennom utslippstillatelsen.
- Plan- og bygningsloven
 - Tiltak som omfatter større deponier på land og i sjø skal nærmere vurderes for konsekvensutredninger.
 - Tillatelse etter forurensningsloven kan ikke gis i strid med vedtatte arealplaner / reguleringsplaner i den aktuelle kommunen, og uten samtykke fra kommunen.
 - Det er i områderegeringsplanen tatt høyde for etablering av et deponi i Langvatnet utenfor Sandnes (fig 2). Evt andre lokasjoner av deponier må avklares gjennom egne reguleringsplaner.
- Naturmangfoldloven
 - Naturmangfoldloven har som formål å ta vare på og sørge for bærekraftig bruk og vern av det biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfoldet. Innen det foreslåtte deponiområdet i Langvatnet (fig 2) vurderes dette som avklart.
- Nasjonale laksefjorder
 - I Norge har vi 52 nasjonale laksevassdrag og 29 nasjonale laksefjorder. Dette tilsvarer ca. tre fjerdedeler av Norges samlede villaksressurs. Stortinget har opprettet nasjonale laksevassdrag og laksefjorder for å gi et utvalg av de viktigste laksebestandene særlig beskyttelse. Dette vurderes ikke å være aktuelt i denne sammenheng. Verken Skjerstadfjorden eller Sørfolda er nasjonale laksefjorder.

1.3 MULIGHETER FOR VALG AV LØSNINGER. KORT OVERSIKT

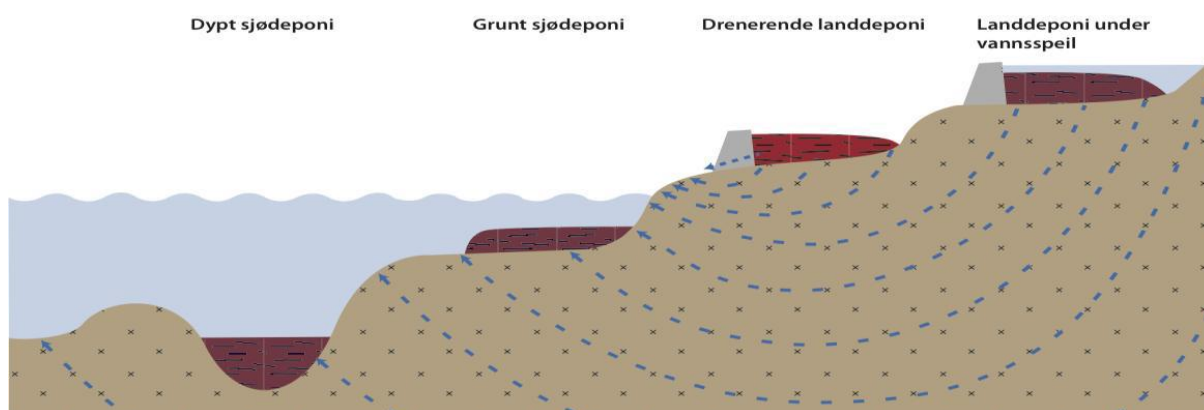
Det er i hovedsak to hovedkategorier for deponi av avgangsmasser fra flotasjon;

- Over vannspeil, og
- Under vannspeil.

Valg av hovedkategori er viktige i forhold til oksidasjonsprosesser i avgangsmassene. Dette gir 6 hovedtyper deponi.

Deponi under vannspeil	Deponi over vannspeil
Sjødeponi	-
Innsjødeponi	-
Gruvedeponi under vannspeil	Gruvedeponi – over vannspeil
Landdeponi – tett dam	Landdeponi – permeabel dam / drenerende dam

Figur 4. Oversikt over ulike deponityper.



Figur 5. Skisse over ulike deponityper. Kilde: Flaaten Loe og Aagard (2013)

I tillegg til disse deponitypene vil vi også vurdere mulighetene for gjenvinning av flotasjonsavgangen. Som nevnt innledningsvis er det i dag et meget begrenset marked for Pyritt, og flotasjonsavgang har en konsistens og en forurensningsgrad som gjør den lite egnet til andre formål som f.eks fyllmasse.

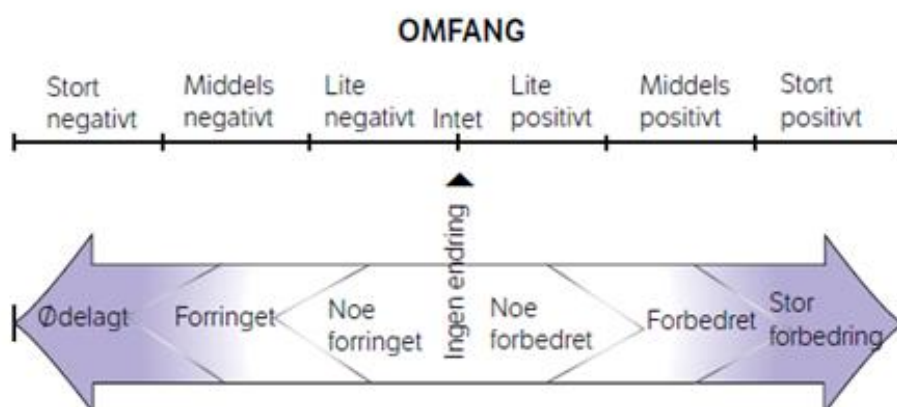
1.4 METODE

Kriterier for valg av deponi;

Vi legger til grunn følgende kriterier for å vurdere alternative deponeringsløsninger.

- Minst mulig forurensning til vann, luft og løsmasser. Unngå å disponere «rene» områder / miljø til deponi.
- Minst mulig transportbehov (minimere trafikk, utslipp fra trafikk og behov for infrastruktur)
- Minst mulig ulempe for andre samfunnsinteresser
- Lavest mulig samfunnskostnad og samfunnsrisiko
- Lavest mulig kostnad – investeringskostnader og driftskostnader.
- Unngå å hindre adgang til mulige framtidige ressurser / sikre muligheten til å bruke avgangsmasser som er fremtidig ressurs.
- Arealdisponering – tidsperspektiv. Disponering av et areal til deponi er «for alltid». Driften av et deponi og forvaltningen av deponiområdet i overskuelig framtid etter at driften er avsluttet må avklares.

Disse kriteriene legges til grunn for vurdering av mulige deponiløsninger i en 7-gradig skala i hht håndbok V712 fra Statens vegvesen (metode for konsekvensutredninger - omfangsvurdering).



Figur 6. Omfangsvurdering. Kilde: Statens Vegvesen, håndbok V712, 2014.

2 Erfaringer fra deponiløsninger i Norge og internasjonalt.

2.1 RAPPORT FRA KLIF (TA 2715-2010)

Rapporten fra KLIF (2010) oppsummerer erfaringer fra ulike deponiløsninger i Norge og internasjonalt. Deponiløsninger som vurderes er:

❖ Sulfidmalmgruver i Norge:

- Folldal verk
- Grong Gruber (Jåma)
- Sulitjelmafeltet
- Løkken verk
- Skorovas Gruber
- Røros Kobberverk
- Bleikvassli Gruber
- Bidjovagge Gruber
- Nikkel og Olivin (Ballangen)
- Knaben Molybdengruver
- Kjøli og Killingdal Gruver

❖ Ikke-sulfidiske gruver i Norge:

- Titania
- North Cape Minerals, Lillesand

❖ Internasjonale erfaringer - deponering av gråberg og avgang på land

- Equity Silver Mines, BC, Canada
- Idaho Springs – Leadville, Colorado, USA

- Zlate Hory, Tsjekkia
- Aitik, Gällivare, Sverige.

Vi gjengir her rapportens sammendrag i sin helhet:

Utvinning av metaller, mineraler og naturstein medfører miljøutfordringer. Det er spesielt behov for å komme fram til gode og langsiktige løsninger for disponering av restavfall i form av gråberg (grov masse) og avgang (finkornet masse). Ettersom utvinningen av metaller og mineraler ofte omfatter ekstrahering av noen få prosent av malmen, så blir mengde restavfall stor. Historisk har gråberg vært deponert på land i nærheten av forekomsten, i den grad massen ikke kan nyttiggjøres (for eksempel til pukk). Hvis avrenning fra deponiet tas hånd om representerer gråberg i liten grad et forurensningsproblem, med unntak av kisholdige gråbergsdeponier som gir større miljøutfordringer.

Finkornig avgang har tradisjonelt vært deponert i kunstige dammer eller naturlige innsjøer. Norge og Canada har lang erfaring med deponering av avgang fra kisgruver under vann og erfaringen er at deponering under vann reduserer oksidasjon av sulfidene og generering av syre og løste metaller. Deponering av avgang på land bak selvdrenerende demninger (f.eks. landdeponiet til Titania A/S på Telnes) har vist seg å kunne skape problemer både med sandflukt i tørrværsperioder og utlekking av metaller i nedbørsperioder.

I Norge tok vi forholdsvis tidlig fatt i problemene knyttet til deponering av sulfidholdig avgang på land. Allerede på 1960-tallet ble de første planene laget for å ta i bruk ny teknikk som innebar å deponere avgangen i et vanndekket deponi. Anlegget til Follidal Verk på Hjerkinna var det første deponiet (1969). Senere ble teknikken tatt i bruk ved samtlige norske sulfidmalmgruver som var i drift (Grong Gruber, Sulitjelma Gruber, Løkken Verk, Skorovas Gruber, Røros Kobberværk, Bleikvassli Gruber).

Hensikten med å ta i bruk denne deponeringsteknikken var å redusere omfanget av forvittringsprosessene i deponiet ved å bruke vann som oksygenbarriere. I internasjonal sammenheng var dette nytt på den tiden. Som deponiområder ble det tatt i bruk anlagte dammer, innsjøer og deler av innsjøer. I årene som har gått siden oppstart har en innhentet mange erfaringer mht effekter både under driften og i en rekke år etter at deponering opphørte. Erfaringene gjelder både avgang med lavt svovelinnhold (<5 %) og høyt svovelinnhold (>30 %). Utvikling av modeller for beregning av hvordan vannkvaliteten vil utvikle seg etter stans i deponering har vært nødvendig. Ved flere deponier har en nå flere års erfaringsdata som er benyttet til å sammenligne beregnede data med målte.

Som en konklusjon kan sies at deponering i ferskvann ikke er problemfritt. Men den største fordelene er at erfaringen har vist at en greier å ha kontroll med tungmetallutløsningen vha denne teknikken og særlig etter opphør av deponering. Tungmetalltransporten fra deponiet er imidlertid svært avhengig av avfallsets sammensetning, egenskaper og vannkvalitet i deponiet. Av de problemer en har hatt må nevnes de som er knyttet til partikkelforurensning. Erfaringen viser at det er enklest å kontrollere partikkeltransporten når deponeringen foretas i dammer. Dersom innsjøer skal benyttes bør det være liten vannutskifting i innsjøen og påvirkningen av vindkrefter bør ikke være for stor.

Undersøkelser har vist at store metall- og mineralressurser i Norge befinner seg nær kysten. Det er derfor at alternativet med sjødeponering av avgang vurderes og utredes. Dette krever omfattende

konsekvensutredninger som favner de vesentligste utfordringene i forhold til miljørisiko. Det krever bredspektret kompetanse og kunnskap både innenfor naturfaglige og tekniske områder. Hvis sjødeponering av avgang velges er det behov for god kunnskap om stedsspesifikke naturforhold. Det bør etableres et sett med kravspesifikasjoner i forhold til miljø. Ett åpenbart krav er å bruke til en hver tid best tilgjengelig teknologi.

Sjødeponering av gruveavgang har pågått nasjonalt og internasjonalt i mer enn 30 år, slik at det er allerede etablert en betydelig erfaringsdatabase. Dette gjelder både design av utslippsarrangementer, konsekvensutredninger og overvåking. Likevel er det identifisert en rekke sentrale kunnskapsbehov knyttet til sjødeponering. De aller fleste sjødeponeringsprosjektene som er rapportert har blitt vurdert som miljømessig akseptable i de tilfellene resipienten har vært egnet og at best tilgjengelig teknologi er brukt ved design av utslippsarrangement. De prosjektene som har vært mislykket har manglet en konsekvensutredning som har som mål å fange opp miljørisikoaspektene og alle usikkerhetene på forhånd.

Det eksisterer en stor kunnskapsdatabase knyttet til Island Copper Mine på Vancouver Island som praktiserte deponering av avgang til en fjord over en periode på 23 år. Et omfattende overvåkningsprogram har gitt oss mye innsikt i hvordan finkornet avgang spres og hvordan avgang influerer på det marine økosystemet. I forbindelse med planlagt utvinning av molybden i Quartz Hill i Alaska ble sjødeponering av avgang utredet. Det ble gjort en meget omfattende konsekvensutredning og resultatene fra denne vil være nyttig ved fremtidige utredninger om sjødeponering.

Begge disse prosjektene omfatter deponering av svært store mengder masse, henholdsvis 12 mill tonn og 24 mill tonn avgang pr. år² til fjordsystemer som er svært likt norske fjorder. Utslippene i disse tilfellene var på ca. 50 m dyp (relativt grunt), sammenlignet med for eksempel utslippet fra Titania til Dyngadjupet (-113 m) og det planlagte utslippet til Førdefjorden fra Nordic Mining (- 300 m).

De viktigste forutsetningene for sjødeponering av avgang er at:

1. Avgangsmassen tilsettes sjøvann slik at forholdet mellom ferskvann, sjøvann og avgang gir en egenvekt på suspensjonen i avgangsledningen som er høyere enn egenvekten i sjøvannet avgangen ledes ut i. Følgelig vil avgangsskyen ("plumen") synke mot sjøbunnen. Det er en forutsetning at finfraksjonen i avgangen beveger seg som en tetthetsstrøm langs bunnen i stedet for at transporten skjer høyt oppe i vannmassen
2. Suspensjonen i avgangsledningen må ikke inneholde luftbobler. Det vil føre til at luftboblene stiger oppover i vannmassen fra utslippsrøret og vil frakte små partikler helt til overflaten. På avgangsledningen må det derfor monteres en avluftningsenhet (se fig 25)
3. Det forutsettes at innholdet av sulfid (og dermed tungmetaller) i avgangen er lavt
4. Avgangen bør ikke inneholde vannløselige toksiske komponenter, og ved oppredningen av malmen bør det anvendes kjemikalier som er lett nedbrytbare. Gruveselskapene bør også tilstrebe å optimalisere tilsatsen slik at minst mulig kjemikalier følger avgangen.

² Til sammenligning vil Nye Sulitjelma Gruver slippe ut ca 376.000 tonn / år. Dvs ca 3% av utslippene til Island Copper Mine. Vår merknad.

5. Slurryen med avgang bør har en høy faststoff- prosent (> 30 %).
6. Deponeringsstedet må være geoteknisk stabilt (for eksempel unngå oppbygning av undersjøiske deponier på skrånende bunn).

Disse forutsetningene bidrar til at sjødeponeringen blir mest mulig forutsigbar med hensyn til miljøeffekter. Det er også noen andre kritiske faktorer som bidrar til å redusere negative miljøeffekter av sjødeponering:

- valg av utslippsdyp i forhold til tetthetssjikt i vannmassen
- kjennskap til naturgrunnlaget i utslippsområdet (bunnforhold og hydrofysiske forhold slik som saltholdighet, temperatur og strøm, oksygeninnhold, økologiske forhold (arts mangfold, rødlistarter) og brukerinteresser (gyte- og oppvekstområder for fisk, fiskeri- og oppdrettsinteresser))
- bruke egnethetskriterier og akseptkriterier
- gjennomføre konsekvensutredninger og overvåking.

