

Miljødirektoratet

Utvalgte lokaliteters egnethet for mottak, behandling og deponering av uorganisk farlig avfall Vurdering



Oppdragsnr.: 5156643 Dokumentnr.: 1 Versjon: A05

M-553|2016

Oppdragsgiver: Miljødirektoratet
Oppdragsgivers kontaktperson: Jon Fonnliid Larsen
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Jens Erling Frøiland Jensen
Fagansvarlig: Kevin Tuttle, Jens Erling Frøiland Jensen
Andre nøkkelpersoner: Katrine Bakke, Lena Evensen, Gunn Lise Haugestøl

A05	2016-04-25	Endelig utgave etter supplerende kommentarer og innspill	Jens Erling Frøiland Jensen	Kevin Tuttle; Lena Evensen	Jens Erling Frøiland Jensen
A04	2016-04-15	Endelig utkast etter supplerende kommentarer og innspill	Jens Erling Frøiland Jensen	Kevin Tuttle	Jens Erling Frøiland Jensen
A03	2016-02-26	For intern kvalitetssikring	Jens Erling Frøiland Jensen, Kevin Tuttle, Gunn Lise Haugestøl og Lena Evensen	Katrine Bakke, Kevin Tuttle og Guri Andersen	Jens Erling Frøiland Jensen
B02	2016-02-04	Utkast til sluttrapport for gjennomlesning	Jens Erling Frøiland Jensen, Kevin Tuttle, Gunn Lise Haugestøl og Lena Evensen	Katrine Bakke, Kevin Tuttle og Guri Andersen	Jens Erling Frøiland Jensen
B01	2015-11-20	Foreløpig rapport for gjennomlesning	Jens Erling Frøiland Jensen, Kevin Tuttle, Gunn Lise Haugestøl og Lena Evensen	Katrine Bakke, Kevin Tuttle og Guri Andersen	Jens Erling Frøiland Jensen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	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.

Sammendrag

Utgangspunkt

NOAH Langøya beregner at deponikapasiteten for uorganisk farlig avfall er oppbrukt i løpet av 2022. Det er derfor viktig med en snarlig oppstart av arbeidet med etablering av nytt deponi. Basert på en utvelgelsesprosess i regi av NGU med utgangspunkt i 12 identifiserte eksisterende potensielle lokaliteter, har Miljødirektoratet utpekt 3 ulike lokaliteter etter anbefaling fra NGU til videre vurderinger i forbindelse med nytt uorganisk farlig avfall deponi. I tillegg er det kommet inn henvendelser fra to nye lokaliteter som ikke er etablert ennå. I etterkant ble det bestemt at den ene lokaliteten; i Brevik – skulle vurderes av en annen rådgiver av habilitetshensyn. Denne rapporten inkluderer derfor stedlige vurderinger av totalt 4 lokaliteter. I den videre prosessen ble den ene lokaliteten i Sløvåg vurdert som uaktuell, siden den ikke vil være tilgjengelig for deponi på flere tiår. Det er dermed gjort en mer inngående egnethetsvurdering og sammenligning av tre lokaliteter:

- Steinbrudd i drift for steinmasser i Rekefjord i Sokndal kommune
- Utsprengning av nye fjellhaller for deponi ved Raudsand gruver i Nesset kommune
- Utsprengning av nye fjellhaller for deponi ved Lervika i Kvinesdal kommune

De forskjellige lokalitetene har vært vurdert ut fra et sett kriterier mht. beliggenhet, oppstartstidspunkt, mulige avfallstyper til deponi, kapasitet og levetid, hydrogeologiske forhold, nødvendige tiltak, kostnader, miljøforhold og –påvirkning/belastning, risiko og HMS, lokal industri- og miljøkompetanse og etterbruk.

Noen tekniske og miljømessige krav er sentrale: 1) Masser som skal deponeres må være stabilisert, 2) deponi beregnet på farlig avfall har krav om at bunn- og sidetetting har en $K_1 \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s, tykkelse ≥ 5 m. (Dette er et krav om total tetthet, slik at det kan oppfylles gjennom f.eks. membran med $K_1 \leq 1,0 \times 10^{-8}$ m/s, tykkelse ≥ 50 m eller en membran med $K_1 \leq 1,0 \times 10^{-10}$ m/s, tykkelse $\geq 0,5$ m)

Aktuelle mengder og typer uorganisk farlig avfall til deponi

Det er gjort en kartlegging av hvilke mengder og typer uorganisk farlig avfall som kan bli tilført et framtidig deponi. Dette har vært gjort gjennom forskjellige databaser; primært SSBs datagrunnlag og NORBAS, samt oversikter fra NOAH. Det er noe variasjon i tallmaterialet mellom kildene, og det har også vært en betydelig variasjon i årlig mengde de siste 10 årene. Dette gjør at en har en betydelig grad av usikkerhet mht. mengder og typer uorganisk farlig avfall i framtiden. Hovedstrømmene i form av flygeaske og svovelsyre er også usikre i framtiden. Et framtidig deponi bør også kunne ta i mot såkalt NORM-avfall og ved behov problemskapende syredannende bergarter.

Følgende hovedstrømmer er aktuelle pr. i dag:

Flygeaske og filterkaker fra avfallsforbrenningsanlegg i Norge: ca. 50-60 000 tonn/år

Flygeaske fra avfallsforbrenningsanlegg i Norden for øvrig: ca. 250-400 000 tonn/år

Svovelsyre og annen syre (primært 20% svovelsyre fra Kronos Titan: 180-280 000 tonn/år

Farlig avfall fra aluminiumsproduksjon: 40 000 tonn/år

Diverse flytende avfall og slam fra bedrifter: 16 000 tonn/år

Diverse annet uorganisk farlig avfall fra norske bedrifter: 15 000 tonn/år

Sterkt forurensede masser fra utgraving og rivning: 50-75 000 tonn/år

Totalt : 600 -900 000 tonn/år

Pga. usikkerheten mht. framtidige avfallsstrømmer som vil bli tilført, har en valgt å se på et framtidig mengde tilført og resulterende volumbehov i et deponi ut fra et høyt, middels og lavt scenario. Basert på antatte avfallsstrømmer og erfaringstall for egenvekt for de forskjellige avfallstypene har en vurdert følgende: høyt scenario: 480 000 m³/år, middels scenario: 320 000 m³/år og lavt scenario: 215 000 m³/år.

Den viktigste forbehandlingsprosessen går på stabilisering og nøytralisering av syrer og baser til en nøytral tilstand med minimal utlekking og minimale videre kjemiske prosesser etter deponering. Dette gjøres dels med sammenblanding (hovedprosess: svovelsyre med basisk flygeavfall) og dels med omfylling i deponi med nøytraliserende masser.

Transportstrømmer

Uorganisk farlig avfall kan bli transport både på bil, båt og jernbane. Miljø- og ressursmessig er båt- og jernbanetransport det beste. Ut fra de viktigste materialstrømmene ser det ut som om mesteparten av det uorganiske farlige avfallet mest hensiktsmessig kan transporteres på båt. Dette skyldes at langt de fleste av produksjonsstedene for slikt avfall ligger ved eller nær sjø og at alle de vurderte lokalitetene ligger gunstigst til for båttransport.

Hydrogeologi

Under drift av deponiet vil det være behov for å pumpe og rense vann fra deponimassene. Dette vil gi en innadrettet hydraulisk gradient og man vil ikke kunne få utlekking fra deponimassene under drift. Etter avsluttet drift vil trolig massene mettes med vann og det blir en utadrettet gradient som teoretisk sett kan gi utlekking fra deponimassene og ut til resipientene.

I Rekefjord bør det legges tette masser med drenering over de deponerte massene, noe som vil redusere potensialet for infiltrasjon av nedbør. Etter avsluttet drift kan det potensielt bli en svak utadrettet gradient. Denne vil trolig være liten og med en geologisk barriere med tykkelse på mer enn 100 m vil diffus utlekking etter avsluttet deponi være minimal. En god avslutning av deponiet med tettdekke og drenering vil kunne redusere den utadrettede gradienten. På Rekefjord er det havvann på 3 kanter noe som også reduserer den regionale dyperegående grunnvannstrømmen gjennom deponiet.

I Raudsand og Lervika kan man teoretisk få diffus utlekking etter avsluttet drift via dyperegående regionale grunnvannstrømmer. I Raudsand er tykkelsen på den geologiske barrieren over 1300 m, og i Lervika over 300 m. Dette medfører at eventuell utlekking etter avsluttet deponi vil være ekstremt langsom. Om fjellhallene tettes ved for eks. injeksjon vil de regionale grunnvannstrømmene trolig finne foretrukne strømningsveier via sprekker med høyere permeabilitet noe som ytterligere vil redusert potensialet for utlekking.

Geokjemi

Berggrunnen i Lervika og Rekefjord er begge ansett som egnet til deponi for farlig avfall basert på geokjemien i berget. Dette forutsetter at avfallet har basisk porevann og basisk avrenning som ikke kan løse opp mineraler i sprekkesystemene. I Raudsand må pH i grunnvannet og mulighetene for sulfidrikninger i tilknytning til amfibolittiserte bergarter utredes før denne lokaliteten er ansett som velegnet med tanke på geokjemien til innlekkasjevannet i fjellhallene.

Tiltak og kostnader

Det er vurdert og beskrevet tiltak knyttet til etablering av prosessanlegg og deponi på hver lokalitet. Dette inkluderer ikke selve prosessanleggene eller renseanlegg, som det vil være opp til søkeren tilknyttet lokaliteten å velge ut. Det er også beregnet grove kostnader for å etablere grunnleggende arealer, infrastruktur og fasiliteter på hver lokalitet.

Siden Raudsand og Lervika er basert på noe dyrere utsprengring av fjellhaller for deponi enn et eksisterende åpent steinbrudd som ved Rekefjord, er det en del høyere etableringskostnader knyttet til disse to.

Ytre landbasert miljø

Basert på databaser er ytre miljø vurdert for de forskjellige lokalitetene. Det er påvist flere arter av særlig stor forvaltningsinteresse og rødlistede arter i nærområdet til alle lokalitetene. I Raudsand er det færre arter enn hva som er observert ved Lervika og Rekefjord. Det er ikke funnet noen naturområder som er ansett som spesielt utsatt. Det er foreløpig ikke antatt at vanlig drift og tilhørende utslipp vil medføre uakseptabel påvirkning av nærområdene på noen av lokalitetene. Påvirkning på ytre miljø må imidlertid vurderes ytterligere i konsekvensutredninger før eventuell etablering av deponi for uorganisk farlig avfall.

Det er observert en rekke kulturminner i Lervika og Rekefjord. I Rekefjord er det lite sannsynlig at disse blir påvirket. I Lervika derimot er det registrert 4 kulturminner i området hvor prosessanlegget planlegges etablert. Disse kan gå tapt under etableringen av prosessanlegget og tilhørende infrastruktur. Det er ikke funnet noen kulturminner i nærheten av planlagt deponi/prosessanlegg ved Raudsand.

Marint miljø/ vannforekomstene

Påvirkning for marint miljø og sårbarhet er også vurdert for de ulike lokalitetene. Det er påvist registrerte biologiske verdier ved alle lokaliteter. Påvirkning av disse må vurderes ytterligere i konsekvensvurdering.

Det er også beskrevet kjennskap til allerede eksisterende forurensningssituasjon i sjø ved de ulike lokalitetene. For Rekefjord er forurensningssituasjonen ukjent, da det ikke er gjort undersøkelser av tilstand. Raudsand og Lervika er påvirket av tidligere industriaktivitet, og vannforekomstene er i risiko for å ikke nå miljømål iht. Vannforskriften.

Befolkning

Basert på tall fra SSB er befolkningstettheten og plassering av bebyggelse vurdert for de forskjellige lokalitetene. Det er spredt bebyggelse på alle lokalitetene. I Raudsand og Rekefjord ligger områdene for prosessanlegg (og deponi) godt skjermet fra bebyggelsen, slik at aktivitetene vil merkes lite og i liten grad være forverret i forhold til dagens aktivitet. I Lervika er det noe bebodd bebyggelse (3-4 hus) som kan bli påvirket av prosessanlegget og tilhørende infrastruktur.

Risiko og sårbarhet

Det er gjort en vurdering av konsekvenser og mulige forhold knyttet til mulige ulykker og uønskede hendelser ved transport, lossing, prosessering og deponering, samt av noen driftsrelaterte miljøpåvirkninger. Det er også vurdert og beskrevet avbøtende tiltak. Dette er gjort generelt og spesifikt for hver lokalitet i en større tabell i kapittel 8. Generelt er det ikke vurdert å være situasjoner og hendelser hvor risiko (sannsynlighet/hyppighet sett sammen med konsekvens av hendelsen) er uakseptabel ved lokalitetene, forutsatt at avbøtende tiltak gjennomføres.

Sammenstilling

Det er gjort en oppsummering av forholdene ved hver lokalitet. Her er det gjort en vurdering av egnethet i forhold til en rekke kriterier innen hydrogeologi, geologi, kapasitet/levetid, logistikk og driftsforutsetninger, infrastruktur, plass- og planforhold, ytre marint og landbasert miljø samt risiko og HMS. Dette er vurdert i en 5-delt skala fra veldig godt egnet til lite godt egnet.

Det er i kapittel 9 gjort en sammenstilling av lokalitetene ut fra kriterier som er nevnt over, og med samme 5-delte skala fra veldig godt egnet via egnet til lite godt egnet.

Det er ikke gjort en sammenligning av lokalitetene, da det ikke lå i mandatet for prosjektet. Det er i utgangspunktet 3 lokaliteter som alle er vurdert til å kunne utvikles til et sentralt deponi for uorganisk farlig avfall. Dette forutsetter at det legges inn de krav til etablering og drift som de stedlige forhold tilsier. Det forutsettes at dette vurderes og avklares i en konsekvensvurdering som må gjennomføres før et anlegg detaljplanlegges og etableres.

Innhold

1	Innledning	13
1.1	Utgangspunkt	13
1.1.1	Status – behov for tiltak	13
1.1.2	Dagens mottak og deponering av uorganisk farlig avfall	13
1.2	Innledende vurdering og selektering av lokaliteter	13
1.2.1	Prosjektopplegg – innledende utvelgelse	13
1.2.2	Krav til lokalitetene	14
1.2.3	Screening prosess	14
1.2.4	Konklusjon – NGU	16
1.3	Nye lokaliteter	17
1.4	Forutsetninger	18
1.5	Forhold som skal vurderes	18
1.6	Krav som vil gjelde for anlegget	19
1.6.1	Planer, søknader og KU	19
1.6.2	Tekniske og miljømessige krav	19
1.7	Prosjektopplegg	19
1.7.1	Befaringer	19
1.7.2	Gjennomføring	19
2	Uorganisk farlig avfall - data og deponiforhold	21
2.1	Dagens produksjon av uorganisk farlig avfall	21
2.1.1	Produksjonssteder i Norge	21
2.1.2	Produksjonssteder i Norden for øvrig	21
2.1.3	Typer og mengder uorganisk farlig avfall fra SSB	21
2.1.4	Anslag fra NOAH	26
2.1.5	Framtidige endringer	27
2.1.6	NORM	27
2.2	Aktuelle volumbehov - scenarioer	28
2.2.1	Høyt scenario	28
2.2.2	Middels scenario	29
2.2.3	Lavt scenario	29
2.3	Nødvendig behandling av de forskjellige typene uorganisk farlig avfall	29
2.3.1	Flyveaske	29
2.3.2	Syrer	30
2.3.3	Andre avfallstyper	30

2.3.4	Sterkt forurensset grunn	31
2.4	Hydrogeologiske forhold ved et deponi for uorganisk farlig avfall	31
2.4.1	Introduksjon	31
2.4.2	Strømningsmønster	32
2.4.3	Transport av forurensning via diffusjon	32
2.4.4	Mineralogi i vertsbergarten	33
2.5	Kjemi og geokjemi knyttet til dagens deponimasser på Langøya	33
2.5.1	Stabiliteten til gips	33
2.5.2	Porevannskjemi for gipsavfall	34
2.6	Kjemi og geokjemi knyttet til fremtidige deponimasser	35
2.7	Vurdering av ytre miljø og konsekvenser	36
3	Dagens og framtidige transportstrømmer	37
3.1.1	Transportmåter	37
3.1.2	Utskipnings - opplastingssteder	37
3.2	Transportstrømmer	38
3.2.1	Utgangspunkt	38
3.2.2	Vurdering av transportstrømmer knyttet til lokalitetene	38
3.2.3	Miljøpåvirkning og –utslipp fra transportstrømmer - utgangspunkt	39
3.2.4	Kvantifisering av miljøpåvirkning og –utslipp knyttet til lokalitetene	40
3.2.5	Framtidige endringer	40
4	Vurdering av lokalitet 1 – Sløvåg i Gulen kommune	41
4.1	Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten	41
4.1.1	Planforhold	41
4.1.2	Stedlige hindringer eller problemer	42
4.1.3	Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon	42
4.1.4	Aktuell framdrift fram til evt. full drift	42
4.2	Avfallstyper som kan tas i mot på lokaliteten	42
4.3	Transportstrømmer knyttet til lokaliteten	43
4.3.1	Transportforhold og -måter	43
4.4	Kapasitet og driftstid	43
4.4.1	Tilgjengelig volum på lokaliteten	43
4.4.2	Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten	44
4.4.3	Aktuelle volumer tilført	44

4.4.4	Mulig drifts-/levetid for lokaliteten	45
4.5	Hydrogeologiske forhold	45
4.6	Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten	47
4.6.1	Eksisterende anlegg og infrastruktur	47
4.6.2	Miljøtiltak inkl. tetting	48
4.6.3	Driftsrettede tiltak	48
4.7	Aktuelle kostnader på lokaliteten	48
4.7.1	Investeringer	48
4.7.2	Årskostnader	49
4.8	HMS-forhold knyttet til lokaliteten	49
4.8.1	Knyttet til drift	49
4.8.2	Knyttet til transport og prosessering	49
4.9	Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til lokaliteten	50
4.9.1	Miljøutslipp knyttet til transport	50
4.10	Påvirkning på ytre miljø og befolkning	50
4.11	Stedlig industri- og miljøkompetanse	50
4.11.1I	kommunen(e) nær lokaliteten	50
4.11.2I	Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten	51
4.12	Etterbruk	51
4.13	Oppsummering – Sløvåg	51
5	Vurdering av lokalitet 2 – Rekefjord i Sokndal kommune	52
5.1	Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten	52
5.1.1	Planforhold	52
5.1.2	Stedlige hindringer eller problemer	53
5.1.3	Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon	54
5.1.4	Aktuell framdrift fram til evt. full drift	54
5.2	Avfallstyper som kan tas imot på lokaliteten	54
5.3	Transportforhold knyttet til lokaliteten	54
5.4	Kapasitet og driftstid	55
5.4.1	Tilgjengelig volum på lokaliteten	55
5.4.2	Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten	58
5.4.3	Aktuelle volumer tilført	58
5.4.4	Mulig drifts-/levetid for lokaliteten	58
5.5	Hydrogeologiske forhold	59
5.5.1	Grunnforhold	59
5.5.2	Vannbalanse	63
5.5.3	Grunnvannsnivå ved ferdig steinbrudd/deponi- lokalitet	65

5.5.4	Grunnvannsnivå under og etter avsluttet deponidrift	65
5.6	Lokale geokjemiske forhold ved Rekefjord	66
5.6.1	Forvitring av berggrunnen	66
5.6.2	Forvitring av utfelling i sprekker	66
5.7	Vurdering av den geologiske barrieren med hensyn på avfallsforskriften	68
5.8	Avbøtende tiltak – inn-/utlekking	68
5.9	Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten	69
5.9.1	Prosesseringsanlegg og infrastruktur	69
5.9.2	Miljøtiltak inkl. tetting	70
5.9.3	Driftsrettede tiltak	71
5.10	Aktuelle kostnader på lokaliteten	71
5.10.1	Investeringer	71
5.10.2	Årskostnader	72
5.11	HMS-forhold knyttet til lokaliteten	72
5.11.1	HMS knyttet til drift av deponiet	72
5.11.2	HMS knyttet til omgivelsene/naboer	73
5.12	Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til lokaliteten	73
5.12.1	Miljøutslipp knyttet til transport	73
5.12.2	Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til Rekefjord lokaliteten	74
5.12.3	Befolkning og aktivitet i nærheten	79
5.12.4	Oppsummering av landbasert ytre miljø – Rekefjord	80
5.13	Marint miljø	82
5.13.1	Forurensningssituasjonen i dag	82
5.13.2	Vannforekomsten Rekefjord	82
5.13.3	Vannforekomsten Dyngjadypet - Sirevåg	82
5.13.4	Kjente biologiske verdier i vann	83
5.13.5	Resipientens sårbarhet	83
5.14	Vurdering av egnetheten for Rekefjord som deponi for NORM avfall	84
5.15	Stedlig industri- og miljøkompetanse	84
5.15.1	I kommunen(e) nær lokaliteten	84
5.15.2	Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten	85
5.16	Etterbruk	85
5.17	Oppsummering av Rekefjord som lokalitet	85
6	Vurdering av lokalitet 3 – Raudsand i Nesset kommune	88
6.1	Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten	88

6.1.1	Planforhold	88
6.1.2	Stedlige hindringer eller problemer	88
6.1.3	Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon	89
6.1.4	Aktuell framdrift fram til evt. full drift	89
6.2	Avfallstyper som kan tas imot på lokaliteten	89
6.3	Transportstrømmer knyttet til lokaliteten	89
6.4	Kapasitet og driftstid	90
6.4.1	Tilgjengelig volum på lokaliteten	90
6.4.2	Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten	91
6.4.3	Aktuelle volumer tilført	92
6.4.4	Mulig drifts-/levetid for lokaliteten	92
6.5	Hydrogeologiske forhold	92
6.5.1	Berggrunn	92
6.5.2	Løsmasser	93
6.5.3	Vannbalanse	94
6.5.4	Vurderinger av grunnvannsstrømning	95
6.5.5	Grunnvannsnivå før etablering av fjellhaller og under drift av deponi	96
6.5.6	Grunnvannsnivå etter avsluttet deponidrift	97
6.6	Lokale geokjemiske forhold	98
6.7	Vurdering av den geologiske barrieren med hensyn på avfallsforskriften	99
6.8	Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten	99
6.8.1	Tiltak i fjellhallene	99
6.8.2	Prosesseringsanlegg og infrastruktur	99
6.9	Aktuelle kostnader på lokaliteten	101
6.9.1	Investeringer	101
6.9.2	Årskostnader	102
6.10	HMS-forhold knyttet til lokaliteten	102
6.10.1	HMS knyttet til drift	103
6.10.2	HMS knyttet til omgivelsene/naboer	103
6.11	Ytre miljøforhold og belastninger knyttet til Raudsand lokaliteten	103
6.11.1	Miljøutslipp knyttet til transport	103
6.11.2	Landbasert ytre miljø og befolkning innenfor 300, 500 og 1000 m fra deponi og prosessanlegg	104
6.12	Marine miljøforhold	108
6.12.1	Vannforekomst	108
6.12.2	Tidligere miljøundersøkelser i området	109

6.12.3	Kjente biologiske verdier i sjøen	110
6.12.4	Mulig påvirkning av utslipp fra deponi for vannforekomsten	110
6.13	Vurdering av egnetheten for Raudsand som deponi for NORM avfall	111
6.14	Stedlig industri- og miljøkompetanse	111
6.14.1	I kommunen(e) nær lokaliteten	111
6.14.2	Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten	111
6.15	Oppsummering av Raudsand som lokalitet	111
7	Vurdering av lokalitet 4 – Lervika i Kvinesdal kommune	115
7.1	Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten	115
7.1.1	Planforhold	115
7.1.2	Stedlige hindringer eller problemer	116
7.1.3	Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon	116
7.1.4	Aktuell framdrift fram til evt. full drift	117
7.2	Avfallstyper som kan tas imot på lokaliteten	117
7.3	Transportforhold knyttet til lokaliteten	117
7.4	Kapasitet og driftstid	117
7.4.1	Tilgjengelig volum på lokaliteten	117
7.4.2	Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten	119
7.4.3	Aktuelle volumer tilført	119
7.4.4	Mulig drifts-/levetid for lokaliteten	119
7.5	Hydrogeologiske og geokjemiske forhold ved Lervika	119
7.5.1	Berggrunn	119
7.5.2	Løsmasser	121
7.5.3	Grunnvannsstrømning	121
7.6	Vurdering av den geologiske barrieren med hensyn på avfallsforskriften	125
7.7	Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten	126
7.7.1	Tiltak i fjellhallene	126
7.7.2	Prosesseringsanlegg og infrastruktur	126
7.8	Aktuelle kostnader på lokaliteten	127
7.8.1	Investeringer	127
7.8.2	Årskostnader	128
7.9	HMS-forhold knyttet til lokaliteten	128
7.9.1	HMS knyttet til drift	128
7.9.2	HMS knyttet til omgivelsene/naboer	128
7.10	Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til Lervika lokaliteten	128

7.10.1	Miljøutslipp knyttet til transport	128
7.10.2	Ytre miljø - vurderinger av arter, natur- og kulturmiljø og befolkningstetthet	129
7.10.3	Oppsummering av landbasert ytre miljø – Lervika	133
7.11	Marint miljø	134
7.11.1	Forurensningssituasjonen i dag	134
7.11.2	Vannforekomsten Fedjafjord-ytre	134
7.11.3	Vannforekomsten Fedjafjord-indre (ID: 0201020301-C)	135
7.11.4	Kjente biologiske verdier i vann	136
7.11.5	Mulig påvirkning av utslipp fra deponi for vannforekomsten	137
7.12	Vurdering av egnetheten for Lervika som deponi for NORM avfall	137
7.13	Stedlig industri- og miljøkompetanse	137
7.13.1	I kommunen(e) nær lokaliteten	137
7.13.2	Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten	137
7.14	Oppsummerende vurdering av Lervika som lokalitet	138
8	Risikovurdering – påvirkning av omgivelsene	141
8.1	Mulig generell påvirkning av omgivelsene fra et behandlingsanlegg og deponi	141
8.2	Påvirkning av omgivelsene ved lossing og mottak av farlig avfall på kai	141
8.3	Mulige uhell som kan oppstå med konsekvenser for miljø og helse	142
8.3.1	I transport og mottak	142
8.3.2	I prosessering/behandling	142
8.3.3	Fra deponi	142
8.3.4	Avbøtende tiltak	143
8.4	Risikovurdering knyttet til lokalitetene	144
9	Sammenstilling og vurdering	156
9.1	Overordnet vurdering av risiko og sårbarhet	156
9.2	Liste over vurderingskriterier for lokale forhold for hver deponilokalitet	156
10	Referanser	162

VEDLEGG

Vedlegg 1 - NGUs vurderinger av ikke aktuelle lokaliteter

1 Innledning

1.1 Utgangspunkt

1.1.1 Status – behov for tiltak

NOAH Langøya beregner at deponikapasiteten for uorganisk farlig avfall er oppbrukt i løpet av 2022. Det er derfor viktig med en snarlig oppstart av arbeidet med etablering av nytt deponi.

Miljødirektoratet har utpekt 3 ulike lokaliteter etter en anbefaling fra NGU til videre vurderinger i forbindelse med nytt deponi for uorganisk farlig avfall. I tillegg er det kommet inn henvendelser fra to nye lokaliteter som ikke er etablert ennå. Konsulenten skal gi en beskrivelse og vurdering av egnethet for mottak, behandling og deponering av uorganisk farlig avfall på lokalitetene.

1.1.2 Dagens mottak og deponering av uorganisk farlig avfall

Det finnes i dag 2 større anlegg som tar i mot uorganisk farlig avfall i Norge.

På Langøya utenfor Holmestrand driver NOAH et stort anlegg som tar i mot det aller meste av uorganisk farlig avfall som oppstår i Sør-Norge i tillegg til betydelige mengder flygeaske fra de andre nordiske landene. Bildet som følger viser en oversikt over anlegget.



Figur 1 Oversikt over Langøya med anlegg Kilde: NOAH as

Anlegget har et omfattende prosesseringsopplegg og 2 store deponier for sluttdisponering av prosessert avfall.

Det finnes også et mottaksanlegg med deponi i nedlagte gruver i Mo i Rana som drives av Miljøteknikk Terrateam. Her tas primært i mot uorganisk farlig avfall fra Nord-Norge, med mottak av ca. 70 000 tonn/år.

1.2 Innledende vurdering og selektering av lokaliteter

1.2.1 Prosjektopplegg – innledende utvelgelse

Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) gjennomførte høsten 2015 en innledende identifikasjons- og screeningprosess for å finne nye lokaliteter for uorganisk farlig avfall. De tok utgangspunkt i en

oversikt med lokaliteter fra Direktoratet for mineralforvaltning (DMF), som igjen var plukket ut basert på gitte krav fra Miljødirektoratet (se neste punkt).

Basert på en utvidet liste av mulige lokaliteter ble det plukket ut 3 som de mest aktuelle. Disse er tatt videre til mer detaljert vurdering og sammenligning, hvor dette prosjektet inngår.

1.2.2 Krav til lokalitetene

Kravet fra Miljødirektoratet til aktuelle lokaliteter var:

- Bør ligge ved kysten mellom svenskegrensen og Nord-Trøndelag.
- Kun lokaliteter som allerede er sprengt ut.
- Eksisterende virksomhet må være avviklet senest 2020, helst innen 2018.
- Være nær en havn som kan ta imot middels store lastebåter (evt. må det kunne anlegges en slik havn).
- Bør ha et tilgjengelig volum som kan romme drift i minst 20 år, dvs. rundt 10 mill. m³, Lokaliteter med mindre volum kan også vurderes, siden det er svært få steder med så stort volum.
- Deponivolumet på lokaliteten bør ligge under grunnvannstand, og det bør være bergarter med liten sprekkdannelse og vanninntrengning.

Det forutsettes at avfallet skal stabiliseres før deponering.

1.2.3 Screening prosess

Det ble ut fra kravene som beskrevet foran identifisert 12 mulige lokaliteter i Sør-Norge opp t.o.m Nord-Trøndelag. Lokalitetenes plassering er vist på etterfølgende figur.



Figur 2 Plassering av 12 lokaliteter som er vurdert i primær screening

Kilde: NGU

For disse lokalitetene ble det gjennomført en primær screening og vurdering, hovedsakelig basert på hydrogeologi, geokjemi og ressursvurdering.

Tabellen som følger viser NGUs beskrivelse fra 2016 av lokalitetene ut fra de viktigste kriteriene.

Tabell 1 DMFs lokaliteter formulig deponi for uorganisk farlig avfall satt opp mot kriterier fra Miljødirektoratet

Lokalitet	KRITERIER					
	Beliggenhet Fylke	Allerede gravd ut	Nedlagt i 2020 #	Nær havn	Volum mill.m ³	Over/under grunnvann *
Dalen	Telemark	Ja, gruve	Ja, 2018	Ja	18	Under (havet)
Tellnes	Rogaland	Ja, dagbrudd	Nei, 2075	Nei	>10	Over-under
Rekefjord Øst	Rogaland	Ja, dagbrudd	Nei, 2021	Ja	6	Under (havet)
Berakvam	Rogaland	Ja, dagbrudd	Nei, 2040	Ja	40	Over-under
Vigsnes	Rogaland	Ja, gruve	Ja, 1972	Nei	0,7	Under (havet)
Stordø	Hordaland	Ja, gruve	Ja, 1968	Nei	2,3	Under (havet)
Sløvåg	Sogn og Fjordane	Ja, dagbrudd	Nei, 2080	Ja	>10	Over-under
Sætreffjellet	Sogn og Fjordane	Ja, dagbrudd	Nei, 2115	Nei	>10	Over
Rødsand	Møre og Romsdal	Ja, gruve	Ja, 1987	Ja	5	Under (havet)
Sjøflot/Glærum	Møre og Romsdal	Ja, gruve	Ja/Nei, ?	Nei	1	Under
Fosdalen	Nord Trøndelag	Ja, gruve	Ja, 1997	Ja	5	Under (havet)
Akselberg	Nordland	Ja, dagbrudd	Nei, 2045	Nei	30	Over-under

Årstall for forventet nedlagt drift for lokaliteter med fortsatt virksomhet i 2015.

* Over-under betyr dagbrudd ligger i dag over grunnvannstand og er planlagt utdrevet under havnivå.

Kilde: NGU 2016

1.2.4 Konklusjon – NGU

Basert på innledende screening og vurdering fant NGU at de fleste lokalitetene ikke var aktuelle, med begrunnelser som vist i tabeller i vedlegg 1. NGU anbefalte 3 lokaliteter for videre vurdering:

1. Nedlagte gruver etter kalksteinsuttak i Brevik i Grenland
2. Steinbrudd i drift for steinmasser i Sløvåg i Gulen kommune
3. Steinbrudd i drift for steinmasser i Rekefjord i Sokndal kommune

I prosessen som fulgte etter en befaring i oktober 2015 kom det fram at Sløvåg ikke ville være klar til bruk som deponi før om flere tiår. Dette alternativet ble derfor tatt ut i NGUs videre arbeid. Følgende tabell oppsummerer det NGU har vurdert av lokale forhold ved de to gjenstående lokalitetene.

Tabell 2 Oppsummering av forhold ved de to mest aktuelle eksisterende lokalitetene

TEMA	BESKRIVELSE	
	Dalen	Rekefjord Øst
Kommune	Porsgrunn	Sokndal
Fylke	Telemark	Rogaland
Ressurs	Mineral – kalkstein	Pukk – monzonoritt
Klassifisering ressursverdi	Internasjonalt viktig	Internasjonalt viktig
Uttak	Gruve – under jord	Dagbrudd – åpen
Dagbrudd areal (ca m ²)	-	155 000
Beliggenhet inngang (m over havet)	0-75	25
Nær havn, avstand uttak-kai (ca km)	Ja, <0,5	Ja, 0,5
Drift startet i	1960	1964
Drift nedlagt i	-	-
I drift i 2020	Nei	Nei
Forventet drift etter 2015 (år)	3	5-6
Infrastruktur fjernet	Nei	Nei
Volum tatt ut v/avsluttet drift (mill. m ³)	>18	7
Uttatt volum under havnivå i dag	Ja	Ja
Dypest planlagt nivå (m over havet)	-350	-47
Uttatt volum vannfylt i dag	Nei	Nei
Ras i uttaket	Ja	Nei
Potensielt deponivolum:		
Geometri	Stoller og rom	Krater
Vertsbergart	Kalkstein	Monzonoritt
Betydelig innhold av sulfider	Nei	Nei
Forkastning(er)	Ja, flere	Nei
Oppsprekningsgrad	Lav	Moderat
Volum under havnivå (ca mill. m ³)	18	6
Grunnvannsgradient	Minimal-lav	Minimal
Jordskjelv risiko (m/s ² , Figur 13)	0,7-0,8	0,6-0,7
Landheving (mm/år, Figur 12)	1-2	0

Kilde: NGU 2016

1.3 Nye lokaliteter

Det har i etterkant kommet innspill fra to aktører som ønsker å etablere fjellhaller for deponering av uorganisk farlig avfall. Disse lokalitetene ønsket Miljødirektoratet også å utrede, selv om Miljødirektoratet fra starten av antok at det var mest realistisk å lete etter steinuttak og gruver som allerede var sprengt ut.

Disse var ikke med i første runde pga. forannevnte kriterium om eksisterende anlegg.

Dette er følgende anlegg:

- Utsprengning av nye fjellhaller for deponi ved Raudsand gruver i Nesset kommune
- Utsprengning av nye fjellhaller for deponi ved Lervika i Kvinesdal kommune

1.4 Forutsetninger

Dette prosjektet skal ikke erstatte en ordinær konsekvensutredning (KU), men gi Miljødirektoratet et grunnlag for å peke på hvilke lokaliseringer som vil være mest hensiktsmessig og egnet ut fra et sett kriterier og forhold som skal vurderes.

Alternativet i nedlagte gruver i Brevik er vurdert av Cowi AS, siden det kunne reises spørsmål om Norconsults habilitet i forhold til søker Norcem/NOAH. Denne rapporten inkluderer dermed de to alternativene Rekefjord og Sløvåg av de tre som ble anbefalt av NGU.

Det er videre forutsatt at de 2 lokalitetene som er basert på utsprenkning av nye fjellhaller skulle vurderes på et mindre detaljert nivå enn de etablerte alternativene.

1.5 Forhold som skal vurderes

I hht. beskrivelsen fra Miljødirektoratet skal følgende forhold vurderes og beskrives for hver lokalitet:

- a) beliggenhet i forhold til aktuelle produksjonssteder eller utskipningssteder for store volumer av uorganisk farlig avfall i Norge og de andre nordiske land. Avstand til havn og vurdering av hvilken betydning transportvei vil ha, må vurderes.
- b) realistisk oppstartstidspunkt og tidspunkt for full drift av deponiet, herunder hindringer knyttet til bruk, eierforhold etc. som gjør at oppstartstidspunkt kan bli utsatt.
- c) avfallstyper som kan lagres. Vurderinger av egnethet for mottak, behandling og deponering av de ulike typer uorganisk avfall som kan tenkes å oppstå. Dette inkluderer avfall med oppkonsentrert naturlig forekommende radioaktive stoffer.
- d) kapasitet og forventet driftstid, både med hensyn til behandling og permanent lagring etter behandling.
- e) hydrogeologiske forhold. Supplerende vurderinger av de lokalitetene som NGU har anbefalt at Miljødirektoratet går videre med. Egnethet som geologisk barriere sett opp mot bestemmelsene i avfallsforskriftens kapittel 9 om deponering av avfall, herunder krav til bunn- og sidetetting og mulighetene for å definere lokaliteten som underjordisk deponi med stedsspesifikke mottakskriterier. Tetthet må vurderes også med tanke på tidligere virksomhet, f.eks. effekter av sprengningsaktivitet. Vurderingene må ta høyde for fremtidige klimaendringer og eventuelle andre påvirkninger, som jordskjelv.
- f) grov vurdering av tiltak og kostnader for å etablere lokaliteten som behandlingsanlegg og deponi for farlig avfall, herunder tiltak for å oppfylle krav til bunn- og sidetetting, sigevannshåndtering, samt nødvendig infrastruktur som brygger, veier og bygninger og prosessanlegg. Kostnader, tiltak og tidsperspektiv for avslutning og etterdrift skal også vurderes.
- g) sikkerhet for helse og miljø ved transport, lossing og lagring, behandling og andre, vesentlige risikofaktorer. Miljøbelastning for nærmiljøet må ses opp mot krav i vannforskriften og naturmangfoldloven.
- h) belastning (støy og andre ulemper) for innbyggerne ved innseiling, lossingslokalitet, behandlingssted og deponi, sett opp mot dagens situasjon.
- i) industri- og miljøkompetanse i nærliggende kommuner
- j) vurdering av etterbruken av området etter at deponi er avsluttet, blant annet mulighet for ytterligere utnyttelse av eventuelle stein- eller malmforekomster.

1.6 Krav som vil gjelde for anlegget

1.6.1 Planer, søknader og KU

Den planlagte aktiviteten mht. mottak, behandling/prosessering deponering må være i overensstemmelse med lokale kommuneplaner og reguleringsplaner og -bestemmelser. Ved behov må det derfor gjøres en endring i planstatus for det aktuelle området gjennom omregulering.

I hht. deponidirektivet må det søkes om utslippstillatelse fra Miljødirektoratet for deponiet. I tillegg må det søkes kommunen om driftstillatelse for deponi og prosessanlegg i hht. plan- og bygningsloven (PBL).

I forbindelse med disse prosessene vil det bli krav til konsekvensutredning (KU) i hht. forskrift om KU av 2014, pkt. 3 i vedlegg 1.

1.6.2 Tekniske og miljømessige krav

Følgende tekniske og miljømessige krav er sentrale:

- Masser som skal deponeres må være stabilisert
- Deponi beregnet på farlig avfall har krav om at bunn- og sidetetting har en $K^1 \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s, tykkelse ≥ 5 m. Dette er et krav om total tetthet, slik at det kan oppfylles gjennom f.eks. membran med $K^1 \leq 1,0 \times 10^{-8}$ m/s, tykkelse ≥ 50 m eller en membran med $K^1 \leq 1,0 \times 10^{-10}$ m/s, tykkelse $\geq 0,5$ m

1.7 Prosjektopplegg

1.7.1 Befaringer

Det har vært gjennomført befaring ved lokalitetene i Rekefjord og Sløvåg 21/10 og 22/10 2015. I tillegg til befaring av lokalitet og nærområde ble det gjennomført møter med de som er ansvarlig for steinbruddene i dag.

Det er i samråd med Miljødirektoratet ikke vært befaring på de 2 lokalitetene som evt. skal sprenges ut, siden det pr. i dag er mindre å se av de stedlige forhold inne i fjellet og rundt lokaliteten, siden det ikke er slik aktivitet her i dag.

1.7.2 Gjennomføring

Det har i januar og februar 2016 vært avholdt oppfølgende møter sammen med Miljødirektoratet med søkere tilknyttet lokalitetene i Rekefjord, Lervika og Raudsand. Disse har tatt utgangspunkt i materiale mottatt fra søkerne. Det er ingen søker/interessent i Sløvåg, så ingen oppfølgende møter er gjort her.

NGU har gjort sin geologiske vurdering av forholdene i Rekefjord i sin rapport fra 2016. I etterkant har de gjort vurderinger av de geologiske forholdene i Lervika og Raudsand ivedlegg til rapporten. Funn og data herfra har inngått i de hydrogeologiske og geokjemiske vurderinger som er gjort i denne rapporten.

Arbeidet med utarbeiding av felles grunnlag for lokalitetene (mengder, kilder osv.) har blitt koordinert med rådgivere som dekker lokaliteten i Brevik og som arbeider med mulige framtidige mengder og behandlingsprosesser.

I den avsluttende fasen av rapporteringen ble det den 9. februar 2016 holdt en heldags workshop i regi av Miljødirektoratet, hvor Cowi, Norconsult og NGU deltok. Her ble funn og resultater så langt presentert og gjennomgått, og innledende kommentarer gitt fra Miljødirektoratet. Deretter har det vært supplerende runder med kommentarer på rapportutkastet.

2 Uorganisk farlig avfall - data og deponiforhold

2.1 Dagens produksjon av uorganisk farlig avfall

2.1.1 Produksjonssteder i Norge

2.1.1.1 Industri

Hvis en ser på Grunnlagsdatabasen (Dokumentasjon av Statistisk Sentralbyrå (SSB) sin samledatabase for farlig avfall levert til godkjent behandling) ser en at det for noen år siden var følgende registrerte bedrifter som hadde noen form for innrapportering av farlig avfall:

Avfallsstoffnr. 7096 Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand m.m.: 287 bedrifter

Avfallsstoffnr. 7131 Syrer, uorganiske: 807 bedrifter

Dette viser at det er et stort antall bedrifter som genererer farlig avfall.

Av de som stikker seg ut med mengder av noe størrelse er:

- Kronos Titan i Fredrikstad, som produserer det aller meste av uorganisk farlig avfall i form av syrer (avfallsgruppe 7131)
- Avfall fra aluminiumsindustri, det aller meste fra 7 primæranlegg for aluminiumsproduksjon
- Forurensede løsmasser (sterkt forurenset jord og riveavfall, definert som farlig avfall)

2.1.1.2 Avfallsforbrenningsanlegg

Det er totalt over 20 større og mindre forbrenningsanlegg i Norge, som samlet mottok ca. 4,3 mill. tonn avfall i 2013. Blant disse er det 9 større kommunale/interkommunale avfallsforbrenningsanlegg i Norge. Disse ligger i Oslo (2 stk.), Bergen, Trondheim, Kristiansand, Hamar, Sandnes, Fredrikstad og Ålesund.

2.1.2 Produksjonssteder i Norden for øvrig

I all hovedsak er dette flygeaske fra avfallsforbrenningsanlegg, som importeres fra primært Danmark og Sverige. Dette er en del av et nordisk marked for behandling av farlig avfall som er politisk forankret i en nordisk ministererklæring fra 1994.

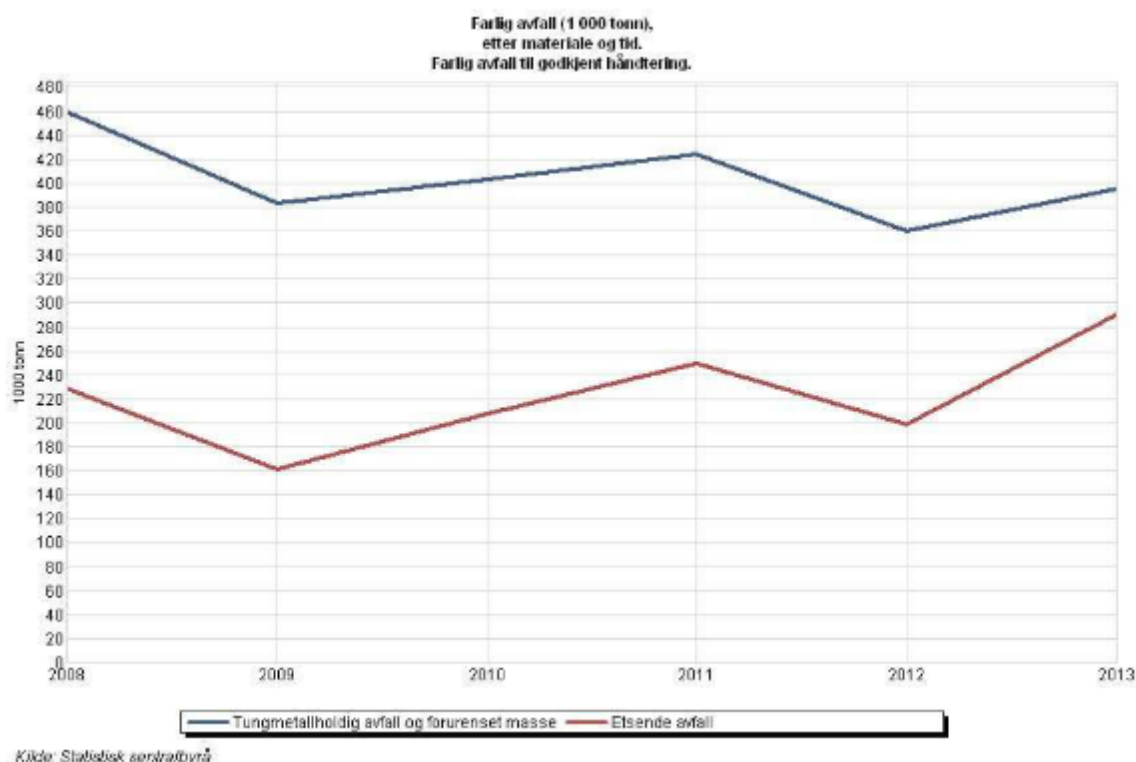
Det finnes en lang rekke avfallsforbrenningsanlegg i Danmark, Finland og Sverige. De fleste store byer og regioner har et slikt anlegg, så lokaliseringen følger stort sett befolkningsskonsentrasjonen i de større byer i Norden.

2.1.3 Typer og mengder uorganisk farlig avfall fra SSB

2.1.3.1 Typer og mengder behandlet i Norge fra statistikk

Data for mengder uorganisk farlig avfall kan hentes ut fra forskjellige kilder. Vi har her presentert noen alternativer.

Hvis en henter ut samledata i SSBs tilgjengelig statistikkbank for totale mengder farlig avfall til godkjent håndtering i Norge, framkommer mengder som vist i etterfølgende figur.



Figur 3 SSB tall for samledata for totale mengder farlig avfall til godkjent håndtering i Norge

Ut fra denne statistikken har det i perioden gått totalt mellom 540 000 og 690 000 tonn/år til godkjent håndtering i Norge, hvilket primært er deponering. Dette er inkludert importert flygeaske fra Norden.

Miljødirektoratet har publisert en oversikt over utvikling i mengder farlig avfall til godkjent behandling som vist i etterfølgende tabell.

Tabell 3 Publiserte tall for mengder farlig avfall til godkjent behandling Kilde: SSB/Miljødirektoratet

Farlig avfall til godkjent håndtering, etter materialtype. 1000 tonn					
	2014	2013	2010	Endring i prosent	
				2013 - 2014	2010 - 2014
Totalt	1 376	1 238	1 164	11,1	18,2
Oljeholdig	478	461	450	3,7	6,2
Løsemiddelholdig	33	31	28	6,5	17,9
Annet organisk	41	33	36	24,2	13,9
Tungmetallholdig avfall og forurenset masse	479	383	404	25,1	18,6
Etsende	312	282	208	10,6	50,0
Annet uorganisk	9	9	7	0,0	28,6
Prosessvann	22	37	27	-40,5	-18,5
Fotokjemikalier	1	1	1	0,0	0,0
Ukjent	1	1	3	0,0	-66,7

SSB har også sammenstilt data for de stoffgruppene som er viktigst i denne sammenheng. Stoffgruppe 9 er «annet tungmetallholdig avfall» og stoffgruppe 13 er «etsende avfall».

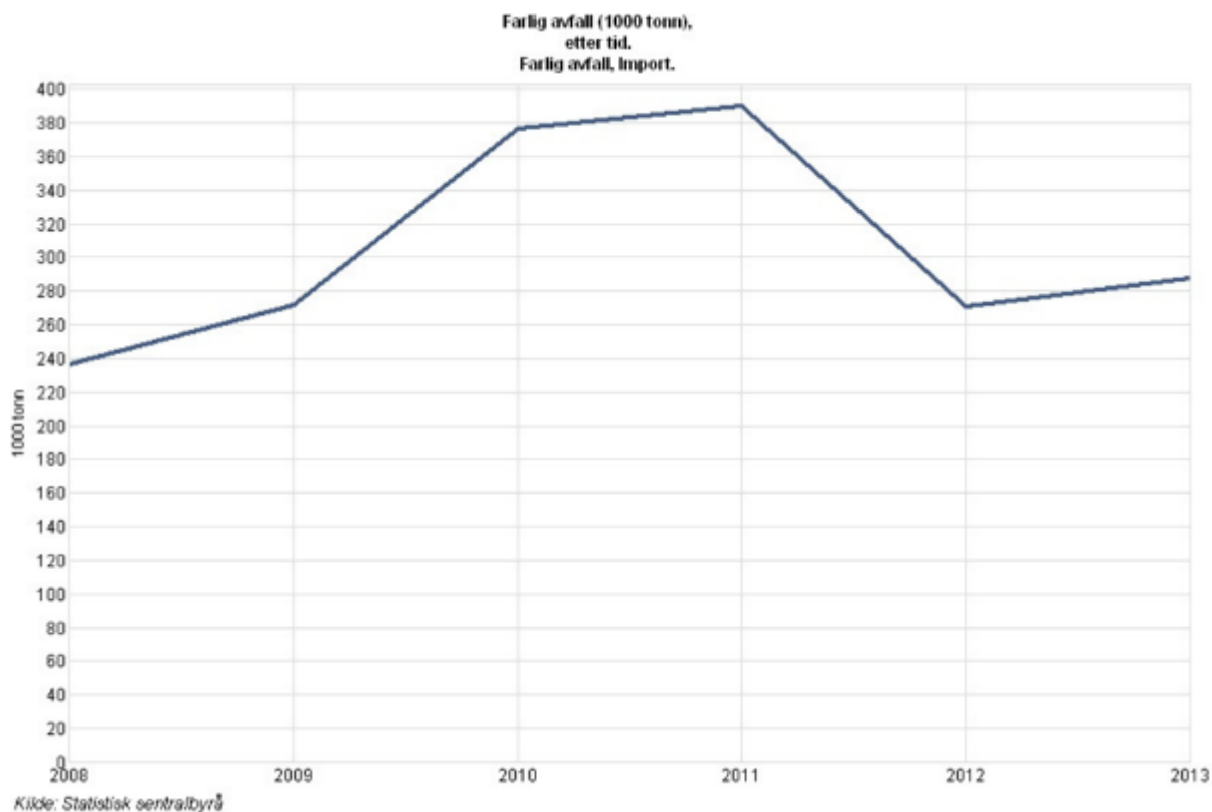
Tabell 4 Sammenstilte data fra SSB etter videre bearbeiding av avfallet (celler merket med rødt har feilregistrering)

År	Importert til Norge til deponi		Totalt til deponi fra Norge		Totalt deponert i Norge	
	Stoffgruppe 9	Stoffgruppe 13	Stoffgruppe 9	Stoffgruppe 13	Stoffgruppe 9	Stoffgruppe 13
2010	244 447	276	344 172	184 904	588 619	185 180
2011	212 885	419	304 195	0	517 080	419
2012	239 527	352	427 532	71 468	667 059	71 820
2013	239 705	325	274 822	82 775	514 527	83 100
2014	134 259	473	407 527	103 939	541 786	104 412

Som en konklusjon av dette kan en si at mengdene slikt avfall varierer over tid, og varierer også en del mellom kildene og oppsettet for tallene.

2.1.3.2 Typer og mengder farlig avfall fra Norden for øvrig

I hht. offentlig tilgjengelige data fra SSB er det importert farlig avfall til Norge de senere årene som vist på figuren som følger.



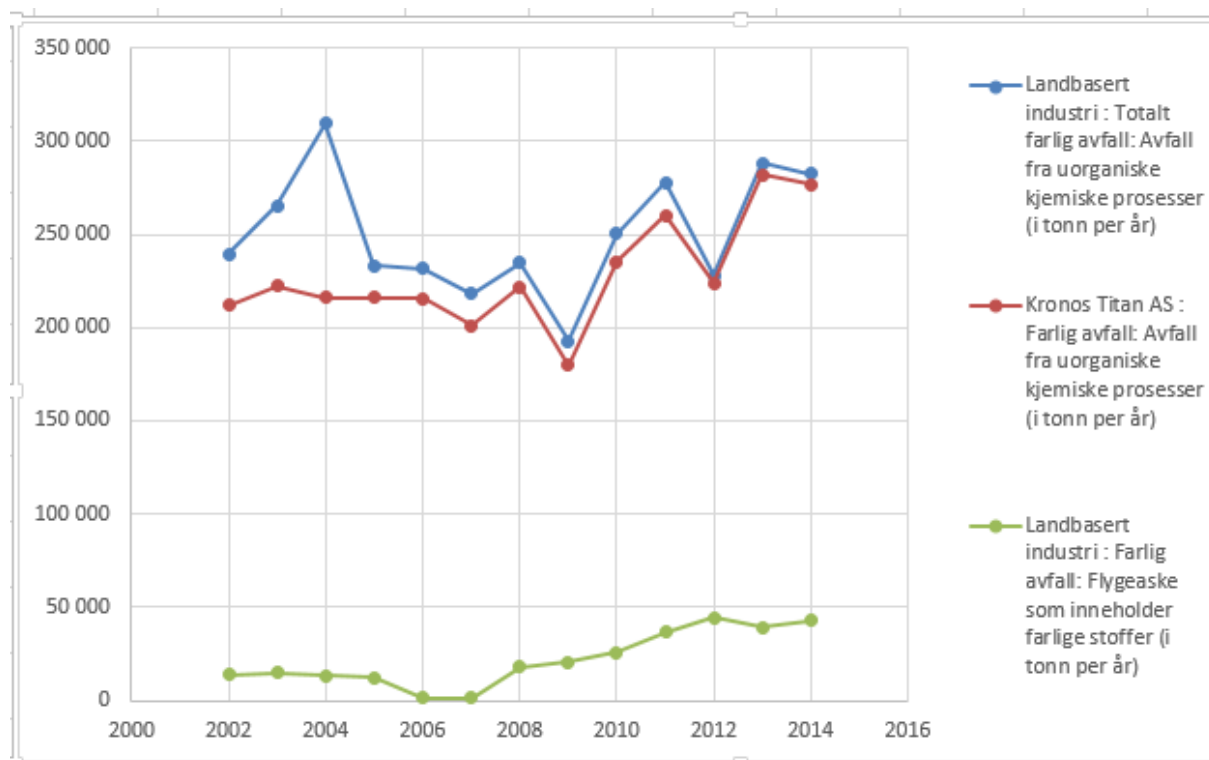
Figur 4 Statistikk over importert farlig avfall (primært uorganisk farlig avfall)

Dette er omtrent i sin helhet aske fra rensing av røykgasser i avfallsforbrenningsanlegg. Som det framgår har denne importen variert betydelig over tid; fra 240 000 til 390 000 tonn/år. Det må påregnes variasjon også i framtiden. Hvis en sammenligner med SSBs oversikt over mengder til godkjent behandling, ser en at den overveiende delen av det som kalles tungmetallholdig avfall og forurenset masse er denne importerte flygeasken.

Som det også framgår, avviker disse dataene en del fra de mer bearbeidede tallene som er mottatt fra SSB.

2.1.3.3 Mengder fra Norske utslipp

Det er også hentet inn data fra databasen *Norske utslipp*. I figuren som følger er det vist mengdene i perioden 2002-2014.



Figur 5 Totale tall fra Norske Utslipp 2002-2014

Tallene for avfall fra uorganiske kjemiske prosesser fra Kronos Titan er utvannet syre slik den leveres.

Mengder flygeaske fra de norske avfallsforbrenningsanleggene synes å ligge på mellom 40 000 og 50 000 tonn/år. Grunnen til de lave tallene i 2006 og 2007 er ikke kjent.

2.1.3.4 Data fra NORBAS

Det er til sammenligning hentet ut data fra NORBAS hvor alle deklarasjonsskjemaene er summert opp. Her framkommer følgende norske tall for 2014:

Avfallsstoffnr. 7096 Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand m.m.: 185 437 tonn

Avfallsstoffnr. 7131 Syrer, uorganiske: 185 437 tonn (hvorav 119 664 tonn til NOAH)

En mer samlet presentasjon av mengdene over tid er presentert i tabellen som følger.

Tabell 5 Deklarerte mengder uorganisk farlig avfall i Norge

Nr	Navn	År 2010	År 2011	År 2012	År 2013	År 2014
3096	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand m.m.					68
3851	Radioaktive steinmasser					11 390
7081	Kvikksølvholdig avfall	420	104	197	232	243
7083	Kadmiumholdig avfall	3	4	6	6	2
7091	Uorganiske salter og annet fast stoff	18 856	21 570	18 456	21 614	24 440
7094	Litiumbatterier	33	65	43	77	80
7095	Metallhydroksidslam	1 510	1 751	1 059	867	790
7096	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	124 423	158 446	145 725	153 461	185 403
7097	Uorganiske løsninger og bad	1 568	1 368	1 510	1 477	1 806
7131	Syrer, uorganiske	196 601	244 880	185 196	256 077	273 618
7132	Baser, uorganiske	2 815	3 028	4 050	4 066	4 249
7165	Prosessvann, vaskevann	10 129	10 971	12 021	13 442	12 172
7210	PCB og PCT-holdig avfall	492	7 051	311	1 281	2 480
7990	Annet uspesifisert avfall	6	34	16	21	18
	Sum uorganisk farlig avfall	356 855	449 274	368 590	452 620	516 759

Kilde: NORBAS/Cowi 2016

Av den totale mengden i 2014 ble ca. 80% levert til NOAHs anlegg på Langøya.

2.1.3.5 Vurdering – mengdestatistikk

Det er ut fra det foregående noen forhold som må noteres:

- Mengdene over tid for de samme avfallstypene varierer en del mellom kildene, uten at en har full oversikt over grunnene til dette. En bør derfor bruke mengdeanslagene framover i en grovere størrelsesorden.
- Mengde «syrer, uorganiske» (syrer) oppgis dels i den totale mengde som generes med ca. 20 % syre og dels i mengde med 100 % syre.
- Det er vanskelig å få ut tall fra offentlige statistikker på mengder og kilder for uorganisk farlig avfall utover syre og flygeaske.
- Mengdene varierer en god del over tid, særlig mengder importert flygeaske

2.1.3.6 Egenskaper av hovedtypene uorganisk farlig avfall

Flygeasken er tørr og har en egenvekt i tørr tilstand på 1,5 tonn/m³ og er videre sterkt basisk, med en registrert gjennomsnittlig pH på ca. 11,8 ut fra opplysninger gitt av NOAH..

Syren fra Kronos Titan har ved utlasting ved bedrift gjennomsnittlig ca. 20% svovelsyre, dvs. den har ca. 80% vann. Egenvekt antas å ligge rundt 1 tonn/m³.

2.1.4 Anslag fra NOAH

NOAH har anslått hvilke framtidige mengder som kan bli tilført et framtidig deponi for uorganisk farlig avfall i deres regi. Dette er basert på mottak i dag og gjennom mange år og må ansees som relevante anslag. Denne oversikten er også mer oppdelt og med kildebeskrivelse i forhold til hva som framkommer i offentlige oversikter og statistikker.

I tabellen som følger er dette satt opp med type, mengde, kilde og beskrivelse.

Tabell 6 Anslag over mulige framtidige mengder uorganisk farlig avfall fra NOAH

Hoved-type	Avfallstype	Mulig mengde i tonn/år	Kilder	Beskrivelse
Avfall til nøytraliserings	Flygeaske	500 000	Primært avfallsforbrenningsanlegg for kommunalt avfall	Aske fra rensing av røykgasser i avfallsforbrenningsanlegg NB Dette er et måltall, som er noe høyere enn det som har vært mottatt til nå.
	Svovelsyre og annen syre	50 000	Primært fra Kronos Titan	Regnet som 100% syre (20% i det som mottas)
	Flytende avfall og slam	16 000	Mange bedrifter spredt rundt i landet	Sterk lut fra overflatebehandling, bad/rester fra galvanoidindustri, flytende tungmetallholdig slam fra renseanlegg osv.
Industriavfall som kun deponeres	Avfall fra aluminiumsindustri	40 000	Fra 7 primæranlegg for aluminiumsproduksjon	Katode- og anodeavfall, ovnsrester
	Filterkaker fra avgassrensing	10 000	Primært avfallsforbrenningsanlegg for kommunalt avfall	Filterkaker fra rensing av røykgasser i avfallsforbrenningsanlegg
	Tungmetallholdig slam	6 000	Diverse tungindustri spredt rundt i landet	Tungmetallholdig slam fra renseanlegg i industrien
	Div. avfall i småleveranser	1 000		
	Litiumbatterier	10 000	Fra samfunnsaktivitet og næring spredt rundt i landet	NOAHs tall, antas mest å komme fra returselskapene
Forurensede løsmasser	Jord og riveavfall	Maks. 75 000	Rive- og anleggsvirksomhet spredt rundt i landet.	NOAHs tall, antas å være utgravde løsmasser, betongrester og bygningsmaterialer med svært høyt innhold eller utlekkingspotensiale av tungmetaller og/eller miljøgifter. (farlig avfall)
	Alunskifer	I størrelsesorden 50 000	Anleggsvirksomhet spredt rundt i landet, men primært sentralt på østlandet.	Gjelder primært forvitret og reaktiv alunskifer med stort utvaskingspotensiale (ellers vil dette være ordinært avfall)
Totalt		Ca. 750 000		

2.1.5 Framtidige endringer

Følgende forhold vil være viktige for de største framtidige avfallsstrømmene:

- Mengde flygeaske fra Norge vil være relativt konstant, men vil kunne øke noe når anlegg startes opp f.eks. i Nord-Norge. Her kan det skje endringer gjennom anbudsprinsippet som gjennomføres fullt ut i norsk offentlig virksomhet. Da kan slik flygeaske i nye anbud gå til rimeligere løsninger i de andre nordiske landene.
- Mengde flygeaske fra Norden vil fortsatt kunne variere, særlig siden anbudsprinsippet også gjennomføres i offentlig virksomhet i andre nordiske land. Da kan slik flygeaske i nye anbud gå til rimeligere løsninger i de andre nordiske landene.
- Siden import av uorganisk farlig avfall i praksis er en del av et etablert nordisk marked (forankret i en nordisk ministererklæring fra 1994), er det ikke forventet at en i særlig grad vil ta inn flygeaske fra andre land enn de nordiske (selv om det strengt tatt ikke er formelle hindringer for dette).
- Syren fra Kronos Titan stammer fra en enkelt privat bedrift og er helt avhengig av driften her. Bedriften eies av et større selskap med anlegg også i andre europeiske land og i Nord-Amerika. Lokal drift og dermed avfallsproduksjon er avhengig av bedriftens aktivitet og prioriteringer.
- Mengde fra aluminiumsindustrien vil avhenge av aktiviteten til primæranlegg for aluminiumsproduksjon. Hydro på Karmøy utvider kapasiteten om noen år, mens den totale nasjonale produksjonen (og dermed avfallsproduksjonen) er usikker. Det er også mulig at omlegginger i prosessene kan føre til mindre generering av uorganisk farlig avfall.
- Det kan komme inn helt nye mengder fra endrede prosesser eller fra nye industri typer.
- Det vil fortsatt komme inn mye sterkt forurensede masser fra utbygginger og fra miljøoppryddinger (av havner osv.). Hvor mye som må inn på et deponi for farlig avfall til enhver tid er meget usikkert.
- Det må påregnes økte mengder NORM-avfall (se neste punkt) til deponi, bl.a. pga. økt fokus på dette avfallet. Mengdene slikt avfall er relativt beskjedne.

Samlet vil derfor mengdene framover ha en betydelig grad av usikkerhet både mht. mengder, typer og sammensetning.

2.1.6 NORM

Statens strålevern (SSV) har kommet med innspill til Miljødirektoratet (notat datert 7.9.2015) angående inkludering av avfall med naturlig forekommende radioaktive stoffer (NORM) i deponiløsninger for farlig avfall. (NORM står for naturally occurring radioactive materials). NORM avfall i Norge omfatter syredannende bergarter, avfall fra offshore og landbasert industri og mindre mengder avfall fra industri og næringsvirksomhet.

Oppsummeringen av innspillet er som følger:

Et deponi for farlig avfall som også skal kunne ta imot naturlig forekommende radioaktive stoffer bør:

1. Kunne ta imot syredannende bergarter som alunskifer og beslektete svartskifer
2. Kunne ta imot mindre mengder med avfall slik som støv fra sveisestaver, vannfiltre og isolasjon som kan defineres som radioaktivt avfall, og som også inneholder enkelte naturlig forekommende radioaktive stoffer slik som kun thorium-232 uten andre henfallsprodukt.
3. Kunne ta imot større volum av NORM og avfall med kun enkelte naturlig forekommende radioaktive stoffer slik som kun bly-210 eller polonium-210 med aktivitetsnivå over deponiplik.
4. Kunne ta imot noe avfall fra offshore, deriblant separatorslam og avleiringer.
5. Ta hensyn til radonproblematikk. Deponering av NORM i gruver kan medføre høye konsentrasjoner av radon i gruvegangene. Dette kan løses ved tilstrekkelig ventilering. Det må

forventes høye nivåer av radon ved utgang av en gruve som benyttes til deponering av NORM og det må tas hensyn til at det kan bli økt radonproblematikk i bygninger i nærheten.

- Deponi ved overflaten må ta hensyn til at radioaktivt avfall må ha tilstrekkelig tildekking til at strålingen fra avfallet blir tilstrekkelig skjermet.

NGU har i sin rapport (NGU, 2016) vurdert det til at trygg deponering av NORM-avfall krever at avfallet stabiliseres med hensyn til utlekking, at avfallet beskyttes mot radioaktiv stråling fra det faste avfallet og at avfall som inneholder uran og thorium beskyttes mot eksponering for radon-gass.

For vurdering av lokalitetene er det forutsatt at NORM avfall stabiliseres med hensyn til utlekking og stråling før deponering. Sårbarheten i forhold til eksponering av radon-gass er vurdert for hver lokasjon.

I veileder til deponiforskriften (TA-1951/2003) står det «Fra 16. juli 2004 skal kun farlig avfall og avfall som oppfyller forurensningsmyndighetens kriterier for deponering av farlig avfall tillates deponert på deponi for farlig avfall. Det vil si at ordinært avfall og inert avfall fra denne dato ikke kan deponeres på farlig avfallsdeponi.»

Dette betyr at NORM som ikke er klassifisert som farlig avfall ikke kan deponeres i et deponi for farlig avfall uten at myndighetene gir tillatelse til dette. NOAH har pr i dag en midlertidig tillatelse til å deponere alunskifer i deponi for farlig avfall på Langøya.

I den videre vurderingen av egnede lokaliteter for deponi for farlig avfall antas det at myndighetene vil gi tillatelse til å deponere radioaktivt avfall i deponiet for farlig avfall. For hver lokalitet vurderes hvor egnet forholdene er for deponering av NORM-avfall; f.eks. vil det være forskjell mellom et åpent brudd og lukkede fjellhaller/gruver.

2.2 Aktuelle volumbehov - scenarioer

Når de forskjellige alternativer skal vurderes, vil kapasitet og levetid måtte vurderes ut fra hvilke volumer som tilføres. Som tidligere beskrevet er det en del usikkerhet i mengder som er aktuelle for et slikt deponi. Det kan være en naturlig tilnærming å se på alternative scenarioer for framtidig utvikling. Det er i de etterfølgende punkter sett på mulige mengder i et høyt, middels og lavt scenario.

2.2.1 Høyt scenario

Dagens mengde som tillates på Langøya er 500 000 tonn uorganisk farlig avfall fra industrien (inkl. avfallsforbrenningsanlegg). Dette er en blanding av forskjellige typer farlig avfall med varierende egenvekt. Vi går ut fra en tetthet på ca. 1,45 tonn/m³, som gir et deponivolum på ca. 345 000 m³, når det meste av vannet i syren er tatt vekk.

I tillegg tas inn opp til ca. 50 000 tonn alunskifer samt at det anslås at det kan komme inn sterkt forurensede masser fra rivning/utbygging på opp til 75 000 tonn; samlet opp til 125 000 tonn/år. Hvis en regner med egenvekt i snitt på rundt 1,7 tonn/m³, som gir et tilleggs volum på ca. 75 000 m³.

Samlet volumbehov med en utslippstillatelse omtrent som i dag blir dermed maks. ca. 420 000 m³/år.

Miljøteknikk Terrateam i Mo i Rana har tillatelse til å ta imot 70 000 tonn/år av forskjellige typer uorganisk farlig avfall. Hvis en antar 1,5 tonn/m³, vil dette kunne utgjøre opp til ca. 50 000 m³.

Dette er samlet en del mer enn de avfallsmengdene som NOAH tar i mot i dag. Sammen med de andre avfallsstrømmene som kommer inn i systemet, er det anslått at en nasjonalt deponi for farlig uorganisk avfall i et maksimalt scenario kan kunne motta opp til 480 000 m³ pr. år.

2.2.2 Middels scenario

I et middels scenario kan en legge inn følgende antagelser:

- import fra Norden skjer på et moderat nivå i forhold til historiske mengder; her er antatt ca. 250 000 tonn/år
- 80 % av flygeaske fra Norge tas i mot; antatt 40 000 tonn/år
- Syre fra Kronos Titan på et middels nivå; 200 000 tonn/år (40 000 tonn konsentrert syre etter avvanning/utpumping)
- annet avfall på et middels nivå: samlet 50 000 tonn/år
- Samlet 380 000 tonn/år
- Sterkt forurensede masser og alunskifer: 100 000 tonn
- Løsning i Mo i Rana opprettholdes

Basert på forutgående antagelser om egenvekt gir dette et samlet volumbehov i et middels scenario på ca. 320 000 m³/år.

2.2.3 Lavt scenario

I et lavt scenario kan en legge inn følgende antagelser:

- import fra Norden skjer på et lavt nivå; antatt ca. 150 000 tonn/år
- 60 % av flygeaske fra Norge tas i mot; antatt 30 000 tonn/år
- Syre fra Kronos Titan på et lavt nivå; 150 000 tonn/år (har vært nede i 179 000 tonn/år) (30 000 tonn konsentrert syre etter avvanning/utpumping)
- annet avfall på et lavt nivå: samlet 40 000 tonn/år
- Samlet 250 000 tonn/år
- Sterkt forurensede masser og alunskifer: 70 000 tonn/år
- Løsning i Mo i Rana opprettholdes

Basert på forutgående antagelser om egenvektegenvekt gir dette et samlet volumbehov i et lavt scenario på ca. 215 000 m³/år.