Overvåking er en sentral forutsetning fordi det gir muligheter for å justere og optimalisere utslippet av avgang for å minimere miljøeffektene. Et overvåkningsprogram bør være så omfattende at det levner liten tvil om resipientforholdene blir slik som forutsatt og utviklingen i resipienten blir som forventet. Hvis overvåkingsresultatene viser helt andre trender, og at denne utviklingen ikke lar seg endre ved avbøtende tiltak, bør i verste fall virksomheten opphøre og utslippet stoppes.

Det er en betydelig mengde kjemikalier i bruk i forbindelse med virksomheter hvor flotasjon inngår. Dette omfatter både organiske og uorganiske forbindelser. Med få unntak er kjemikaliene som nå tillates brukt lett nedbrytbare og lite toksiske. Men volumene av kjemikalier som brukes er store og selv om langt fra alt følger avgangen til resipienten så er det viktig å modellere eller i beste fall måle hvilke resipientkonsentrasjoner man kan forvente i forskjellig avstand fra utslippspunktet.

Videre bør behovet for å gjøre økotoksikologisk testing av kjemikalier vurderes hvor man tar i bruk testorganismer som er mest mulig relevant for de lokale forhold og hvor man tester på realistiske resipientkonsentrasjoner. Lærdom fra kjemikaliehåndteringen og rutiner og systemer i offshoreindustrien bør også vurderes i mineralindustrien.

2.1.1 Vår vurdering

Det vil i første rekke være erfaringene fra sulfidmalmgruvene som vil være mest relevante i denne sammenheng. Rapporten fra KLIF representerer en meget verdifull samling av erfaringer og kunnskap fra Norge og internasjonalt i forhold til hvordan gråbergavgang fra gruver / flotasjonsavgang kan deponeres ut fra krav om lavest mulig risiko og lavest mulig skadelig miljøpåvirkning.

Det er etablert en betydelig erfaring fra deponering av flotasjonsavgang under vann (ferskvann) i Norge enten dette er i kunstige dammer (Hjerkinn) eller i naturlige innsjøer (Sulitjelma mv).

Bergartene i Sulitjelma inneholder store mengder kalsium (kalkstein), noe som bidrar til å nøytralisere det sterkt sure gruvevannet som i dag slippes ut fra de gamle gruvene.

2.2 RAPPORT FRA NUSSIR

Det er i løpet av de siste årene produsert en rekke rapporter som vurderer konsekvensene av etablering gruvedrift

Vi viser til Rapport fra NIVA: KU-Nussir ASA. Delutredning landdeponi. Vi gjengir her rapportens sammendrag:

Det er gjennomført en vurdering av vannforurensning og mulige effekter på biologiske forhold i berørte vassdrag med en deponeringsløsning der en deponerer flotasjonsavgang på land i gruveområdet.

Bedriften har beregnet at under normal drift skal det ikke være noen utslipp fra deponiet da alt deponivann skal gjenvinnes. Vi tror likevel at det vil inntreffe flomsituasjoner der det vil bli behov for å slippe ut deponivann. Når deponering avsluttes, vil det bli en avrenning fra deponiet.

Tester av avgangen hos SGS Research, Lakefield, Canada viser at det er stort overskudd av alkaliske komponenter i avgangen. Av testene kan en konkludere med at avgangen aldri vil utvikle surt sigevann. I slikt sigevann vil som kjent også metallkonsentrasjonene være høye.

Utvaskingstestene viser at avgangen avgir lite metaller. Det er derfor forventet at metalltransporten fra deponiet under driftsperioden vil være beskjeden. Metallene, deriblant kobber, vil i hovedsak være bundet til partikler. De vil derfor være lite biologisk tilgjengelige.

Forsøkene som er gjort gir ikke grunnlag for å lage en prognose for hvilken tilstand som vil utvikle seg etter at deponering har opphørt. Vi vet at metalltransporten vil bli liten, men det er ikke mulig å kvantifisere den nærmere vha de opplysningene som foreligger. Metalltransporten fra deponiet vil også være avhengig av hvilken deponeringsløsning som velges, en drenerende eller tett dam.

Et eventuelt avløp fra deponiet antas å bli ledet mot Dypelva. Deponivannet vil ha en pH-verdi omkring 9, inneholde avgangspartikler og kjemikalier. Eventuelle effekter av utslippet vil være knyttet til partikkelmengdene som slippes ut. Etter hvert som en får erfaring, vil det være mulig å gjøre korrigerende tiltak på deponiet for eventuelt å begrense partikkeltransporten fra deponiet dersom det skulle vise seg nødvendig.

Det anbefales å deponere avgangen i en tett dam slik at all avgang blir liggende under et vannspeil. Dette vil sikre at lekkasjen av metaller blir så liten som mulig også etter at deponiet er nedlagt. I dette tilfelle kan det være tilstrekkelig at avgangen blir liggende i grunnvannspeilet og at overflaten sikres slik at den blir trygg å bevege seg på for folk og dyr.

Ut fra de opplysninger som er tilgjengelig er det vanskelig å anslå forurensningsbelastningen både mht sammensetning og mengde. Dypelva vurderes som mer egnet som resipient enn Geresjohka da den har en bedre fysisk-kjemisk vannkvalitet og større vannføring. Effektene av et slikt utslipp vil bli merkbart og ha negative effekter på de biologiske forholdene i resipienten.

I driftsfasen antar vi at den mest alvorlige effekten vil være koblet til partikkelforurensning. Dette vil redusere både mengdeforhold og variasjonen i bunndyrsamfunnet på den berørte strekningen. Effektene kan bli store og vil påvirke næringsforholdene både for fisken og mye av det dyre- og fuglelivet som er langs vassdraget. En naturlig vannføring i resipienten med regelmessige flommer vil avhjelpe denne situasjonen noe.

Undersøkelsene høsten 2010 viste at Dypelvas betydning som gyte- og oppvekstområde for ørret, laks og sjørøye er svært begrenset. Vassdraget har, som følge av sin beskjedne størrelse, liten verdi for sportsfiske og annen allmenn interesse.

2.2.1 Vår vurdering

Denne rapporten drøfter ulike sider i forhold til etablering av landdeponi i en tett dam (vannfylt) eller i en permeabel dam (drenerende dam). En permeabel dam vil i driftsfasen være dels vannfylt på grunn av at avgangen / slurryen inneholder store mengder vann, og på grunn av nedbør og tilsig. Etter driftsfasen vil en permeabel dam tørke gradvis ut.

Som vist i kap 2.4. inneholder avgangen i Sulitjelma alkaliske mineraler, men om dette innholdet er tilstrekkelig til å hindre utvikling av surt sivevann og derved utvasking av skadelige mineraler, har vi ikke grunnlag til å kunne vurdere her. Her må vi bygge på erfaringer fra eksisterende deponi.

2.3 BEFARING, BOLIDEN MINERAL 18. JUNI 2015.

Nye Sulitjelma Gruver AS gjennomførte et bedriftsbesøk hos Boliden-Mineral den 18. juni 2015. Hensikten med besøket var å få innsikt i deres behandling av avgangsmasser fra oppredning og flotasjon av produksjonen.

Boliden produserer årlig ca 1,7 mill tonn sulfidmalm fra 4 gruver. Malmen oppredes i flotasjonsverk, og avgangsmasser / sand deponeres under vann i en kunstig anlagt innsjø ca 6 km fra oppredningsverket. Avgangsmassene transporteres via et pumpeverk og 400 mm rørledning. Avgangsvann renses i et renseanlegg hovedsakelig som utfelling av metaller gjennom nøytralisasjon av surhetsgrad.

Etter rensing måles avrenning til resipient.



Figur 7. Oversiktsbilde over Boliden Mineral med oppredningsverk og damanlegg. Kilde: Nye Sulitjelma Gruver AS.

2.4 DEPONIavgang fra SULITJELMA 1991

Det foreligger et analyseresultat fra Sulitjelma gruver fra år 1991 som viser sammensetningen av pågang og avgang. Pågang er finknust malm inn til flotasjonsverket. Avgang er sammenlignet med mengde som forekommer naturlig i jordskorpen.

Vi gjengir dette resultatet her for å vise sammensetningen av avgang fra Sulitjelma. Vi understreker at dette er et resultat fra en prøve som ble tatt i 1991 og analysert i 2015. Etter 1991 har flotasjonsprosessene blitt forbedret, slik at vi i dag kan forvente at uttaket av sink og kobber vil være høyere, og innholdet av bl.a. disse stoffene i avgangsmassen vil være tilsvarende lavere.

Element	Navn	Pågang	Avgang	Naturlig i jordskorpen	Pågang	Avgang	Naturlig i jordskorpen
		andel mg/kg	andel mg/kg	andel mg/kg	andel %	andel %	andel %
Ag	Sølv	5,53	0,46	0,08	0,000553	0,000046	0,00
Al	Aluminium	49 200	66 200	80 000	4,92	6,62	8,00
As	Arsen	130,50	25,80	2	0,01305	0,00258	0,00
Au	Gull	-	-	-	-	-	-
Ba	Barium	180	490	380	0,018	0,049	0,04
Be	Beryllium	0,65	0,96	2	0,000065	0,000096	0,00
Bi	Bismut	2,55	0,87	0,004	0,000255	0,000087	0,00
Ca	Kalsium	5 800	10 200	51000	0,58	1,02	5,10
Cd	Kadmium	7,06	0,38	0,18	0,000706	0,000038	0,00
Ce	Serium	24,10	30,60	83	0,00241	0,00306	0,01
Co	Kobolt	111,50	39,40	28	0,01115	0,00394	0,00
Cr	Krom	73,00	94,00	96	0,0073	0,0094	0,01
Cs	Cesium	9,20	13,00	1,6	0,00092	0,0013	0,00
Cu	Kobber	16 900	201	58	1,69	0,0201	0,0058
Fe	Jern	189 000	94 000	58000	18,9	9,4	5,8
Ga	Gallium	15,25	19,65	17,00	0,001525	0,001965	0,0017
Ge	Germanium	0,23	0,12	1,30	0,000023	0,000012	0,00013
Hf	Hafnium	1,70	2,00	4,00	0,00017	0,0002	0,0004
In	Indium	0,58	0,06	0,20	0,0000578	0,0000058	0,00002
K	Kalium	10 600	14 100	17 000	1,06	1,41	1,7
La	Lantan	10,00	13,10	50,00	0,001	0,00131	0,005
Mg	Magnesium	32 200	44 800	28 000	3,22	4,48	2,8
Mn	Mangan	581	736	1 000	0,0581	0,0736	0,1
Mo	Molybden	15,75	3,06	1,20	0,001575	0,000306	0,00012
Na	Natrium	14 000	19 200	23 000	1,4	1,92	2,3
Nb	Niob	2,10	2,90	20,00	0,00021	0,00029	0,002
Ni	Nikkel	33,00	27,00	72,00	0,0033	0,0027	0,0072
P	Fosfor	450	600	1 000	0,045	0,06	0,1
Pb	Bly	85,50	25,30	10,00	0,00855	0,00253	0,001
Pd	Palladium	-	-	0,003	-	-	0,0000003
Pt	Platina	-	-	0,01	-	-	0,000001
Rb	Rubidium	60,40	75,30	70,00	0,00604	0,00753	0,007
Re	Rhenium	0,018	0,005	0,004	0,0000018	0,0000005	0,0000004
S	Svovel	>10 %	36 500	300,00	>10	3,65	0,03
Sb	Antimon	2,46	0,87	0,20	0,000246	0,000087	0,00002
Sc	Scandium	-	-	22,00	-	-	0,0022
Se	Selen	33,00	6,00	0,05	0,0033	0,0006	0,000005
Sn	Tinn	3,60	1,90	1,50	0,00036	0,00019	0,00015
Sr	Strontium	96,10	232,00	450,00	0,00961	0,0232	0,045
Ta	Tantal	0,15	0,22	2,40	0,000015	0,000022	0,00024
Te	Tellur	0,90	0,30	0,00	0,00009	0,00003	0,0000002
Th	Thorium	2,10	5,30	5,80	0,00021	0,00053	0,00058
Ti	Titan	0,32	0,41	8 600	0,0000321	0,000041	0,86
Tl	Thalium	1,46	1,48	0,47	0,000146	0,000148	0,000047
U	Uran	1,40	1,80	1,60	0,00014	0,00018	0,00016
V	Vanadium	107	144	170	0,0107	0,0144	0,017
W	Wolfram	0,30	0,50	1,00	0,00003	0,00005	0,0001
Y	Yttrium	13,30	16,10	35,00	0,00133	0,00161	0,0035
Zn	Sink	2120	407	83	0,212	0,0407	0,0083
Zr	Zirkonium	63,3	78,5	140	0,00633	0,00785	0,014
Totalt metaller i 1 kg i mg		321 945,01					
Totalt metaller i 1 kg i %		32,19					

Figur 8. Flotasjonspågang og flotasjonsavgang i Sulitjelma 1991. Prøvene er tatt av Kjell Sture Hugaas i 1991. Analysene er gjennomført av ALS i april 2015. Kilde; Nye Sulitjelma Gruver AS.

De viktigste stoffene er uthevet i tabellen. I tillegg tar vi med følgende stoffer:

Element	Navn	Avgang mg/kg	Avgang %	Naturlig i jordskorpen, %
Ag	Sølv	0,46	0,000046	-
Al	Aluminium	66 200	6,62	8,0
Ca	Kalsium (Kalk)	10 200	1,02	5,1
Cd	Kadmium	0,38	0,000038	-
Cu	Kobber	201	0,0201	0,0058
Fe	Jern	94 000	9,4	5,8
Mg	Magnesium	44 800	4,48	2,8
Pb	Bly	25,3	0,00253	0,001
S	Svovel	36 500	3,65	0,03
Zn	Sink	407	0,0407	0,0083

Det er sink og kobber samt noe sølv og gull som er aktuelle metaller som tas ut gjennom flotasjon av malmen i Sulitjelma. Øvrige stoffer regnes i dag som avgang.

3

Mulige deponiløsninger i Sulitjelma. Analyse j.fr. metode.

3.1 BEREGNET AVGANG FRA NYE SULITJELMA GRUVER.

Volumer og avgang er beregnet av Outotec AS (2013):

Volumer og avgang er beregnet ut fra to alternativ: en årsproduksjon på 250.000 tonn malm og 400.000 tonn. Fra NSG AS får vi opplyst at aktuelt produksjonsvolum er 400.000 tonn. Vi legger derfor 400.000 tonn til grunn for denne analysen.

	Årsproduksjon, avgang, tonn:		Innhold av Cu, Zn og S i avgang %:			Innhold av Cu, Zn og S i avgang. Tonn/år:		
	Pr år	Pr time	Cu %	Zn %	S %	Cu	Zn	S
250 kton	235 143	33	0,04	0,21	16,99	93	495	39 946
400kton	376 228	48	0,04	0,21	16,99	149	792	63 914

Tabell 1. Avgangsmasser fra Nye Sulitjelma Gruver. Kilde: Outotec AS 2013.

Etter denne beregningen vil avgangen inneholde ca 0,04% kobber (Cu), 0,21% sink (Zn) og ca 17% svovel hovedsakelig i form av Pyritt (Svovelkis).

Disse tallene må vurderes i forhold til analyseresultatene fra 1991 som er gjengitt i kap 2.4. Vi ser at denne beregningen (tabell 1) viser et dobbelt så høyt innhold av kobber (0,04%), og et betydelig høyere innhold av sink (0,21%) og svovel (ca 17%) enn hva som framkommer av analyseresultatene fra 1991.