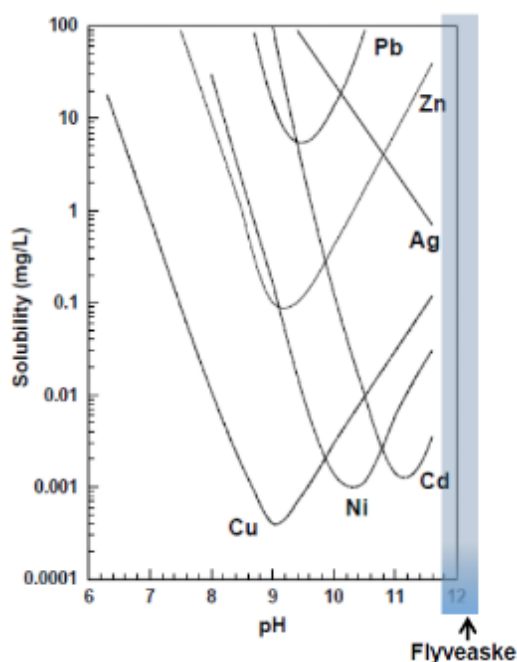
2.3 Nødvendig behandling av de forskjellige typene uorganisk farlig avfall

Dette kapitlet omhandler primært hva som må gjøres med de forskjellige avfallstypene og ikke hvordan dette skal gjøres. Behandlingsprosessene vil være opp til søker å designe.

Generelt er det generelle kravet at behandlingen må sørge for at avfallet ikke lekker ut tungmetaller og miljøgifter til omgivelsene ut over gitte begrensninger ved deponering. En må også sørge for at potensiell produksjon av forskjellige gasser etter deponering er minimal.

2.3.1 Flyveaske

Flygeasken har en meget høy pH på ca. 11,8. Som etterfølgende figur viser, vil en så høy pH kunne gi en betydelig utlaking av tungmetaller.



Figur 6 Løselighet av metallhydroksider som funksjon av pH. (Kilde: NOAH).

Det er derfor nødvendig med en prosessering som senker pH en del. Pga. høyt basisk innhold er asken godt egnet til å nøytralisere syrer. Dermed oppnås en gunstig kombinasjon gjennom en fysisk stabilisering ved danning av gips, som er en stabil masse med liten vanngjennomtrengelighet.

Det arbeides også med andre prosesser for senkning av pH i flygeasken, f. eks. ved karbonatisering gjennom tilsetning av CO₂-rik røykgass. Dette vil evt. måtte foregå på lokaliteter hvor de har dette tilgjengelig i noe mengde.

2.3.2 Syrer

Syre fra Kronos Titan er svovelsyre på 20% med pH 2-3 og er svært etsende. Den må derfor nøytraliseres, siden en lav pH vil kunne gi en betydelig utlekking av tungmetaller fra andre typer uorganisk farlig avfall som deponeres sammen med syren.

Syren kan nøytraliseres med forskjellige basiske stoffer/materialer, som flygeaske, kalk osv. Hvilket stoff som brukes vil avhenge av tilgang og kostnad for stoffet på stedet.

2.3.3 Andre avfallstyper

Håndtering/behandling av forskjellig andre avfallstyper vil i utgangspunktet være avhengig av resultater fra totalanalyser og utlekkings tester som må gjøres før eller ved mottak av massene.

Katode-/anodeavfall fra aluminiumsindustrien kan kreve en innledende prosess for avgassing av ammoniakk, hydrogen osv. I deponi må dette avfallet blandes/omfyller med nøytrale/nøytraliserte masser for å hindre utlekking over kravet i deponiregelverket.

Filterkaker fra industri med filtreringsprosesser må deponeres blandet/omfylt med nøytrale/nøytraliserte masser for å hindre utlekking over kravet i deponiregelverket.

Annet tungmetallholdig avfall fra metallurgisk industri osv. har mer av forurensningene bundet i partikler og er mindre utsatt for utlekking av tungmetaller.

Batterier med høyt innhold av miljøfarlige stoffer og som ikke kan gjenvinnes, må stabiliseres før lagring.

2.3.4 Sterkt forurensset grunn

Dette inkluderer utgravde jordmasser, betongrester, teglstein osv. med et forurensingsinnhold som overstiger grenseverdier i avfallsforskriftens kapittel 11. Håndtering og behandling av dette må avgjøres av utlekkings tester før deponering. God tildekking, nøytralisering osv. kan bli aktuelt.

Alunskifer og svartskifer som skal deponeres må antas å ha et høyt metallinnhold. Slike masser er normalt ikke farlig avfall, men har andre egenskaper som skaper komplikasjoner i deponi. Disse massene er sure pga. sulfider (og/eller syredannende) og må nøytraliseres med innblanding og overdekning med basisk materiale. I tillegg må oksygentilgang og vanngjennomstrømming begrenses til et minimum. Opplegget må være i tråd med veileder som kommer fra Miljødirektoratet vedr. deponering av syredannende bergarter. Det må tas særlig hensyn til utslipp av radon og radioaktiv stråling fra en del slike masser.

2.4 Hydrogeologiske forhold ved et deponi for uorganisk farlig avfall

2.4.1 Introduksjon

En innadrettet hydraulisk gradient vil hindre diffus utlekking av porevann ut via sprekker i bergmassen rundt deponimassene. En gradient fra det utenomliggende sjøvannet eller grunnvannet og inn i deponiet kan gi innlekkasje inn til deponiet. Vann som lekker inn gjennom sprekker i fjellet må renses før det slippes ut igjen, under driftsfasen. Innlekkasje av vann bør derfor reduseres til det minimale.

Mengde innlekkasje-/utlekkasjevann kan bestemmes ved Darcy's law:

$$Q = i \cdot k \cdot A$$

Q er vannmengde per år

i er den hydrauliske gradienten

k er den hydrauliske konduktiviteten

A er strømningsareal

Innstrømningsarealet vil være arealet på innvendig fjellvegg i deponiet.

Gradienten vil variere ut fra vannivå til porevannet i avfallet og grunnvannsnivå i omkringliggende bergmasser. Under driftsperioden vil man ha en innadrettet gradient som hindrer utlekking fra deponiet. Etter avslutning av deponeringen kan man få en utadrettet gradient fra deponiet om man lar deponimassene mettes av grunnvann. Transport av forurensing vil da være avhengig av konsentrasjoner i porevannet, gradienten og den hydrauliske ledningsevnen til fjellveggen som er den geologiske barrieren for deponiet.

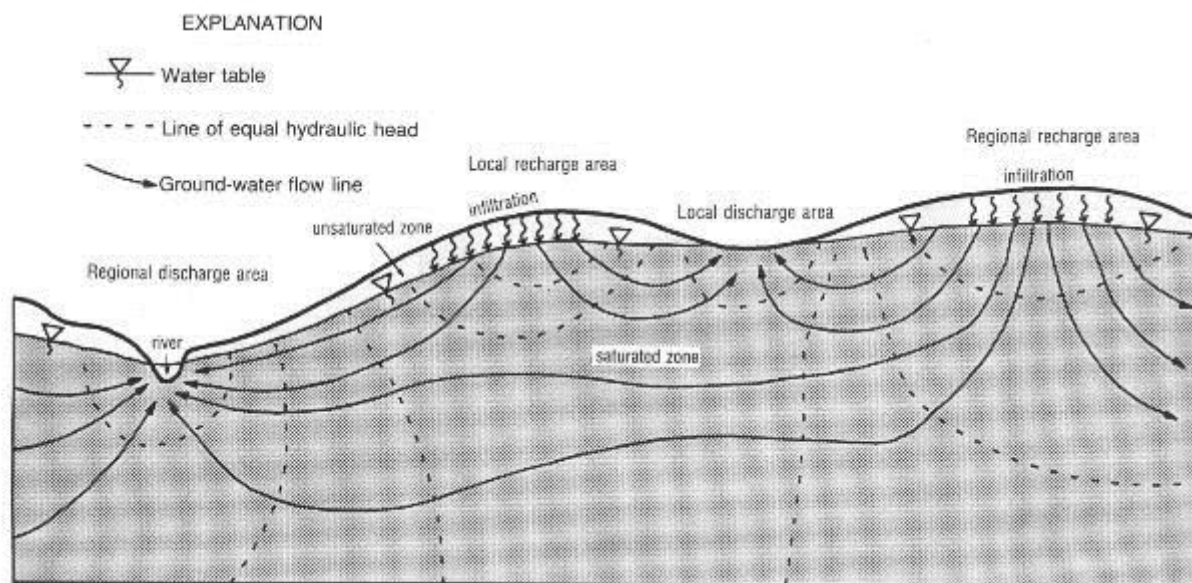
Den hydrauliske ledningsevnen vil hovedsakelig være avhengig av antall og areal på sprekke og den hydrauliske ledningsevnen til innfylling i sprekkesystemet i bergmassen. Igjenfylling i sprekker vil være avhengig av mineralogien til berget samt vannkjemien i grunnvannet. Sprekker kan fylles av sekundære leirmineraler etter forvitring av berggrunnen. Sprekker kan også fylles med jern, mangan og kalkmineraler som felles ut fra grunnvannet. Utfelling i sprekker kan løses opp om grunnvannskjemien endres. Stabiliteten til de utfelte mineralene i sprekke vil hovedsakelig være styrt av likevekten for utfelling/oppløsning, samt pH og oksygenforholdene. Om porevannskjemien fra avfallet har en kjemi som reduserer stabiliteten til de utfelte mineralene i sprekke kan dette gi økt vanngjennomtrengelighet i sprekke.

2.4.2 Strømningsmønster

For å se på transport av grunnvann må man vurdere strømningslinjene. Figur 7 illustrerer hvordan vann strømmer i mettet sone fra infiltrasjon- til utstrømningsområdene. Ut fra figuren ser man at under fjell og høyder i terrenget har man en nedadrettet strømning, inn i akviferen (infiltrasjonssonen). Under forsenkningene i terrenget får man utstrømningssone hvor strømningspilene er oppadrettet. Dybden til strømningspilene er avhengig av avstand til grunnvannsskille. Større nedbørsfelt vil gi en dypere regional grunnvannsstrømning. Strømningshastigheten til dyp regional grunnvannsstrøm er vesentlig saktere enn for lokal grunnvannsstrøm.

For etablering av deponi for farlig avfall er det viktig å vurdere hvor i strømningsmønsteret deponimassene legges for å få et bilde av strømning inn og ut av deponimassene.

Bilde vist i Figur 7 er kun en illustrasjon. Grunnvannsstrømning i en fjellakvifer vil i stor grad være styrt av sprekkesystemet. Før etablering av deponi for farlig avfall bør strømningsmønsteret vurderes ved hjelp av kartlegging av sprekker i vertsbergarten og numerisk modellering av strømningsmønsteret. Men figuren viser viktigheten av å forstå det regionale strømningsbilde på de aktuelle lokalitetene. Redusert strømning gjennom deponiet reduserer sannsynligheten for diffuse utslipp via grunnvannet.



Figur 7: Viser et profil med strømningspiler i en isotrop, homogen åpen akvifer. Ekvipotensiallinjene er stiplede og strømningslinjene er heltrukne (Fleming and Rupp, 2015).

2.4.3 Transport av forurensning via diffusjon

Transport av stoffer i vannfasen kan skje via adveksjon og diffusjon. Adveksjon er styrt av Darcys lov som beskrevet over.

Det er teoretisk mulig å få transport av forurensning ut fra deponimassene via diffusjon. Dette er en svært langsom prosess hvor forurensningskomponenter diffunderer fra et område med høyere konsentrasjoner til områder med lavere konsentrasjoner. Det antas at diffusjon hovedsakelig vil skje via sprekkesystemet. Diffusjon vil da hovedsakelig være avhengig av lengde, areal og fyllmasser i sprekken.

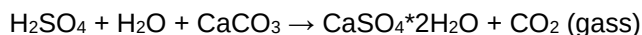
2.4.4 Mineralogi i vertsbergarten

Mineralogien i en egnet vertsbergart for deponi for farlig avfall bør gi basisk grunnvannskjemi. Bergarter med sulfidmineraler (kismineraler) vil kunne gi lav pH i grunnvannet. Innlekkasje av surt grunnvann til deponiet kan gi økt løselighet og mobilisering av tungmetaller og andre kjemiske komponenter som er bundet i det stabiliserte avfallet. Kalkrike bergarter vil gi basisk grunnvannskjemi og ha en buffereffekt på eventuell sur avrenning (NGU, 2016). Undersøkelser av grunnvann i norsk krystallint grunnfjell viser at pH varierer fra 5,6 til 9,8. Med hovedtyngden av norsk grunnfjell har et grunnvann med en pH på mellom 8,0 til 8,3 (Frengstad, 2002).

Grunnvannskjemien i området ved nytt deponi for farlig avfall bør undersøkes før etablering av nytt deponi for å sikre egnet grunnvannskjemi spesielt i forhold til pH. Områder med betydelige mengder sulfidmineraler bør unngås da dette kan gi lav pH i innlekkasjevannet.

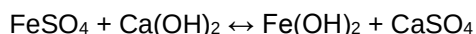
2.5 Kjemi og geokjemi knyttet til dagens deponimasser på Langøya

Massene som deponeres på Langøya pr. i dag er hovedsakelig gips produsert fra nøytralisering av syreavfall. Gipsmatriksen er et resultat av kjemiske reaksjoner mellom svovelsyre fra Kronos Titan og flyveaske fra avfallsforbrenning. Gipsproduksjonen foregår hovedsakelig i 2 trinn. Trinn 1 består i å nøytralisere svovelsyre med flyveaske etter følgende reaksjon:



Annet surt metallholdig avfall felles ut og stabiliseres i gipsen i trinn 1.

Trinn 2 i prosessen justerer opp pH til 8 – 9. I denne trinnet vil en rekke tungmetaller felles ut og bindes dermed i gips matriksen. Dannelsen av jernhydroksider skjer etter følgende reaksjon:



Basiske tungmetaller felles ut sammen med jernhydroksiden i trinn 2 (NGI, 2007).

Mineralanalyser av gipsen viser at jernoksider/hydroksider ofte ligger som en coating rundt gipskrystallene. Tungmetallene foreligger hovedsakelig inkorporert i matriksen og er blitt felt ut med jernet. Metaller som er felt ut som fast fase er sterkt bundet og vil i liten grad kunne mobiliseres før jernoksid/hydroksidene løses opp. Gipsen har en pH på mellom 8 og 10, og har en god buffringsevne grunnet ikke reagerte kalkrester i gipsen (NGI, 2007).

2.5.1 Stabiliteten til gips

Løseligheten til gips i vann er styrt av likevekten:



En vannkjemi med høyt innhold av kalsium og sulfat vil styre likevekten mot venstre og gi økt utfelling av gips, men lave verdier av kalsium og sulfat i vannet vil kunne løse opp gipsen. Sjøvann inneholder

mye sulfat og eventuell innlekkasje av sjøvann til deponimassene vil gjøre porevannet overmettet i forhold til SO_4^{2-} . En eventuell innlekkasje av sjøvann vil derfor styre likevekten mot venstre og redusere oppløsning av gips. Det vil derfor være en fordel at deponiet har en innadrettet gradient fra sjøvann kontra ferskvann.

2.5.2 Porevannskjemi for gipsavfall

Det ble i 2007 gjort en miljørisikovurdering av gipsdeponering over kote 0 i Nordbruddet på Langøya (NGI, 2007). I forbindelse med miljørisikovurderingen ble gipsens utlekkingsegenskaper undersøkt ved riste- og kolonnetester. I tillegg er det etablert brønner hvor vannprøvene representerer utlekket porevann fra gipsmassene og annet farlig avfall deponert på Langøya (NGI, 2007).

Resultatene fra riste- og kolonnetestene viser at porevannet fra deponert gips inneholder varierende mengder tungmetaller, utlekkingen fra oksidert gips er høyere enn hva man ser fra gips i reduserte forhold (NGI, 2007).

Det ble i 2004 etablert en grunnvannsbrønn med filter plassert i selve gipsdeponiet, vannkjemien i brønnen representerer porevannet i gipsen og gir informasjon om Eh/pH i tillegg til innhold av metaller i porevannet. Vannkjemien er vist i Tabell 7 (NGI, 2007).

Vann fra utlekkingstester av gipsen viser en stabil pH over tid på mellom 8-10. Grunnvannsprøver fra brønn B3-3 viser at porevannet i gipsen har samme pH (8,5 og 9,4). Porevannet i gipsen inneholder lite oksygen og foreligger derfor på redusert form.

Tabell 7: Viser grunnvannskjemi fra brønn B3-3 fra Langøya (NGI, 2007).

	Brønn B3-3	
	Vannprøve fra ca. kote -15	
	Sept 05	Aug 06
Feltanalyser		
pH	8,5	9,4
Ledningsevne [mS/cm]	56,2	56,1
Oksygen [mg/l]	0,28	i.a.
Redoks Eh [mV]	-224	i.a.
Temp [C]	15	i.a.
Uorganisk		
As [mg/l]	<0,06	<0,2
Cd [mg/l]	0,0893	<0,0003
Ca [mg/l]	4710	4640
Co [mg/l]	0,006	0,0002
Cr [mg/l]	0,084	0,001
Cu [mg/l]	0,125	<0,001
Fe [mg/l]	7,8	0,061
Mo [mg/l]	0,42	0,9
Ni [mg/l]	0,021	0,014
Pb [mg/l]	0,41	0,0002
Sn [mg/l]	0,05	0,004
Zn [mg/l]	1,7	<0,002
Hg [mg/l]	<0,03	<0,000002
Cl [mg/l]	23000	21430
NO3 [mg/l]	<1,0	<1,1
NH4		44
SO4 [mg/l]	4970	1310
TOC		6,4

2.6 Kjemi og geokjemi knyttet til fremtidige deponimasser

Det foreligger omfattende dokumentasjon på egenskapene til avfallet som deponeres på Langøya i dag. Over 70% av avfallet som mottas på Langøya er flyveaske og avfallsyre. Syren nøytraliseres ved den basiske flyveasken og det blir laget avfallsgips. Denne prosessen binder metaller og stabiliserer avfallet. Avfallsgipsen og annet industriavfall som deponeres på Langøya er i all hovedsak basisk med god bufferkapasitet. Utlekkingstester viser lav utlekking av metaller og alkalisk pH i porevannet (NGI, 2015).

Denne prosessen utføres i dag av NOAH. Det er ikke avklart hvordan andre aktører tar sikte på å stabilisere avfallet for en annen lokalitet. I innledende møter er det signalisert vilje til å trekke inn nødvendig prosesskompetanse.

For vurdering av nye lokaliteter for deponi for farlig avfall er det lagt til grunn at avfallet må stabiliseres for å redusere utlekking, porevannet i avfallet må ha en basisk pH og avfallsmassene må ha bufferkapasitet for å sikre basisk avrenning også etter deponiets avslutning.

2.7 Vurdering av ytre miljø og konsekvenser

For å vurdere ytre miljø ved de forskjellige lokalitetene er det utført GIS analyser i 3 soner ut fra planområdet/grensen for fremtidig mulig deponi; hhv. innenfor 300, 500 og 1000 m. Innenfor de tre sonene er viktige og sårbare naturområder, arter av særlig stor forvaltningsinteresse og befolkningstettheten vurdert ved hjelp av Miljødirektoratet sin naturbase, artskart fra Artsdatabanken og data fra SSB.

I tillegg er det marine miljøet ved lokaliteten vurdert og beskrevet.

Det er også sett på mulige kulturvernminner i de samme sonene, og hvordan disse vil kunne bli påvirket. For å vurdere kulturminner er databasen Askeladden benyttet. Dette er Riksantikvarens offisielle database over fredete kulturminner og kulturmiljøer i Norge.

Dette vil gi et grunnlag mellom de forskjellige lokalitetene for å se hvor sårbare naturområdene rundt planlagt deponi er, og gi informasjon angående befolkningstetthet.

Det er videre gjort en vurdering og diskusjon av mulige hendelser med konsekvenser for verdier og helse i hht. mulige scenarier ved de forskjellige lokalitetene.

3 Dagens og framtidige transportstrømmer

3.1.1 Transportmåter

3.1.1.1 Båt

Transport med båt er regnet som en miljøvennlig transportmåte hvis forholdene ligger til rette. En viktig grunn til det er at en kan ha betydelige mengder i hver transport; det forutsettes at båter med opp til 4 500 tonn last kan tas imot på et deponi/behandlingssted. Det betinger at det er en kort avstand fra havn både for avfallsprodusent og deponi/behandlingssted. Dette for å unngå for mye omlasting og ekstra vegtransport.

De lokalitetene som foreløpig er vurdert ligger til sjø med enkel tilgang og eksisterende havn inntil, så båttransport er et svært aktuelt alternativ.

Det er også mange av avfallsprodusentene som ligger til kai ved sjø, f.eks. Kronos Titan og primæraluminiumsverkene. For mange vil likevel en innledende vegtransport til kai være aktuelt, f.eks. for de fleste avfallsforbrenningsanleggene.

3.1.1.2 Vegtransport

Transport med bil er regnet som den minst miljøvennlige transportmåten. Dette skyldes små lass som gir store utslipp pr. transportert mengde. I tillegg er det betydelig sikkerhets- og miljørisiko knyttet til transport av farlig avfall på veg i forhold til de andre transportmåtene.

Den store fordelen med vegtransport er at den kan skje dør-til-dør uten omlasting.

De lokalitetene som foreløpig er vurdert har en relativt ugunstig vegadkomst pga. dårlig vegnett, flaskehalser og behov for ferjer.

3.1.1.3 Jernbane

Transport med jernbane er regnet som den mest miljøvennlige transportmåten hvis forholdene ligger til rette og basert på elektrisk drift. Problemet er svært ofte at aktuelle lokaliteter ligger i en avstand fra både avfallsprodusent og deponi/behandlingssted. Dette kan medføre at masser som skal tilføres må lastes om to ganger, og dette er både kostnadsdrivende og tidkrevende. I tillegg vil slik omlasting ha en viss risiko mht. sikkerhet og miljøutslipp for en del typer uorganisk farlig avfall.

De lokalitetene som foreløpig er vurdert ligger i en viss avstand fra nærmeste toglinje, så jernbanetransport er ikke nødvendigvis det optimale for noen av dem.

3.1.2 Utskipnings - opplastingssteder

3.1.2.1 I Norge

Følgende steder er aktuelle for utskipning:

- Kronos Titan ved kai med grei sjøadkomst
- De fleste store avfallsforbrenningsanleggene ligger ved kysten (0-10 km fra kai), men ikke direkte til kai. Dette er en kort kjøretur som kan utføres med lastebil med tildekket/lukket lasteplan eller i containere.
- Mye av sterkt forurensede utgravningsmasser kommer fra de store byene ved kysten, og særlig på det sentrale Østlandet. Dette er en kort kjøretur til kai som kan utføres med lastebil.
- 7 primæranlegg for aluminiumsproduksjon: alle ligger til dypvannskai

3.1.2.2 I Norden for øvrig

Det er primært flygeaske fra avfallsforbrenningsanleggene som skal transporteres. Det er først og fremst flygeaske fra forbrenningsanlegg i Danmark og Sverige som er aktuelt. De fleste av dem ligger gunstig til med hensyn til båttransport:

- forbrenningsanleggene i København ligger til kai
- forbrenningsanlegget i Malmø ligger til kai
- de fleste øvrige forbrenningsanleggene ligger i byer ved kysten, slik at det er en kort kjøretur til kai

3.2 Transportstrømmer

3.2.1 Utgangspunkt

Pr. i dag bringes ca. 80% av avfallet til Langøya på båt, mens ca. 20% kommer på bil. En relativt høy andel biltransport kan ha sammenheng med relativt kort transport på gode veger fra mange avfallskilder; f.eks. fra store avfallsforbrenningsanlegg på Østlandet.

En har følgende hovedstrømmer med et antydnet geografisk/mengdemessig tyngdepunkt for generering:

- Syre fra Kronos Titan – ca. 200-250 000 tonn/år med båt fra Fredrikstad
- Flygeaske fra Norge: ca. 50 000 tonn/år med bil eller båt fra de store byene i Norge, med tyngdepunkt på det sentrale Østlandet
- Flygeaske fra Norden: 250-390 000 tonn/år med båt fra primært Danmark og Sør-Sverige, med tyngdepunkt i Skagerak (innledende transport fra primærsted blir likt for alle alternative lokaliteter).
- Katode/anodeavfall fra primæraluminiumsindustrien: ca. 40 000 tonn/år med båt (eller bil) med tyngdepunkt rundt Bergen (6 av anleggene spedt lang vestkysten – 3 nord for og 3 sør for Bergen. 1 anlegg i Mosjøen)
- Andre typer uorganisk farlig avfall: ca. 40 000 tonn/år med bil eller båt fra de store byene og industristedene i Norge, med tyngdepunkt på det sentrale Østlandet
- Forurensede masser og alunskifer: ca. 50-100 000 tonn/år med bil eller båt fra de store byene og utbyggingsområdene i Sør-Norge, med tyngdepunkt på det sentrale Østlandet

Generelt gjelder at biltransport er det rimeligste på korte avstander, jernbane er rimeligst på mellomlange avstander og båttransport er rimeligst på lengre avstander. Dette gjelder fra opplasting til avlasting og tar ikke hensyn til omlastinger, behov for kombinerte transportmåter osv..

3.2.2 Vurdering av transportstrømmer knyttet til lokalitetene

Det er gjort en vurdering og beregning av transportstrømmer og –volumer for de forskjellige lokalitetene. Denne er basert på et startpunkt i de tyngdepunkt og mengder som er nevnt i foregående punkt og de transportmåter som legges til grunn for hver lokalitet.

Det er sett på transportstrøm en veg, dette siden returtransport er usikker. Flere aktører satser f.eks. på å la båter med avfall ta med stein tilbake.

3.2.3 Miljøpåvirkning og –utslipp fra transportstrømmer - utgangspunkt

3.2.3.1 Miljøutslipp ved transport

Påvirkning av ytre miljø kan beregnes ut fra forskjellige typer påvirkning. Det er her sett på 3 typer:

- klimaeffekt i form av CO₂-ekvivalenter
- Surhetsgrad i lokale utslipp i form av SO₂-ekvivalenter (inkluderer SO₂, NO_x, HCl, HF, NH₃, H₂S)
- Utslipp av stoffer som gir dannelse av bakkenært ozon i form av såkalte TOPP-ekvivalenter (Tropospheric Ozone Precursor Potential equivalents) (inkluderer bl.a. CO, NMVOC, NO_x, CH₄)

Utslippene er beregnet pr. transportert tonn gods og km (en veg).

Følgende er forutsatt:

- Bruk av stor lastebil (over 11 tonn)
- Bruk av elektrisk tog (gjelder det meste av trafikken på jernbane)
- Bruk av cargo/bulkbåt – 3000 – 5000 tonn

Følgende er beregnet:

Tabell 8 Forskjellige typer miljøutslipp pr. transportert tonn og km ved alternative transportmåter

Utslippstype	Lastebiltransport	Jernbanetransport	Båttransport
Klimautslipp i gram CO ₂ -ekvivalenter pr. tonn-km	98	23 (mye pga. nødvendig infrastruktur)	19
Sure utslipp i gram SO ₂ -ekvivalenter pr. tonn-km	0,5	0,001	0,3
Utslipp i gram TOPP-ekvivalenter pr. tonn-km	0,8	0,002	0,22

Kilde: Vestlandsforskning rapport nr. 2/2010

Som det framgår er elektrisk jernbanetransport det som samlet kommer best ut miljømessig sett. Klimamessig kommer båttransport best ut. Ved jernbanetransport må en i tillegg normalt legge inn en del biltransport fra produksjonssted til nærmeste stasjon og fra sluttstasjon til leveringssted, og dette vil kunne endre konklusjonen.

3.2.3.2 Skadeutslipp til miljø

Biltransport er klart mest utsatt for ulykker statistisk sett pr. tonn-km, og konsekvensene er ofte størst her, med mulighet for utslipp i tettbygde områder og på annen trafikk. På den andre siden er hvert lass mindre.

Ved sjøtransport vil en kunne ha større utslipp pga. større båtlaste, men de vil normalt bli uttynnet raskt i sjøen og primært ha en meget lokal effekt.

Jernbane vil ofte være en mellomting. Lastene er betydelige, men jernbanen går i egne traseer og normalt utenom bebyggelse og annen aktivitet.

Generelt vil risikoen for slike skadeutslipp øke med økende transportavstand.

3.2.3.3 Helse og sikkerhet

Biltransport er klart mest utsatt for ulykker statistisk sett pr. tonn-km, og konsekvensene er ofte størst for andre trafikanter.

Båttransport og jernbane er normalt tryggere når det gjelder ulykker og helseskader. Når det skjer ulykker, kan derimot omfanget/konsekvensene bli større.

3.2.4 Kvantifisering av miljøpåvirkning og –utslipp knyttet til lokalitetene

For hver lokalitet er det gjort en kartlegging av aktuell transportdistanse for hovedtypene farlig avfall. Dette er multiplisert med spesifikke utslippstall fra foregående tabell, og gir anslag over mulige årlige miljøutslipp pga. transport knyttet til hver lokalitet.

Miljøpåvirkning for øvrig er vanskeligere å kvantifisere, og er beskrevet for hver lokalitet.

3.2.5 Framtidige endringer

Følgende kan forventes mht. framtidige transportstrømmer:

- Det blir mer på båt hvis det velges lokaliteter lenger unna de store avfallsprodusentene, siden båttransport blir gunstigere.
- Det blir mer på båt hvis det er kai i begge ender uten behov for omlasting og ekstra nærtransport
- Det blir mer på båt (og evt. jernbane) hvis det er dårlig vegnett.
- Det blir mer på jernbane hvis det er lasteterminal i begge ender uten behov for omlasting og ekstra nærtransport.

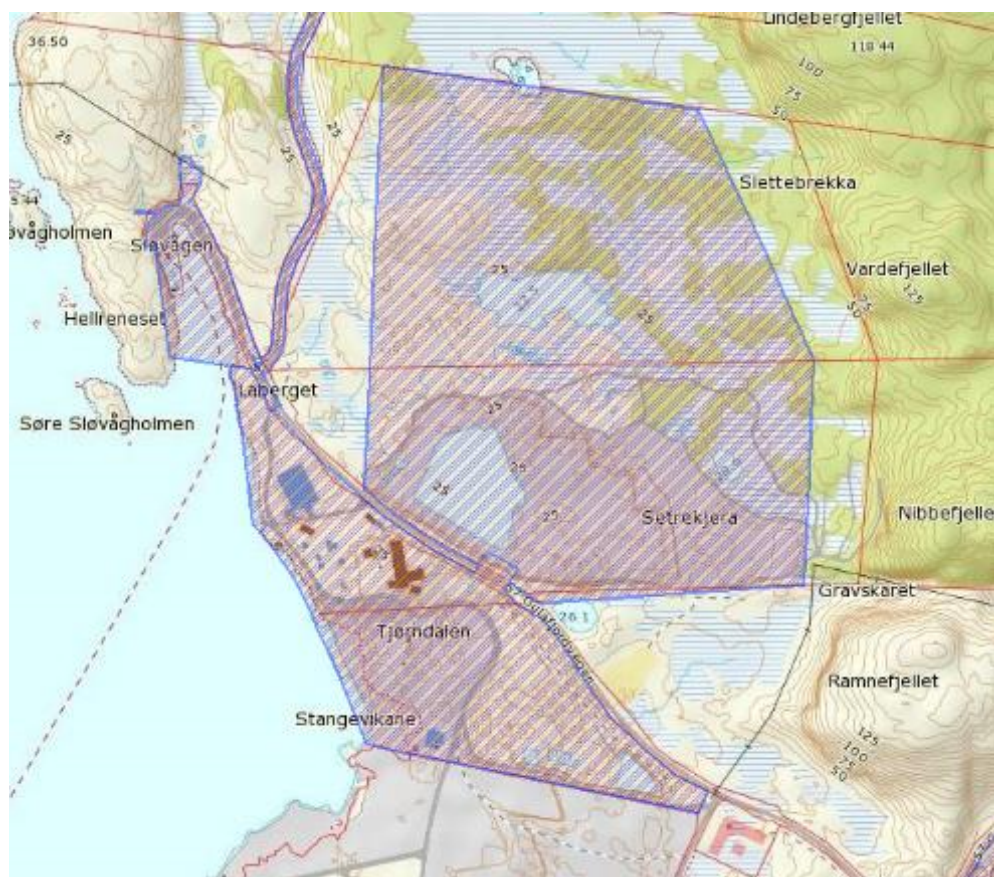
4 Vurdering av lokalitet 1 – Sløvåg i Gulen kommune

4.1 Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten

4.1.1 Planforhold

4.1.1.1 Status

Gjeldende kommuneplan og reguleringsplan tillater masseuttak til grense lenger nord (se kart under). Det foreløpig planlagte uttaket dekker bare en mindre del av det som reguleringsmessig kan tas ut.



Figur 8 Gjeldende reguleringsplan – skravur er område regulert for steinuttak

4.1.1.2 Behov for endringer og planarbeid

Det må gjøres en endring i planstatus for det aktuelle området gjennom omregulering, siden avfallsdeponering er et annet bruksområde enn steinuttak. Denne omreguleringen er normalt mindre problematisk i forhold til om det f.eks. hadde vært såkalt landbruks-, natur- og friluftsområde (LNF-område).

Som nevnt må det søkes om utslippstillatelse fra Miljødirektoratet for et deponi her, samt søkes kommunen om driftstillatelse i hht. PBL. Det bli krav til konsekvensutredning (KU).

Hvis en skulle velge denne lokaliteten vil det være snakk om en periode på 2-3 år for omregulering, KU og nødvendige søknader. Ved kompliserende forhold som lokal motstand, innsigelser osv. kan dette trekke ut i tid.

4.1.2 Stedlige hindringer eller problemer

Eierbedriften er et internasjonalt industriselskap med virksomhet i mange land, også innen avfallshåndtering. De regner imidlertid denne lokalbedriften som primært en steinprodusent, og er skeptisk til samdrift med for eksempel avfallsmottak. Dette kan også være vanskelig i praksis. Siden det er meget betydelige steinvolumer tilgjengelig, har lokaliteten stor verdi som en naturressurs.

Det er betydelig annen industrivirksomhet i området, og nærmeste nabo er ca. 800 m unna med en høy åsrygg mellom, så det er ikke antatt at det skulle bli uforutsette naboproblemer.

4.1.3 Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon

Før et evt. avfallsmottak kan starte må det være på plass følgende:

- dypvannskai for mellomstore båter – på plass på 4 steder på bedriftens område
- personalfaciliteter – må bygges, siden det ikke er tilgjengelig ledig kapasitet i dagens anlegg
- prosesseringsanlegg - må bygges, ikke tilgjengelig i dag. Vanskelig med plass nær steinbruddet, må kanskje plasseres på nytt industriområde i nærheten.

Det antas at eventuelle anlegg og infrastruktur som kreves kan etableres i løpet av 2-3 år. Dette vil derfor ikke hindre en evt. oppstart som ønsket i innledende vurderingskriterier.

4.1.4 Aktuell framdrift fram til evt. full drift

Med et planlagt uttak på 2-2,5 mill. tonn/år steinmasser gir dette ca. 850-900 000 m³/år med en oppgitt tetthet på ca. 2,65 tonn/Fm³. I et senere punkt er det beregnet et totalt steinvolum på min. ca. 45 mill. m³, hvorav ca. 3 mill. m³ er sprengt ut til nå.

Det er beregnet et totalt volum steinmasser på mellom 45 og 55 mill. faste m³. Det er dermed mellom 42 og 52 mill. m³ igjen for uttak. Med planlagt årlig uttak vil det dermed være et sted mellom 48 og 60 års drift før bruddet er ferdig utsprengt.

Et mottak av farlig avfall kan først starte når en nærmer seg slutten/bunn, slik at ikke dette vil hindre uttak av underliggende steinmasser.

Det er ut fra dette anslått at en med de foreliggende planene for årlig steinuttak vil måtte vente min. ca. 45 år før et deponi kan startes opp.

4.2 Avfallstyper som kan tas i mot på lokaliteten

Dette vil være et stort, åpent steinbrudd med svært skjermet drift og ingen naboer i umiddelbar nærhet eller med innsyn. Kapasiteten vil være meget stor, nok til drift i mange tiår.

Denne lokaliteten vil dermed kunne ta i mot alle typer uorganisk farlig avfall og NORM-avfall uten særlig mengdebegrensninger.

4.3 Transportstrømmer knyttet til lokaliteten

4.3.1 Transportforhold og -måter

Det er god dypvannskai like ved området som kan ta båter på opp til 4-5000 tonn og mer. Det ligger derfor godt til rette for båttransport hit.

Et problem kan være at båtene må inn Fensfjorden med betydelig trafikk til og fra Mongstad-anlegget og til industrivirksomhet på naboarealene. Det er allerede en komplisert trafikksituasjon inn og ut denne farleden.

Nærmeste jernbane er i betydelig avstand fra lokaliteten (min. 70 km), så jernbanetransport er ikke særlig aktuelt.

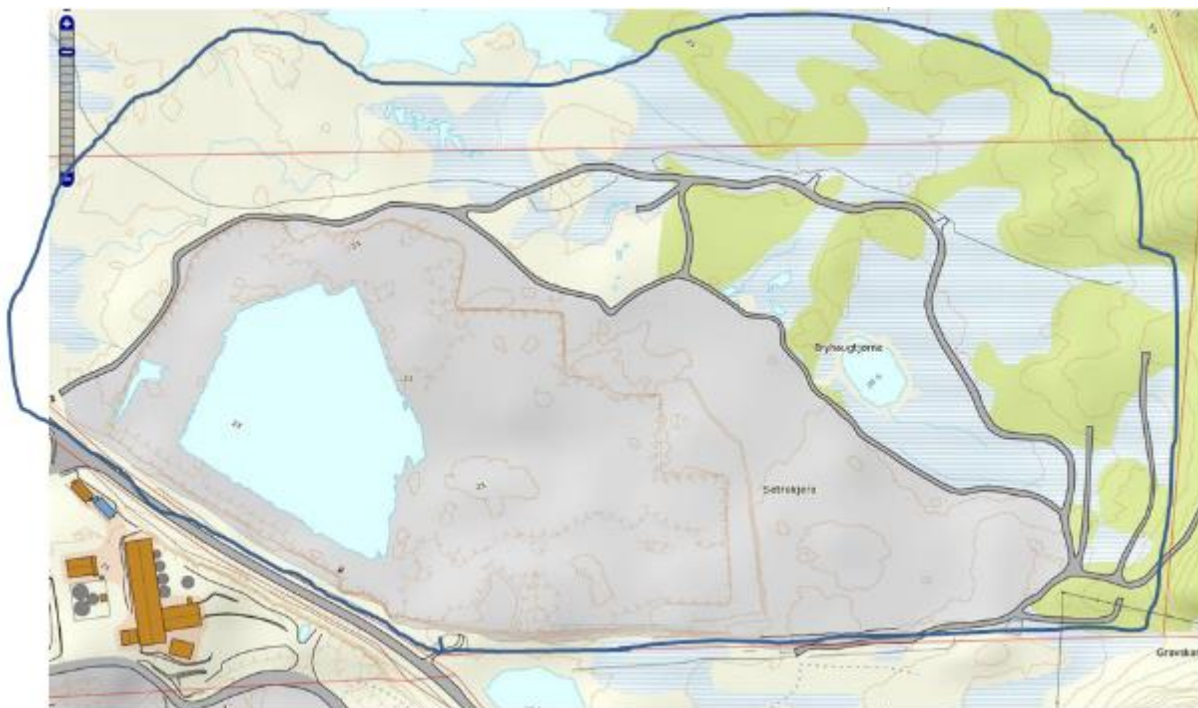
Vegtransport vil måtte gå på ferje sammen med annen trafikk når hovedvegen benyttes. Dette kan utgjøre en risiko mht. HMS. Det er mulig med vegtransport inn/ut uten ferje, men denne vegen er smal med dårlig plass til møte mellom lastebil og annen bil det meste av vegen.

I praksis antas at det aller meste vil komme på båt til lokaliteten.

4.4 Kapasitet og driftstid

4.4.1 Tilgjengelig volum på lokaliteten

Figuren som følger viser planlagt grense for steinbruddet. Det skal sprenges ned til -120 (under havnivå) til slutt. Innenfor tilgjengelig eiendom og reguleringsplan er det dermed oppgitt å være tilgjengelig ca. 150 mill. tonn, dvs. ca. 55 mill m³.

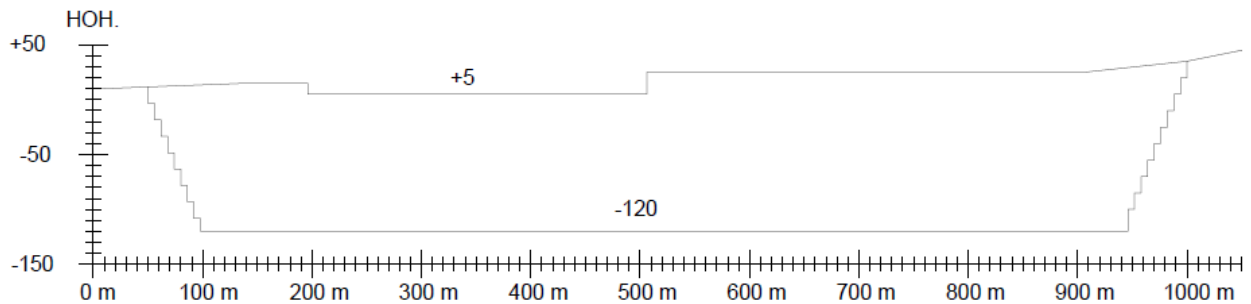


Figur 9 Totalt planlagt tilgjengelig område for steinuttak og dagens steinbrudd

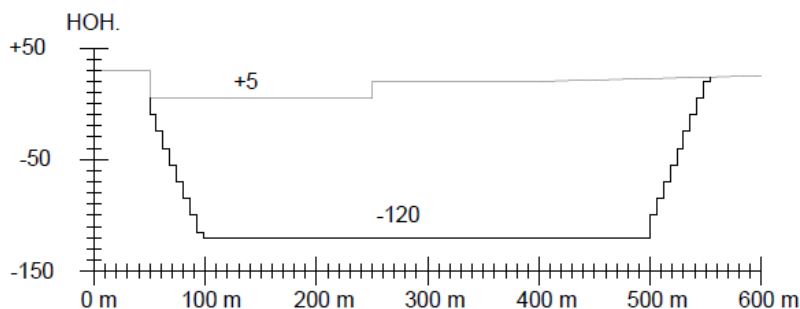
En volumberegning med den angitte begrensing og avsluttende dybde antyder ca. 45 mill. m³.

En ligger i dag med flat bunn av dagens steinbrudd på ca. +5, mens opprinnelig terreng lå på ca. +15-25. En har dermed kun så vidt startet uttaket på lokaliteten.

Figurene som følger viser typiske snitt av hvordan et ferdig steinbrudd kan bli seende ut og hvor lite av dette en har sprengt ut i dag.



Figur 10 Lengdesnitt – ferdig utsprengt steinbrudd og dagens uttak



Figur 11 Tverrsnitt – ferdig utsprengt steinbrudd og dagens uttak

4.4.2 Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten

Siden lokaliteten vil ha et meget betydelig volum for deponi og det er betydelig industriarealer i området, vil anlegget kunne ha svært stor kapasitet. Det er andre forhold enn de rundt lokaliteten som avgjør kapasiteten.

4.4.3 Aktuelle volumer tilført

Det er ikke signalisert noen begrensning på hva som kan tas inn på lokaliteten. Det er derfor naturlig å legge til grunn det som er beskrevet tidligere i rapporten om et framtidig totalt volumbehov i tre alternative scenarier:

- Høyt scenario: 480 000 m³/år
- Middels scenario: 320 000 m³/år
- Høyt scenario: 215 000 m³/år

4.4.4 Mulig drifts-/levetid for lokaliteten

Det er beregnet et volum under havnivå på totalt ca. 32 mill. m³ for lokaliteten. Det vil dermed kunne være en drifts-/levetid for lokaliteten som følger:

- Levetid med tilførsel i hht. høyt scenario: 67 år
- Levetid med tilførsel i hht. middels scenario: 100 år
- Levetid med tilførsel i hht. lavt scenario: 149 år

Selv om ikke lokaliteten er tilgjengelig innenfor ønsket framdrift, vil den ut fra dette kunne være et alternativ for et deponi i en lang tidshorisont.

4.5 Hydrogeologiske forhold

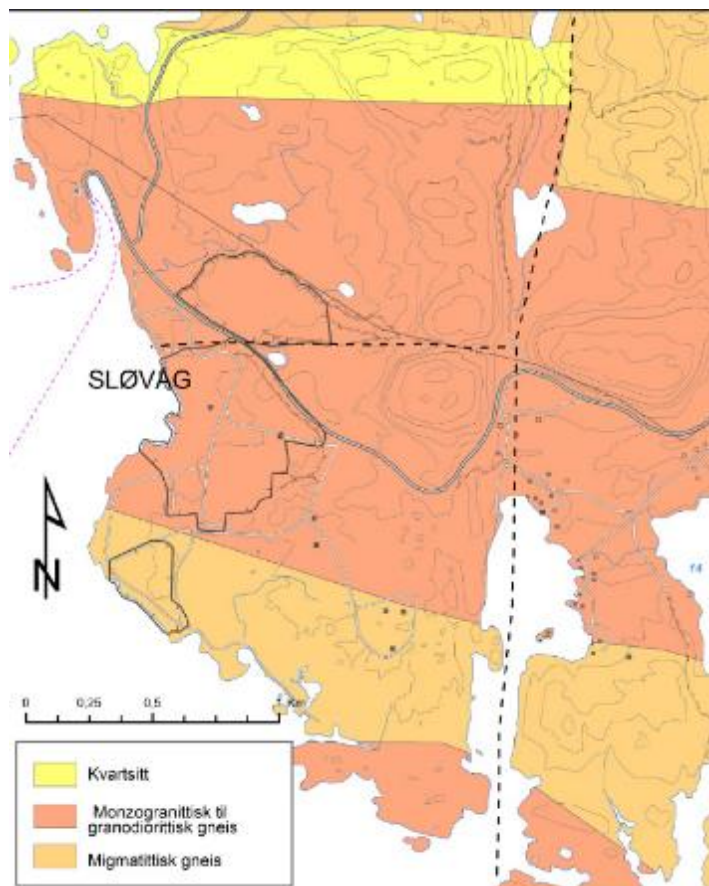
Etter en konsekvensutredning for deponiet for lavradioaktivt avfall ved Stangneset, referert av NGU (NGU, 2016) til [<http://www.nrpa.no/dav/3d53241208.pdf>], består berggrunnen av prekambriske gneiser med granitisk til migmatittisk mineralsammensetning der kvarts og feltspat utgjør hovedmineralene, med noe glimmer og amfibol. Hovedsprekkeretningen er N-S med et vertikalt fall. Berggrunnen er beskrevet som inntakt og har liten vanngjennomtrengelighet. Prøveboringer ved Stangneset tyder på at sprekke- og sleppesoner i bergmassen er forholdsvis tette og lite vannførende. Det ble vurdert at det er lite nedbør som infiltrerer berggrunnen slik at grunnvannsstrømmen var liten.



Figur 12. Veggen (nord) i dagbruddet 21. oktober, 2015. Vannet som renner over topp-kant på bruddet er fra overflatevann (foto: K.J. Tuttle).

NGU rapporterer om en 10-20 m tykk Ø-V orientert forkastningssone på sørsiden av steinbruddet (Jansen & Neeb, 1996) (se Figur 13). Det er utviklet forkastningsbreksje i sonen, med dannelse av sekundære mineralisering med epidot og kloritt. Dette kan medføre en redusert vanngjennomtrengelighet i forkastningssonen. Denne sonen kan utgjøre en transportvei for

sjøvann/sigevann mellom sjøen og steinbruddet, avhengig av strømningsgradienten mellom de to områdene.



Figur 13. Berggrunnen ved Sløvåg, med inntegnet forkastningssoner (sort stiplet linje). Dagbruddet vurdert i denne rapporten er plassert på nordsiden av den Ø-V gående forkastningen (NGU, 2015-10-16).

Under befaring av Sløvåg steinbrudd, 21. oktober, 2015, ble det opplyst av driftsselskapet at det var veldig lite vann (grunnvann) i dagbruddet før bruddet ble utvidet til noen tjern i terrenget.

Vann fra deler av området som drenerte til noen tjern nordøst for steinbruddet strømmer nå inn til dagbruddet og pumpes ut til sjøen. Det tørre dagbruddet før utvidelsen til tjernene kan forklares med tett bunn i tjernene og/eller tette sprekker inn til bruddet. Det siste er sannsynlig siden det ellers var lite grunnvann i sprekken fra området. Grunnvannsnivået i berggrunnen er ukjent. Det ble også opplyst at intrusive gangbergarter var tette i steinbruddet (gangbergarter kan være vannførende).

Et større nedbørsfelt i nord drenerer til vannet rett nord for steinbruddet. Dette vannet er demmet noe opp med en dam og vann herfra ledes rundt bruddet og direkte til sjøen. Denne løsningen vil fortsette hele driftsperioden.

Dagbruddet er planlagt å bli drevet ned til kote -120 m. Dette vil medføre en mye brattere grunnvannsgradient inn mot bruddet enn det som er tilfellet i dag. Dette kan øke strømmingen av grunnvann til dagbruddet, og dersom det er et vannførende sleppe i berggrunnen, vil dette kunne medføre store vannmengder inntil et fremtidig deponi.

4.6 Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten

4.6.1 Eksisterende anlegg og infrastruktur

Det er lite/intet areal tilgjengelig for evt. prosesseringsanlegg på bedriftens eget område. Det meste brukes til massehåndtering o.l. (se bilde som følger). Det er 4 dypvannskaier på området, som kan ta båter på min. 5000 tonn (og større).



Figur 14 Dagens opplegg for håndtering av steinmasser på bedriftens eget område

Det er et større industriområde under etablering ca. 400 m sør for steinbruddet. Et prosesseringsanlegg kan sannsynligvis plasseres her gjennom kjøp/leie av areal.

Vann som kommer inn i bruddet fra oppstrøms områder sammen med vann fra bruddet samles i en større sedimenteringsdam før det pumpes til dyputslipp i sjøen utenfor som vist på bildet under.



Figur 15 Eksisterende sedimenteringsdam med pumpeanlegg til sjø

4.6.2 Miljøtiltak inkl. tetting

Fjellet i området er som nevnt vurdert å være rimelig tett. Det er ca. 230 m fra yttervegg av steinbruddet til sjøen, dvs. en betydelig geologisk barriere. Det er ikke påvist større sprekkesoner gjennom aktuelt deponiområde. Dette, sammen med at en holder seg under kote 0, gjør at det er vurdert å være tilstrekkelig barriere mot utlekking. Det er derfor ikke vurdert å være behov for tetting på lokaliteten.

Det forutsettes at dagens avskjærende system for overvann fra oppstrøms nedbørsfelt opprettholdes og ved behov utvides/suppleres. Dette vil lede det aller meste av dette overvannet utenom steinbruddet.

Det er i dag innkjøring til steinbruddet via 2 tunneler, og disse opprettholdes. Dermed kan driften skje med svært begrenset innsyn fra omgivelsene.

Porevann som pumpes ut av deponiet og overskuddsvann fra behandlingsprosessene må gjennomgå nødvendig rensing før utslipp til sjø.

4.6.3 Driftsrettede tiltak

Det forutsettes etablert en innledende oppsamling av vann i bunn før deponering.

Det legges opp til at porevann/prosessvann som kommer ut etter deponering pumpes ut til dypvannsutslipp i sjø. Dette kan gjøres med bruk av pumpeanlegg på flåte el.l. som vist på etterfølgende bilde. Dette vil følge deponioverflaten etter hvert som den stiger.



Figur 16 Mulig opplegg for løpende utpumping av porevann/prosessvann fra toppen av deponiet (Kilde: NOAH).

Det antas at kjøreveger som etableres for steinuttak ned til og rundt i steinbruddet også kan benyttes til inntransport av avfallsmasser. Mye av mengdene til deponi vil bli pumpet inn.

4.7 Aktuelle kostnader på lokaliteten

4.7.1 Investeringer

Kostnader til selve utsprengningen er ikke beregnet her, siden dette må antas å være en del av uttak og salg av steinmasser, som er hovedaktiviteten for anleggseier.

Det antas at det ikke trengs investeres i kaier.

Det må etableres et areal for industriareal med prosessanlegg på 30-40 000 m². Det er foreløpig lagt inn følgende:

- grunnarbeider for 35 000 m²
- ca. 30 000 m² asfaltert areal
- ca. 5000 m² enklere industribygg/haller for prosess
- ca. 400 m² administrasjons- og personalbygg
- infrastruktur

Dette er anslått å koste ca. 80-100 mill. kr inkl. usikkerhet, planlegging, rigg osv.

Dette inkluderer ikke kostnader til selve prosessanlegget og utstyr til dette eller til renseanlegg. Dette vil i prinsippet bli likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn.

4.7.2 Årskostnader

Årskostnader er primært beregnet for grunnlagsinvesteringene som nevnt i foregående punkt. Det er ikke lagt inn kostnader til personell og drift av prosessanlegg, da dette i stor grad avhenger av de prosesser og driftsopplegg som en driftsaktør vil velge.

For enkelthets skyld er det antatt at grunnlagsinvesteringene avskrives over 20 år og med 4% realrente. I tillegg kommer ca. 2 % av investering i løpende drift og vedlikehold. Dette gir følgende basiskostnader:

Kapitalkostnader – basisinvesteringer: 7,1 mill. kr/år

Drift og vedlikehold - basisinvesteringer: 2,0 mill. kr/år

Dette inkluderer ikke årlige kostnader til driftspersonell, selve prosessanlegget og utstyr tilknyttet driften. Dette vil i prinsippet bli relativt likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn. I tillegg vil kostnadene variere avhengig av hvilke prosesser og driftsopplegg som aktøren vil gjennomføre.

4.8 HMS-forhold knyttet til lokaliteten

4.8.1 Knyttet til drift

Dette er et meget stort og åpent steinbrudd med beliggenhet med mye vind, som gir en god uttynning av gasser osv..

Det er en ulempe at en planlegger ned til kote -120. Dette vil gi en høy sideskråning med betydelig risiko for steinsprang og utrasing ned til bunn av deponiet.

4.8.2 Knyttet til transport og prosessering

Generelt er det lite folk i rimelig nærhet, så det er liten risiko for at det blir store konsekvenser for beboere i naboområdene ved ulykker og utslipp.

Det er en noe problematisk innseiling med mye annen trafikk, og det er viktig med koordinering med Mongstad-aktivitetene. Derimot er avstanden til disse anleggene såpass stor at det ikke er en konflikt.

Det kan være en konflikt med annen virksomhet på industriområdet som prosessanlegget sannsynligvis kan plasseres på, både den som er der og den som planlegges. Ansatte her kan bli berørt ved ulykker og utslipp knyttet til aktiviteter rundt lossing og prosessering.

4.9 Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til lokaliteten

4.9.1 Miljøutslipp knyttet til transport

Følgende transportmengder med tilhørende miljøutslipp er beregnet:

Tabell 9 Beregnede transportmengder med tilhørende miljøutslipp

Avfallstype	Mengde i tonn/år	Fra tyngdepunkt	Avstand	Transport-måte	Transport-mengde en veg i tonn x km	Klima-utslipp av CO ₂ -ekvivalenter i tonn/år	Sure utslipp i SO ₂ -ekvivalenter i tonn/år	Utslipp regnet i TOPP-ekvivalenter i tonn/år
Syre fra Kronos Titan	250 000	Fredrikstad	690	Båt (opp til 500 tonn)	172 500 000	3 278	52	38
Flygeaske fra Norge	50 000	Oslo	730	Båt (opp til 500 tonn)	36 500 000	694	11	8
Flygeaske fra Norden	300 000	Skagerak	620	Båt (opp til 500 tonn)	186 000 000	3 534	56	41
Katode/anodeavfall fra primæraluminiumsindustrien	40 000	Bergen	94	Båt (opp til 500 tonn)	3 760 000	71	1	1
Andre typer uorganisk farlig avfall	40 000	Oslo	730	Båt (opp til 500 tonn)	29 200 000	555	9	6
Forurensede masser og alunskifer	100 000	Oslo	730	Båt (opp til 500 tonn)	73 000 000	1 387	22	16
Totalt	780 000				500 960 000	9 518	150	110

Det er en noe økt mulighet for utslipp pga. uhell ved båttransport pga. konflikt med trafikk til Mongstad-anlegget kombinert med noe trang innseiling.

4.10 Påvirkning på ytre miljø og befolkning

Eneste bebyggelse innenfor 1000 meter fra mulig fremtidig deponi er noen få boliger ca. 800 m unna, men med en høy åsrygg imellom. Det er ikke innsyn fra eller forventet påvirkning på omgivelsene utover den andre industrien som er i området.

I og med at denne lokaliteten ikke er aktuell på nåværende tidspunkt, er det ikke gått videre med kartlegging og vurdering av påvirkning på ytre miljø og resipient.

4.11 Stedlig industri- og miljøkompetanse

4.11.1 I kommunen(e) nær lokaliteten

Gulen kommune er en liten kommune med ca. 3000 innbyggere og lite industrivirksomhet utover aktiviteten på Sløvåg. En må derfor regne med begrenset lokal industri- og miljøkompetanse.

Nabokommunen Lindås har Mongstad-anlegget, og har en større befolkning (ca. 11 000) og flere tettsteder og næringssenter. Det må derfor påregnes større industri- og miljøkompetanse her, men det er uvisst om dette får en betydning for et anlegg i Sløvåg.

4.11.2 I Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten

Det er svært mye kompetanse og erfaring innen kjemiske prosesser, intern logistikk osv. i nærliggende industrier; særlig Statoil sitt anlegg på Mongstad rett over fjorden. På Mongstad er det meget omfattende prosessinstallasjoner.

4.12 Etterbruk

Et deponi her vil ha svært lang levetid. Når en etter mange år er kommet opp til kote 0, kan en dekke til med membran og ca. 5 m inerte masser (evt. lett forurensede masser). Da framstår deponiet som en avsluttet flate med 15-20 m høye fjellskrenter rundt. Dette arealet kan brukes til f.eks. jordbruk eller andre aktiviteter.

Steinbruddet kan også med fordel fylles helt opp til opprinnelig høyde med inerte masser (evt. lett forurensede masser), og tilbakeføres til naturlig terreng.

4.13 Oppsummering – Sløvåg

Teknisk og miljømessig ville et deponi i Sløvåg egne seg svært bra. Det har i tillegg en meget stor kapasitet med mulighet til ca. 32 mill. m³ deponi.

Det overskyggende problemet er tidspunkt for oppstart, siden en med planlagt årlig uttak vil ha mellom 48 og 60 års drift før bruddet er ferdig utsprengt. Et mottak av farlig avfall kan først starte når en nærmer seg slutten/bunn, slik at ikke dette vil hindre uttak av underliggende steinmasser.

Det er ut fra dette anslått at en vil måtte vente min. ca. 45 år før et deponi kan startes opp. Dette alternativet bearbeides derfor ikke videre og er heller ikke tatt med i sammenligningene.



Figur 18 Gjeldende reguleringsplan – rosa er område for steinuttak

5.1.1.2 Behov for endringer og planarbeid

Det må gjøres en endring i planstatus for det aktuelle området gjennom omregulering, siden avfallsdeponering er et annet bruksområde enn steinuttak. Denne omreguleringen er normalt mindre problematisk i forhold til om det f.eks. hadde vært LNF-område.

I hht. deponidirektivet må det søkes om utslippstillatelse fra Miljødirektoratet for et deponi her. I tillegg må det søkes kommunen om driftstillatelse for deponi og prosessanlegg i hht. PBL.

I forbindelse med disse prosessene vil det bli krav til konsekvensutredning (KU) i hht. forskrift om KU av 2014, pkt. 3 i vedlegg 1.

Hvis en skulle velge denne lokaliteten vil det være snakk om en periode på 2-3 år for omregulering, KU og nødvendige søknader. Ved kompliserende forhold som lokal motstand, innsigelser osv. kan dette trekke ut i tid. Søker er i gang med planprosessen og tar sikte på å ha dette klart rundt midten av 2017.

5.1.2 Stedlige hindringer eller problemer

Det har vært signalisert en viss lokal skepsis, primært fra eiere av noen fritidsboliger i indre Rekefjord, ca. 900 m unna steinbruddet. Ellers bor nærmeste fastboende nabo ca. 450 m unna bak en åsrygg.

Det har innledningsvis vært noe lokal politisk skepsis til et slikt deponi.

5.1.3 Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon

Før et evt. avfallsmottak kan starte må det være på plass følgende:

- dypvannskai for mellomstore båter – dette er på plass, men det er mulig det bygges en ny
- personalfasiliteter – det er noe tilgjengelig ledig kapasitet i dagens administrasjons-/personalbygg som kan benyttes
- prosesseringsanlegg – dette må bygges nytt, ikke noe er tilgjengelig. Det er tilgjengelig areal nær steinbruddet.

5.1.4 Aktuell framdrift fram til evt. full drift

Dagens steinbrudd har et areal på ca. 120 000 m² ved kote 0, og en har i dag en flat bunn med noe mindre areal enn dette på ca. -36 på det laveste. En skal i hht. godkjent driftsplan ned til kote -47, dvs. at det skal tas ut ca. 1,0 mill. Fm³ til. Det skipes/kjøres i dag ut ca. 875 000 tonn/år, tilsvarende ca. 280 000 Fm³/år (faste m³). Med denne uttaksmengden vil det dermed ta ca. 4 år å ta ut resterende volum i dagens steinbrudd.

En prosess med omregulering og søknader vil kunne gjennomføres innenfor det samme tidsrommet. En vil dermed kunne ha et anlegg klart for mottak av avfall i 2021/2022. Søker selv antyder mulig oppstartstidspunkt etter 2020 med den opprinnelige planen.

Som det framgår i et senere punkt har søker en revidert uttaksplan for å ha et større deponivolum tilgjengelig. Dette medfører at ca. 3,3 millioner Fm³ ekstra skal sprenges ut. Med dagens årlige utskipingsmengde vil dette ta 11-12 år. Det kan være at årlig uttak kan økes, og dermed gjenværende driftstid kuttes ned. Søker ser ellers for seg en løsning hvor en sprenger seg ned til bunn på deler av steinbruddet og starter deponidrift her, mens resten av volumet sprenges ut i en overgangsperiode. Det settes av en gjenværende barriere (terskel) mot utsprengningsområdet, som gir en sikring mot uønsket påvirkning og problemer mellom de to aktivitetene. På denne måten har søker sett for seg muligheten til å kunne starte opp innen ønsket tid også med ekstra utsprengning.

5.2 Avfallstyper som kan tas imot på lokaliteten

Ut fra de stedlige forhold kan et anlegg på lokaliteten rent teknisk ta imot alle typer uorganisk farlig avfall som kan oppstå. Et åpent dagbrudd med lite bebyggelse rundt vil her ha et fortrinn på generell basis. I tillegg kan det teknisk sett også tas imot NORM-avfall og alunskifer. Videre vurderinger av om dette lar seg gjøre må være en del av en søkeprosess med KU.

I følge tilbakemeldinger fra de som arbeider med søknad om etablering og drift av et deponi, ser de for seg å kunne deponere de typer og mengder uorganisk farlig avfall som kan bli generert i Norge. I tillegg vil de kunne ta i mot flygeaske fra de nordiske landene som i dag. Det har vært reist tvil om en bør ta inn NORM avfall her av hensyn til den lokale opinionen.

5.3 Transportforhold knyttet til lokaliteten

Det er god dypvannskai like ved området som kan ta båter på opp til 4-5000 tonn og mer. Det ligger derfor godt til rette for båttransport hit. Selve innseiling gjennom sundet og bassenget i ytre Rekefjord er relativt trangt og krever los de første gangene, men kan med erfaring gjøres uten los.

Nærmeste tilgang til jernbane er i relativt betydelig avstand fra lokaliteten (min. 30 km på veg), så jernbanetransport er mindre aktuelt.

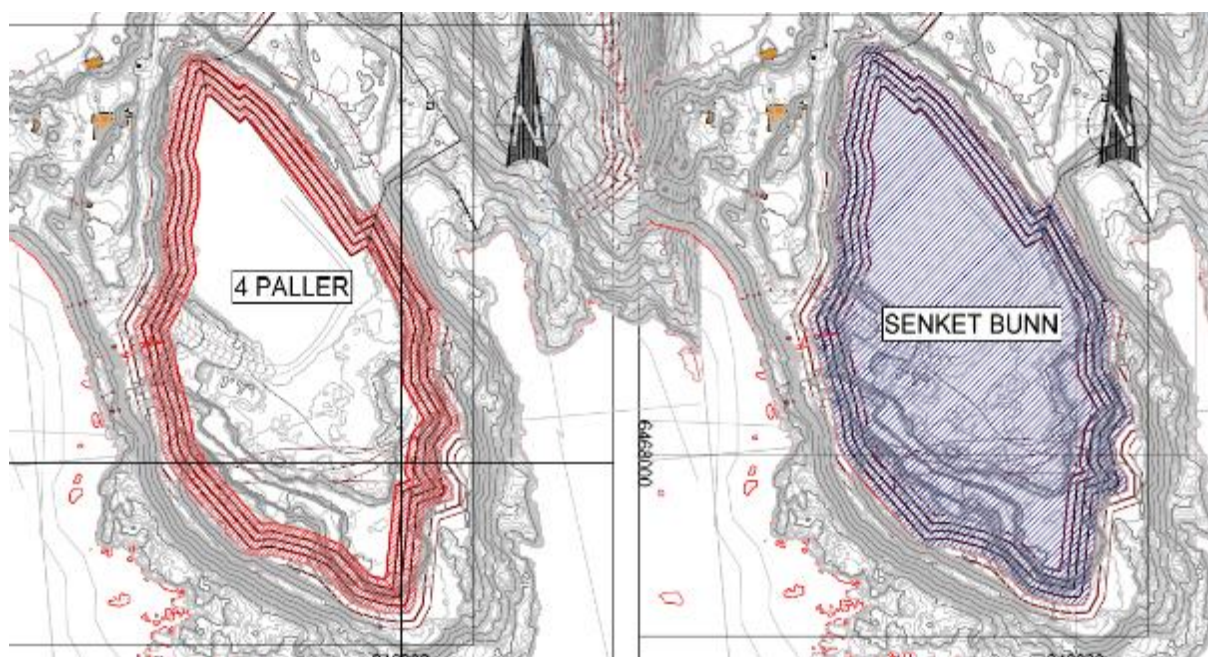
Det er mulig med inntransport på veg, men lokalvegene er smale mot sør (dårlig plass til lastebil + annen bil på deler av vegen) og nord, og er av middels standard mot Egersund. Evt. transport på veg må sannsynligvis gå til E39 via Egersund, hvor den må gjennom selve byen inkludert en trang miljøgate her. Det siste strekket må all vegtransport gå via Sokndal sentrum og en del boligområder på veg til Rekefjord. Vegtransport inn til lokaliteten er derfor mindre egnet.

5.4 Kapasitet og driftstid

5.4.1 Tilgjengelig volum på lokaliteten

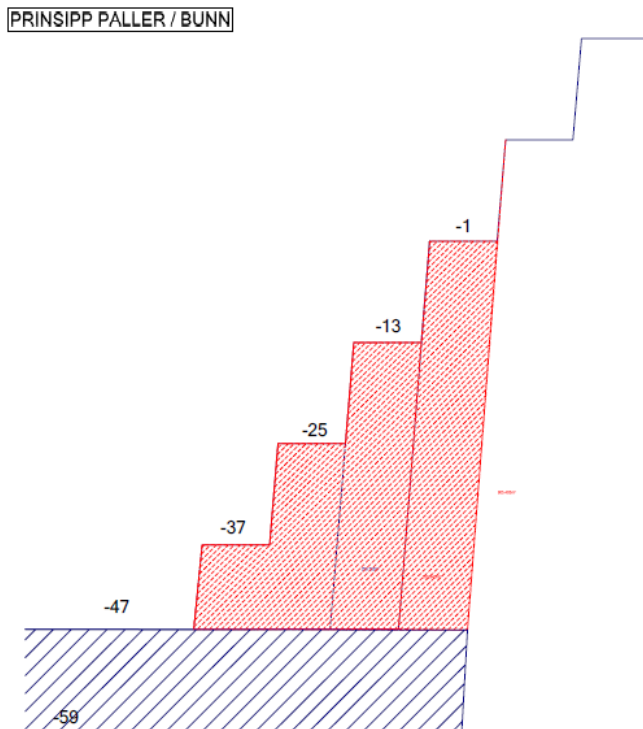
Det var opprinnelig planlagt å drive ned til -47 m. Mellom dette og kote 0 med forventet areal av utsprengning nedover i steinbruddet vil det da være ca. 5,0 mill. m³ tilgjengelig. De senere planene inkluderer utvidelser som er vist på etterfølgende figurer og som gir følgende ekstra volum:

- Bortsprengning av avtrappingspallene: ca. 1,466 mill. m³
- Senking av bunn fra kote -47 til -59: ca. 1,806 mill. m³



Figur 19 Plan over utvidelser i forhold til i dag

Kilde: Einar Sira as/Stangeland Maskin AS



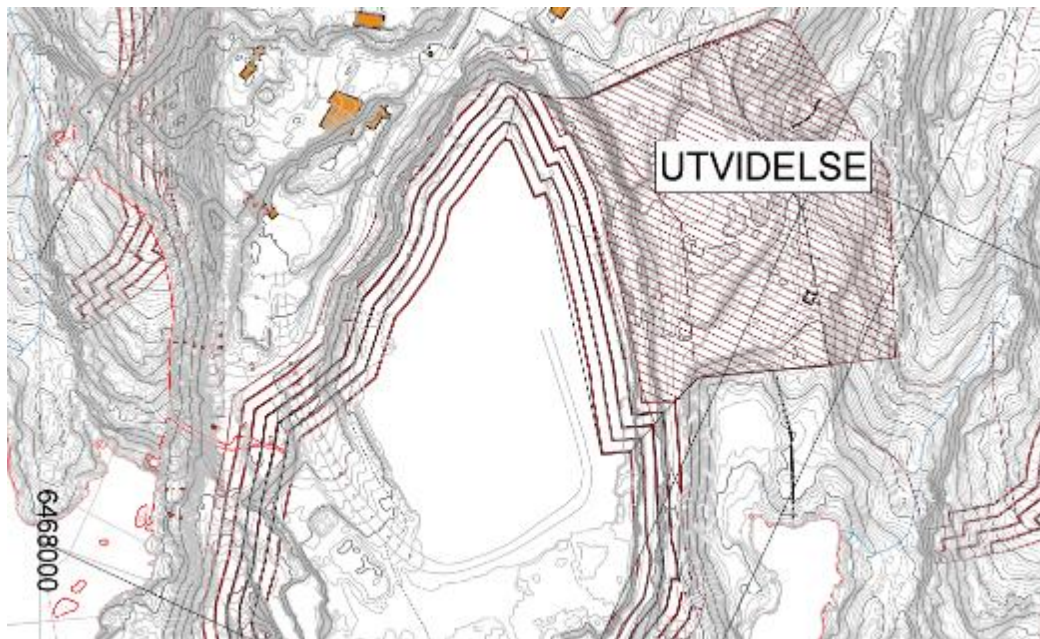
Figur 20 Snitt som viser planlagt utvidelse

Kilde: Einar Sira as/Stangeland Maskin AS

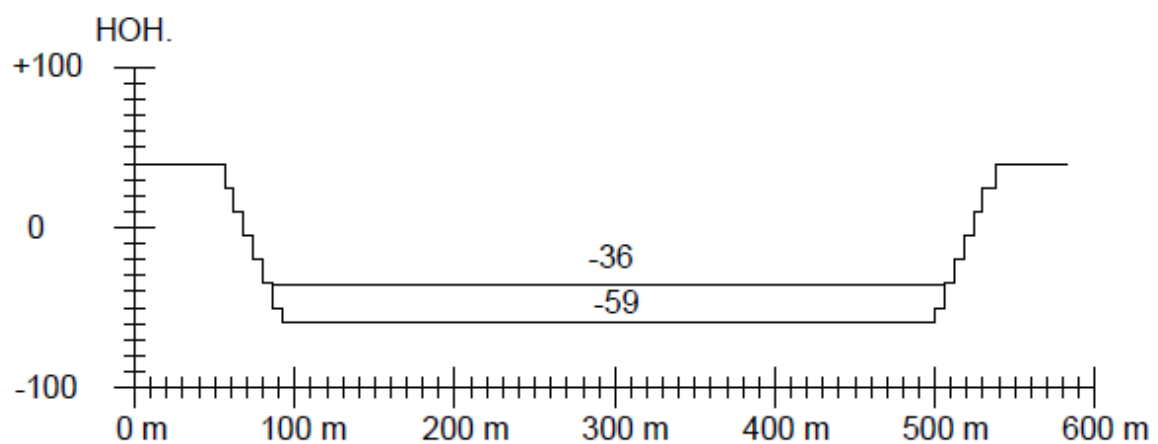
Dette kan skje innenfor dagens driftsområde og –tillatelse og kan ansees som ukomplisert. Dette vil gi et totalt volum under kote 0 på 8,272 mill. m³.