Dersom vi sammenligner med avgangen fra Boliden (kap 2.3.), ser vi at kobberinnholdet i avgangen fra Boliden er på ca 0,03%.

Dersom vi legger analyseresultatene fra 1991 til grunn, får vi følgende innholdstall i avgangen:

	Årsproduksjon, avgang, tonn:		Innhold av Cu, Zn og S i avgang %:			Innhold av Cu, Zn og S i avgang. Tonn/år:		
	Pr år	Pr time	Cu %	Zn %	S %	Cu	Zn	S
400kton	376 228	48	0,0201	0,0407	3,65	75,62	153,12	13732,3

Tabell 2. Innhold av Cu, Zn og S i avgang. Korrigert i forhold til analyseresultater fra 1991.

Analysen fra 1991 stammer fra kun én «batch» og kan derved være lite representativ. På den andre siden er flotasjonsprosessen utviklet betydelig gjennom de siste 25 år, og en kan derfor forvente at innholdet av salgbare metaller (sink og kobber) i avgangen vil være lavere enn de resultatene man oppnådde i 1991.

En årlig avgangsmengde på 376.228 tonn tilsvarer ca 200.000 m³ avgang³. Et deponi på 5 mill m³ vil derved ha kapasitet for ca 25 års produksjon. Dersom driften skal opprettholdes i 50 år, må deponivolumet fordobles til ca 10 mill m³.

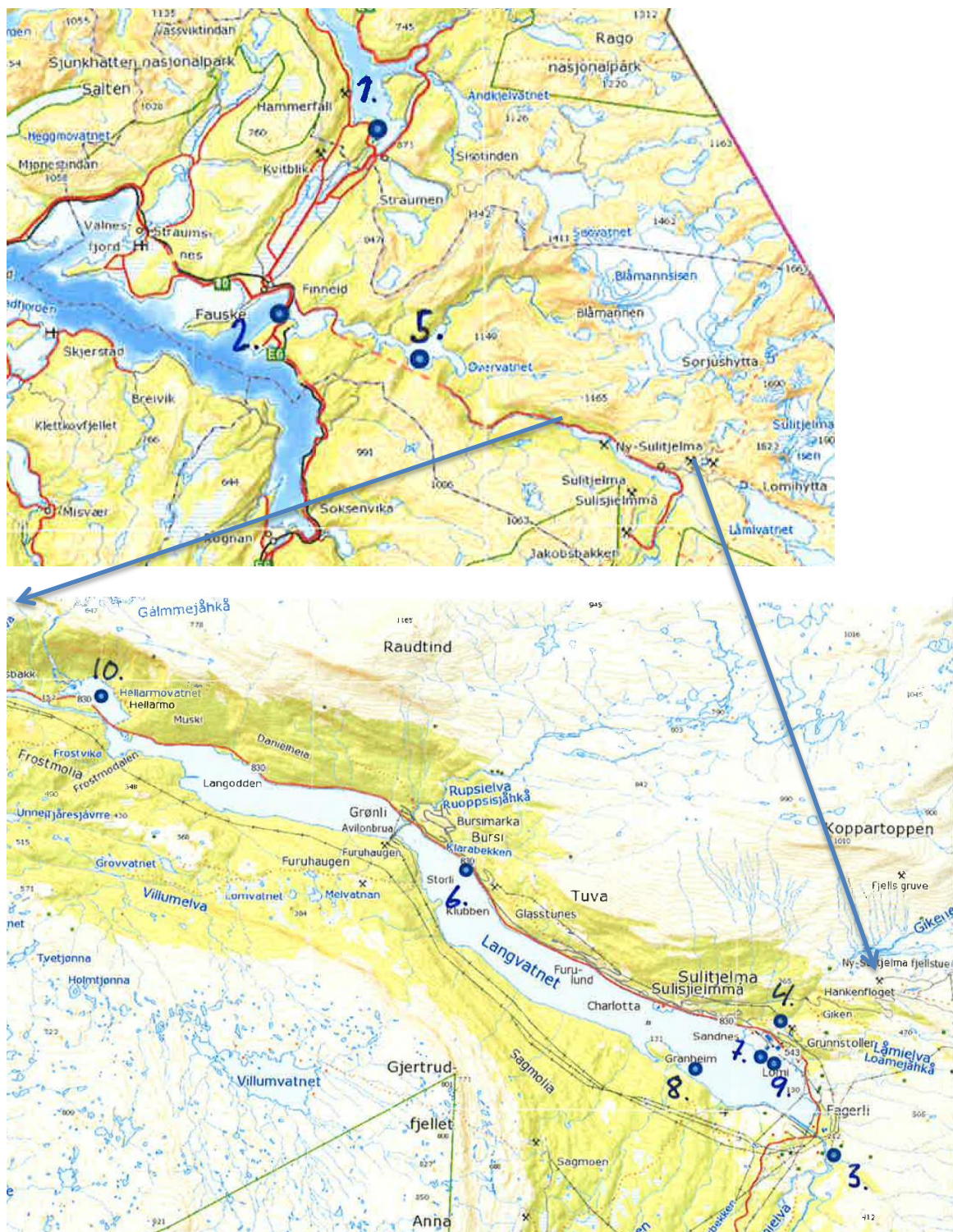
3.2 MULIGE ALTERNATIVER

Vi vurderer følgende alternativer for deponi av avgangsmasser fra Nye Sulitjelma gruver:

1. Sjødeponi i Sørfolda (Straumen industriområde)
2. Sjødeponi i Skjerstadvfjorden Finneid industriområde)
3. Landdeponi (Lomitippen)
4. Deponi av flotasjonsavgang i gamle gruveganger
5. Deponi på dypt vann (ca -330m) i Øvrevatnet utenfor Sjønstå
6. Deponi i Langvatnet utenfor Bursi (- 93m).
7. Deponi i Langvatnet på den gamle deponiplassen rett utenfor Sandnes
8. Deponi i Langvatnet på ca 30 meters dyp utenfor Granhei
9. Deponi i Langvatnet i en sjeté utenfor Sandnes i forlengelsen av industriområdet.
10. Deponi i Hellarmovatnet

Vi viser til kartutsnitt i figur 9 som viser lokalisering av alternativene.

³ Omregningsfaktor på 1,9 – tilsvarende våt sand/grus.



Figur 9. Kart over mulige deponeringsalternativ. Kilde: Norgeskart.no

3.3 TRANSPORTMULIGHETER

3.3.1 Lastebil

Vi vil i dette kapitlet beregne priser for transport av avgangsmasser. Vi legger til grunn for denne beregningen rapporten «Kostnadsmodeller for transport og logistikk» TØI-Rapport nr 1127/2011.

Denne beregningen vil være veiledende fordi reell pris på større leveranser som regel vil være en framforhandlet pris

Undersøkelsen fra TØI skiller mellom distansekostnader og tidskostnader.

Tidskostnader:	Distansekostnader:
Lønn, kapitalkostnader, årsavgift, forsikring og administrasjon.	Vedlikehold, drivstoff, vask og rekvisita, dekk.

Vi legger her til grunn kategorien «tung distribusjon» med lasteevne **12 tonn/bil**.

Distansekostnader for kategorien «tung distribusjon» er **4,86 kr/km** (2010)

Tidskostnader for kategorien «tung distribusjon» er **458 kr/time** (2010)

I følge Statistisk sentralbyrås kostnadsindeks for lastebiltransport «tung distribusjon», er kostnadene for denne kategorien økt med **16,1%** fra år 2010 og fram til april 2015.

Et årlig transportbehov på 376 228 tonn (kap 3.1.) gir et transportbehov på 31.352 billass transportert med kategori «tung distribusjon» - 12 tonn/bil.

Dette gir følgende tabell for transportkostnader

Deponi alternativ		Avstand fra Sandnes t/r		År 2010		Pr april 2015					
Nr	Navn	Km	Minutter	Distansekostn	Tidskostn	Distansekostn	Tidskostn	Distansekostn	Tidskostn	Tot pr lass	Tot pr år
1	Straumen Industriomr	106	110	4,86	458	5,64	531,74	598,10	974,85	1 572,95	49 315 246
2	Finneid industriomr	71	76	4,86	458	5,64	531,74	400,61	673,53	1 074,15	33 676 734
5	Øvervatnet Sjønstå	43	48	4,86	458	5,64	531,74	242,63	425,39	668,02	20 943 643
5	Øvervatnet Storvika	50	56	4,86	458	5,64	531,74	282,12	496,29	778,41	24 404 767
10	Hellarmo	19	20	4,86	458	5,64	531,74	107,21	177,25	284,45	8 918 162
6	Bursi	9,8	14	4,86	458	5,64	531,74	55,30	124,07	179,37	5 623 555
3	Lomitippen	5	7	4,86	458	5,64	531,74	28,21	62,04	90,25	2 829 468

Tabell 3 Transportkostnader fra Sandnes til mulige deponialternativer. Kilde; TØI, SSB. Bearbeidet av Norconsult.

Vi ser av tabellen at transportkostnadene varierer sterkt i forhold til de enkelte deponi. I tillegg til dette kommer på/avlesning. I tillegg (alternativ 1 og 2) kommer også kaianlegg med lasteapparat og kostnader knyttet til utlegging av avgangsmasser med lekter. Ved alternativene 1, 2 og 5 må

det påregnes krav om forsterking av veianlegg / tunellanlegg. Alternativ 1 vil kreve passering via Fauske sentrum.

3.3.2 *Transport med rørledning*

Det er utviklet metoder for transport av avgangsmasser med rørledninger over til dels lange avstander fram til deponi.



Figur 10. Los Pelambres Maenes / Quillayes Dam, Chile. Legging av rørledning. Kilde: Ausenco.

Fra kobbergruvene Los Pelambres Maenes pumpes 62,3 Mtonn/år fra flotasjonsverket til deponiet i Quillayes Dam. Rørledningen består av bare ett rør. Rørledningen har en dimensjon på 36/28 tommer og er ca 49 kilometer lang. Avgangsmengden fra denne kobbergruven i Chile er omtrent 166 ganger høyere enn beregnet avgang fra Nye Sulitjelma Gruver (376.228 tonn). Dimensjonen på rørledning og pumpeverk mv kan derved reduseres betraktelig i forhold til Los Pelambres Maenes.

Det vanlige er å blande avgangsmassen med vann slik at tørrstoffet utgjør ca 40% av massen som pumpes gjennom røret. Det eksperimenteres med å pumpe en tykkere «pasta» gjennom rørledningen. Dette er først og fremst aktuelt i deler av verden der det er vanskelig vannforsyning. Dette vil ikke være en aktuell problemstilling i Sulitjelma.

Det vil være aktuelt å legge en dobbel ledning av sikkerhetshensyn, og av hensyn til vedlikehold.

Vi kjenner ikke her anleggs- og driftskostnader for en slik rørledning med pumpeverk. Disse kostnadene må veies opp mot kostandene knyttet til lastebiltransport.

3.4 SJØDEPONI

Sjødeponi har kjemiske fortrinn ved at sjøvann har en bedre bufferkapasitet enn ferskvann, slik at utslipp av surt gruvevann og gruveavfall til saltvann i liten grad skaper forurensningsproblemer om dette gjøres på en riktig måte. Dersom det kan finnes dypbasseng med stabile vannmasser, kan deponi av avgangsmasser på slike lokaliteter gi relativt gode resultater. Det er imidlertid gitt en del forutsetninger for at et sjøvannsdeponi skal kunne fungere godt. Disse forutsetningene er vist i kap 2.1.1.

Ettersom ferskvann er lettere enn saltvann, vil ferskvann stige mot overflaten og dra med seg finpartikler som derved kan spres over et større område. I forhold til utslipp av avgangsmasser fra Sulitjelma, må sjøvann tilføres avgangsmassen etter at avgangsmassen er transportert ned til nærmeste fjord. Det er også viktig at avgangsmassen «luftes» slik at luftbobler i avgangsmassen ikke stiger og drar med seg finpartikler til høyere vannlag (se fig 25).

Dersom det velges lastebiltransport, vil transport av avgangen fra Sulitjelma kreve ca 4 lastebiler a 12 tonn / time hele året. Dette vil utløse et krav om utbedringer langs fylkesveien ned til Finneid (j.fr. KU- Transportbehov og trafikk. Områderegeringsplan Sulitjelma Gruver). Ved en transport til Sørfold, vil dette kreve passering av Fauske sentrum med dagens trafikksituasjon. Lastebiltransport vil kreve at avgangsmassen avrennes og fortykkes før transport. Denne avrenningen må behandles før den slippes ut. Denne løsningen krever derved to resipienter; en resipient for utslipp av avrenning, og et deponi for avgangsmasser i sjø.

Et evt sjødeponi kan tenkes lokaliser til nærmeste fjord som er Skjerstadvfjorden – evt til Sørfolda i Sørfold kommune. I begge tilfeller vi et sjødeponi kreve at det utarbeides reguleringsplan og konsekvensutredninger og egen utslippstillatelse. Både Skjerstadvfjorden og Sørfolda er dype fjorder.

Korteste transportavstand fra flotasjonsverket på Sandnes i Sulitjelma til Skjerstadvfjorden er ned til Finneid Industriområde/kai ved Fauske er ca 35,5 km. Fram til Straumen Industri kai er avstanden ca 55 km. Fra disse punktene må avgangsmassen føres videre til deponi enten via rørledning eller med lekter fram til endelig deponi.

Både Skjerstadvfjorden og Sørfolda er fjorder med havbruksinteresser og fiskeriinteresser. I tillegg kommer fritidsinteresser (fritidsfiske, friluftsliv, hytteliv) og reiselivsinteresser (fiskecamp).

Skjerstadvfjorden har en god miljøstandard (Salt-Rapporten, Niva-rapport om tungmetallinnhold i Blåskjell og Kongssnegl i Skjerstadvfjorden m.m.) Resultatene fra en ny undersøkelse tyder på at de høye kadmiumnivåene i krabbeklør i nordre del av Nordland etter alt å dømme ikke stammer fra menneskeskapte utslipp. Akvaplan-niva gjennomførte i oktober 2012 prøvetaking av sediment i Saltenområdet. I alt 157 stk. prøver ble samlet inn fra Støtt i sør til Andholmen i nord. Prøvene ble analysert for utvalgte metaller. Stasjonene ble valgt ut på bakgrunn av tidligere kartlegging av høye nivå av kadmium i krabbe, antatt uberørte områder, og informasjon om dumpeplasser for blant annet skip, ammunisjon og skytefelt. Resultatene viser at det generelt er lave metall-konsentrasjoner i sedimentprøvene (tilsvarende tilstandsklasse I – bakgrunnsnivå). I en håndfull sedimentprøver/delprøver ble det målt lett forhøyde Cd-nivå (tilstandsklasse II). Det ble konkludert med at det ikke er observert trender i materialet og det er ikke funnet noen sammenheng mellom

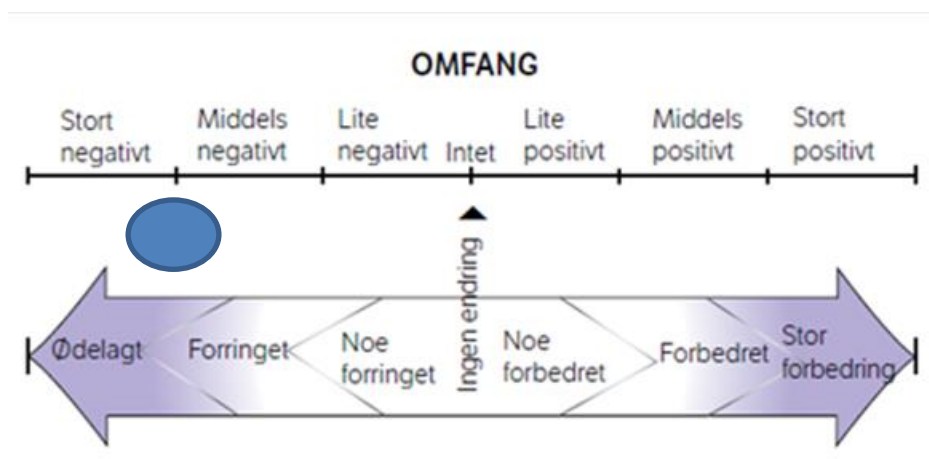
konsentrasjon i sediment og konsentrasjon på de samme stasjonene av krabbe. Ingen konkrete punktkilder til Cd ble avdekket gjennom denne undersøkelsen.⁴

Oppsummert ligger fordelene ved et sjødeponi i at sjødeponiet har gode kjemiske egenskaper og store volumer til å kunne ta imot betydelige volumer med avgang.