Det er også en plan om å sprengne ut en utvidelse av steinbruddet mot nordøst som vist på figurene som følger. Med en tilsvarende utsprengning til kote -59 vil dette gi et tilleggsvolum på ca. 2,28 mill. m³ under kote 0. Dette volumet er mer uavklart, men bringer totalt tilgjengelig volum opp til ca. 10,55 mill. m³. Geologisk og hydrogeologisk sett, så er dette tilleggsområde ansett som noe usikkert med tanke på omfang av en svakhetssone i berggrunnen og mulighet for høyere hydraulisk ledningsevne (vanngjennomtrengelighet). Området bør undersøkes, helst med kjerneboringer og vanntapsmålinger for å avklare om berggrunnen er egnet til farlig avfall deponi etter at bergmassene er fjernet. Adkomst til badestrand nedenfor må også legges om.

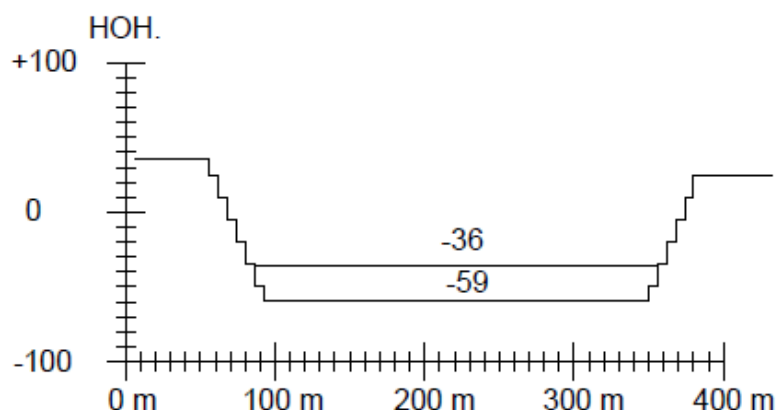
Det er vurdert volumer og levetider med og uten den siste utvidelsen.



De etterfølgende tverr- og lengdesnitt viser planlagt utsprenkning og dagens situasjon.



Figur 21 Lengdesnitt – ferdig utsprengt steinbrudd og dagens uttak



Figur 22 Tverrsnitt – ferdig utsprengt steinbrudd og dagens uttak

Det er også mulig å ha deponi for farlig avfall i neste steinbrudd i Vedåsen, men dette er med dagens driftsplan ikke planlagt å sprenges lavere enn kote +7. Foreløpig er dette alternativet holdt utenfor.

5.4.2 Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten

Siden lokaliteten vil ha et meget betydelig volum for deponi og det er god kaikapasitet og betydelig arealer tilgjengelig for prosessering i området, vil anlegget kunne ha stor kapasitet.

5.4.3 Aktuelle volumer tilført

Det er ikke signalisert noen mengdebegrensning på hva som kan tas inn på lokaliteten. De avfallstypene det er noe skepsis til utgjør små volumer. Det er derfor naturlig å legge til grunn det som er beskrevet tidligere i rapporten om et framtidig totalt volumbehov i tre alternative scenarier:

- Høyt scenario: 480 000 m³/år
- Middels scenario: 320 000 m³/år
- Høyt scenario: 215 000 m³/år

5.4.4 Mulig drifts-/levetid for lokaliteten

Det er beregnet et volum under havnivå på totalt ca. 8,27 mill. m³ ved 2 etapper utvidelse og ca. 10,55 mill. m³ ved 3 etapper for lokaliteten. Det vil dermed kunne være en drifts-/levetid for lokaliteten som følger:

Tabell 10 Levetider for deponiet ved alternative scenarier og utsprengningsvolum

Alternativt scenario - mengder	Levetid med 8,27 mill. m ³	Levetid med 10,55 mill.
Levetid med tilførsel i hht. høyt scenario	17 år	22 år
Levetid med tilførsel i hht. middels scenario	26 år	33 år
Levetid med tilførsel i hht. lavt scenario	38 år	49 år

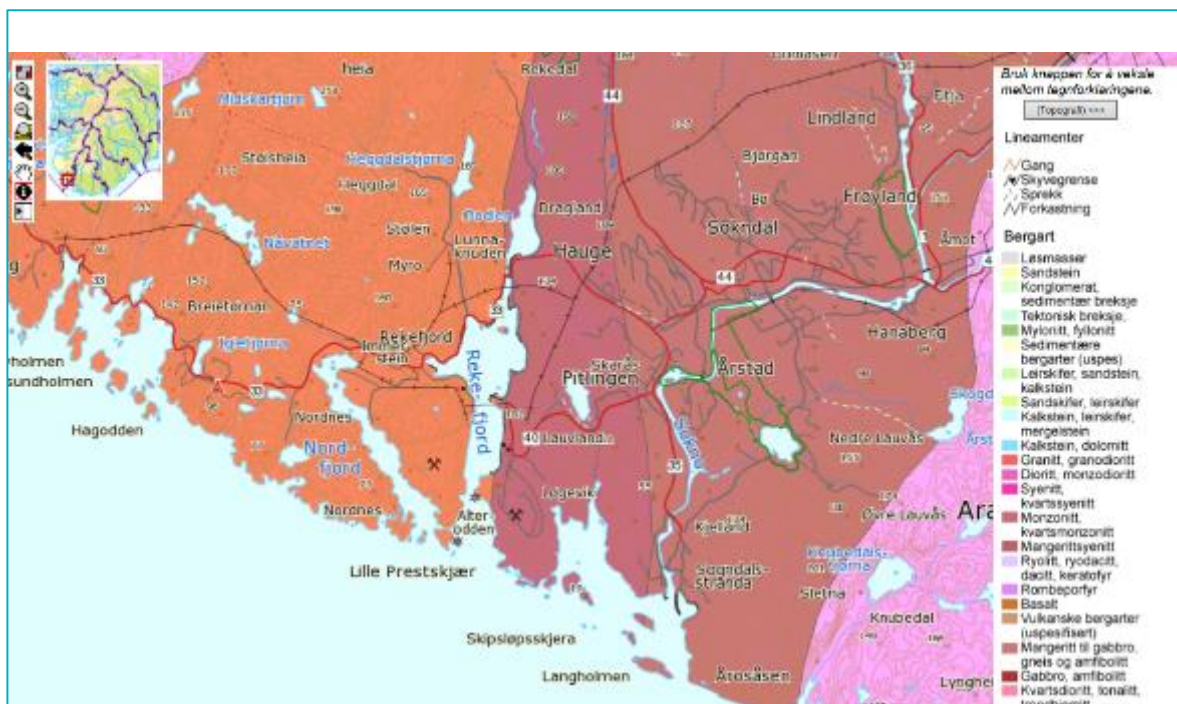
5.5 Hydrogeologiske forhold

5.5.1 Grunnforhold

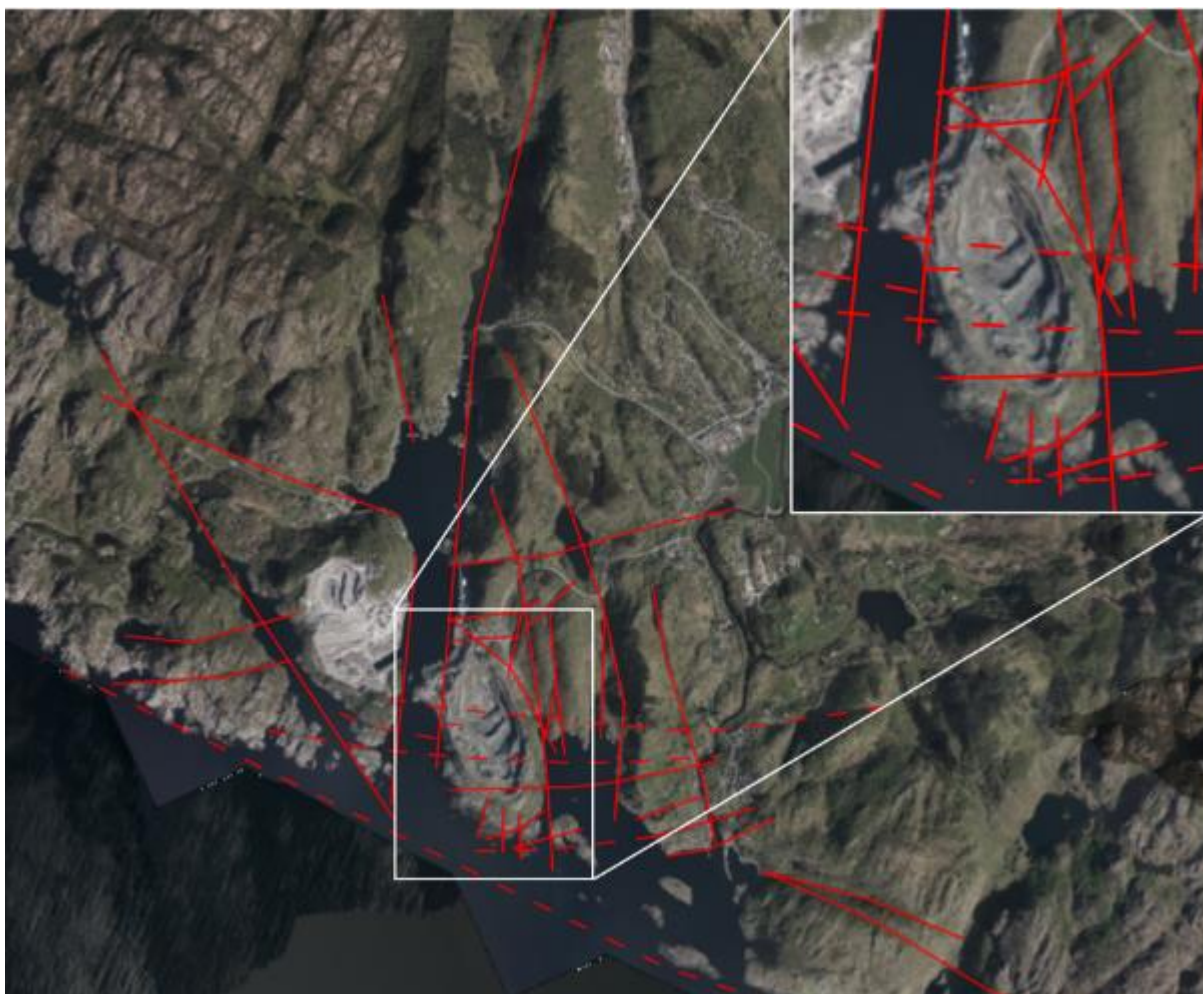
5.5.1.1 Berggrunn

Berggrunnen på Vallnes består av en dypbergart som kalles monzonoritt, som er en type feltspat, og inneholder lite kvarts. Denne bergarten er mørk i farge bl. a. pga. innholdet av jern og mangan i feltspatmineralene, se Figur 23. Dagens prosessanlegg på kaia ved Vallnes står på en tilgrensende bergart av anortositt, bestående for det meste av plagioklas-feltspaten, som inneholder mer kalsium og natrium, og ofte er lysere i farge enn monzonoritten.

Berggrunnen er preget av sprekkesoner (lineamenter), og viser hovedretninger: N-S, Ø-V, og i mindre grad NV-SØ. Figur 24 viser en grov-tolket plassering av sprekkesoner omkring Vallnes dagbruddet, basert på flyfoto. Det er antydnet flere sprekkesoner som krysser dagbruddet i en Ø-V retning, samt noen N-S gående sprekkesoner.

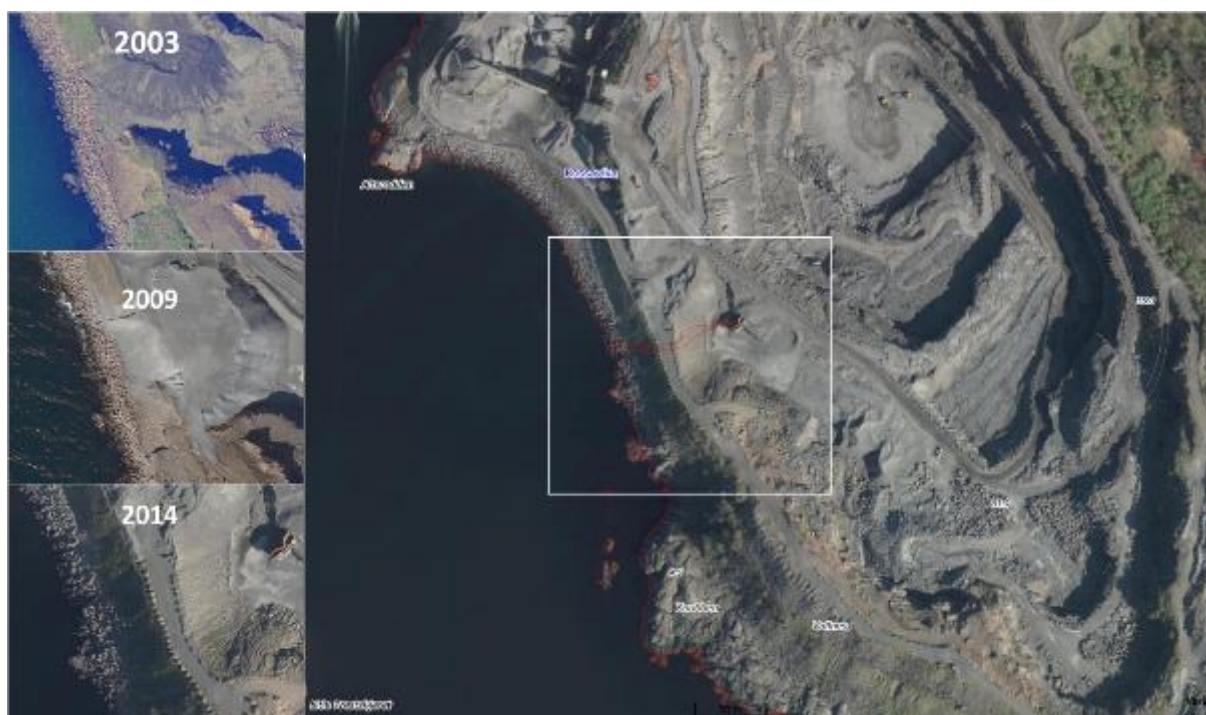


Figur 23. Berggrunnen i området ved Rekefjord (www.ngu.no).



Figur 24. Grov tolkning av sprekkesoner omkring Vallnes, basert på flyfotoet (Foto: Statens kartverk). Stiplede linjer viser soner som er mindre sikre.

Figur 25 viser en sprekkesone som sannsynligvis var i form av en liten vik, som i dag er gjenfylt med fyllmasser. Figuren illustrerer viken ved flyfoto fra 2003, 2009 og 2014, med tidligere kystlinje tegnet med rødt. Denne sonen går inn mot dagbruddet fra vest mot øst, og går ca. 88 m inn i Vallneset. Den synes ikke å gå helt inn i steinbruddet, og det synes å være ca. 65 m fjell mellom sprekkesonen og bunn av steinbruddet på kote 0. Flyfoto fra 2003 (Figur 25) viser at vollen på vestsiden av dagbruddet var betydelig lavere enn i dag, og viser en fyllingskant over sprekkesonen. Det bør i det videre arbeidet med søknaden vurderes nøye lekkasjemuligheter mellom dagbruddet og sjøen via sprekkesonen og behov for tiltak her, også tatt i betraktning langtidsperspektivet med global havnivåheving.



Figur 25: Figuren viser historiske flyfoto fra 2003, 2009 og 2014. På bildet til høyre er en tidligere vik tegnet inn med rødt. På bildet fra 2003 ser man viken som ser ut til å ha gått inn til steinbruddet. I 2009 er viken fylt igjen og i 2014 er det etablert vei over igjenfyllingene. Historiske flyfoto og tidligere kystlinje i rødt, er hentet fra www.finn.no.

Nærbilde av småskala sprekker er vist i Figur 26 og Figur 27. Det er tydelige variasjoner i sprekketetthet, både med soner med tett oppsprekking og andre områder der det er større partier av massivt berg.

Under befaring av dagbruddet 22. oktober 2015, ble det flere steder i bruddveggene observert utfellinger av jern og mangan. Det var også tydelig at i områder som hadde friske sprengningsflater var utfellingene ikke synlige. Det ble nevnt av personalet at sprekkeflater ofte blir brune/svarte etter en periode på ca. 2-3 uker etter at området var blitt sprengt fri for berg. Dette var synlig flere steder i bruddet (se Figur 26 og Figur 27).

Jern- og manganutfellinger er med på å tette sprekkeene, og redusere vanngjennomtrengeligheten i bergmassen. Dette kan forklare den lave innlekkasjen fra sjøen til dagbruddet, på tross av oppsprekningsgraden i berggrunnen.



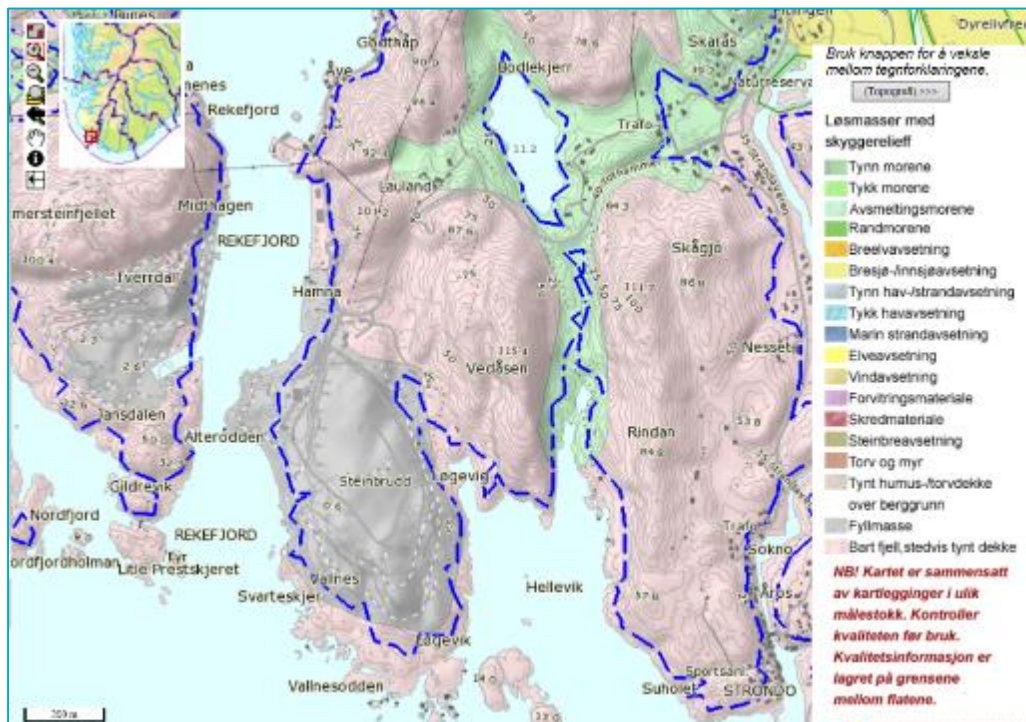
Figur 26. Nordvestlig hjørne av dagbruddet under befaring 22. oktober, 2015. Legg merke til mørke partier på veggene, med jern- og manganutfellinger (foto: K.J.Tuttle).



Figur 27. Venstre: Jern- og manganutfellinger i sprekkesoner i dagbruddet. Høyre: Merk jernutfellinger på gamle sprekkeflater, ved personene i forgrunnen (foto: K.J.Tuttle).

5.5.1.2 Løsmasser

Marin grense ved Vallnes og Vedåsen ligger på ca. 12 moh. De marine avsetningene ser ut til å ha blitt vasket vekk av sjøen og det gjenstår kun et tynt løsmassedekke over berg eller berg i dagen i området ved Vallnes og Vedåsen. Det er derfor ikke tilgjengelige løsmasser i større mengder i nærområdet.



Figur 28. Kvartærgeologisk kart fra NGUs nettside, med inntegnet marin grense for området ved Rekefjord, på ca. 12 moh. Det er vist tynt løsmasselag/berg i dagen ved Vallnes og Vedåsen.

5.5.2 Vannbalanse

Normalen for årlig nedbørsmengde for Jøssingfjord (ca. 5 km øst for Rekefjord) i Sokndal kommune er ca. 1722 mm med hoveddelen om høsten (eKlima.met.no). Årlig fordampning er beregnet ut fra Turc's formel, og gir et estimat på fordampning for området på ca. 464 mm. Dette gir en gjennomsnittlig årlig vannmengde inn i dagbruddet fra nedbør på ca. 1236 mm. Figur 29 viser omfanget av tilrenningsareal av overflatevann inn til dagbruddet på Vallnes. Med et areal på ca. 170.000 m², vil årsmiddelet for nedbør som må pumpes ut av dagbruddet være i størrelsesorden 173.040 m³/år, eller 802 m³/dag (9,2 l/s)

I dag lenses vann i dagbruddet ut til sjøen. Mengde vann som pumpes ut er uvisst, men det pumpes uregelmessig og en «ubetydelig mengde». Det ble tidligere vurdert til at det var ca. 3% innslag av sjøvann i det utpumpede vannet, basert på vannets ledningsevne. Dette estimatet kan være overdrevet høy dersom man tar hensyn til salttransport med vind inn i bruddet fra sjøen. Det har imidlertid blitt observert vanninnslag i dagbruddet i den nordvestlige vegg, med en innstrømningsrate i størrelsesorden 10 l/min og en elektrisk ledningsevne på 3640 mS/m (sjøen målte 4600 mS/m). Det ble vurdert at denne sonen kunne tettes ved injeksjonsarbeid. Erfaringer tilsier imidlertid at det er vanskelig å tette en vannførende sone etter at området har blitt sprengt. Sonen kan tettes ved injisering før videre drift i bredden og dybden for å øke sannsynligheten for at sonen tettes tilstrekkelig.



Figur 29. Overflateavrenningskart etter dagens terrenggradienter (NGU, 2016).



Figur 30. Nordveggen av dagbruddet på Vallnes. Vannpumpe til lensing av vann fra bruddet (foto: K.J. Tuttle).

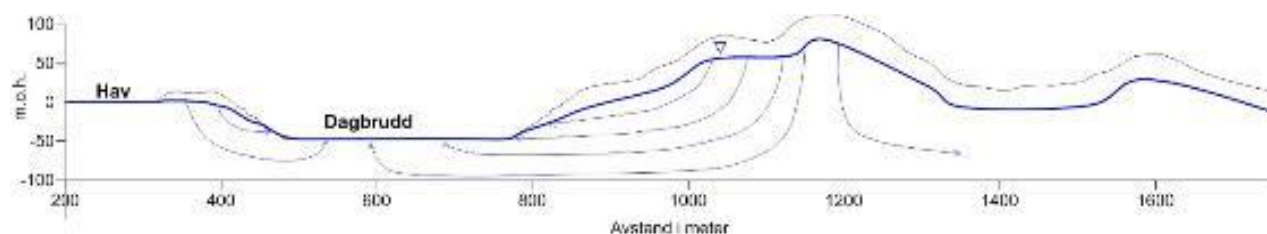
5.5.3 Grunnvannsnivå ved ferdig steinbrudd/deponi-lokalitet

Alt vannet pumpes ut med en sump i bunnen av dagbruddet (se Figur 31). Grunnvannet er i dag dermed senket til bunnen av steinbruddet, på kote -36 m. Ved avsluttet dagbrudd på Vallnes i hht. de siste planene vil bunnen av dagbruddet være på kote -59 m.

Basert på en digital terrengmodell med oppløsning på 10*10 m er det laget et tverrprofil over terrenget for den delen av steinbruddet som grenser mot landareal. Figur 31 viser orienteringen til tverrprofilen gjennom dagbruddet i rød strek fra A til B. Figur 32 viser selve tverrprofilen og sannsynlig grunnvannsnivå samt grunnvannstrømningen inn til dagbruddet før den fylles med farlig avfall. Etter endt drift av dagbruddet vil det være en innadrettet strømningsgradient inn mot dagbruddet/deponiet. Siden deponiet ligger med havet omkring, og en senket grunnvannsnivå under havnivå, vil eventuell grunnvannslekkasjer inn til deponiet ha et tilnærmet saltinnhold som sjøvann.



Figur 31: Orientering av tverrsnitt.



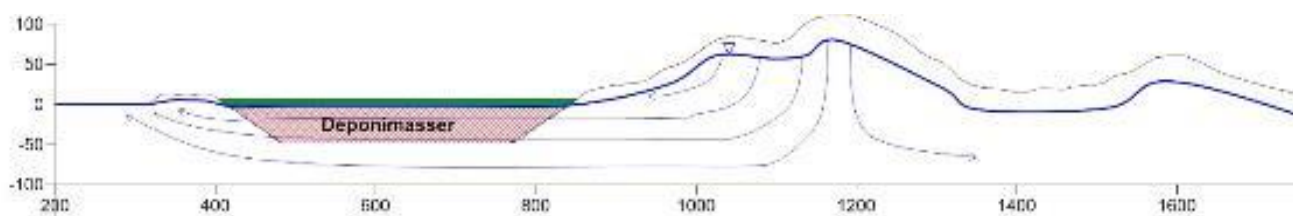
Figur 32: Illustrasjon over tverrsnitt etter endt uttak av stein i dagbruddet, med antatte strømningspiler.

5.5.4 Grunnvannsnivå under og etter avsluttet deponidrift

Under fylling av deponiet med farlig avfall vil grunnvannsnivået følge omtrent nivået med fyllmassene. Overskytende vann over dette nivået må sannsynligvis pumpes opp og renses før videre håndtering og dypvannsutslipp. Vannet som må behandles vil være en blanding av grunnvann som lekker inn i

deponiet, nedbør og porevann som presses ut av porene fra avfallet ved komprimering. Under disse forhold, vil deponiet fremdeles ha en innadrettet grunnvannsgradient og det vil ikke være en transport av forurensninger ut av deponiet.

Når deponiet er fylt, dvs. øvre kant av farlig avfall har bygget seg opp til høyden med havnivå, vil grunnvannsnivået også ha nådd denne høyden. Det anbefales, etter gjeldende regelverk, at det etableres et tettlag (membran eller leire) over deponiet, slik at nedbør ikke kan infiltrere deponiet og danne en utadrettet grunnvannsgradient ut av deponiet mot fjorden. Overflatevannet oppå membranen kan føres til sjøen uten rensing. Grunnvannsnivå i deponiet vil etter hvert være betinget av grunnvannsstrømningen i området. Den mer regionale grunnvannsstrømningen vil kunne strømme mot deponiet, og medføre en transport ut av deponiet mot havet. Regional strømning er langsom og dette vil være en sakte prosess. Dersom dagbruddet har ubetydelig grunnvannsinnekkasje før deponering begynner, eller etter tettetiltak for å redusere grunnvannsinnekkasje, vil det kun være en svak transport av forurensninger ut til sjøen. Grunnvannsstrømningen i området er også begrenset pga. den lille nedbørsfeltet som tilhører deponiet og er forholdsvis flat grunnvannsgradient ut mot havet (se Figur 33).



Figur 33. Grunnvannsstrømning gjennom deponiet etter at dagbruddet er fylt og deponiet er avsluttet.

5.6 Lokale geokjemiske forhold ved Rekefjord

I henhold til avfallsforskriften er kravet til geologisk barriere at den må ha en hydraulisk konduktivitet på lavere enn 10^{-9} m/s med 5 m tykkelse. Det er viktig at ikke kjemiske prosesser mellom avfallet og sprekkeinnfyllinger i fjellet reduserer konduktiviteten til den geologiske barrieren.

5.6.1 Forvitring av berggrunnen

Karlegging av berggrunnen rundt masseuttaket i Rekefjord viste at hovedbergarten er monzonoritt, som hovedsakelig består av silikatmineralet kalifeltspat. Forvitring av silikatmineraler er en langsom prosess. Silikaforvitring vil være styrt av pH og prosessen forbruker syre (H^+). Om prosessen er styrt av karbonsyre i regnvann vil man få produsert bikarbonat. I tillegg vil produktet av silikatforvitring være sekundære leirmineraler og oppløste kationer og silika (Appelo og Postma, 2005).

En forvitring av berggrunnen rundt deponiet vil kunne svekke fjellveggen som en geologiske barriere.

Både riste- og kolonnetester av den deponerte gipsen, samt analyser av grunnvannet fra brønner i gipsdeponiet på Langøya viser at pH ligger mellom 8 – 10, dvs. at porevannet fra gipsen som deponeres på dagens deponi er basisk (NGI, 2007). Da forvitring av silikatmineraler er styrt av H^+ vil forvitringen i tilknytning til deponimassene være ubetydelig. En ubetydelig forvitring av fjellveggene i fremtiden forutsetter at avrenningen fra fremtidig deponerte masser fortsatt vil være av basisk karakter.

5.6.2 Forvitring av utfelling i sprekker

Fjellveggene til løsmasseuttaket er antatt å være en sprekkekontrollert permeabel berggrunnsenhet, hvor vanntransporten i hovedsak vil foregå i et nettverk av sprekker. Disse sprekkekanalene vil

være primær transportvei mellom deponimassene og sjøvannet. Massene i sprekke vil sannsynligvis ha høyere hydraulisk ledningsevne enn omkringliggende fjell og vil derfor være foretrukken strømningsvei for grunnvann.

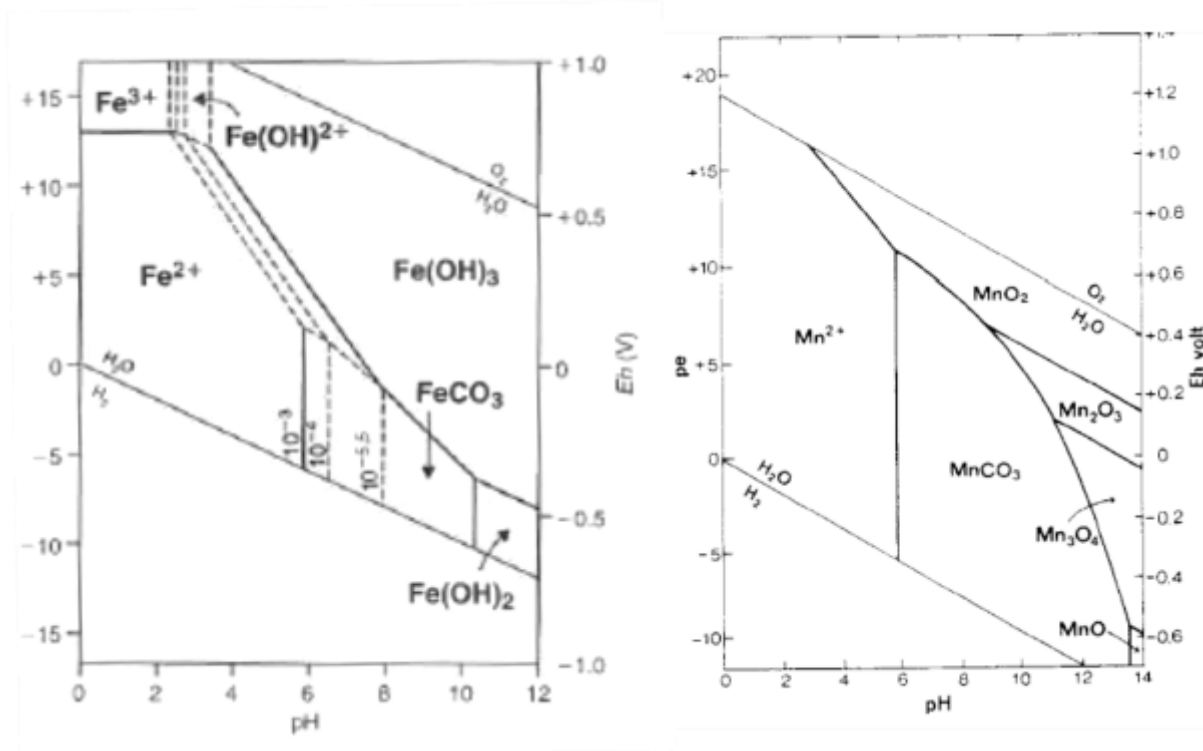
Fjellsprekker kan gjenfylles av leirfyllinger og/eller utfelte mineraler fra jern, mangan og kalk fra grunnvannet.

Kalsitt kan løses ved endringer i trykk, temperatur eller pH. Ved oppløsning av kalsitt vil man få løst kalsium og bikarbonat. I basisk miljø som det vil være i porevannet til gipsmassene/deponimassene vil løst kalsium og bikarbonat felles som kalsitt. Det er derfor ingen risiko ved at sprekkeinnfyllinger bestående av kalsitt vil løses i kontakt med deponimasser med basisk og kalsium holdig avrenning.

Under befaring i steinbruddet i Rekefjord ble det observert svarte og rødlige utfellinger i fjellveggene som tidligere var sprengt ut. Manganutfellinger vil være svarte, mens jern som felles som hydroksider vil gi en rød/burgunder farge. Ut fra observasjoner i felt er det derfor sannsynlig at innfyllingene i sprekke i Rekefjord i stor grad består av jern og manganrike oksider/hydroksider.

Stabiliteten til jern og mangan er bestemt av Eh/pH forholdene. Stabilitetsdiagrammene er vist i Figur 34. pH i porevannet i gipsen som deponeres på Langøya pr i dag er i området mellom verdi 8 – 10 både i vann fra riste- og kolonnetester og i analyser av porevann fra brønner. Redoksforholdene er kun målt i porevann fra brønner, i brønn B3-3 viste porevannet sterkt reduserende forhold med en Eh verdi på -0,224 i september 2005 (se Tabell 7). En pH > 8 og negative redoksforhold gjør at både jern og mangan vil foreligge som fast form.