Ulempene ligger i:

- Store transportavstander og kostnader. Veger og infrastruktur må utbedres. Økt risiko ved økt trafikk
- Utslipp fra avvanningsanlegg – det må etableres to resipienter
- Forventet stor konflikt med andre samfunnsinteresser
- Krever ny reguleringsplan / områderegeringsplan

Omfangsvurdering av sjødeponi:



Vi vurderer at omfanget av et sjødeponi vil være Stort / middels negativt.

⁴ Fylkesmannen i Nordland.

3.5 LANDDEPONI

For å kunne lagre opptil 5 mill m³ avgangsmasse på land i Sulitjelma, er det ikke mange mulige arealer i eller i nærheten av Sulitjelma som er egnet. 5 mill m³ masse krever et betydelig areal som i utgangspunktet bør være noenlunde flatt og naturlig avgrenset, og der berggrunnen er uten sprekkdannelser. Slike arealer er det lite av i Sulitjelma, og det må vurderes om slike arealer er for potensielt verdifulle til at de bør brukes som deponi «for evig».

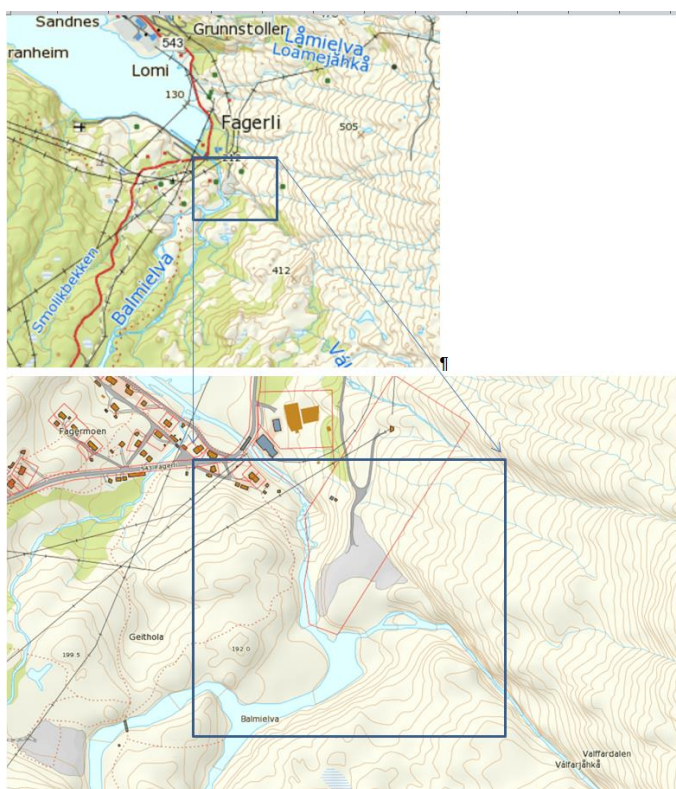
Til sammenligning hadde Lomitippen i Fagerlia ca 100.000 m³ lagret tunnelmasse før den ble tømt⁵. Vi må altså ta høyde for et deponi som er ca 50x størrelsen av Lomitippen. Lomitippen var allerede med et volum på ca 100.000m³ et dominerende trekk i landskapsbildet i Sulitjelma.

Et landdeponi med kapasitet på opp til 5 mill m³, vil ha en beregnet levetid på 25 år. Etter 25 års drift vil deponiet være fullt, og man må da evt etablere nye deponier evt utvide deponiet. Dersom Nye Sulitjelma Gruver vil drive i 50 år, må man doble deponikapasiteten.



Figur 11. Lomitippen (innringet) sett fra Gikenveien. På tidspunktet da dette bildet ble tatt, var Lomitippen alt vesentlig tømt. Foto; Kristin Andersen, Norconsult 2014.

⁵ Informasjon fra SKS – Salten kraftsamband.

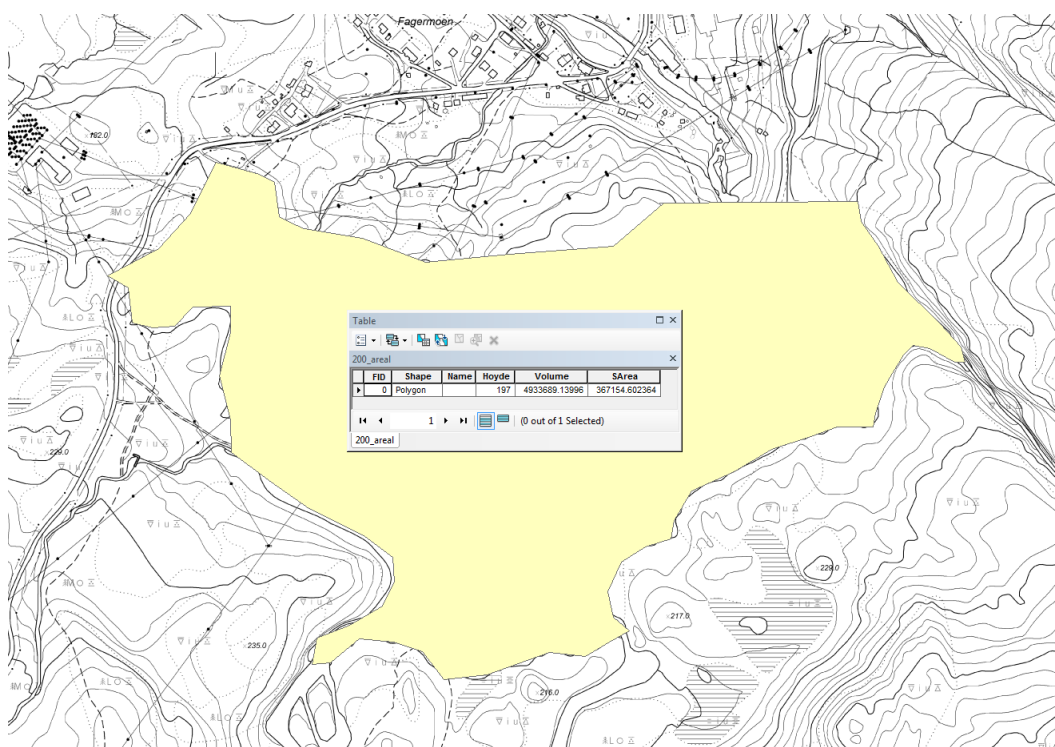


Figur 12. Plassering av Lomitippen. Nederst til venstre vises grustaket ved Smolikbekken.

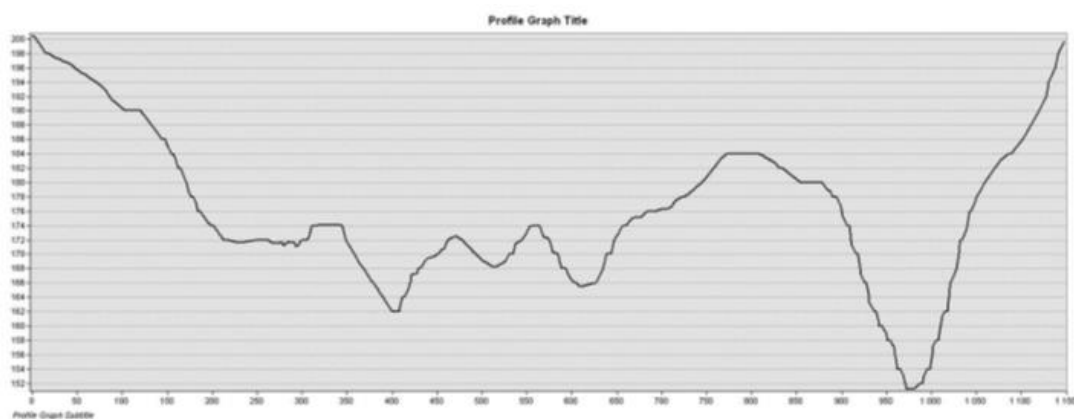
Vi har skissert en mulig plassering av inntil 5 mill m³ masse i området omkring Lomitippen. Dette alternativet vil kreve at det bygges en 1.150 meter lang dam med max høyde på ca 50 meter over Balmielva. Dette deponiet vil dekke et areal på ca 370 daa⁶.

Dette deponiet vil sperre Balmielva, Valfarjåhka og Smolikbekken. Disse elvene er regulert, men restnedbørsfeltet er så stort at det må påregnes stor vannføring i disse elvene spesielt i forbindelse med vårløsningen og i perioder med mye nedbør. Disse elvene bør derfor ledes utenfor deponiet for å hindre gjennomstrømming og utvasking.

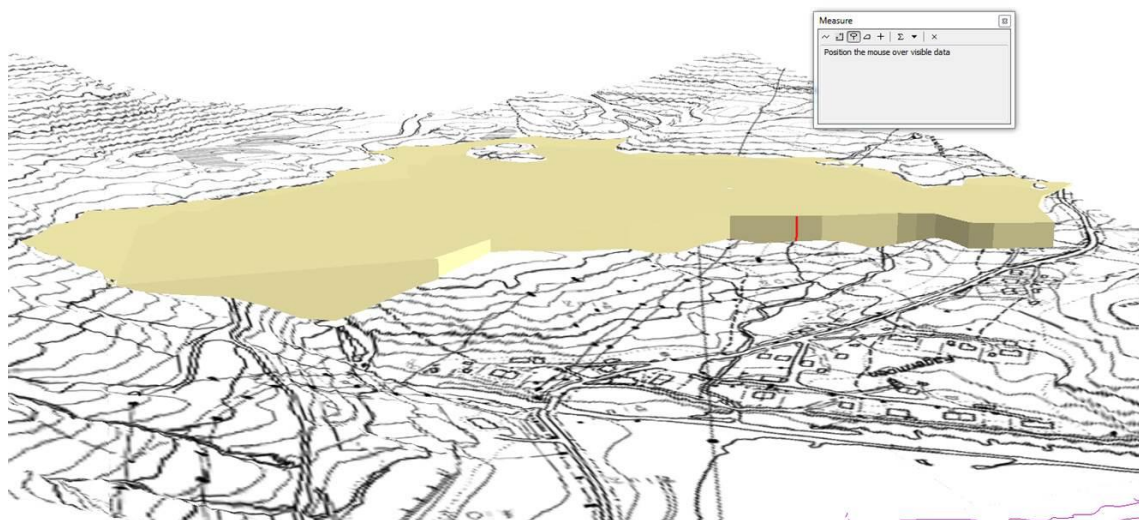
⁶ Til sammenligning er en standard fotballbane 68x105m = 7.140m². Dette arealet tilsvarer 52 fotballbaner.



Figur 13. Skisse. Deponiareal Lomi.



Figur 14. Skisse. Damprofil Lomi



Figur 15. Skisse. Visualisering av landdeponiet. Den røde streken er ca 16 meter høy. Fagerlia i forgrunnen.

Transportløsninger fra flotasjonsverket på Sandnes og opp til deponiet kan løses enten med lastebil eller med rørledning / pumpeverk. En løsning som innebærer transport med bil, vil kreve utbedringer av Fylkesveien mellom Sandnes og Fagerli (se KU- Transportbehov og trafikk. Områderegeringsplan Sulitjelma Gruver). Rørtransport er mulig, men må dimensjoneres for å løfte masse opp til høyde ca 200 moh – dvs en høydeforskjell på ca 75 meter. En løsning med lastebil krever at det etableres et avvanningsanlegg på Sandnes.

Et landdeponi krever konsesjon fra dam-myndighet (NVE) og må overvåkes «for evig». Et landdeponi vil være tiltakshavers ansvar så lenge det eksisterer.

Det er i hovedsak to hovedtyper av landdeponi: permeabel dam og tett dam.

3.5.1 Permeabel dam

Erfaringene med en permeabel dam er i hovedsak innhentet fra Titania som har hatt en slik dam i drift siden 1994. Deponiet har en overflate på ca 1,3 km². Det er i dag deponert ca 42 mill tonn avgangsmasse her. Deponiet regnes som fullt i år 2023. Deponiet vil da bli dekket med masse og tilsådd.



Figur 16. Titania gruver. Oversikt over anleggene på Tellnes med Landdeponiet. Kilde; Titania gruver.



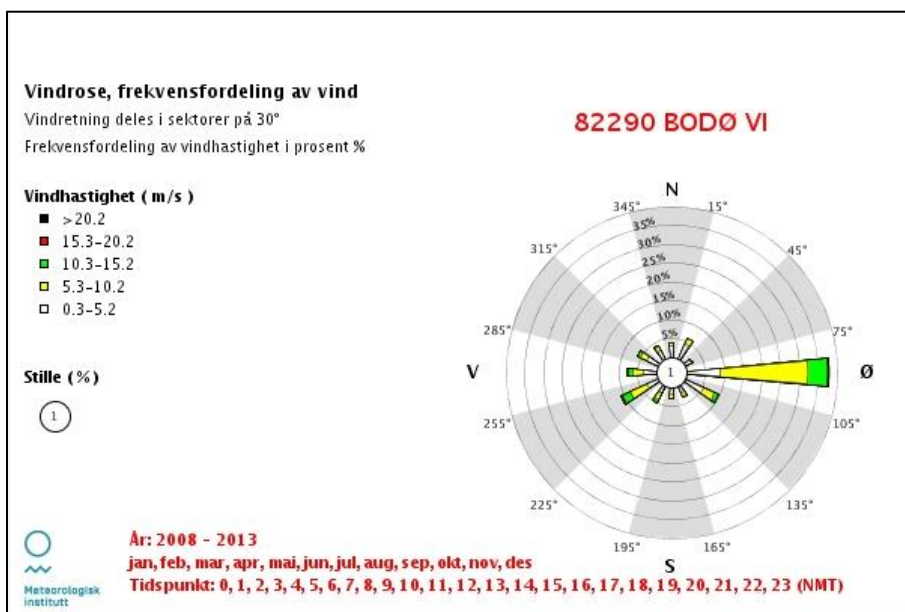
Figur 17. Landdeponiet på Tellnes. Kilde. Titania Gruver AS.

Et deponi med permeabel dam vil være delvis vanndekket i perioder med mye nedbør og/eller høy produksjon. Det vil også dannes tørre forhøyninger. Slike tørre partier kan gi sand- og støvflukt på tørre dager.



Figur 18. Sandflukt fra deponiet på Tellnes. Kilde: Titania.