De tydelige jern og manganutfellingene i sprekkesystemet i fjellveggene i Rekefjord vil ikke kunne løses ut i kontakt med porevannet til avfallsmassene så lenge porevannskjemien holder en basisk karakter.



Figur 34 : Venstre: stabilitetsdiagram for jern ved 25°C i et Fe-H₂O-CO₂ system, høyre: stabilitetsdiagram for mangan 25°C (Appelo og Postma, 2005)

De hydrogeokjemiske vurderingene av stabiliteten til mineralene i selve bergmassen og i sprekkesystemet er basert på en porevannskjemi fra gipsmassene på Langøya, og at fremtidige deponier vil stabilisere massene på en måte som gir en lignende porevannskjemi med basisk karakter. Om det deponeres avfall med sur avrenning vil dette kunne løse opp mineraler og redusere den hydrauliske ledningsevnen til fjellet og utfellinger i sprekkesystemet. Dette vil kunne redusere fjellveggenes egnethet som geologisk barriere. Ved deponering av syredannende bergarter som alunskifer eller andre svartskifere må bergartene deponeres slik at det ikke forekommer sur avrenning fra massene inn mot den geologiske barrieren. For syredannende bergarter er det viktig at stabiliseringsmetoden som benyttes kan dokumentere basisk avrenning også i et 1000 års perspektiv.

5.7 Vurdering av den geologiske barrieren med hensyn på avfallsforskriften

I henhold til avfallsforskriften skal en geologisk barriere for deponi for farlig avfall *bestå av et mineralsk sjikt som oppfyller følgende krav til permeabilitet og tykkelse: $K1 \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s, tykkelse ≥ 5 m, eller på annen måte gir tilsvarende beskyttelse av jord, grunnvann og overflatevann.*

For Rekefjord er tykkelsen på fjellveggen vesentlig tykkere enn 5 meter. Multiconsult har vurdert tykkelsen på fjellet til å være minimum 100 meter fra kant av bruddet til sjøen (Multiconsult, 2015). Tykkelsen i dypet vil også avhengige av hvordan fjellet skråner utover i havet, men tykkelsen vil trolig øke med typet. Permeabiliteten til fjellet vil i stor grad være avhengig av sprekker i fjellet. Innledende undersøkelser og befaring utført av Norconsult og NGU viser lite innlekkasje av saltvann inn til dagbruddet, noe som tyder på lav permeabilitet i sprekkesystemet.

For å bekrefte fjellets lave permeabilitet bør det gjøres ytterligere undersøkelser av mengde innlekkasjevann, ledningsevnen til vannet og det bør utføres vanntapsmålinger av berggrunnen. Dersom det er soner med større lekkasjer er det mulig å injisere sonene for å redusere gjennomtrengelighet. Den lille viken på vestsiden av Vallnes og svakhetssonen mellom Vallnes og Vedåsen der det er vurdert utvidet deponi-areal bør undersøkes og eventuelt sikres for lekkasjer.

Hittil ser dagbruddet ut til generelt å ha tilstrekkelig lav vanngjennomtrengelighet i forhold til avfallsforskriften tatt i betraktning innlekkasjerater og mektigheten på bergveggene mellom steinbruddet og havet.

Deponering av avfall og drenering av porevann under kote 0 vil hindre en utadrettet grunnvannsgradient og vil i driftsperioden sikre at det ikke forekommer utlekking fra deponiet via grunnvann. En tilnærmet flat gradient i etterdriftsfasen styrker beskyttelsen gitt av den geologiske barrieren. Det anbefales i størst mulig grad å opprettholde en lavest mulig gradient etter avsluttet deponi. En flatest mulig gradient gjennom deponiet kan etableres ved et tett dekke over avsluttet deponi, med drenering av overflatevann bort fra området (ført til sjøen).

5.8 Avbøtende tiltak – inn-/utlekking

For å tette bergmassen og hindre for mye innlekkasje inn til dagbruddet, og senere ut av deponiet, så bør sprekkesoner som er vannførende tettes før berget sprenges. Dette kan gjøres ved sonderboring noe dypere enn vanlig for å sjekke for vannslepper. Dersom det er påvist vannlekkasje i berg, injiseres sement inn i berget til tilstrekkelig tetting er oppnådd før sprengningsarbeidet utføres. Det er nemlig vanskeligere å tette bergveggen etterpå.

Eksisterende soner som en finner kan medføre lekkasjer bør forsøkes tettet med sement.

Det er viktig å hindre overflatevann å infiltrere deponiet ved avsluttet drift. Det forutsettes derfor etablert et tettlag på toppen når deponiet er ferdig på kote 0, enten med leire eller en kunstig membran (plast eller bentonitt). Hvis det benyttes rene masser over kote 0, vil overflatevann oppå tettlaget kunne pumpes eller ledes urensset ut til utslipp i sjø.

Det er sannsynlig at det må etableres en ringledning på kote 0 under tettlaget. Porevann som kommer ut fra massene under tettlaget, pumpes ut til rensing og sjøutslipp etter avslutning.

5.9 Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten

5.9.1 Prosesseringsanlegg og infrastruktur

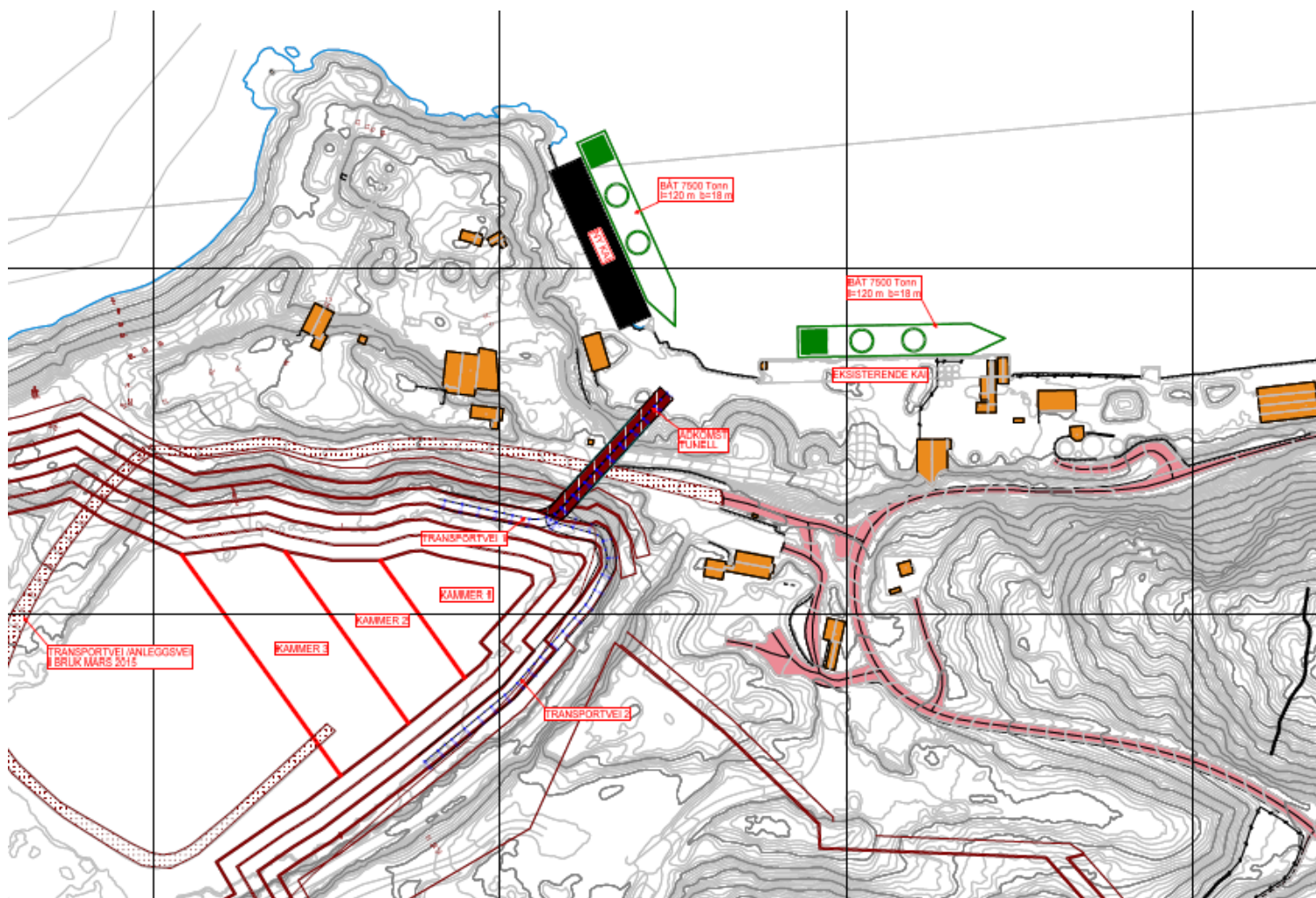
På etterfølgende bilde er indikert aktuelle områder for å plassere et anlegg for prosessering av avfallstyper. Det bør også kunne ha plass til et renseanlegg for prosessvann og utpumpet vann fra deponiet. Dette inkluderer et område øst for deponiet på ca. 8000 m² og området langs sjøen som er på ca. 30 000 m². Dette inkluderer et område i sørvest som evt. må sprenges ut og planeres. Fjellknausen ved innseiling i sørvest bør stå igjen for å hindre innsyn til aktivitetene innenfor.



Figur 35 Aktuelle områder for prosesseringsanlegg for farlig avfall

Lokaliteten har dermed plass til det prosesseringsanlegget som trengs for en operasjon tilsvarende den på Langøya.

Tegningen som følger viser søkers forslag til utsprenkning og foreløpig planlagt ny infrastruktur for Rekefjord.



Figur 36 Foreløpig planlagt infrastruktur og utsprenkning av deponi

Kilde: Sira/Stangeland Maskin AS

5.9.2 Miljøtiltak inkl. tetting

Fjellet i området er som nevnt vurdert å være relativt tett. Det er min. ca. 120 m fra yttervegg av steinbruddet til sjøen ved kote 0, dvs. en betydelig geologisk barriere og i tråd med kravet i avfallsforskriften, tatt i betraktning den lave grunnvannslekkasje observert i dagbruddet. Som beskrevet i punkt 5.7 må det en kunne legge til grunn at fjellet vil tilfredsstille kravet til naturlig bunn- og sidetetting i hht. avfallsforskriften, evt. med supplerende tetteiltak. Dette, sammen med at en holder seg under kote 0 med et innadrettet gradient, gjør at det kan være tilstrekkelige barrierer mot utlekking. Dette er lagt inn som foreløpig forutsetning for lokaliteten, men det vil være opp til søker å beskrive dette i detalj og godtgjøre barrierene i søkeprosessen.

Siden det er påvist enkelte sprekkesoner som kan ha større permeabilitet, er det som avbøtende tiltak lagt inn ekstra tettingstiltak i form av injisering av sprekkesoner i vest og sørvest; totalt 3 -4 sprekkesoner. Det injiseres primært i dybder fra kote 0 til -59. I tillegg må gjennomføres sonderboring og ved behov injisering av sement til tilstrekkelig tetting er oppnådd før sprengningsarbeidet framover utføres. Innledende berggrunnsundersøkelser bør utføres før man igangsetter steinbrudd i området mellom Vallnes og Vedåsen.

Det er i dag åpen innkjøring til steinbruddet fra bruddkanten. Søker planlegger en innkjøring via tunnel fra kaiområdet. Dermed kan driften skje med svært begrenset innsyn fra omgivelsene.

Porevann som pumpes ut av deponiet og overskuddsvann fra behandlingsprosessene må gjennomgå nødvendig rensing før utslipp til sjø. Ut fra de stedlige forhold er det rimelig å anta at utslippsledning må legges ut til dypvannsutslipp i havet utenfor, siden dette dreier seg om kun 2-300 m til dypt vann (over 30 m). Plassering av utslippsledningen og utslippsdybde må gjøres på bakgrunn av strømforhold og stedlige vurderinger/modelleringer av innblanding av utslippet.

5.9.3 Driftsrettede tiltak

Det forutsettes opprettholdt dagens pumping fra bunn fram til deponiopstart.

Det legges opp til at porevann/prosessvann som kommer opp til overflaten etter deponering pumpes ut til dypvannsutslipp i sjø etter rensing på land. Dette kan gjøres med bruk av pumpeanlegg som flyter på en flåte e.l. som vist på etterfølgende bilde fra Langøya. Dette vil følge deponioverflaten etter hvert som den stiger.



Figur 37 Mulig opplegg for løpende utpumping av porevann/prosessvann fra toppen av deponiet (Kilde: NOAH).

5.10 Aktuelle kostnader på lokaliteten

5.10.1 Investeringer

5.10.1.1 Prosessanlegg og infrastruktur

Kostnader til selve utsprengningen er ikke beregnet her, siden dette må antas å være en del av uttak og salg av steinmasser, som er hovedaktiviteten for anleggseier.

Det antas at det trengs å investeres i en oppgradert kai.

Det må etableres et areal for industriareal med prosessanlegg på 30-40 000 m². Det er foreløpig lagt inn følgende:

- grunnarbeider for 15 000 m²
- ca. 20 000 m² asfaltert areal

- ca. 5000 m2 enklere industribygg/haller for prosess
- ca. 100 m2 personalbygg
- infrastruktur inkl. adkomsttunnel
- injisering av sprekkesoner

Dette er anslått å koste ca. 70-85 mill. kr inkl. usikkerhet, planlegging, rigg osv.

Dette inkluderer ikke kostnader til selve prosessanlegget og utstyr til dette eller renseanlegg. Dette vil i prinsippet bli likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn.

5.10.1.2 Kostnader for avbøtende tiltak

Kjerneboringer og vanntapsmålinger for å undersøke bergkvaliteten, samt injisering av enkelte svakhetssoner vil sannsynligvis ligge på ca. 1-2 mill. kr., tatt i betraktning bergets kvalitet på Vallnes.

5.10.1.3 Utsprengningskostnader

Ved et åpent brudd er det forutsatt at stein som tas ut representerer en positiv verdi, siden kostnader for utsprengning, uttransport, knusing og utskipning er lavere enn salgsverdien. Kostnader til selve utsprengningen er derfor ikke lagt inn i kostnadene for deponiet.

5.10.2 Årskostnader

Årskostnader er primært beregnet for grunnlagsinvesteringene som nevnt i foregående punkt. Det er ikke lagt inn kostnader til personell og drift av prosessanlegg, da dette i stor grad avhenger av de prosesser og driftsopplegg som en driftsaktør vil velge.

For enkelthets skyld er det antatt at grunnlagsinvesteringene avskrives over 20 år og med 4% realrente. I tillegg kommer ca. 2 % av investering i løpende drift og vedlikehold. Dette gir følgende basiskostnader:

Kapitalkostnader – basisinvesteringer: 5,6 mill. kr/år

Drift og vedlikehold - basisinvesteringer: 1,8 mill. kr/år

Dette inkluderer ikke årlige kostnader til driftspersonell, selve prosessanlegget og utstyr tilknyttet driften. Dette vil i prinsippet bli relativt likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn. I tillegg vil kostnadene variere avhengig av hvilke prosesser og driftsopplegg som aktøren vil gjennomføre.

5.11 HMS-forhold knyttet til lokaliteten

En mer detaljert risikovurdering med hendelser, årsak og mulige konsekvenser er gjort i kapittel 8.

5.11.1 HMS knyttet til drift av deponiet

Dette er et meget stort og åpent steinbrudd, som gir en god uttynning av gasser osv..

Det er en ulempe at en planlegger ned til kote -59. Dette vil gi en høy sideskråning på opp mot 100 m med en risiko for steinsprang og utrasing ned til bunn av deponiet.

5.11.2 HMS knyttet til omgivelsene/naboer

Pga. trang og værekspontert innseiling og trangt fjordbasseng ved kai er det viktig at trafikk inn og ut overvåkes og styres nøye for å unngå ulykker og utslipp. Dette har ikke skjedd til nå selv om en har opp til 550 båtanløp pr. år for steintransport.

Konsekvensene ved et mindre uhell ved innseiling eller lossing vil være små for naboer, siden det er nesten 450 m til nærmeste hus på samme plan eller høyere, og det er en åsrygg mellom. Arealene som er påtenkt for prosessanlegg har en skjermet beliggenhet. Transport inn til deponiet er tenkt gjennom en tunnel som skal etableres, slik at inntransport blir skjermet.

Utslipp i fjorden ved lossested vil kunne få miljøkonsekvenser i den lukkede fjordarmen. Terskelen mot havet like utenfor er relativt dyp (19 m), så en må likevel regne med at det relativt raskt skjer en uttynning etter et evt. utslipp.

5.12 Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til lokaliteten

En mer detaljert vurdering av påvirkning av omgivelsene er gjort i kapittel 8.

5.12.1 Miljøutslipp knyttet til transport

I forbindelse med transport av avfallet er transportmengder med tilhørende miljøutslipp er beregnet, se Tabell 11.

Tabell 11 Transportmengder og tilhørende miljøutslipp knyttet til lokaliteten

Avfallstype	Mengde i tonn/år	Fra tyngdepunkt	Avstand	Transport-måte	Transport-mengde en veg i tonn x km	Klima-utslipp av CO ₂ -ekvivalenter i tonn/år	Sure utslipp i SO ₂ -ekvivalenter i tonn/år	Utslipp regnet i TOPP-ekvivalenter i tonn/år
Syre fra Kronos Titan	250 000	Fredrikstad	350	Båt (opp til 500 tonn)	87 500 000	1 663	26	19
Flygeaske fra Norge	50 000	Oslo	390	Båt (opp til 500 tonn)	19 500 000	371	6	4
Flygeaske fra Norden	300 000	Skagerak	280	Båt (opp til 500 tonn)	84 000 000	1 596	25	18
Katode/anodeavfall fra primæraluminiumsindustrien	40 000	Bergen	250	Båt (opp til 500 tonn)	10 000 000	190	3	2
Andre typer uorganisk farlig avfall	40 000	Oslo	390	Båt (opp til 500 tonn)	15 600 000	296	5	3
Forurensede masser og alunskifer	100 000	Oslo	390	Båt (opp til 500 tonn)	39 000 000	741	12	9
Totalt Rekefjord	780 000				255 600 000	4 856	77	56

Det vil alltid være en viss risiko knyttet til transport både langs vei og til sjøs. Om transportveien øker gir dette en tilsvarende økt risiko for uønskede hendelser i form av skipsforlis og ulykker langs vei. Denne risikoen vil øke med økende transportmengder. Rekefjord har en moderat avstand fra

tyngdepunkt for avfallsgenerering og tilhørende risiko for transportuhell ansees som moderat. Pga. transportforholdene ansees båttransport som primær transportmåte her.

5.12.2 Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til Rekefjord lokaliteten

Vurderingene av ytre miljø forholdene er basert på 3 soner på 300, 500 og 1000 m ut fra avstand fra deponikant/kanten av steinbruddet. For å vurdere ytre miljø er Miljødirektoratets naturbase benyttet som grunnlag. Naturbase er en database som gir kartfestet informasjon om utvalgte natur- og friluftslivsområder. For vurdering av kulturminner er riksantikvarens sin database Askeladden benyttet.

I forhold til rødliste arter er databasen artskart (www.artsdatabanken.no) benyttet. Denne deler de rødlistede artene inn i kategoriene kritisk truet, sterkt truet, sårbar og nær truet.

5.12.2.1 Sone 1 – 300 meter fra kant steinbrudd

Arter

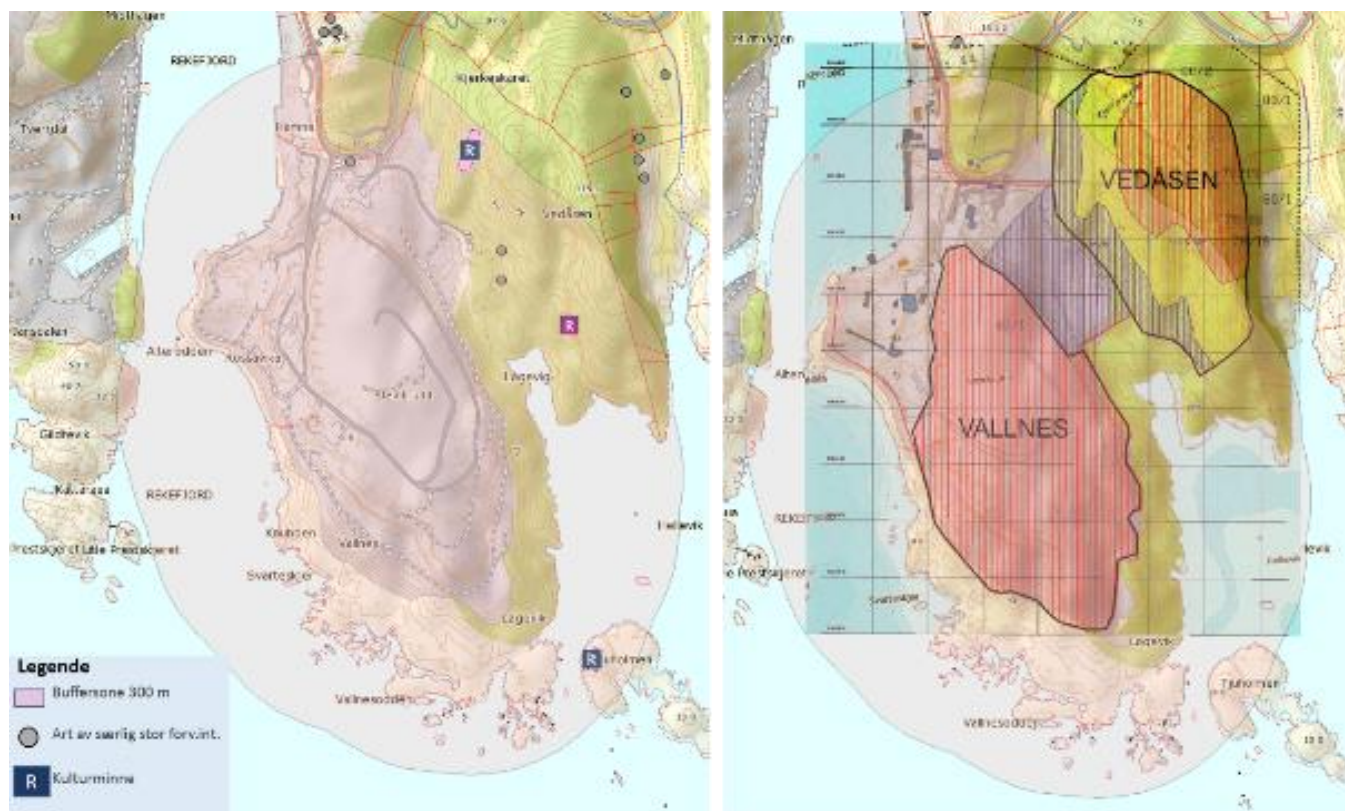
Innenfor 300 meter fra kanten på dagens steinbrudd ligger det 3 lokaliteter med arter av særlig stor forvaltningsinteresse. I nordenden av steinbruddet er det påvist villeple. De to andre lokalitetene ligger ved Vedåsen hvor det er påvist ask og alm. Se grå sirkler på Figur 38 for plassering av lokalitetene.

I Figur 41 er planlagt plassering av prosessanlegget og deponiet tegnet inn, sammen med rødlistede arter. Kartet viser at det er observert 3 rødliste arter i sone 1. I den sørlige delen av arealet tiltenkt prosessanlegg er det påvist kristtorn. Ellers i sone 1 er det observert villeple og flere eiketyper.

Kulturminner

I Askeladden som er Riksantikvarens sin database er det registrert tre lokaliteter med kulturminner innenfor 300 m sonen. To av lokalitetene ligger ved Vedåsen, øst for dagens steinbrudd. En av kulturminnene ligger på Tjuvholmen, en øy sørvest for deponiområdet. Denne kulturminnelokaliteten vil i liten grad påvirkes visuelt i form av endret utsikt mot deponerte masser for besøkende til kulturminnet.

Det skal etableres et nytt dagbrudd i området ved Vedåsen noe som vil påvirke naturmiljøet, artene og kulturminnene her. Driftsplanen for masseuttaket er vist i høyre i Figur 38. Det nye dagbruddet vil prege naturmiljøet innenfor 300 meters sonen fra deponiet.



Figur 38: Kartet viser en bufferson på 300 meter ut fra grensen til masseuttaket til dagens dagbrudd. Bildet til venstre viser i tillegg driftsplan for Rekefjord Øst. Rødskravert område er uttaksetappe 1, gulskravert område er uttaksgrense 2 og blåskravert område er uttaksgrense 3.

5.12.2.2 Sone 2 – 500 meter fra kant steinbrudd

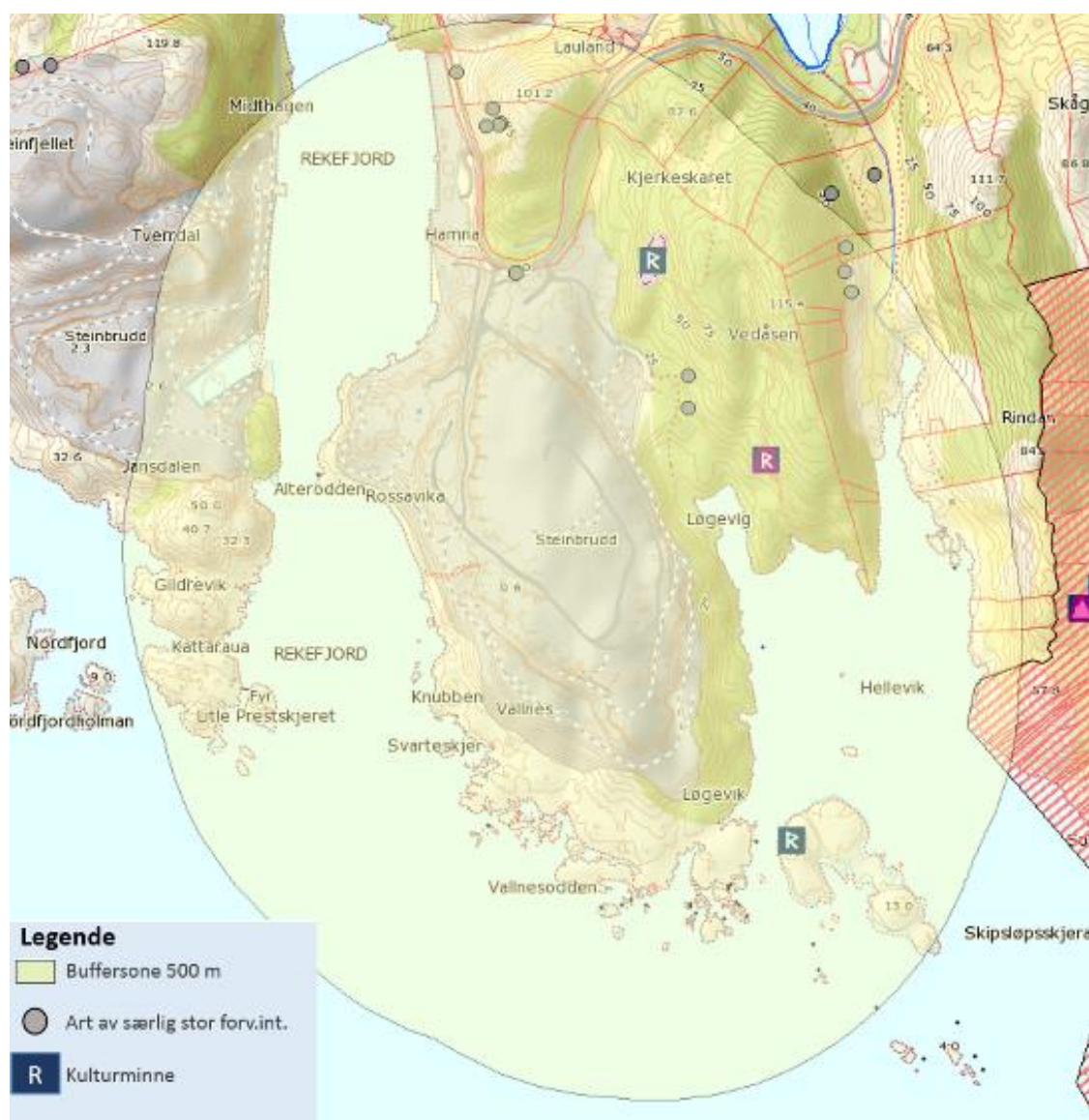
Arter

Innenfor sone 2 er det påvist flere arter av *særlig stor forvaltnings interesse*, se grå prikker i Figur 39. Nord for dagens masseuttak er det påvist rognasal, norsk asal, alm og småsmelle. Øst i sone 2 er det kystgråmose, norsk asal og liten praktkrinslav. Naturbase viser også at det er funnet arter av *stor forvaltnings interesse* innenfor sone 2 (alm, eikelav, ask og kort trollskjegg). Det er rik edellauvskog i området på østsiden av Vedåsen. Skogen er definert som en viktig naturtype.

Nord og nordøst i sone 2 er det observert flere rødlistearter, se Figur 41 for plassering.

Kulturminner

Rød skravertområdet øst og sørøst for masseuttaket er Sogndalstrand kulturmiljø. Området er fredet i statsråd. Fredningen skal sikre Sogndalstrand som et kyst-tettsted av nasjonal verdi (www.riksantikvaren.no). Området som er definert av Riksantikvaren til å tilhøre Sogndalstrand kulturmiljø ligger i ytterkanten av sone 2. Selve bebyggelsen i Sogndalstrand ligger min. 850 m unna steinbruddet. Kanten på dagbruddet vil hindre innsyn til deponiet og dermed skjerme Sogndalstrand for innsyn inn til deponi. Det at både prosessanlegget og selve deponivirksomheten ligger skjermet til vil minimere muligheten for at beboere blir påvirket av støy og tøv fra aktiviteten.



Figur 39: Kartet viser en buffersone på 500 meter ut fra grensen til dagens dagbrudd.

5.12.2.3 Sone 3 – 1000 meter fra kant steinbrudd

Arter

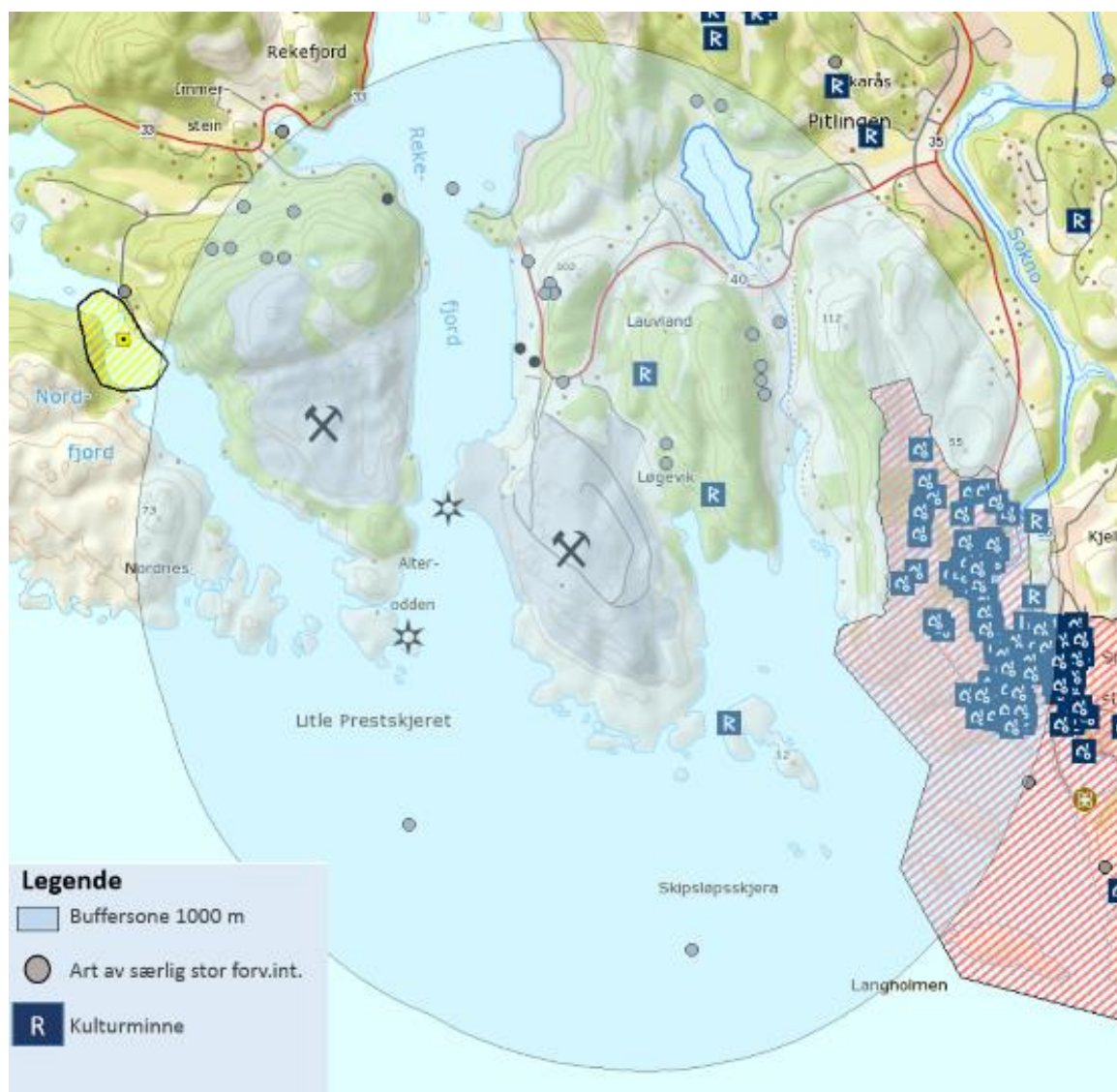
Innenfor sone 3 er det påvist flere arter av *særlig stor forvaltnings interesse*, se grå prikker i Figur 40. Det er også registrert arter av *stor forvaltningsinteresse* her. Nordvest for dagens masseuttak er det påvist flere typer asal, klokkesolbie, vingemose og praktkringslav. Nordøst i sone 3 ligger innsjøen Tothammartjørna, skogen nord for innsjøen er klassifisert som rik edellauvskog. Innenfor skogsområdet er det observert ask, praktkringslav og soppen *Pachyphiale carneola*.

Kartet vist i Figur 41 viser at det er observert en rekke rødlistede arter i sone 3. Disse er observert i områder som ligger relativt langt unna planlagt plassering av prosessanlegg og deponi. Hvorvidt de truede artene blir påvirket av en deponivirksomhet må utredes ytterligere i mere omfattende konsekvensutredninger.

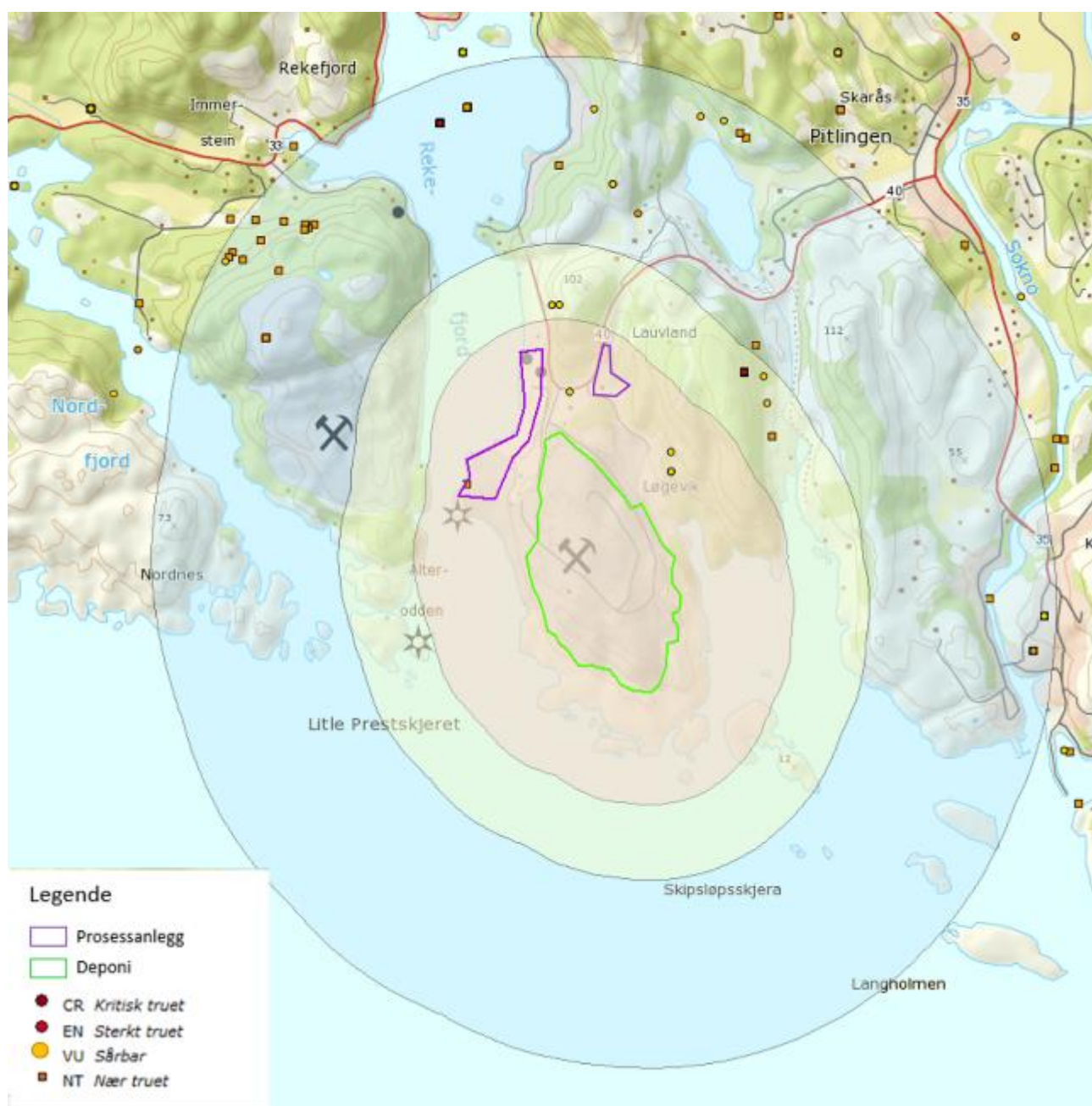
Kulturminner

Rød skravertområdet øst og sørøst for masseuttaket er Sognadalstrand kulturmiljø. Stor delen av bebyggelsen til Sognadalstrand ligger innenfor sone 3.

I den sørligste delen av Sognadalstrand er deler av området klassifisert som slettebryn, som er ansett som en svært viktig naturtype.



Figur 40: Kartet viser en buffersone på 1000 meter ut fra grensen til dagens dagbrudd.



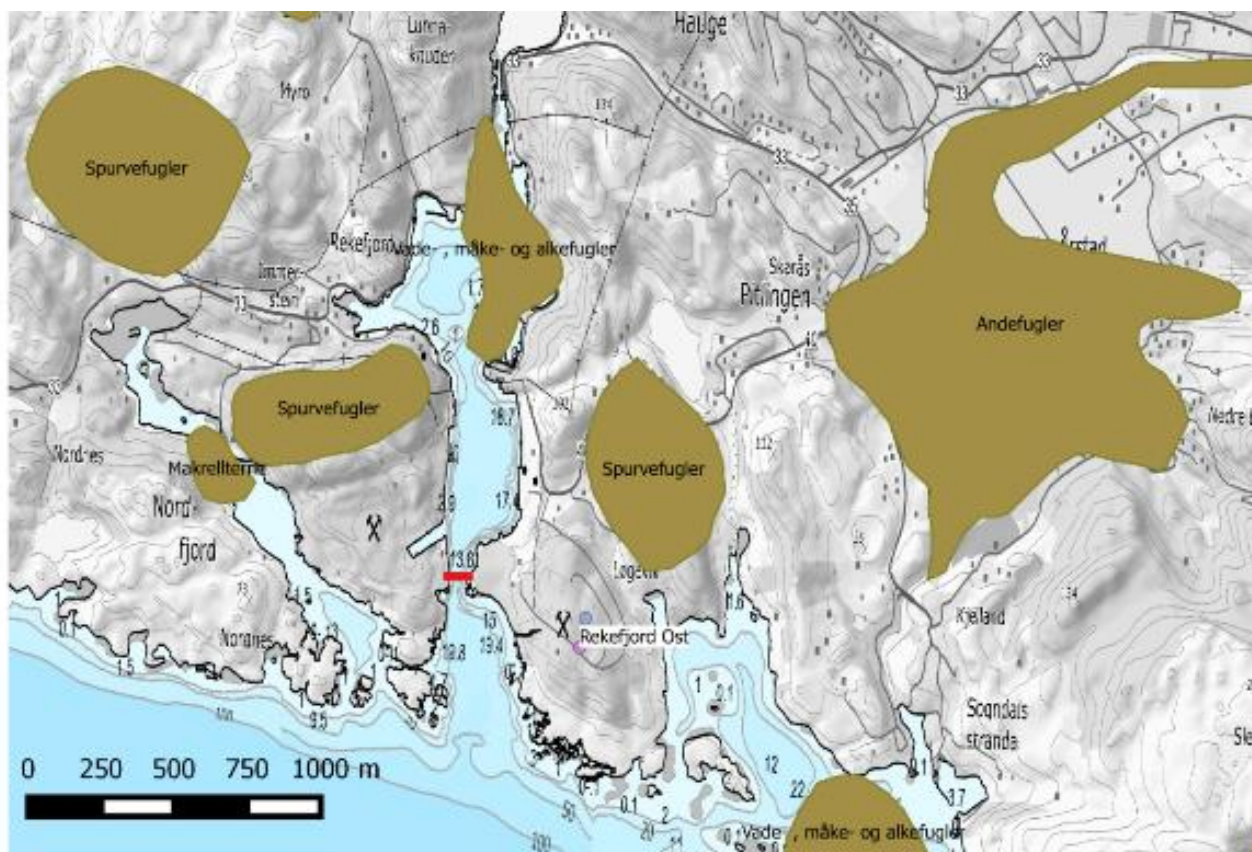
Figur 41: Kartet viser planlagt plassering av prosessanlegg og fjellhaller sammen med rødlistearter innenfor de tre sonene.

Undersøkelsene utført i forbindelse med denne rapporten er basert på databaser. Hvordan ytre miljø påvirkes av etablering av deponi for farlig avfall må utredes ytterligere i en konsekvensutredning.

5.12.2.4 Registrert fauna på land

I Artskart (karttjeneste fra Artsdatabanken) er det observert en rekke observasjoner av fugleliv i Rekefjord (sårbarhet i Norsk rødliste er oppgitt i parentes): Ærfugl (nær truet), svartand (nær truet), sothøne (sårbar), lomvi (kritisk truet), fiskemåke (nær truet), dvergdykker (sårbar) og alke (sterkt truet).

Registrerte funksjonsområder for fugl er vist i figuren nedenfor.



Figur 42: Funksjonsområder for fugl i områder rundt Rekefjord (Kilde: Miljødirektoratets tjeneste for karteksport)

5.12.3 Befolkning og aktivitet i nærheten

Ut fra tall fra SSB er det sett på antall beboere innenfor de 3 sonene. SSB har tall på befolkningstetthet hvor de deler inn i 250*250 m grid. Ut fra tallene til SSB er det ingen registrerte beboere innenfor 300 meter fra kanten av dagens masseuttak. Innenfor sone 2 er det registrert 3 beboere, som bor helt nord i denne sonen. Det ligger en åsrygg mellom nærmeste bebyggelse og steinbruddet som beskytter mot innsyn. Innenfor 1000 meter fra kanten av steinbruddet viser tall fra SSB at det bor 194 mennesker. Disse tallene kan være noe unøyaktige pga. 250*250 m oppløsning.

Mottaks- og prosessanlegg vil ligge skjermet mellom dagbruddene på hver side av Rekefjord, men anlegget vil trolig kunne sees fra båter som drar ut fra Rekefjorden.

Figur 43 og Tabell 12 viser folketallet i de forskjellige sonene.



Figur 43: GIS analyse av befolkningstetthet innenfor 3 soner fra kanten av masseuttaket. Kvadratene viser 250*250 m grid fra SSB på antall beboere.

Tabell 12: Antall beboere innenfor de forskjellige sonen fra dagens masseuttak/mulig deponikant (ssb.no).

Sone	Avstand fra mulig deponikant	Antall beboere innenfor sonen
1	300	0
2	500	5
3	1000	194

5.12.4 Oppsummering av landbasert ytre miljø – Rekefjord

5.12.4.1 Konsekvenser for naturverdier

Det er rik edellauvskog innenfor både 300, 500 og 1000 meter fra mulig fremtidig deponi. I tilknytning til edellauvsskogen er det registrert flere arter av stor og særlig stor forvaltnings interesse. Deler av denne skogen som ligger ved Vedåsen blir påvirket av utvidelsen av dagens dagbrudd. Om skogen

må hogges på grunn av utvidelse av dagbrudd vil den ikke være relevant i forhold til etablering av deponi.

Det vil ikke forekomme avrenning fra eventuelt deponi i retning edellauvskogen, det er derfor lite sannsynlig at skogsområdet og tilknyttede arter vil kunne påvirkes av deponiet. Det er observert en rekke rødlistede arter i området, mesteparten ifra 500-1000 meter fra deponiet. Vurderingene i denne rapporten er kun basert på nettbaserte databaser (Miljødirektoratet sin naturbase og artsdatabanken). Før eventuelt deponi etableres bør det gjøres en konsekvensutredning av ytre miljø som er basert på feltobservasjoner av erfaren biolog/miljøpersonell.

Det er registrert en del fuglearter i nærområdet, men ingen som er unike. Sjøfugl som er registrert som truet (alkefugler) er primært fugl som er på matsøk på sjøen/havet. Aktiviteten på anlegget antas å ha liten innvirkning på fuglelivet i nærheten i forhold til dagens aktivitet.

5.12.4.2 Konsekvenser for innbyggere i området

En GIS analyse av befolkningstettheten innenfor de tre sonene fra mulig deponikant viser lav befolkningstetthet innenfor 500 m fra kanten av mulig deponi. Sogndalstrand kulturmiljø, som er et fredet området ligger hovedsakelig innenfor sone 3, fra 500 – 1000 meter fra mulig deponikant. Ut fra tall fra SSB bor det omkring 200 mennesker innenfor sone 3. Disse bor hovedsakelig i Sogndalsstranda som ligger på andre siden av sundet og bak en åsrygg i forhold til mulig deponi. GIS analyse av befolkningstettheten i området viser derfor at arealene rundt mulig deponi et lite befolket.

Steinbruddet ligger nedsprenget i et variert terreng med åser som skjærer for innsyn i alle retninger. Foreslåtte arealer for mottaks- og prosesseringsanlegg ligger også godt skjermet. Etterfølgende foto illustrerer godt hvor lite synlig det er fra Sogndalstrand-området (bildet er tatt i noe høyde over terrenget). Det synlige steinbruddet er bruddet som ligger på nordvestsiden av Rekefjorden, og ikke bruddet som er aktuelt som deponi.

Med en gunstig terrengformasjon er lokaliteten ansett som godt skjermet fra omgivelsene og vil gi liten belastning for naboområdene.

En mer detaljert vurdering av konsekvenser er gjort i kapittel 8.



Figur 44 Innsyn til området fra sørøst – synlig steinbrudd er det nordre bruddet (Foto: Stangeland).

5.13 Marint miljø

5.13.1 Forurensningssituasjonen i dag

Ved deponiet ligger to kystvannsforekomster: Rekefjord (ID: 0240000400-C) og Dyngjadypet - Sirevåg (ID: 0240000030-C). Grensen mellom vannforekomstene er vist på kart i figuren nedenfor.



Figur 45: Grense mellom vannforekomstene Rekefjord og Dyngjadypet - Sirevåg

Det er ikke funnet forurensningsdata fra tidligere miljøundersøkelser.

5.13.2 Vannforekomsten Rekefjord

Vannforekomsten Rekefjord er kategorisert som kysttypen «beskyttet kyst/fjord» og ligger i Vannområde Dalane, i vannregion Rogaland i Rogaland fylke. Rekefjord er beskyttet for bølgeeksponering, delvis lagdelt og har kort oppholdstid for bunnvann (dager). Strømhastigheten er svak (<1 knop).

Vannforekomsten har «moderat» økologisk tilstand og udefinert kjemisk tilstand. Økologisk tilstand er basert på en påvirkningsanalyse, med lav pålitelighetsgrad. En påvirkningsanalyse er en skjønnsmessig vurdering basert på kjente kilder til påvirkning for resipienten. Den økologiske tilstanden er derfor ikke satt på bakgrunn av faktiske undersøkelser av biologiske kvalitetselementer

Rekefjord er påvirket av avrenning fra industri, nærmere bestemt av steinslam fra steinbrudd og pukkverk. Dette kan ha ført til endring av habitater. Det er foreslått at det gjennomføres en problemkartlegging for å identifisere evt. påvirkning av avrenning fra steinbrudd/industri.

5.13.3 Vannforekomsten Dyngjadypet - Sirevåg

Vannforekomsten Dyngjadypet - Sirevåg ligger i havet utenfor lokaliteten, i vannområde Dalane i vannregion Rogaland. Vannforekomsten er kategorisert som kysttype «åpen eksponert kyst» og er utsatt for bølgeeksponering. Vannsøylen er permanent mikset, og oppholdstiden for bunnvann er kort

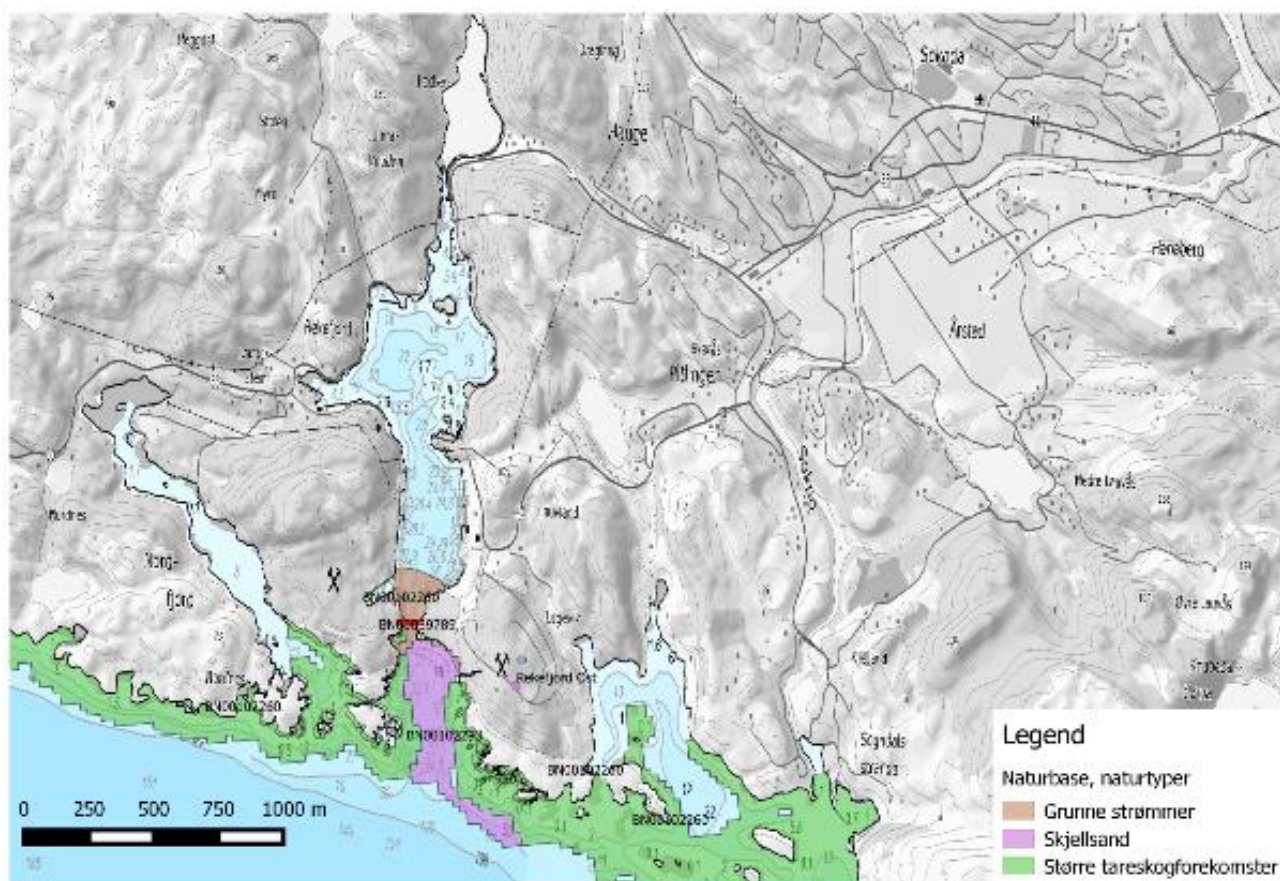
(dager). Strømhastigheten er oppgitt å være svak (<1 knop) i registrerte data i Vann-nett, men er trolig høyere i den ytre vannforekomsten enn i vannforekomst Rekefjord.

Den økologiske tilstanden i vannforekomsten er «god», mens kjemisk tilstand er udefinert (mangler informasjon). Tilstanden er oppgitt å være «god» mht. bløtbunnsdiversitet.

Utslipp fra renseanlegg (2000 PE) er listet opp som en påvirkningskilde, men grad av dette er oppgitt som «ukjent».

5.13.4 Kjente biologiske verdier i vann

Det er registrert biologiske verdier i kystområdet utenfor Rekefjord. I grensen av vannforekomstene er naturtypen «grunne strømmer» registrert. Videre er det registrert forekomster av skjellsand i et større område, og større tareskogforekomster er lokalisert i ytre deler av området. Lokalteter fra databasen Naturbase er vist i Figur 46 nedenfor. Fargeleggingen på kartet viser naturverdi.



Figur 46: Naturverdier i sjø i Rekefjord

5.13.5 Resipientens sårbarhet

Det er registrert en rekke naturverdier, hovedsakelig i vannforekomsten Dyngjadypet - Sirevåg. Av de registrerte naturverdiene er det hovedsakelig tareskogforekomstene som vil være sårbare for økte

utslipp i området. Slike naturområder vil være mest utsatt for utslipp som fører til forhøyede konsentrasjoner av partikler i vannsøylen, eller fører til økt næringssaltbelastning. Videre er taeskogområder viktige som habitater for bløtdyr og krepsdyr, som oppvekstområder for fisk og som beiteområder for sjøfugl og sjøpattedyr.

Vannutskiftningen i Dyngjadypet - Sirevåg vurderes som god basert på områdets eksponering, og utslipp vil derfor kunne fortynnes meget raskt. Vannforekomsten Rekefjord anses for å være en mindre egnet resipient i så måte, da den ligger mer beskyttet til. Det vil imidlertid ikke være mot Rekefjord en eventuell utlekking primært vil skje, men mot havet (vannforekomst Dyngjadypet-Sirevåg).

Renset prosess- og porevann forutsettes ført til vannforekomsten Dyngjadupet-Sirevåg, og at det gjøres vurderinger av egnet utslippspunkt.

Forurensningssituasjonen i Rekefjord er ukjent, men det antas at vannforekomsten er påvirket av tidligere utslipp og avrenning fra steinbrudds- og industrivirksomhet. Det er viktig at det gjennomføres kartlegging av tilstanden for å kunne vurdere egnethet, og sårbarhet for utslipp fra et eventuelt deponi.

Et utslipp til sjø kan ha konsekvens for kjemisk tilstand i vannforekomsten Rekefjord, men det er ikke tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag om fremtidig utslipp eller nåværende forurensningstilstand til å kunne vurdere dette. Som nevnt er risikoen liten for noen effekt av det kontinuerlige rensede utslipp i Rekefjord, siden dette vil bli sluppet ut på dypt vann i havet utenfor.

5.14 Vurdering av egnetheten for Rekefjord som deponi for NORM avfall

I Rekefjord vil NORM avfall bli deponert i åpent deponi noe som vil redusere radon problematikken betydelig. Radon vil raskt fortynnes til svært lave konsentrasjoner i friluft, og radon problematikken vil være lav ved deponering av NORM avfall i Rekefjord.

Statens strålevern stiller krav til at radioaktivt avfall må ha tilstrekkelig tildekking til at stråling fra avfallet blir tilstrekkelig skjermet. For å oppfylle kravene til deponering av radioaktive stoffer må NORM avfallet tildekkes tilstrekkelig ved avslutning av deponiet slik at stråling fra NORM avfallet blir tilstrekkelig skjermet.

I henhold til NGU sin rapport er det forutsatt at NORM avfallet stabiliseres med hensyn til utlekking og stråling før deponering. Dette vil sikre at sur avrenning fra syredannende bergarter som for eksempel alunskifer ikke medføre problemer i forhold til oppløsning av den geologiske barrieren.

Om man velger å deponere syredannende bergarter bør man ha god dokumentasjon på langtidseffektene av deponering av stabiliserte syredannende bergarter før de deponeres. Det bør også vurderes om det er bedre egnet å deponere syredannende bergarter i egne deponier for å redusere risikoen for at annet stabilisert farlig avfall kommer i kontakt med sur avrenning.

5.15 Stedlig industri- og miljøkompetanse

5.15.1 I kommunen(e) nær lokaliteten

Sokndal kommune er en liten kommune med ca. 3500 innbyggere og ikke industrivirksomhet utover aktiviteten ved Rekefjord og gruvene på Tellnes og Tedleneset. En må derfor regne med begrenset lokal kompetanse innen industriprosesser og miljø. Kommunen er med i interkommunalt avfallsselskap (Dalane Miljøverk IKS), så kommunal kompetanse innen avfallsbehandling og –deponi må forventes å være beskjedent.

5.15.2 I Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten

Det er en god del kompetanse og erfaring innen gruveprosesser, massehåndtering intern logistikk osv. i nærliggende industrivirksomheter; særlig Titania sitt anlegg på Tellnes like ved. Det finnes også noen lokale håndverksbedrifter.

5.16 Etterbruk

Et deponi her vil ha lang levetid. Når en etter mange år er kommet opp til kote 0 med farlig avfall, kan en dekke til med naturlig eller kunstig membran og deretter ca. 2-7 m inerte masser (evt. lett forurensede masser). Da framstår deponiet som en avsluttet flate med 15-20 m høye fjellskrenter rundt. Dette arealet kan brukes til forskjellig formål, og dette må steinbruddeier og søker vurdere etter hvert. Avsluttende toppdekke vil være avhengig av etterbruk; vekstlag for landbruk eller friluftsbruk og tette masser ved industri osv.. Avrenning fra toppflaten er rent overvann og bør ledes i selvføll til sjøutslipp uten rensing.

Kostnaden for en slik tildekking og avslutning vil ligge på 20-30 mill. kr. Dette inkluderer kun membran og dekkmasser på toppen, ikke avviking og nedrigging osv..

Steinbruddet kan også med fordel fylles helt opp til opprinnelig høyde med inerte masser (evt. lett forurensede masser), og tilbakeføres til naturlig terreng. Dette vil kreve meget betydelige masser; opp til 4 mill. m³.

5.17 Oppsummering av Rekefjord som lokalitet

Dagbruddet i Rekefjord ligger med havvann på 3 sider. Befaring i dagbruddet viser relativt lite grunnvannsstrømning i dagbruddet. Målinger av ledningsevnen i vann i dagbruddet viser at vann som pumpes ut av bruddet i all hovedsak er ferskvann, noe som tyder på lite innstrømning av omkringliggende saltvann. Havvann på 3 sider reduserer sannsynligheten for dypereliggende regional grunnvannsstrømninger gjennom mulig fremtidig deponi. Man vil ha en innadrettet gradient under driftsperioden og en minimal utadrettet gradient etter endt deponi. Dette vil hindre diffus utlekking av forurensning under driftsperioden og minimere strømmingen ut av deponiet etter avsluttet deponi.

Deponiet ligger åpent uten overdekning noe som reduserer problematikken rundt eventuell gassdannelse. Gasser som radon og hydrogengass vil raskt fortynnes i kontakt med atmosfæren og dermed minimeres sannsynligheten for eksplosjonsfare og HMS problematikk knyttet opp mot radongass.

Det ligger driftsmessig godt til rette for å drive et deponi her. Det er tilstrekkelig skjermede arealer for å etablere et prosesseringsanlegg og dypvannskaier er allerede etablert. Det er sjøtilgang rett inn fra havet, selv om innseilingen og sjøbassenget ved kaiene er noe trangt.

Lokaliteten har noe begrenset volumkapasitet (mellom 8,37 og 10,55 mill. m³), men har mulig levetid på mellom 16 og 22 år selv med mengder tilført i hht. maksimalt scenario.

Det er ikke sannsynlig at et deponi for farlig avfall vil kunne påvirke ytre miljø i betydelig grad. Basert på en desktop studie av tilgjengelige karttjenester er det ikke påvist sårbare miljøområder eller ferskvannsressurser som kan påvirkes om det etableres et deponi for farlig avfall her. Det er observert flere rødlistede arter i området. Det vil ikke kunne bli avrenning eller utlekking fra deponiet til landbasert naturmiljø. Det understrekes at påvirkningen på ytemiljø må undersøkes ytterligere ved mere omfattende konsekvensutredninger. Saltvannsresipienten Rekefjord er noe sårbar for utslipp her, men pga. nærhet til havet med god strøm vil det relativt raskt skje en uttynning.

Mht. risiko og konsekvenser for ulykker under transport og lossing er dette vurdert til å være moderat og akseptabelt, siden lokaliteten er godt skjermet og de få nærmeste naboene er min. 430 m unna og med åsrygger imellom. Det er moderat avstand fra tyngdepunkt for avfallsgenereringen og dermed ikke så stor risiko for ulykker under seiling. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 8.

Norconsult anser Rekefjord som et godt alternativ til et nasjonalt deponi for farlig avfall basert på innledende miljøvurderinger utført i denne rapporten. Før det kan etablere deponi i dagbruddet bør det gjøres ytterligere undersøkelser i forhold til vannmengder som pumpes ut av dagens deponi, vanntapsmålinger av berggrunnen, etablering av grunnvannsbrønner som gir informasjon om strømning etc. i tillegg til konsekvensutredninger i forhold til ytre miljø i tilknytning til lokaliteten.

Egnetheten til Rekefjord som deponi for farlig avfall er vist i tabellen som følger. I tabellen er forskjellige aspekter vurdert på en skala fra *Veldig godt egnet* til *uegnet*.

Tabell 13 Vurdering av egnetheten til Rekefjord som ny lokalitet for deponi for farlig avfall.

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
Miljøaspekter ved lokaliteten						
Vannbalanse - vannmengder inn til deponiet både via innlekkasje av grunnvann og nedbør	X					Nedbørfeltet er begrenset til kanten av dagbrudd. Ingen overliggende grunnvann
Grunnvannsnivå/ deponinivå	X					Det vil være liten gradient ut av deponiet etter avsluttet deponi
Grunnvannskvalitet/geokjemi - Vannkjemien i innstrømmende grunnvann		X				Innlekkasjevannet vil hovedsakelig være nedbør, noe sjøvann
Mulighet for diffus utlekking fra deponiet via fjell/sprekker i fjellet		X				Etter endt deponi vil det kunne bli en minimal utadrettet gradient som kan gi noe utlekking via grunnvann. Lokaliteten gir en minimal regional strømning gjennom deponiet.
Vannressurser – Vurdering av påvirkning på omkringliggende ferskvannsressurser	X					Det vil ikke være behov for en grunnvannssenking som kan påvirke omkringliggende ferskvannsressurser
Ytre miljø – vurdering av sårbarhet og avstand til sårbare naturområder og arter		X				Det er ikke påvist noen sårbare naturtyper/arter som kan påvirkes av et deponi for farlig avfall i nærområdet. Dette må undersøkes ytterligere i en konsekvensutredning.
Menneskelig påvirkning - Vurdere avstand til bebyggelse/naboer som kan bli berørt av virksomheten		X				Det er relativt få beboere helt i nærheten av dagens steinbrudd. Aktivitetene knyttet til deponi og prosessanlegg vil normalt ikke kunne merkes i naboområder mht. støv, støy og lukt. Nærmeste større tettbebyggelse ligger ca 800 m unna. Nærmeste hus er ca. 400 m unna bak en åsrygg.
Resipient – Vurdering av sårbarhet til resipient			X			Det er ikke påvist naturverdier i Rekefjord som vil påvirkes av et deponi

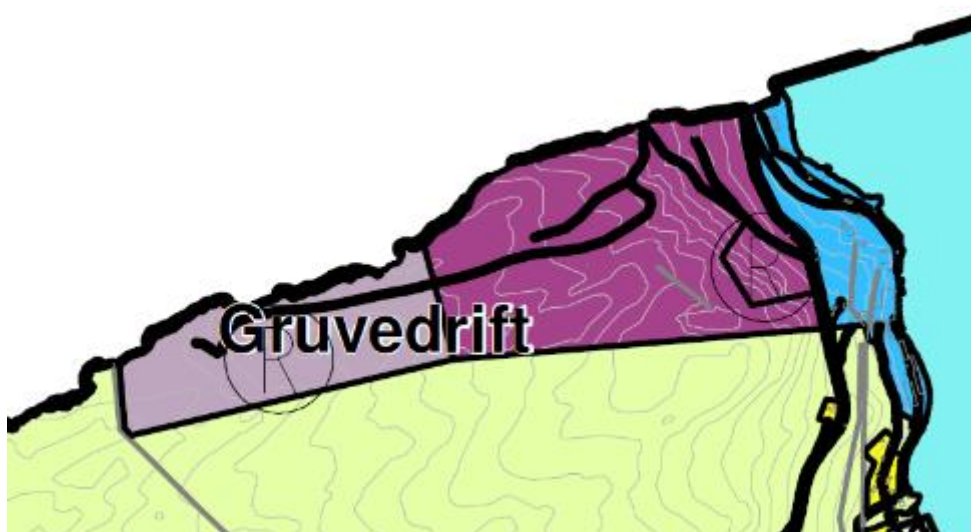
Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
						for farlig avfall. Tidligere virksomhet har sannsynligvis ført til påvirkning av resipienten, og det er foreslått problemkartlegging for å fastslå omfanget. Det er ikke tilgjengelig informasjon om forurensningstilstanden for resipienten. Vannforekomsten Rekefjord ligger noe beskyttet til, og innblanding av et eventuelt utslipp bør utredes i en konsekvensutredning.
Geologisk barriere – Vurdering av stabilitet, tykkelse, sprekker/svakhetssoner etc.			X			Moderat oppsprukket berg nær sjøen. Liten seismisk aktivitet.
NORM avfall – Vurdering av hvor egnet lokaliteten er for deponering av NORM avfall	X					Deponering av NORM avfall i et åpent deponi minimerer Radon problematikken. Så lenge avfallet dekkes tilstrekkelig til etter avsluttet deponi ansees det som uproblematisk.
Gassdannelse – konsekvenser ved uønsket gassdannelse fra deponimassene	X					Et åpent deponi som uten bebyggelse tett inntil deponi kant som er tilfelle på Rekefjord vil ha mindre risiko knyttet til uønsket gassdannelse
Driftsaspekter ved lokaliteten						
Tilgjengelig areal – Arealer for behandlingsanlegg, oppsamling og rensing av sigevann		X				
Volum for deponering		X				8-10 mill. m ³
Tilgjengelig relevant kompetanse innen næringsvirksomhet i området				X		
Tilgjengelig infrastruktur – Vei, kai, jernbane etc.		X				
Planstatus – rådighetsbegrensninger, rettigheter etc.		X				
HMS – Vurdering av HMS forhold ved deponiet		X				
Tidsperspektiv – driftsplaner etc.	X	(X)				Lavere vurdering ved 2 utvidelsesetapper
Risiko og konsekvenser ved ulykker og helsefarlige utslipp	X	(X)				Ingen beboere i risikoutsatt avstand fra deponi eller prosessanlegg. Forutsetter primært båttransport. Biltransport kan gi noe økt risiko pga. transport gjennom flere tettsteder.
Transportbehov og – utslipp i forhold til avfallskilder		X				Relativt kort unna store kilder

6 Vurdering av lokalitet 3 – Raudsand i Nesset kommune

6.1 Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten

6.1.1 Planforhold

På etterfølgende figur er vist et utsnitt av kommuneplanen.



Figur 47 Gjeldende arealdel i kommuneplan

Her er lillafarger gruvedrift og blått ervervsvirksomhet.

6.1.1.1 Behov for endringer og planarbeid

Det må gjøres en endring i planstatus for det aktuelle området gjennom omregulering, siden avfallsdeponering er et annet bruksområde enn gruvedrift og virksomhet. Denne omreguleringen er normalt mindre problematisk i forhold til om det f.eks. hadde vært LNF-område.

I hht. deponidirektivet må det søkes om utslippstillatelse fra Miljødirektoratet for et deponi her. I tillegg må det søkes kommunen om driftstillatelse for deponi og prosessanlegg i hht. PBL.

I forbindelse med disse prosessene vil det bli krav til konsekvensutredning (KU) i hht. forskrift om KU av 2014, pkt. 3 i vedlegg 1.

Bergmesteren er i gang med planprosessen nå og tar sikte på å ha en omregulering med KU klar høsten 2017.

6.1.2 Stedlige hindringer eller problemer

Det er ikke registrert eller anført noen særskilte hindringer på plassen. Nesset kommune har støttet planene bl.a. ut fra ønske om arbeidsplasser og fortsatt industriell aktivitet. (Dette er bekreftet av ordfører i Nesset kommune, Rolf Jonas Hurlen).

6.1.3 Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon

Før et evt. avfallsmottak kan starte må det være på plass følgende:

- dypvannskai for mellomstore båter – på plass på bedriftens område for båter opp til 5000 tonn
- personalfasiliteter – må kanskje bygges, uvisst om dette er tilgjengelig med ledig kapasitet i dagens anlegg
- prosesseringsanlegg - må bygges, ikke tilgjengelig. Lokaliteten har betydelige flate arealer (ca. 35 000 m²) delvis disponibelt langs sjøen.

Det antas at eventuelle anlegg og infrastruktur som kreves kan etableres i løpet av 2-3 år. Dette vil derfor ikke hindre en evt. oppstart som ønsket i innledende vurderingskriterier.

6.1.4 Aktuell framdrift fram til evt. full drift

Ut fra status i planprosessen og mulig opplegg for utsprengning av fjellhaller og utskipning av steinmasser har Bergmesteren AS anslått en mulig oppstart av et deponi i fjellhallene i 2020.

Dette betyr en stor aktivitet med utskipning og salg av betydelige steinmasser, men Bergmesteren har vurdert dette til å gå bra med de involverte aktører. For øvrig trengs det også betydelige steinmasser i forbindelse med det lokale deponiet for forurensede masser (ordinært avfall).