Framherskende vindretning i Salten og i Sulitjelma er øst. I Sulitjelma vil en på grunn av terrengforholdene oppleve fallvind som stedvis forsterker den generelle vinden.



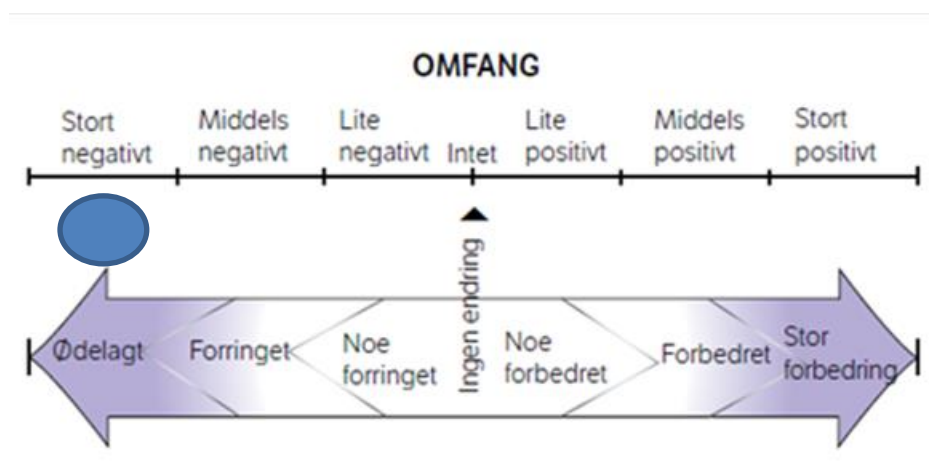
Figur 19. Vindrose for Bodø. Frekvensfordeling av vind. Kilde: e-klima.

En sand- og støvflukt fra et deponi i Lomi vil derved i første rekke få konsekvenser for bebyggelsen i Fagerli, for området omkring kirkegårdene, for museumsområdet og for området omkring Reinhagen gård. På tørre dager med sterk østavind kan denne støvflukten nå den øvrige bebyggelsen i Sulitjelma.

En klar fordel ved landdeponi er at avgangsmassen er lett tilgjengelig dersom det i en framtidssituasjon vil oppstå et marked for de mineralene som ligger i deponiet. Det er også forholdsvis lett å overvåke situasjonen i og omkring deponiet. Det vil også være relativt kort transportavstand opp til deponiet.

Ulempene med et landdeponi med permeabel dam kan oppsummeres slik

- Tørr overflate – støvflukt i tørt vær (dominerende vindretning i Sulitjelma er øst-sørøst) mot bebyggelsen i Sulitjelma.
- Balmielva, Valfarjåhka og Smolikbekken må legges om
- Oksydasjon og syredannelse. Utvasking ved nedbør og snøsmelting. Lekkasje ned mot Langvatnet / vassdraget.
- Utslipp fra avvanningsanlegg – det må etableres to resipienter dersom det velges lastebiltransport.
- Ved lastebiltransport må fylkesveien og tilførselsveien oppgraderes
- Det vil være knyttet risiko til å etablere en for så vidt stor demning overfor en bebyggelse.
- Forventet stor konflikt med andre samfunnsinteresser – spesielt i forhold til landskap og kulturhistoriske interesser. Det er knyttet samiske tradisjoner til området – spesielt i området omkring Smolikbekken.
- Krever ny reguleringsplan / områderegeringsplan
- Et landdeponi krever konsesjon fra dam-myndighet (NVE) og må overvåkes «for evig». Et landdeponi vil være tiltakshavers ansvar så lenge det eksisterer



Vi vurderer omfang av permeabel dam ved landdeponi til stort negativt

3.5.2 Tett dam

Deponi under vannspeil i en kunstig dam eller i en innsjø er en teknikk som er utprøvet i Norge siden 1960-tallet. Vi viser her spesielt til erfaringer fra Boliden, Folldal/Tverrfjellet, Løkken, Sulitjelma mv.

Et landdeponi med tett dam ligger funksjonelt og forurensningsmessig nært opptil det man oppnår ved et deponi i en eksisterende innsjø. I forhold til transport, infrastruktur og arealforbruk, vil en tett dam ligge på omtrent samme omfangsnivå som en permeabel dam. Kostnader til bygging av damkonstruksjonen og rydding av deponiarealet kommer i tillegg til de kostander man får ved et innsjødeponi.

Det er oppnådd positive erfaringer fra dammen på Hjerkin (Folldal verk).

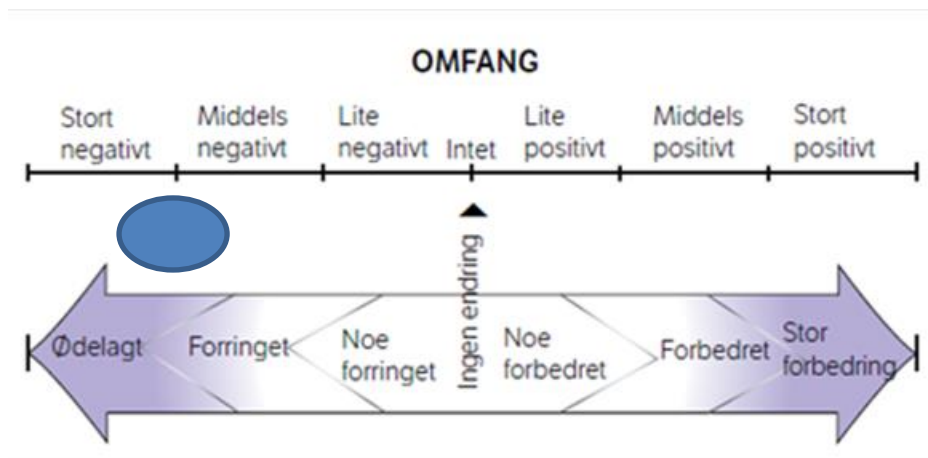
Det var forholdsvis små miljøproblemer under driften og i tiden etter at driften ble nedlagt på Hjerkin. Deponeringen foregikk hele tiden under akseptable rammer. Partikkeltransporten var ca 300 tonn/år fra deponiet under driften. Sett i forhold til den deponerte mengden på 300.000 tonn/år synes tapet beskjedent, men det forårsaket likevel effekter på bunndyrsamfunnene over en strekning på ca 2 km nedstrøms deponiet (Iversen et al., 1999 og 2005). Kjemikalieutslippet gjorde også at vannkvaliteten i Folla var meget forskjellig fra den opprinnelige ved at kalsium- og sulfatkonsentrasjonene var langt høyere enn naturlig på hele elvestrekningen i Folla ned til samløpet med Glåma. Utslippet av tungmetaller var beskjedent under driften og var for en stor del bundet til partikler. Etter at deponering opphørte ble vannkvaliteten raskt nær den opprinnelige også ved den nærmeste stasjonen i Folla nedstrøms Hjerkinndammen (se foto nedenfor).



Figur 20. Folldal verk. Hjerkinndammen under drift. Kilde; KLIF 2010.

Hjerkinndammen dekker et areal på drøyt 1 km² og damkonstruksjonen er en tett dam (ca 900 m lang) med kontrollert overløp.

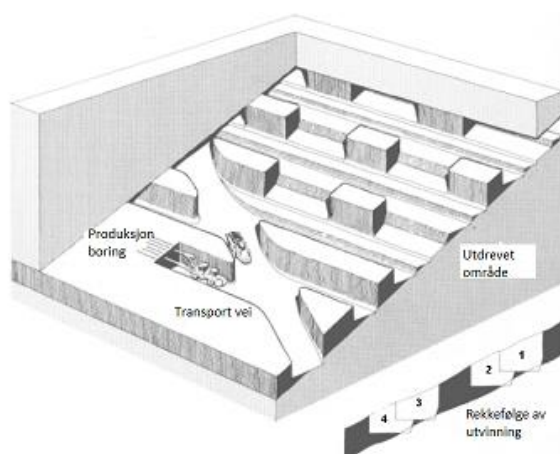
Med en årsproduksjon på 300.000 tonn avgang pr år, er erfaringene fra Folldal verk / Hjerkinns interessante i forhold til Nye Sulitjelma Gruver. Volumene er noe mindre på Hjerkinns enn hva som er aktuelt i Sulitjelma.



Vi vurderer omfanget av en tett dam til stort - middels negativ

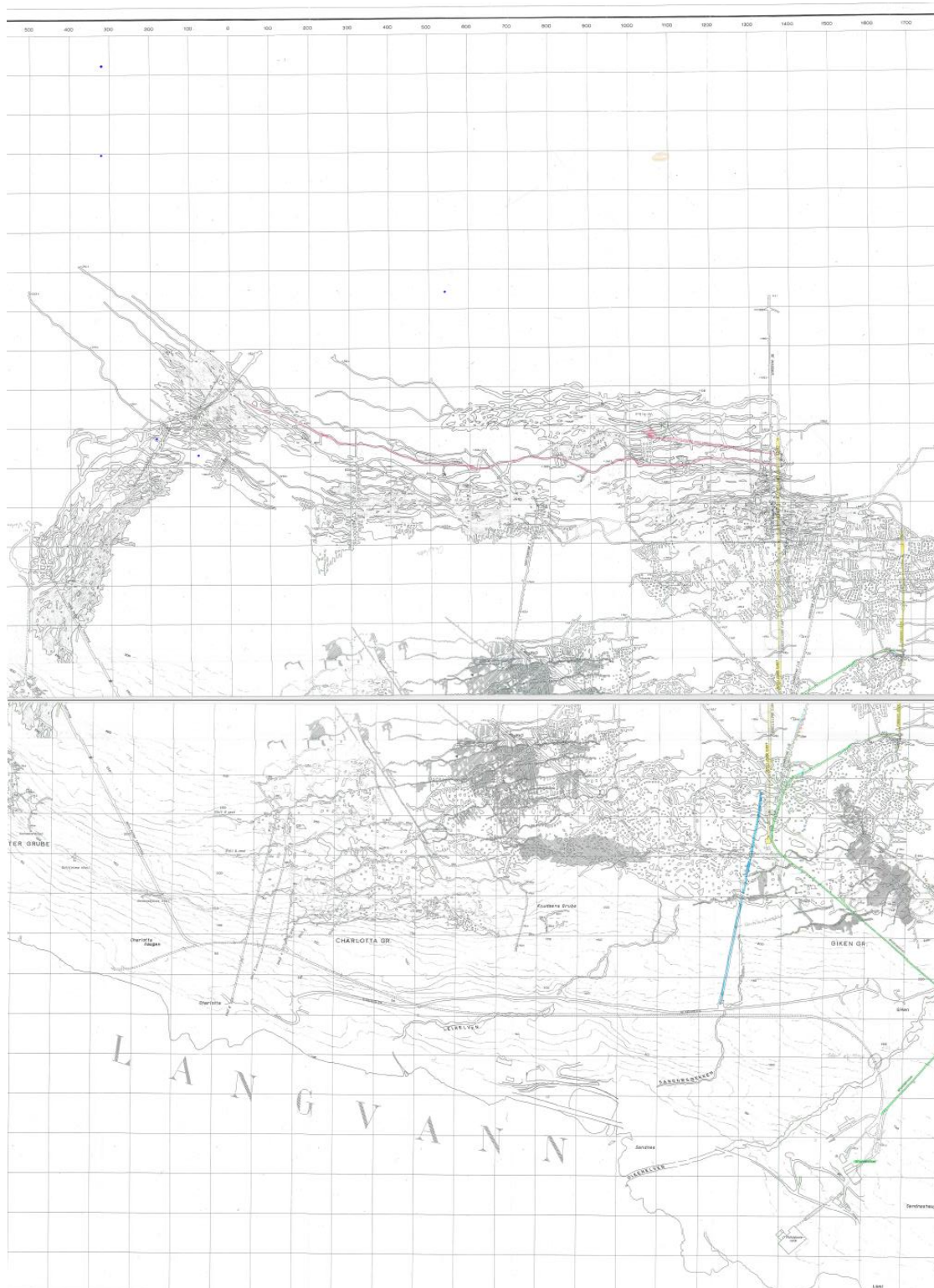
3.6 DEPONI I GAMLE GRUVEGANGER

I hht Driftsplanen for Nye Sulitjelma Gruver AS legges det opp til at all framtidig gruvedrift vil skje underjordisk. Brytningsmetoden vil være tilpasset stedlige forhold, men vil i hovedsak være basert på brytning i rom med gjenstående malmpilarer – sk «pilardrift».



Figur 21. Skisse av pilardrift. Kilde: Nye Sulitjelma Gruver AS.

Malmen i Sulitjelma ligger som linser på forskjellige nivå og hovedsakelig med et fall på ca 30 grader – noen steder brattere. Størrelse på linsene varierer. Den største linsen er Giken 1&2 som er ca 1.200m lang og ca 300m bred. Mektigheten kan være opp til 5 meter. Vi viser til utsnitt av gruvekart for Giken for å illustrere dimensjonene.



Figur 22. Utsnitt av gruvekart over Giken, Charlotta og Mons Petter. Kilde: Nye Sulitjelma Gruver AS.

Disse gruvekartene strekker seg i vertikalnivået fra ca + 60 meter over Langvatnet (nederst i figuren) til ca – 550 meter under Langvatnet øverst i figuren (Nordsynk III). For å lese dette kartet

må man tenke seg at gruvene har et fall på ca 30 grader fra åssiden opp fra Langvatnet og ned mot de dypestliggende gruvegangene nord (øverst) i kartet. Det aller meste av dette gruvearealet er i dag satt under vann. Dette gruvekartet (fig 22) viser bare en del av gruvekomplekset i Sulitjelma.

De områdene som er aktuelle for ny drift ligger på et dypere nivå nord i kartet – fra ca nivå -420 og ned mot – 600 m, evt dypere.

For å kunne lagre gruveavgang i gamle gruveganger, er det flere forhold som må klarlegges:

- Kartlegging av tilstrekkelige rom/arealer som er egnet for lagring av så store volumer (5 mill m³). Her må man ha fagekspertise på gruve drift som i tillegg kjenner gruvene i Sulitjelma godt
- Lagringsrommene må være geoteknisk stabile for å unngå sprekkdannelser, sammenbrudd / utrasinger og for å tåle tilleggsbelastningene. Stabiliteten må vurderes i forhold til at det skal foregå gruve drift på lavere nivå – dette innebærer fjellsprenging, uttak av store volumer, transport og generell aktivitet
- Lagringsrom må ikke hindre tilgang til mineralressurser som skal utnyttes på et senere tidspunkt
- Lagringsrom må være tilgjengelige for kontroll og tilsyn og evt senere ressursuttak dersom avgangsmassene får en markedsverdi
- I og med at ny gruve drift vil foregå på et lavere nivå i gruva enn lagringsrommet, må dette sikres slik at evt utrasinger og sammenbrudd ikke er til fare for driften i gruva.

Det er få erfaringer med lagring av avgangsmasser i gamle gruveganger, og ingen erfaringer i stor skala. Mye av dette vil være utviklingsarbeid.

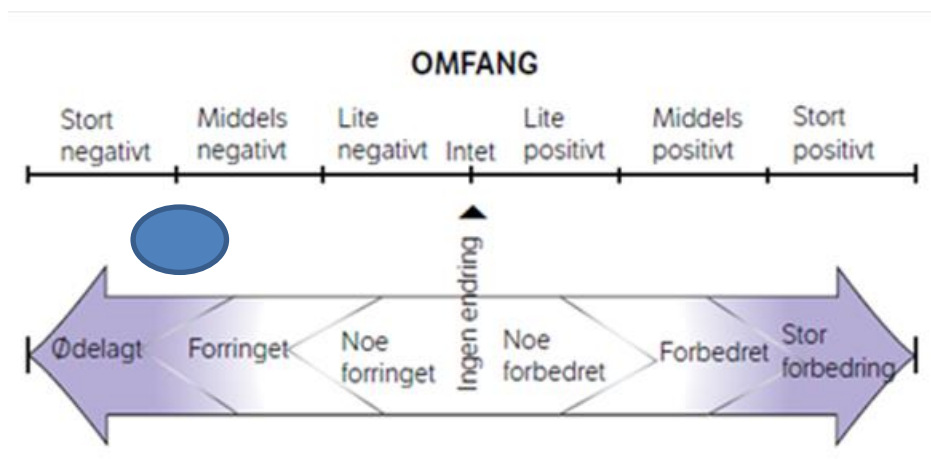
Deponi av avgangsmasser i gamle gruveganger kan i hovedsak gjennomføres på tre måter:

- Tørt / permeabelt deponi. En slik deponering vil ha mange likhetstrekk med deponi i permeabel dam (se kap 3.5.1.). Det må påregnes oksydasjon og produksjon av surt, metallholdig sigevann fra deponiet som må pumpes ut i en resipient.
- Deponi under vannspeil. Her fylles deponiet med vann. Et slikt deponi vil ha mye til felles med deponi i tett dam (kap 3.5.2.) og dagens situasjon i Charlotta/Gikengruva som er vannfylt. Et slikt deponi må sikres i forhold til at det skal foregå ordinær gruve drift på lavere nivå. Det må påregnes oksydasjon og produksjon av surt, metallholdig sigevann fra deponiet som må pumpes ut i en resipient.
- Avgangsmasser blandes med sement/betong og benyttes til å støpe pillarer slik at malmpillarene kan drives ut til slutt. Dette gir en stabil deponering av avgang, men metoden er kostnadsdrivende i og med at det må kjøpes / transporteres store mengder sement / betong. Herding av sement / betong frigjør store mengder CO₂. Dette kan være en god anvendelse for mindre deler av avgangsmassen og gråbergavgangen, men vil neppe være en løsning for avgangsmassen som helhet.

Et deponi av avgangsmasser i gamle gruveganger vil kreve ny reguleringsplan i vertikalnivået.

Det positive med deponering i gamle gruveganger er at dette gir relativt korte transportavstander, og et underjordisk deponi uten store konflikter med andre samfunnsinteresser. Transportløsninger kan etableres med rørtransport.

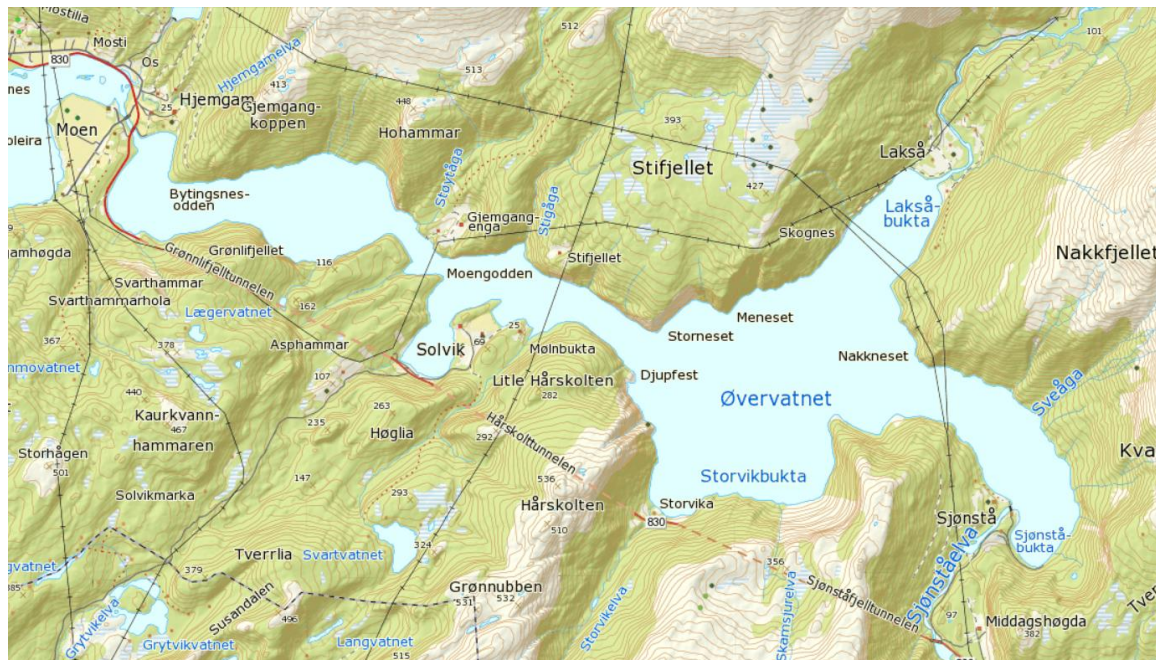
Det må påregnes utslipp av surt og metallforurenset gruvevann fra en slik deponiløsning. Det må vurderes stor risiko i forhold til stabilitet og ny virksomhet på lavere nivåer i gruva. Det er usikkerhet knyttet til om en slik deponiløsning er gjennomførbar i praksis.



Vi vurderer omfanget av en deponiløsning med lagring i gamle gruveganger til middels / stor negativ. Omfangsvurderingen her er usikker.

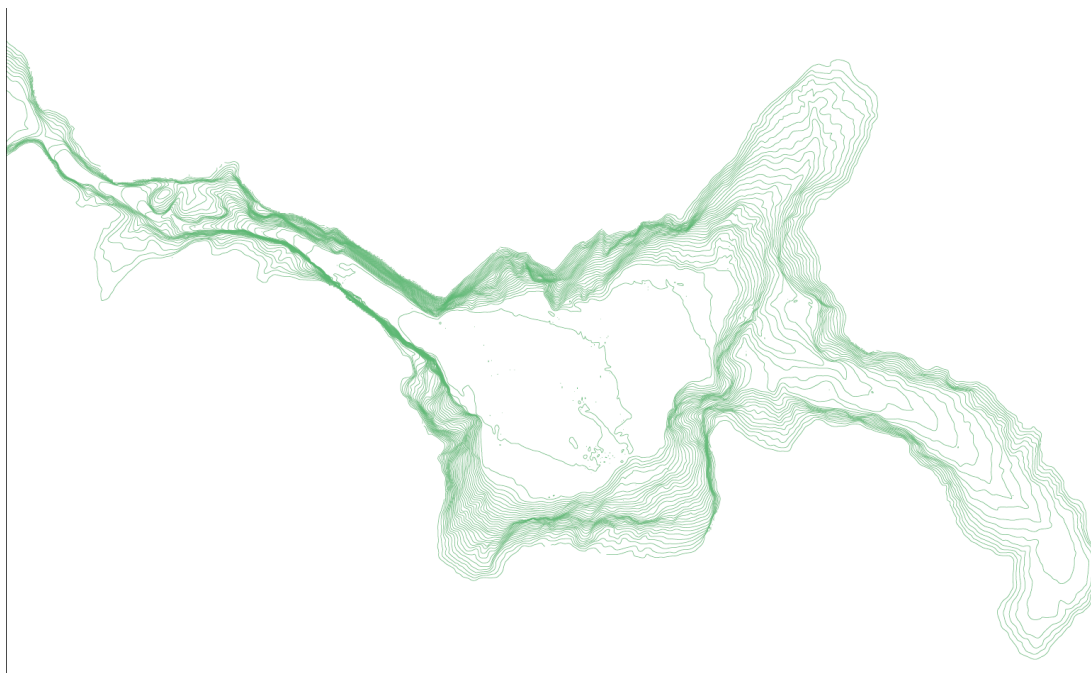
3.7 DEPONI I INNSJØER. ØVERVATNET.

Øvervatnet i Fauske kommune ligger ca 21 km vest for Sandnes i Sulitjelma.



Figur 23. Kart over Øvervatnet. Kilde: Norgeskart.no

Øvervatnet ligger ca 1 m.o.h. og er svært dypt – ca -330 m på det dypeste i Storvikbukta.

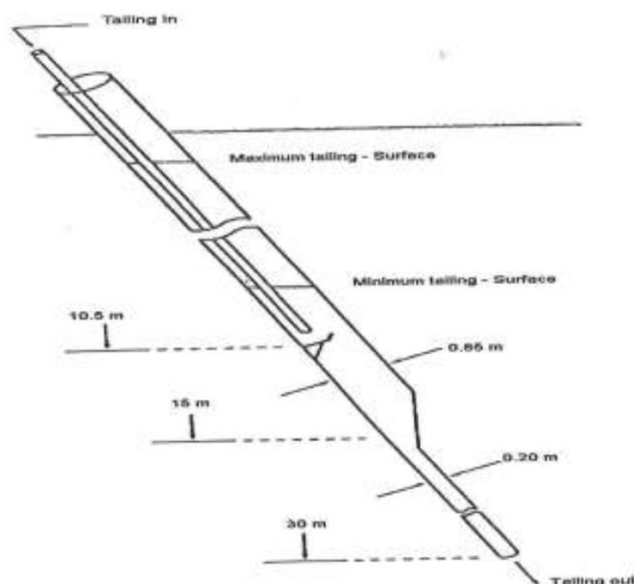


Figur 24. Dybdekotekart for Øvervatnet. Koter pr -10m.

Det ligger en terskel på ca -85 meter rett vest for Moengodden. Mellom største dyp og denne terskelen er det derved en høydeforskjell på ca 245 meter. Mellom Øvervatnet og Nedrevatnet renner Hjemgamstraumen som er ca -5 m dyp. Hjemgamstraumen vil derved også fungere som en terskel.

Øvervatnet er en svært dyp og langstrakt innsjø med oksygenfritt sjøvann fra 20-30 meters dyp. Øvervatnet drenerer ut i Hjemgamstraumen og videre ut til Nervatnet som er en relativt grunn innsjø med betydelig sjøvannspåvirkning. Fra Nervatnet skjer avrenning til Fauskebukta via Finneidstrømmen. (Kristensen m.fl. 2012.).

På grunn av tersklene å vi anta at sjøvannsbassenget på bunnen av Øvervatnet er relativt stabilt med svært liten vannutskifting til Skjerstadvfjorden via Nedrevatnet. Ferskvann fra Sjønstå kraftstasjon og tilstøtende vassdrag er lettere og vil flyte ovenpå saltvannet som et «lokk».



Figuren viser et rørsystem hvor avgangen går i et indre rør og hvor luft unnviker gjennom det ytre røret. Figur: Poling and Ellis, 1995.

Figur 25. System for avlufting av avgangsmasser for å hindre spredning av plumen med luftbobler. Her kan det også pumpes inn sjøvann. Kilde: KLIF (2010)

Fordelene med et deponi i Øvervatnet ligger i at det er svært dypt og at det inneholder store mengder oksygenfritt «dødt» saltvann med gode kjemiske egenskaper. Deponikapasiteten er meget stor – deponering av 5 eller 10 mill m³ vil ikke være et volummessig problem. Deponiet vil ikke kreve større landskapsinngrep.

Den levende delen av Øvervatnet er knyttet til ferskvannsdelen som ligger som et ca 20-30 m lokk» over saltvannet.

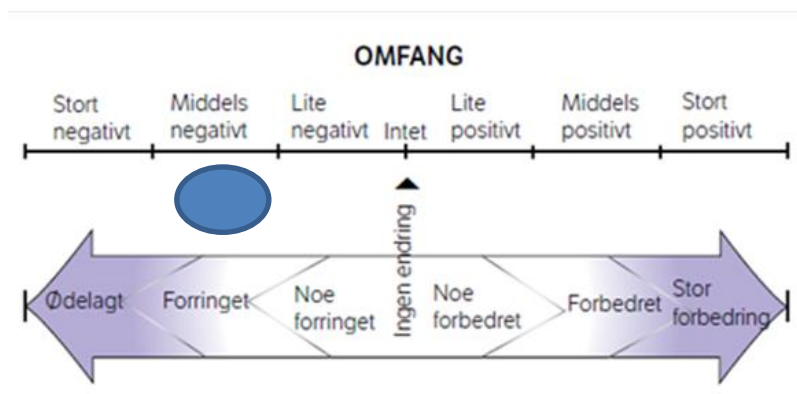
Usikkerheten med et deponi i Øvervatnet ligger i første rekke i at forurensning fra deponiet kan spres til Skjerstadfjorden via Nedrevatnet. Deponiet må derfor nøye overvåkes med målestasjoner f.eks i Hjemgamstraumen. Det ligger en stor usikkerhet i om tilførsel av 5 mill m3 masse vil presse dødt / forurenset sjøvann fra bunnen av Øvervatnet via Nervatnet og videre ut i fjorden, og hvilke konsekvenser dette kan ha for økosystemet i nedre del av vassdraget og Skjerstadfjorden.

Ulempene med deponi i Øvervatnet ligger i første rekke i transportkostnadene og i krav til utbedringer av infrastruktur. Avgangsmasser kan transporteres med lastebil eller med rørledning. I begge tilfeller anbefales en løsning der det tas utgangspunkt i Storsvika. Dersom det velges lastebiltransport, må det etableres en omlastingsenhet i Storsvika før avgangsmassen føres med en luftet rørledning ned til dypt vann.

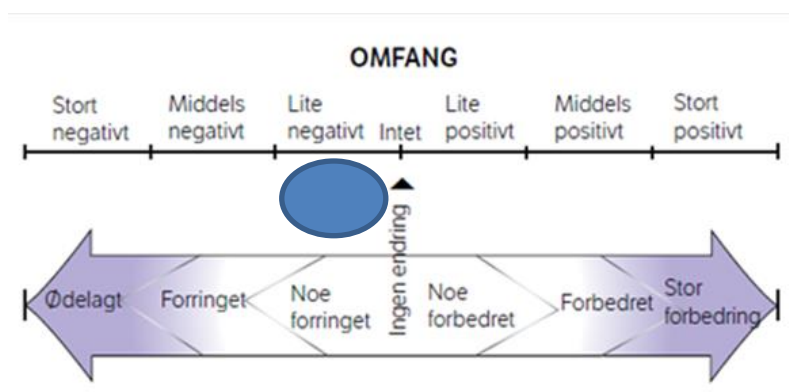
Dersom det velges rørtransport, kan gruvevann fra Grunnstollen, Østbanen, Bursi og Sagmo føres inn på rørledningen etter å ha blitt rensset. Evt kan kloakkvann fra Sulitjelma også føres inn på rørledningen. En rørledning antas å ikke gi behov for økt veistandard på Fv 830. En slik løsning forventes å kunne gi en betydelig miljøforbedring i Langvatnet. Vi kjenner ikke anleggskostnaden til en rørledning av denne dimensjonen.

En deponiløsning i Øvervatnet vil kreve en ny reguleringsplan.

Vi vurderer omfanget av et deponi i Øvervatnet todelt; løsning med biltransport og løsning med rørtransport.



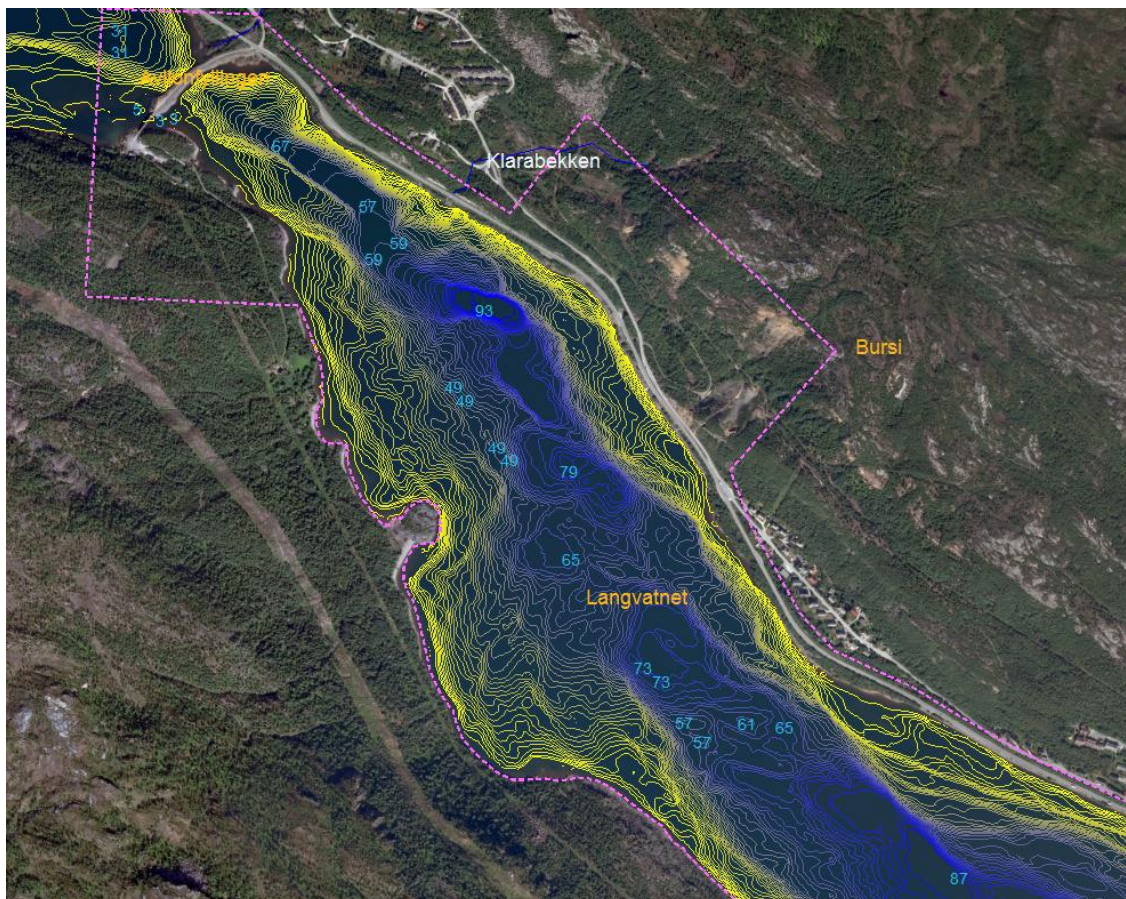
Omfangsvurdering av deponi i Øvervatnet – med lastebiltransport.



Omfangsvurdering av deponi i Øvervatnet med rørtransport.

3.8 DEPONI I FERSKVANN. LANGVATNET.

Langvatnet ligger ca 127 m.o.h. Denne høyden representerer «Sulitjelma 0» og er utgangspunktet for alle oppmålinger i Sulitjelma. Langvatnet er regulert til kraftforsyningsformål. Største dyp er ca -93 meter under vannoverflaten. Dette dypet ligger rett utenfor Bursi.



Figur 26. Dybder Langvatnet øst for Avilonfyllingen/Avilonbrua. Data er hentet fra kart fra Fauske kommune 2014.

Mellom Avillonfyllingen og utløpet ved Hellarmo er største dyp ca 61 m under vannoverflaten.

Det ligger to større kraftstasjoner lengst øst i Langvatnet (Lomi og Fagerli). Lengst vest i Langvatnet tas vannet inn i overføringstunnelen ned til Sjønstå kraftstasjon.

Ved innløpet til Sjønstå kraftstasjon måles det årlig en vanngjennomstrømning på 850-1.000 Mill m³ vann / år. Langvatnet preges videre av til dels kraftig vind i øst-vestlig retning (se fig 17). Dette kan gi omrøring av vannmassene. Det kraftigste vindene framkommer som regel om vinteren når vannet normalt er islagt.

Områdene utenfor Sandnes ble brukt som deponeringsområde for avgangsmasser fra flotasjonsverket fram til driftsstansen i 1991. Avgangsmasser fra denne tiden ble dels deponert langs strandkanten som et stranddeponi og er i dag en del av industriområdet. Dels ble avgangsmassene ledet ut i Langvatnet med rørledning like utenfor Sandnes. Denne deponeringen

ligger i dag som rygger og «sukkertopper» på bunnen noe som framkommer tydelig på dybdekotekartet (under).



Figur 27. Dybder Langvatnet østre/indre. Dypet varierer fra 3 -21 meter fra innerst i Langvatnet ved Sandnes til litt vest for Charlotta. Data er hentet fra kart fra Fauske kommune 2014.

Utenfor utløpet til Granheibekken er det et større dyp (-31 meter under overflaten). Vi vil i det følgende se på muligheter for deponiløsninger i Langvatnet.

3.8.1 Utvidelse av stranddeponiet utenfor Sandnes.

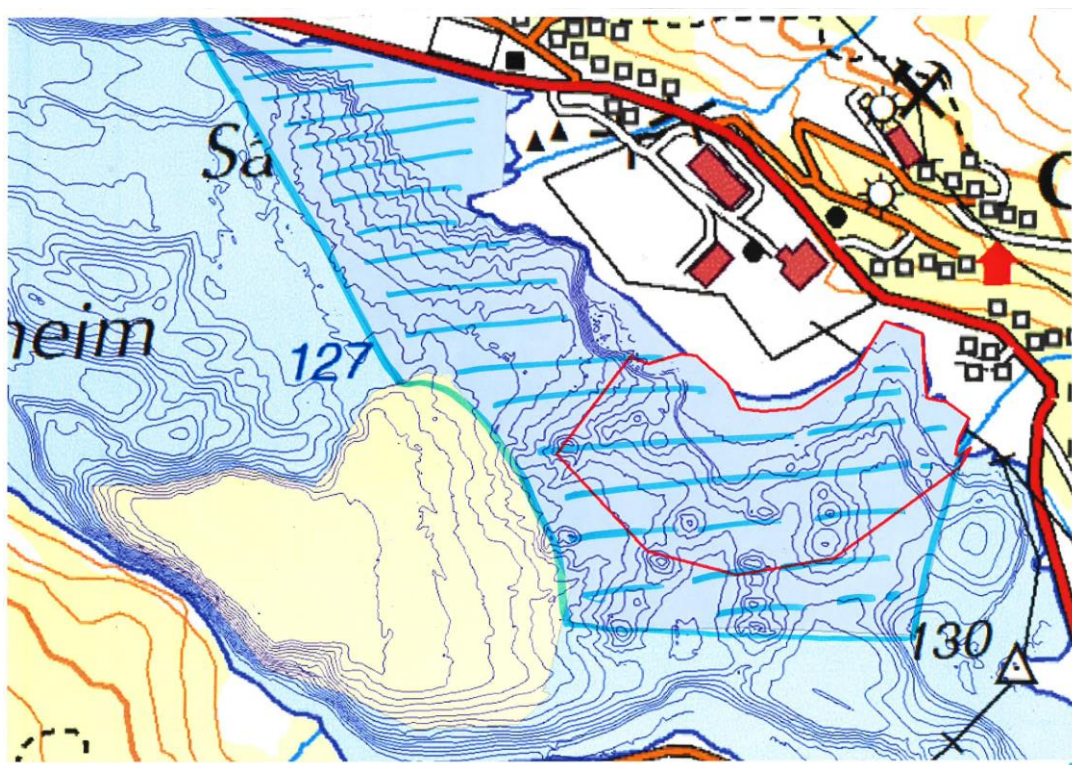
Vi har foretatt en grov volumberegning for å kunne illustrere hvor mye plass et deponi på ca 5 mill m³ avgangsmasse utgjør dersom det plasseres i Langvatnet på ulike lokaliteter.

Det første alternativet vi har vurdert er en deponering umiddelbart utenfor industriområdet på Sandnes der det fylles opp til ca 1 meter under overflatenivået (126 meter over havet). Dette vil kreve et areal på ca 421 daa som er vist med skravur på kartskissen under. Dette deponialternativet vil romme knapt 5 mill m³, og vil kunne fungere som deponi i ca 25 år. Ved lengre drift, må deponiarealet utvides.

Arealet kan evt innringes med en sjeté – noe som vil gi en sikrere lagring av deponerte masser. Denne sjetéen vil bli inntil ca 20 meter høy (opp til vannoverflaten) og ca 1,6 km lang etter denne skissen. Dersom vi velger en sjeté som er 20 meter høy og 5 meter bred på toppen, med et fall i sideflaten på 30 grader, gir dette et tverrsnittareal på ca 900m². Over en lengde på 1,6 km vil bygging av kulverten kreve tilgang på 1.440.000 m³ steinmasse.

Et stranddeponi – både med og uten sjeté må vurderes geoteknisk for å kunne vurdere faren for evt utglidninger.

Et stranddeponi inngår i områderegeringsplanen.

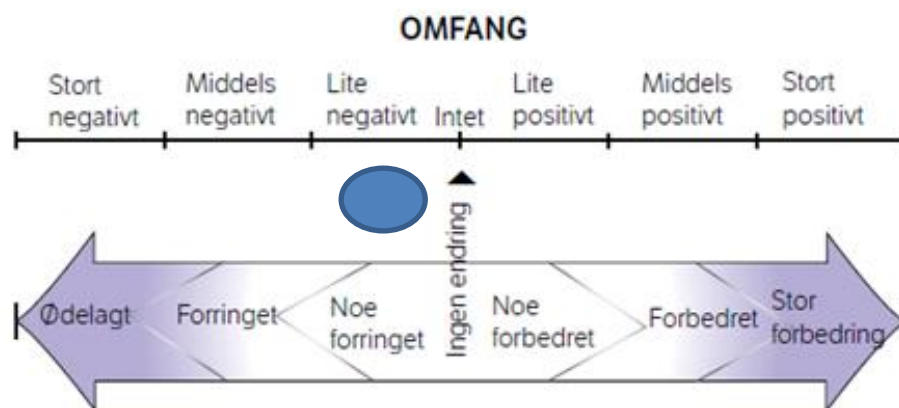


Figur 28. Deponialternativ - utfylling utenfor Sandnes. Arealet er vist med blå skraver. Skisse Norconsult

Fordelen med en slik løsning er at det innvinnes et meget stort og flatt areal som kan benyttes til videreutvikling av industriell virksomhet i Sulitjelma. Etter at avgangsmassen er fylt opp, kan avgangsmassen dekket av ren masse, og deponiet vil derved være godt lagret. Deponiet vil være lett tilgjengelig for kontroll og dersom det oppstår et marked for salg av denne type masser. Problemer med avsig fra deponiet kan løses gjennom bygging av en sjeté med et kontrollert overløp for overskuddsvann som kan renses.

Denne deponiløsningen kan etableres på allerede forurenset grunn.

Bygging av en sjeté i denne størrelsesorden vil være en kostnadsdrivende faktor. En annen usikkerhetsfaktor er faren for utrasinger.



Omfangsvurdering av et utvidet stranddeponi.

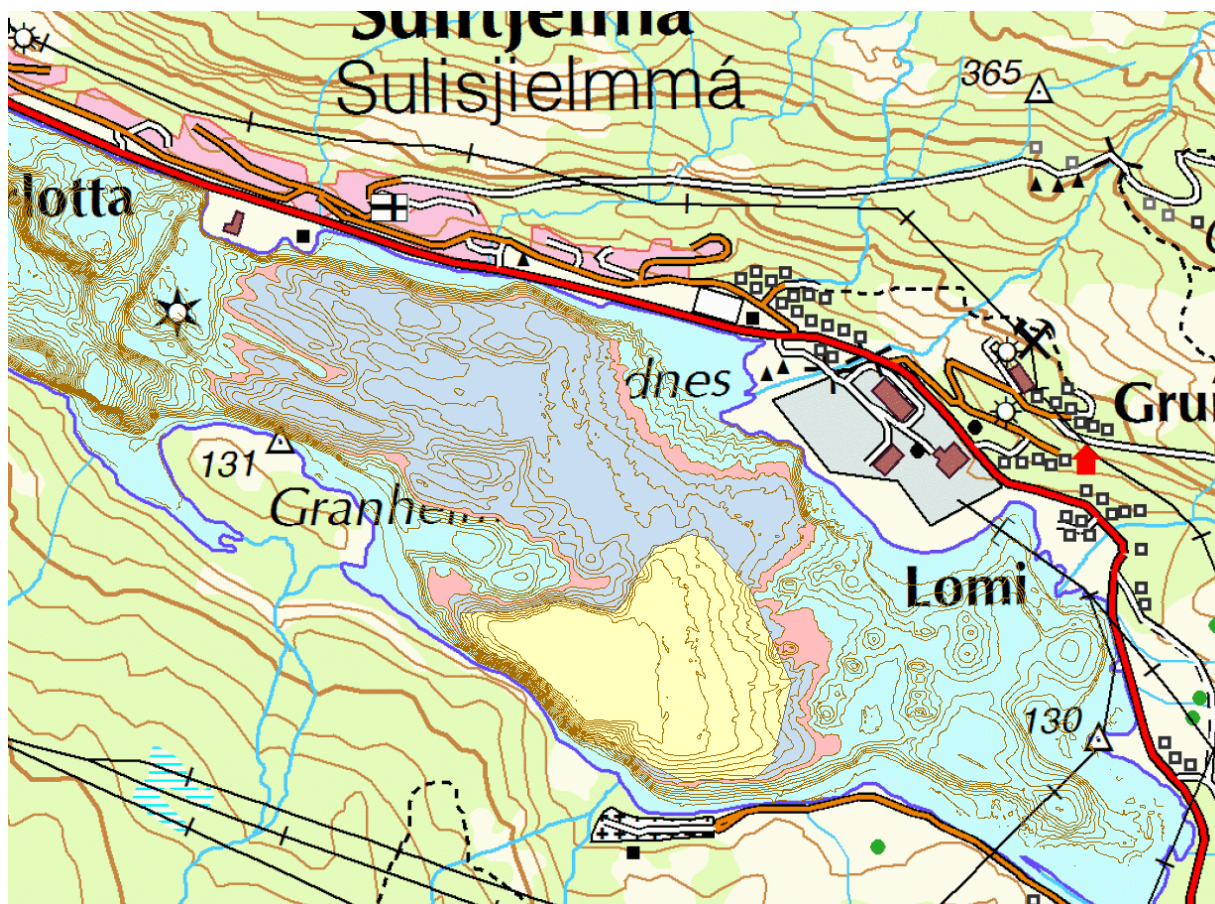
3.8.2 Deponi på dypt vann utenfor Granhei.

Rett utenfor utløpet til Granheibekken er det et dyp på ca -31 meter under vannoverflaten. Vi har tatt utgangspunkt i dette dypet for å skissere hvordan 5 mill m³ masse kan plasseres.

Vi har skissert dette i to alternativer:

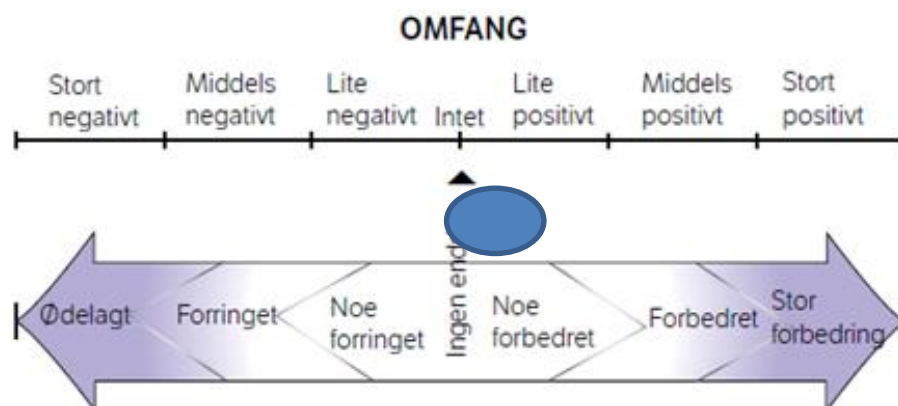
	Hoh / høyde under vannoverflaten	Volum	Areal
Gult areal	125 / -2	5.445.166 m ³	215 daa
Innringet rødt areal	112 / -15	5.820.127 m ³	719 daa

I det gule arealet har vi valgt å samle alt «i en haug», mens i det røde innringede arealet har vi spredt det utover på ca -15 meters dybde. Som vi ser vil det røde innringede arealet dekke bunnen fra omtrent utenfor kirkegården og fram mot Storbukkskjæret.



Figur 29. Deponi på dypt vann utenfor Granhei. Skisse Norconsult.

Fordelen med en slik løsning er at den geoteknisk vil kunne fungere bedre uten spesielt store farer for utrasinger. En oppfylling av dette dypbassenget vil kunne fungere som en støttefylling for evt utbygginger av eksisterende industriområde på Sandnes. Området ligger nært flotasjonsverket og det vil ikke bli nevneverdige transportproblemer. Ved en utflating av området, vil det kreve et større areal, men det vil sannsynligvis være plass til en utvidet drift over 50 år / 10 mill m³ avgangsmasse.



3.8.3 Deponi i stort dyp utenfor Bursigruva

Vi viser til figur 26. Rett utenfor Bursi har Langvatnet et dyp ned til -94 meter. Nye Sulitjelma Gruver AS planlegger drift i Bursigruva og Sagmo gruve som ligger like ved denne lokaliteten.

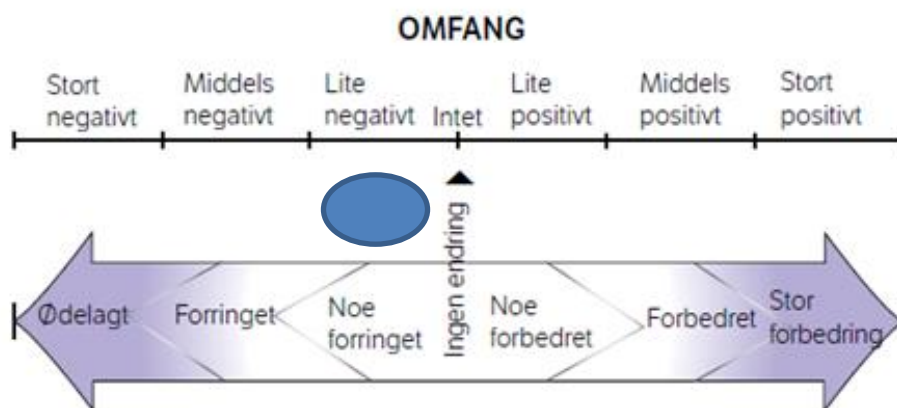
Vi har ingen skisser som viser hvordan deponering av avgangsmasser kan bli utformet her, men dette dypet er så stort at det neppe vil være et problem med å få plass til 5 mill m3 her. Sannsynligvis vil det heller ikke være et problem å få plass til 10 mill m3 ved 50 års drift.

Gruvevann fra Bursi og Sagmo kan renses på stedet før det føres ned på dypet sammen med avgang. Det bør velges en luftet nedførsel av avgangsmassen her (fig 25.).

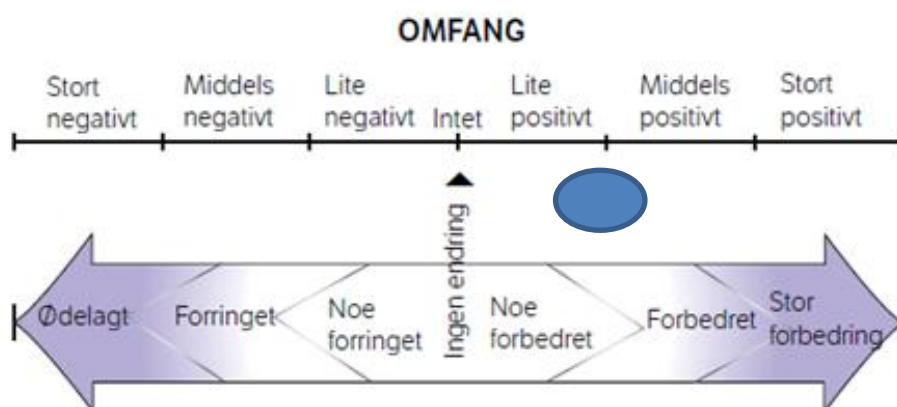
Avgangsmassen kan transporteres mellom Sandnes og Bursi med lastebil eller med rørledning. En del veikryss mellom Sandnes og Bursi må utbedres som følge av dette. Ved bruk av lastebil må avgangsmassen avrennes ved Sandnes. Avrenningsvannet må renses.

Dersom det velges rørtransport, kan gruvevann fra Grunnstollen, Østbanen, Bursi og Sagmo føres inn på rørledningen etter å ha blitt renses. Evt kan kloakkvann fra Sulitjelma også føres inn på rørledningen. En rørledning antas å ikke gi behov for økt veistandard på Fv 830. En slik løsning forventes å kunne gi en betydelig miljøforbedring i indre deler av Langvatnet. Vi kjenner ikke anleggskostnaden til en rørledning av denne dimensjonen.

Vi vurderer at dette deponiet vil ha følgende omfang med lastebiltransport:



Vi vurderer at dette deponiet vil ha følgende omfang med rørtransport:



3.8.4 Deponi i Hellarmovatnet

Hellarmovatnet ligger som en avgrenset lone i vestenden av Langvatnet. På grunn av vanngjennomstrømning fra Galbmejohka, presses vann fra Hellarmovatnet ut i Langvatnet. Hellarmovatnet er derfor i begrenset grad forurenset fra gruvene i Sulitjelma. Hellarmovatnet var tidligere endestasjon for jernbanen og havn for transport videre til Sulitjelma. Nå brukes Hellarmovatnet som friluftsområde og fiskeplass.

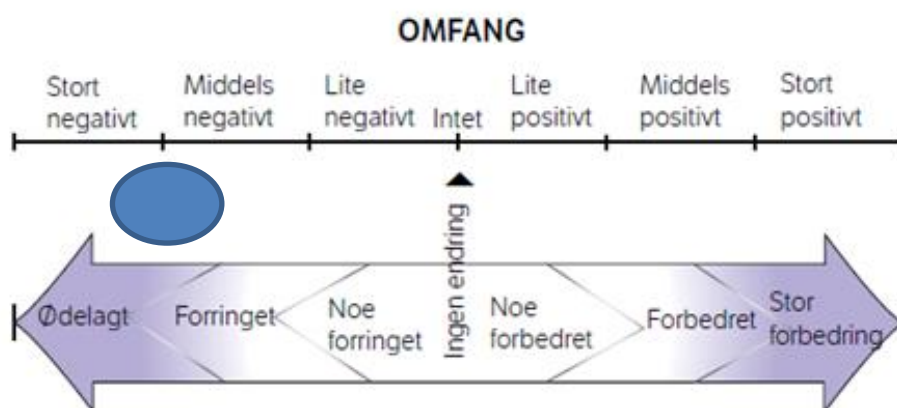
Vi har ingen skisser som viser hvordan deponering av avgangsmasser kan bli utformet her, men Hellarmovatnet er arealmessig så lite (ca 183 daa), at det vil være et problem med å få plass til 5 mill m³ her. Sammenligner vi dette med «gult areal» i kap 3.8.2., vil dette kreve et dyp på ca 35-40 meter. Vi har ikke dybde data fra Hellarmovatnet, men det er et større grunnområde i vest, og ut fra generell kjennskap til lokaliteten, antar vi at dybden vil være omkring 10-15 meter på det dypeste.

Det må påregnes konflikt med friluftsjnteresser ved en slik løsning. En slik løsning kommer også i konflikt med viktige kulturminner (havne- og stasjonsområdet).

Hovedproblemet med evt deponi i Hellarmo vil være at det sannsynligvis vil være begrenset plass og konflikter med andre samfunnsinteresser. Det vil gjelde uansett rørtransport eller lastebiltransport.

En løsning med deponi i Hellarmovatnet, vil kreve ny reguleringsplan.

Vi vurderer at dette deponiet vil ha middels-stort negativt omfang:



3.9 MATRISE OVER ULIKE ALTERNATIV.

Vi oppsummerer kap 3.1 – 3.8 i følgende matrise:

Kriteriene er gitt i kap 1.4.:

Alt	Forurensn	Transport	Samf.intr.	Risiko	Kostnader	Ressurs	Arealdisp	Samlet omfang:
Sjødeponi	---	---	---	--	---	---	0	---/--
Landdep. Permeabel dam	---	-	---	---	---	+	---	---/--
Landdep. Tett dam	--	-	---	---	---	+	---	--
Gml gruveganger	--	-	--	---	---	-	0	--
Øvervd. Lastebil	--	---	--	--	---	---	0	--
Øvervd rør	-/+	--	0	-	Ukj	---	0	-
Langvd Sandnes	-	0	0	-	+	+	0	+/0
Langvd Granhei	+	0	0	0	+/-	0	0	+/0
Bursi lastebil	-/0	-	-	-	-	--	0	-
Bursi rør	+	0	0	0	Ukj	--	0	+/-
Hellarmo	--	-	--	0	-	-	---	--

4 Konklusjon og anbefaling om videre prosess

1. Det anbefales ikke at det arbeides videre med følgende alternativ:

- Sjødeponi i fjord (alt 1 og 2). Dette ut fra transportavstander, deponering av forurensede masser i rene områder og interessekonflikter
- Landdeponi (alt 3). Uheldig arealdisponering, antatt økt forurensning til området, transportkostnader, anleggs- og driftskostnader til deponi
- Hellarmo (alt 10). Denne resipienten er ren og sannsynligvis for liten til å være relevant i denne sammenhengen.

2. Øvervatnet (alt 5) med sitt store dyp, store volum og store mengder oksygenfritt sjøvann, er i utgangspunktet et meget godt deponi. Det som gjør dette alternativet usikkert er;

- Transportavstandene, enten transporten skjer med lastebil eller med rørledning
- Usikkerhet i hvilken grad deponiet vil påvirke Skjerstadvatnet negativt.

Lagring av avgang i gamle gruveganger (alt 4) synes i utgangspunktet å være en god løsning. Imidlertid er det usikkerhet knyttet til denne lagringsformen ut fra;

- Få erfaringer med denne lagringsformen i stor skala
- Risiko for utrasinger ned mot større dyp der det planlegges drift
- Risiko for å sperre framtidige mineralreserver.

Usikkerheten her gjør at vi ikke anbefaler at Øvervatnet og lagring i gruveganger prioriteres i det videre arbeidet.

3. Det anbefales at det arbeides videre med en løsning der man:

- Via rørledning fyller avgangsmasse i «Granheidypet» (alt 8) i Langvatnet opp til ca - 15 meter under Langvatnets overflate. Denne oppfyllingen vil kunne virke som en motvirkende støttefylling i forhold til nåværende deponi utenfor Sandnes, og derved støtte den eksisterende utfyllingen utenfor Sandnes.

- Utenfor Sandnes kan det ved hjelp av gråberg etableres reaktive damanlegg (Direktoratet for Mineralforvaltning, 2013) for behandling av gruvevann. Gruvevann fra Sagmo, Bursi, Østbanen og Grunnstollen kan ledes inn i dette anlegget. Alternativt til reaktive damanlegg kan det etableres renseanlegg basert på nøytralisering (Norconsult 2014).
- Når «Granheidypet» er fylt opp til ca -15 meter, kan det vurderes utfylling over eksisterende deponi utenfor Sandnes opp til ca -2 meter. Dette må vurderes som geoteknisk stabilt.
- Dypområdet utenfor Bursi (alt 6) kan vurderes som en reserveløsning etter at disse deponiene er fylt opp. Avgangsmasser kan fraktes til dette dypområdet via rørledning.

Forurensningssituasjonen som følge av anbefalte deponiløsninger må vurderes og avklares gjennom søknad om utslippstillatelse. Sammen med øvrig materiale fra områdereguleringsplanen legges denne vurderingen til grunn for søknad om utslippstillatelse.

5 Referanser / Litteratur

- Aagaard, Per (u.å.) Universitetet i Oslo. Institutt for Geofag. Presentasjon; Gruveavfall – deponering på land eller i sjø?
- Bergfald miljørådgivere (2011). Alternativ disponering av avgangsmasse fra Nussir og Ulveryggen.
- Direktoratet for Mineralforvaltning (2013). Løkken gruveområde. Tiltaksplan. Saksnummer 2012/00439
- Flaaten Loe, Therese K. og Per Aagard (2013). Deponering av avgangsmasser fra gruveindustrien – på land eller i vann?. Mineralproduksjon 4(2013) A31-A44.
- Grønland, Stein-Erik (2011). Kostnadsmodeller for transport og logistikk. TØI – Sitma. TØI-rapport 1127/2011.
- Klima- og forurensningsdirektoratet KLIF (2010). Bergverk og avgangsdeponering. Status, miljøutfordringer og kunnskapsbehov. Rapport TA 2715 2010.
- Kristiansen, Torstein (2011). Utredning av forhold knyttet til gruveavrenning fra Sulitjelmafeltene: Tålegrenser for ferskvannsfisk, effekter på marint miljø, samt bruksmønster og holdninger til området hos lokalbefolkningen. NIVA. Rapport L.NR. 6330-2012
- NIVA (2011). KU-Nussir ASA. Delutredning landdeponi. Rapport O-11173. Oslo, 12. mai 2011.
- Norconsult AS (2014). Områdereguleringsplan for Nye Sulitjelma Gruver AS. Med konsekvensutredninger. Konsekvensutredningene er listet opp i kap 1.1.1. i denne rapporten
- Nye Sulitjelma Gruver AS (2014). Driftsplan. 26.06.2014.
- Nye Sulitjelma Gruver AS (2015). Notat. Bedriftsbesøk på Boliden Mineral 18. juni 2015.
- Outotec As (2013). Anrikningsverk Nye Sulitjelma Gruver AS. Førstudie.
- Salt (2014). Miljøundersøkelse i Skjerstadvfjorden. Salt rapport nr 1006.
- Sintef (2011). Notat. Utnyttelse av avgangsmaterialer fra Nussir / Ulveryggen i Kvalsund.

- Stortinget (2015). Skriftlig spørsmål fra Bård Vegar Solhjell (SV) til næringsministeren. Dok nr 15:963 (2014-2015)
- Titania (2014). Erfaringer med landdeponi. Ann Heidi Nilsen.
- Tunga, Tine (2013) og Erik Gran. Kva koster transport og hvordan kan man påvirke denne transporten? Presentasjon Nettverksamling Logimat 06/11. 2013. SINTEF.