6.2 Avfallstyper som kan tas imot på lokaliteten

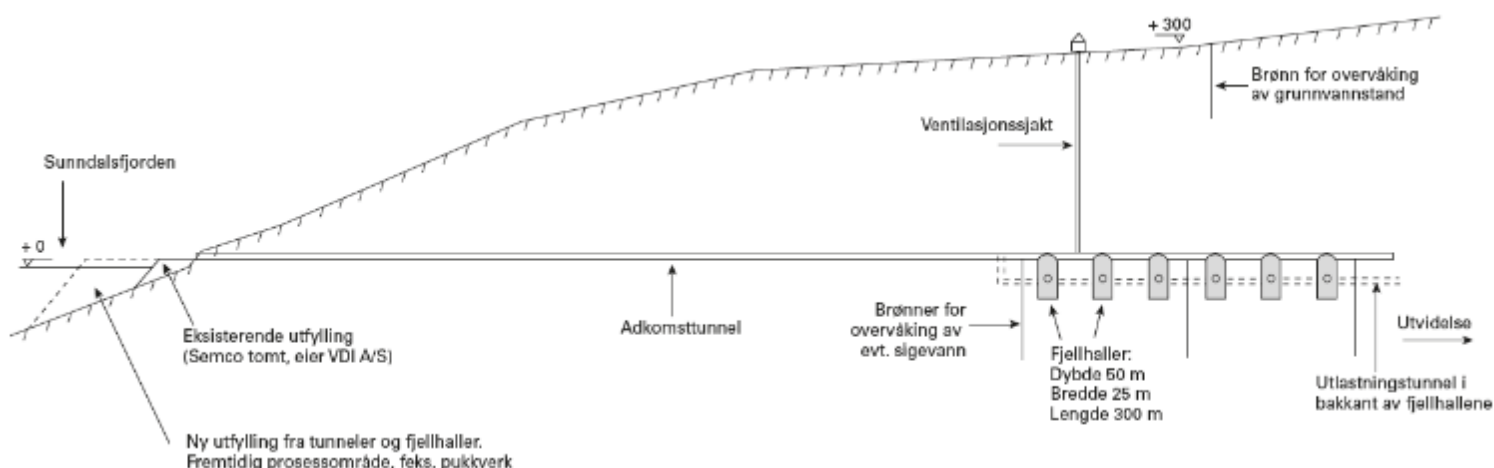
Ut fra de stedlige forhold kan et anlegg på lokaliteten prinsipielt ta i mot alle typer uorganisk farlig avfall som kan oppstå. I tillegg kan det rent teknisk sannsynligvis også tas i mot NORM avfall og alunskifer (f.eks. i egne haller), forutsatt at det gjøres påkrevde avbøtende tiltak. Videre vurderinger av om dette lar seg gjøre og om en ønsker å inkludere dette må være en del av en søkeprosess med KU.

I følge tilbakemeldinger fra de som arbeider med søknad om etablering og drift av et slikt deponi, ser en for seg å kunne deponere de typer og mengder uorganisk farlig avfall som kan bli generert i Norge. I tillegg vil en kunne ta i mot flygeaske fra de nordiske landene som i dag, samt alunskifer. En er innstilt på å løse de problemer som måtte oppstå med deponering mht. gasser osv. gjennom ventilasjon, avstengning av oppfylte haller, prosessering før deponering osv..

6.3 Transportstrømmer knyttet til lokaliteten

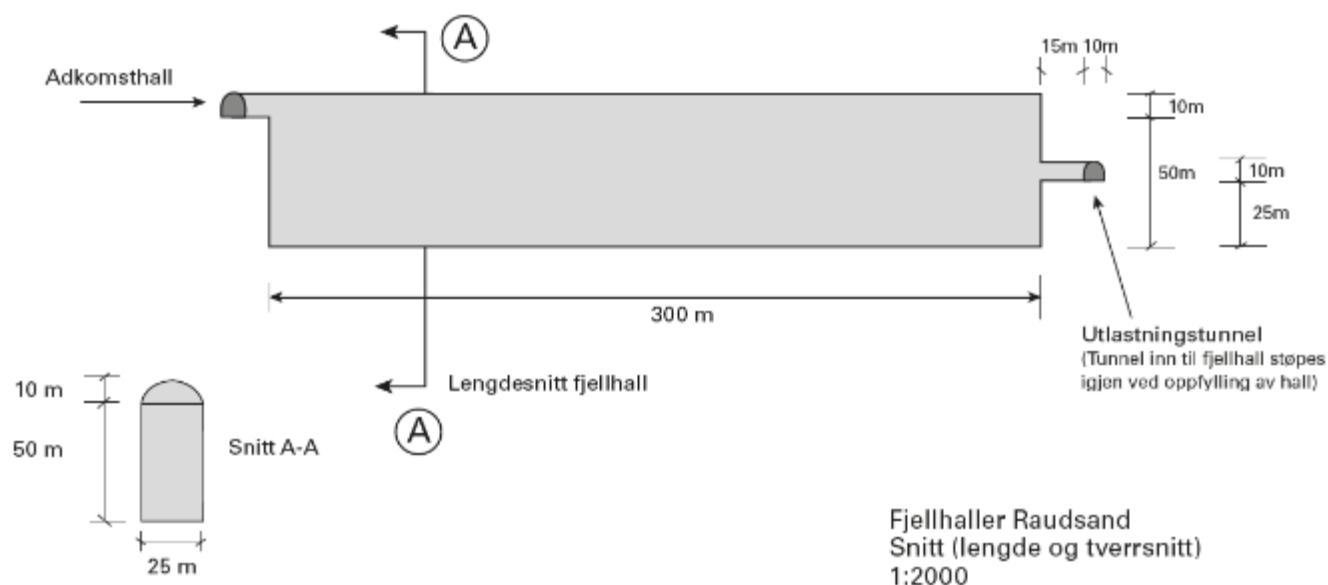
Veinettet fram til lokaliteten er av relativ dårlig standard, og nærmeste togstasjon (Åndalsnes) er ca. 100 km unna på dårlig veg. En ser derfor primært for seg båttransport som mest aktuelle transport.

Båttransport vil gå forbi Kristiansund og inn Freifjorden og Tingvollfjorden. Farleden inn ansees som ukomplisert uten spesielle konflikter eller problemsteder, mens det finnes flere værharde strekninger opp langs kysten.



Figur 50 Søkens foreslått opplegg for fjellhaller med adkomsttunneler

Kilde: Bergmesteren Raudsand AS



Figur 51 Søkens foreslått opplegg for fjellhaller med adkomsttunneler

Kilde: Bergmesteren Raudsand AS

Hvis en antar at en på denne måten sprenger ut fjellhaller langs en adgangstunnel på ca. 3,5 km innenfor eiendomsgrensen, vil en ha plass til rundt 53 fjellhaller, med totalt deponivolum på ca. 20 mill. m³.

6.4.2 Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten

En tar sikte på å sprenger ut tilstrekkelig volum til det avfallsvolum som kan bli aktuelt; dvs. opp til 700 000 m³/år ved et høyt scenario. Dette krever en betydelig operasjon, mellomlagringsområde og salgssapparat hvis slike volumer skal sprenges ut og skipes ut i perioden fra alt er formelt klarert mht. deponidrift til avfallsmottak starter.

Det er signalisert at en kan sprengne ut tilstrekkelig volum og å tilrettelegge og anlegge nok areal og anlegg for de prosesser dette krever. Aktørene opplyser at det vil være areal for dette og aktørene har forutsetninger for å utføre dette. Dette er derfor lagt til grunn.

6.4.3 Aktuelle volumer tilført

Det er signalisert at en ikke har noen begrensning på hva som kan tas inn på lokaliteten. Det er derfor naturlig å legge til grunn det som er beskrevet tidligere i rapporten om et framtidig totalt volumbehov i tre alternative scenarioer:

- Høyt scenario: 480 000 m³/år
- Middels scenario: 320 000 m³/år
- Lavt scenario: 215 000 m³/år

6.4.4 Mulig drifts-/levetid for lokaliteten

Det er beregnet et volum under havnivå på totalt ca. 20 mill. m³ for lokaliteten. Det vil dermed kunne være en drifts-/levetid for lokaliteten som følger:

- Levetid med tilførsel i hht. høyt scenario: 42 år
- Levetid med tilførsel i hht. middels scenario: 63 år
- Levetid med tilførsel i hht. lavt scenario: 93 år

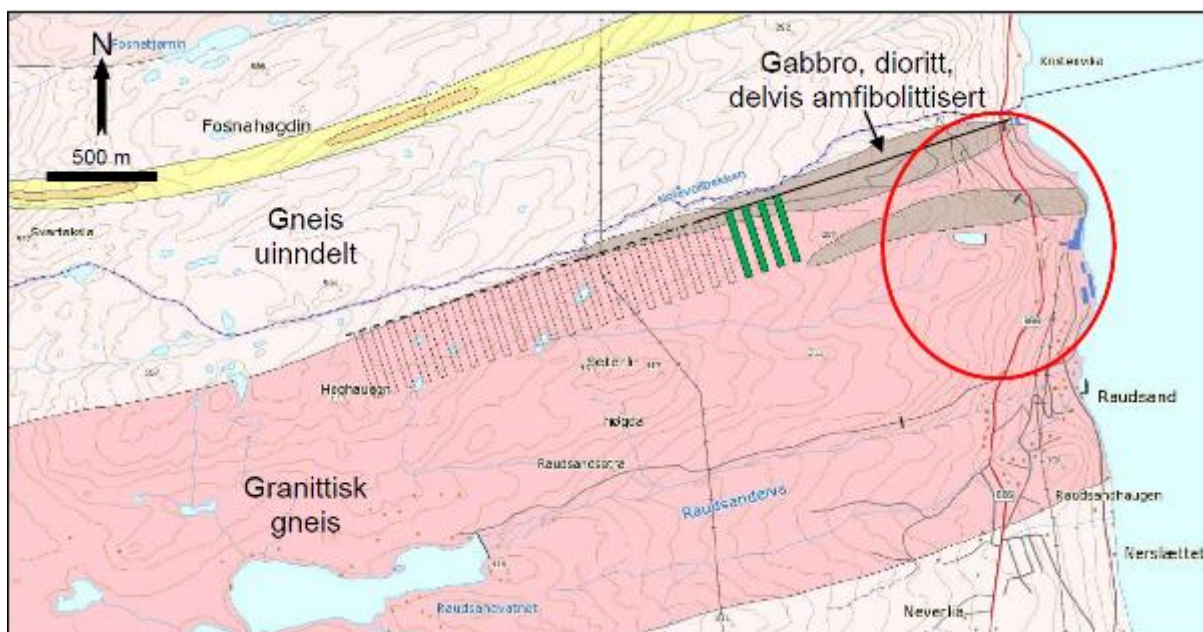
6.5 Hydrogeologiske forhold

6.5.1 Berggrunn

I Raudsand planlegges det å etablere fjellhaller i granittisk gneis, med innslag av amfibolittiserte bergarter. Granittisk gneis er en forholdsvis massiv bergart med lav til moderat oppsprekking. Gneisen vil ha lav hydraulisk konduktivitet og grunnvannsstrømningen vil være kontrollert av sprekker. Gneisen er antatt å ha god mekanisk styrke og med riktig orientering av fjellhallene med hensyn til spenningsforhold i fjellet vil bergarten antagelig egne seg godt til etablering av fjellhaller. Detaljer må allikevel utredes ytterligere via geotekniske undersøkelser (NGU, 2016).

Figur 52 viser geologien i området, brune linser er antatt plassering av delvis amfibolittiserte gabbro og dioritt linser. Amfibolitter er assosiert med sulfidanrikninger som kan gi surt grunnvann med lav pH. Gneis er en bergart med begrenset bufferegenskaper og en grunnvannsstrømning gjennom sulfidmineraler kan gi innlekkasje av surt grunnvann som kan løse opp og mobilisere forurensning fra deponimassene.

Om sulfider forekommer i sprekkefyllingene i tilknytning til amfibolitten vil dette kun påvirke grunnvannskjemien, da grunnvannsstrømningen er antatt å være kontrollert av sprekkenes.



Figur 52: Geologisk kart over området hvor det planlegges fjellhaller til deponi (www.ngu.no). Rød sirkel angir plasseringen av nedlagte Rødsand gruve. Bergmesteren i Raudsand har foreslått plassering av adkomsttunell (i sort) og haller til deponi for farlig avfall (grønt). Stiplede linjer er skisserte fjellhaller av NGU (NGU, 2016).

Raudsand gruve hvor det er utvunnet jernmalm er lokalisert øst og sør for planlagte fjellhaller.

Eventuelle innlekkasjer til hallene må pumpes ut av hallene noe som vil gi en lokal innadrettet gradient inn mot fjellhallene. En lokal grunnvannssenkning under kote 0 i driftsperioden kan medføre endringer i strømningsmønsteret. Om man snur grunnvannsstrømmen lokalt kan man få innlekkasje av surt grunnvann fra sulfidanrikningene sør for fjellhallene. Dette kan løse opp metaller og andre komponenter som ligger bundet i det stabiliserte avfallet. Om man velger å gå videre med Raudsand lokaliteten må man være spesielt oppmerksom på sulfidmineraler og pH i grunnvannet. En endring av strømningsmønsteret kan også gi innlekkasje av grunnvann som er påvirket av deponeringen i nedlagte gruvesystemer. Dersom det skulle komme surt grunnvann fra mineraloppløsning i bergmasser, vil dette vannet bli enten felt ut ingen i deponeringsmassene som fyller hallene, eller håndteres med porevannet som dreneres fra toppen av fyllmassene i hallene. Etter driftsfasen, skal hallene avstenges med plugger, slik at de vil fylles med grunnvann. Grunnvannsnivået heves tilnærmet lik dagens nivå, og det vil være mindre strømming av grunnvann gjennom fyllingene enn gjennom berggrunn ellers pga. den lavere vanngjennomtrengeligheten til deponimassene sammenlignet med bergsprekkene. Grunnvannet fra dagens nedlagte gruvesystemer vil sannsynligvis ikke strømme gjennom fylte og plugget deponihaller, men strømme nedstrøms mot fjorden.

6.5.2 Løsmasser

Løsmassene i området til de fremtidige fjellhallene består av et tynt morenedekke og torvmasser der berggrunn ikke stikker opp i dagen. Det er generelt et veldig begrenset løsmassedekke over berggrunnen i området. Dette har lite å si for evt. fjellhaller dypere nede.

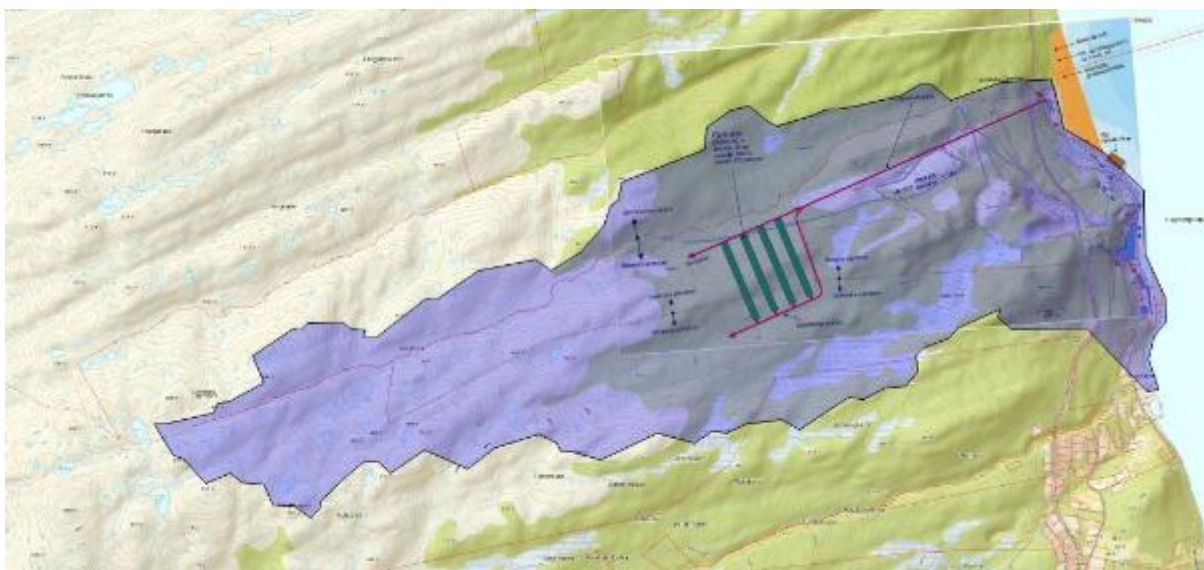
Figur 53 viser kart over løsmasseavsetningene i området.



Figur 53: Viser løsmassekart over Raudsand området (www.ngu.no).

6.5.3 Vannbalanse

Basert på digitale terrengmodeller fra Statens kartverk på 10 * 10 m grid er nedbørfeltene til området hvor det planlegges å etablere fjellhaller i Raudsand estimert. Nedbørfeltene på etterfølgende figur illustrer områder som kan bli berørt av en grunnvannssenkning i tilknytning til deponivirkksomheten. Nedbørfeltene strekker seg i øst-vest retning fra Sunndalsfjorden og inn mot Fosnahøgden. Bekker, elver, innsjøer, tjern og tilgrensende myrområder kan få redusert vannføring/vannivå pga. en viss grunnvannssenkning når fjellhallene som planlegges benyttes til deponi skal holdes tørre i driftsperioden for den enkelte hall. Areal på nedbørfeltet til fjellhallene er ca. 3,6 km². Om det med tiden blir aktuelt å anlegge fjellhaller lengere inn vil nedbørfeltet kunne bli større og også inkludere arealer på andre siden av fjellet.

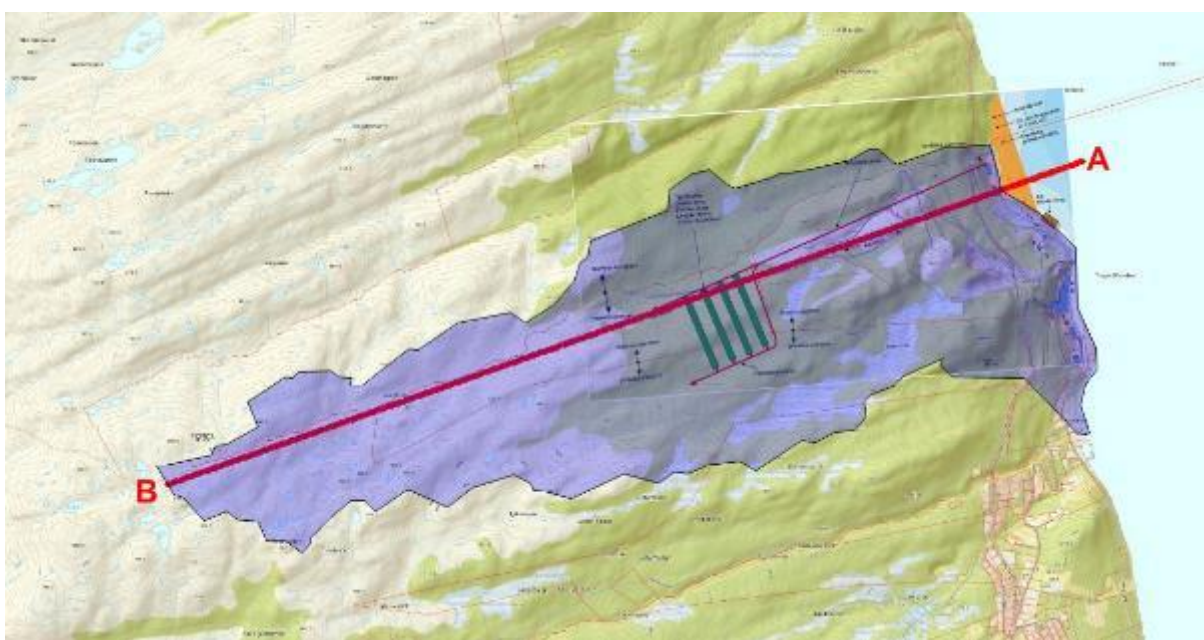


Figur 54: Blåskravert område viser nedbørfeltet til områdene hvor det er planlagt å etablere fjellhaller i Raudsand.

6.5.4 Vurderinger av grunnvannsstrømning

Basert på en digital terrengmodell er det laget et tverrsnitt av topografien i området som planlegges brukt til nye fjellhaller i Raudsand. Profilet går fra A til B langs den røde linjen vist i bildet t i Figur 55. Det er laget tverrsnitt som illustrer antatt strømningsmønster for grunnvannet og plassering av grunnvannsspeilet for situasjonen før, under og etter etablering av fjellhaller med deponering av farlig avfall. Illustrasjonene er vist i Figur 56, Figur 57 og Figur 58.

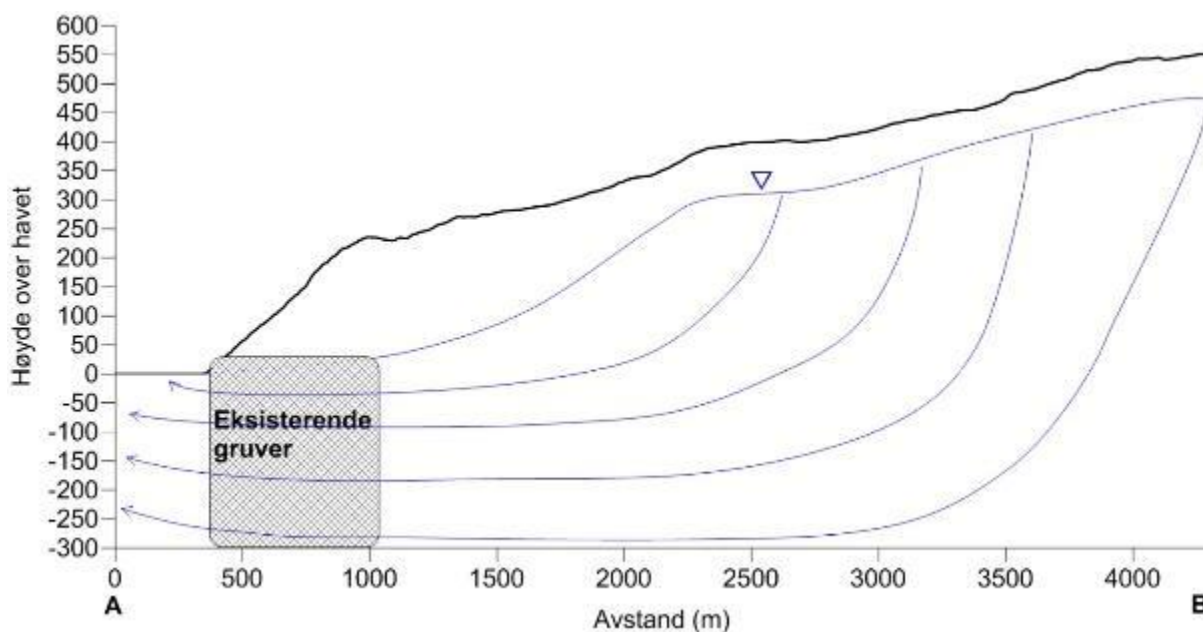
I tverrsnittene er omtrentlig plassering av deponimassene tegnet inn. Strømningspilene er tegnet med tanke på at akviferen er homogen og isotrop noe som ikke vil være korrekt for en fjellakvifer hvor sprekkegeometrien vil være styrende. Tegningen er kun en pekepinn på mulig strømningsmønster.



Figur 55: Blåskravert området er antatt nedbørfelt til området, og rød linje viser tverrsnitt av terrenghøyden.

6.5.5 Grunnvannsnivå før etablering av fjellhaller og under drift av deponi

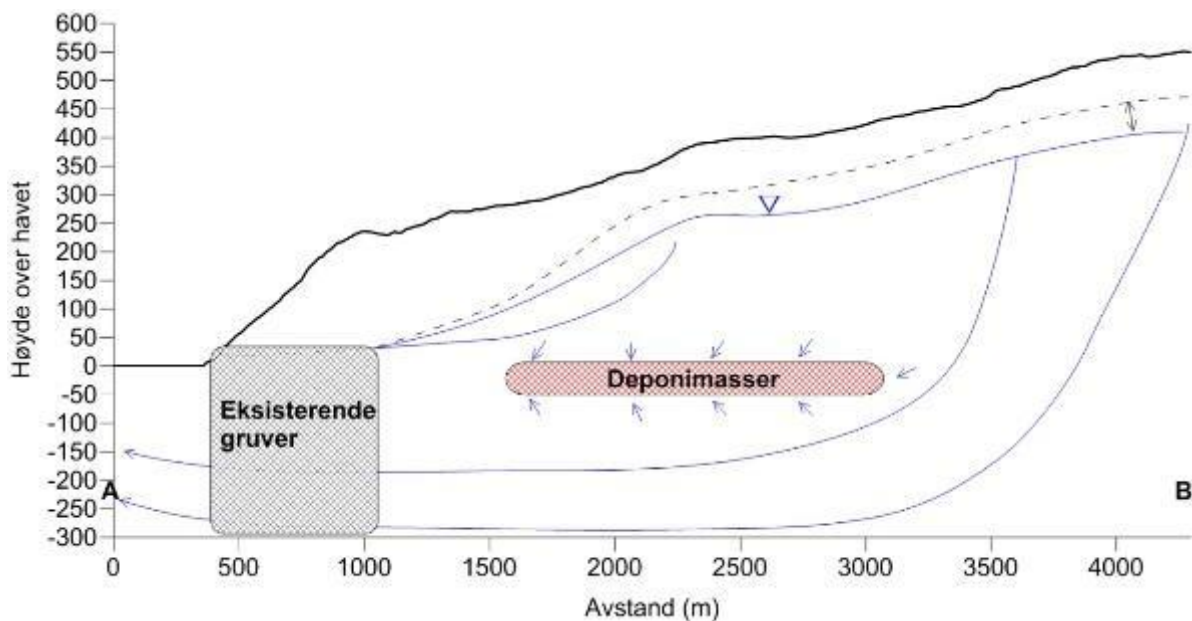
Naturlig strømningsmønster med tilhørende grunnvannsspeil som illustrerer dagens situasjon er vist i Figur 56. Dybden på grunnvannsstrømningen øker med avstand til grunnvannsskille etter prinsippene vist i Figur 56. Gamle Rødsand gruver har senket grunnvannsspeilet til kote +4, illustrert i tegningen under.



Figur 56. Tenkt grunnvannsstrømningsforhold ved Raudsand pr i dag, uten fjellhaller med deponering av avfall.

Under driving av fjellhallene, samt under deponering av farlig avfall i hver hall, vil det sannsynligvis være behov for å holde hallene tørre for grunnvannstilsig. Dette vil medføre redusert grunnvannstrykk omkring hallene, selv om de ikke drenerer grunnvannet helt ned til bunnen av fjellhallene. Med en så stor grunnvannssøyle som flere hundre meter, vil selv lav-permeable sprekkesoner medføre innlekkasje. Dersom sprekkesonene er lav-permeable, så vil konsekvensen til grunnvannsnivået i berggrunnen over hallene sannsynligvis bli kun noe påvirket, med en grunnvannssenking til et nivå fremdeles over hallene. Figur 57 illustrerer en situasjon hvor man har noe innlekkasje til fjellhallene som må dreneres ut. Dette vil kunne senke grunnvannsnivået noe i overliggende bergmasser, som illustrert i figuren.

Det er fordelaktig om sprekkesoner som påtreffes under drivingen tettes før sprengning for å tette berget og redusere eventuelle grunnvannslekkasjer inn til deponiet.



Figur 57: Tenkt grunnvannstrømningsforhold ved Raudsand med fjellhaller hvor det driftes deponi for farlig avfall.

6.5.6 Grunnvannsnivå etter avsluttet deponidrift

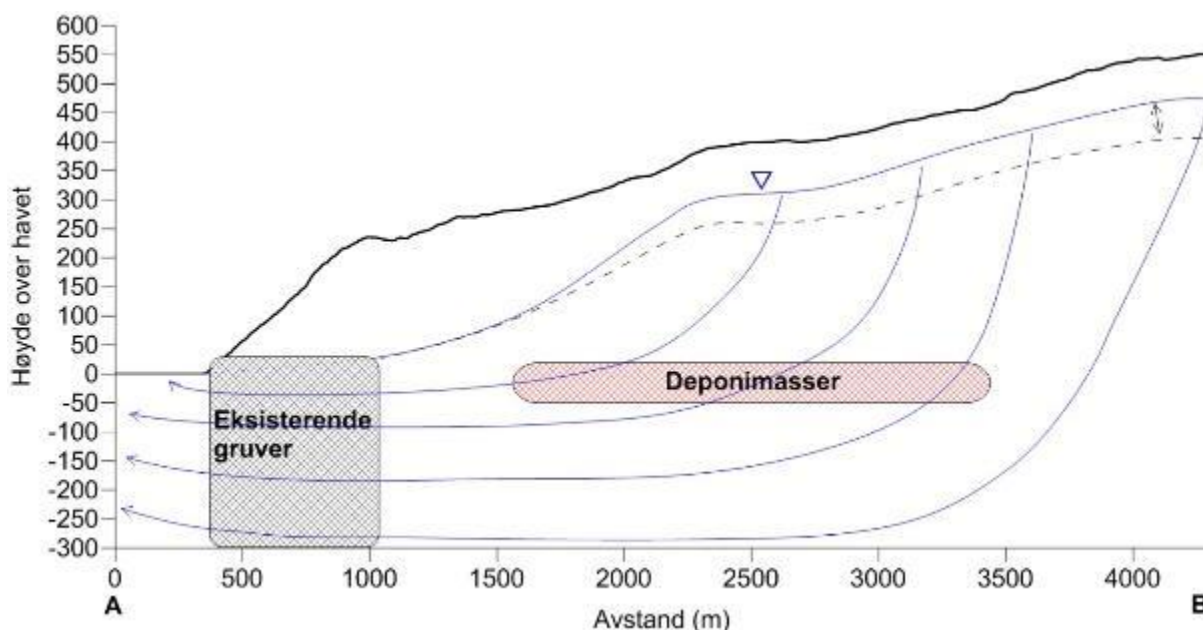
Etter avsluttet deponi vil man sannsynligvis stoppe pumpingen av vann ut av hallene og la deponimassene mettes med vann. Fjellhallene bør plugges etter endt deponering for å redusere drenering av grunnvann. Dette vil si at en fjellinjisering og betongpluggen hindrer drenering av grunnvann ut, og anlegget fylles med grunnvann. Dette vil kunne øke grunnvannsnivået tilbake til opprinnelig nivå, illustrert i Figur 58.

Figuren illustrerer også muligheten for dypere regionalgrunnvannsstrømning gjennom deponimassene etter avsluttet deponi. Dette kan transportere forurensning fra deponiet og ut til resipient. Utlekking av forurensning fra deponiet etter avsluttet deponi vil være styrt av konsentrasjonen i vannfasen, arealet og den hydrauliske ledningsevne i sprekkesystemet, i tillegg til gradienten.

Det er viktig å presisere at dette vil være en ekstremt langsom prosess. Dypere regional grunnvannsstrøm har en vesentlig lavere hastighet en lokal strømning i øvre lag av akviferen. For Raudsand vil den geologiske barrieren være tykk, den hydrauliske ledningsevnen i fjellet og sprekke vil være lav og gradienten vil være liten selv etter avsluttet deponi.

Dersom man har fått tettet fjellet omkring deponiet, vil grunnvannet finne mer permeable soner å strømme i forbi anlegget. Dette vil kunne redusere eventuell grunnvannsstrømning gjennom deponiet. Dersom sulfid-mineralene i område danner surt grunnvann, vil dette ha en vis betydning for levetiden til injisert sement i sprekkesonene.

Raudsand område på Vestlandet vurderes å ha moderat sannsynlighet for seismisk aktivitet i norsk sammenheng og har samme sannsynlighet som Rekefjord og Lervika.



Figur 58: Tenkt grunnvannstrømningsforhold ved Raudsand etter avsluttet deponi, hvor massene igjen er blitt vannmettet.

6.6 Lokale geokjemiske forhold

Både forvitring av berggrunnen og forvitring av utfelling i sprekker er hovedsakelig styrt av pH. Det er derfor viktig å styre unna syredannende bergarter. Bergarter som inneholder svovelmineraler kan gi surt grunnvann. Amfibolittiserte bergarter kan ha sulfidanrikninger, spesielt i sprekkeinnfyllinger som kan gi innlekkasje av surt grunnvann inn til deponiet. Geologiske kart over området, vist i Figur 52, viser at det strekker seg linser med amfibolittisert gabbro og dioritt inn i området hvor det planlegges å etablere fjellhaller.

Aktørene som planlegger å etablere fjellhaller til deponi for farlig avfall, mener de amfibolittiserte bergartene med eventuelle sulfidanrikninger ligger langt unna området hvor fjellhallene planlegges etablert. Norconsult mener dette bør dokumenteres ytterligere også med tanke på at etablering av fjellhaller med drenering av innlekkasjevann kan endre det naturlige strømningsmønsteret. Stabiliteten til avfallet og potensialet for utlekking er i all hovedsak styrt av pH. Vertsbergarten for fjellhaller er hovedsakelig granittisk gneis med lav bufferkapasitet. Alle potensielle kilder til surt grunnvann må derfor dokumenteres grundig.

En annen kilde til surt grunnvann er de overliggende torv og myrmassene, se løsmassekart i Figur 53. Om grunnvann i bergmassene står i kontakt med grunnvann i overliggende løsmasser kan en grunnvannssenkning i fjellet redusere grunnvannsnivået i myr og torvmasser på overflaten. En reduksjon av vannivå i slike masser kan medføre oksidering av jernsulfider (Statens vegvesen, 2003) som kan medføre sur avrenning, og potensielt surt grunnvann inn til fjellhallene.

Videre undersøkelser av berggrunnen må legge til grunn muligheten for endret grunnvannsstrømningsmønster under driftsperioden. Innlekkasjer inn til fjellhallene kan medføre en drenering av grunnvannet og man kan få en senketrakt rundt fjellhallene som kan snu strømningsretningen. Om man lokalt senker grunnvannsnivået til godt under kote 0 i driftsperioden kan dette medføre innlekkasje av grunnvann fra områdene øst for fjellhallene. Dvs. området hvor det i dag ligger nedlagte gruver hvor det er deponert avfall og bergarter med mulige sulfidanrikninger. En kartlegging av sulfidmineraler må derfor inkludere området øst for planlagte fjellhaller, selv om dette område per i dag har en naturlig strømningsretning ned mot Tingvollfjorden. Det anbefales også å

kartlegge grunnvannsnivået i berget over en lengre periode for å se om grunnvannsnivå i fjellet står i kontakt med overliggende løsmasser.

6.7 Vurdering av den geologiske barrieren med hensyn på avfallsforskriften

I henhold til avfallsforskriften skal en geologisk barriere for deponi for farlig avfall *bestå av et mineralsk sjikt som oppfyller følgende krav til permeabilitet og tykkelse: $K1 \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s, tykkelse ≥ 5 m, eller på annen måte gir tilsvarende beskyttelse av jord, grunnvann og overflatevann.*

For Raudsand er tykkelsen på den geologiske barrieren tykkere enn 1300 m. Dette inkluderer et området med det nedlagte gruvefeltet. Permeabiliteten til fjellet vil i stor grad være avhengig av sprekker i fjellet. Fjellhallene skal anlegges dypt, med mere enn 300 m overdekning. Permeabiliteten kan antas å reduseres med dypet, og man kan anta at sprekker på dette nivå har lav permeabilitet. Kravet til geologisk barriere for deponi er tilstrekkelig dekket i dette området.

For å bekrefte fjellets lave permeabilitet bør det gjøres ytterligere undersøkelser av berggrunnen i området hvor fjellhallene planlegges etablert.

Om det viser seg å være sulfidanrikninger i sprekkesystemene i tilknytning til eventuelle amfibolittiserte bergarter kan dette øke permeabiliteten noe i sprekken. Før det etableres deponi i Raudsand bør pH i grunnvannet dokumenteres grundig.

Deponering av avfall og drenering av pore- og innlekkasjevann vil hindre en utadrettet grunnvannsgradient og vil i driftsperioden sikre at det ikke forekommer utlekking fra deponiet via grunnvann. En innadrettet gradient styrker beskyttelsen og vil være en supplerende barriere i tillegg til den geologiske barrieren.

Etter avsluttet deponi vil grunnvannet stige tilbake til opprinnelig nivå og man vil kunne få en regional dypere grunnvannsstrømning gjennom deponimassene. Dypere grunnvannsstrømning vil være saktegående og tykkelsen på den geologiske barrieren gjør at det vil ta ekstremt lang tid før dette eventuelt påvirker resipienten som i dette tilfelle er Sunndalsfjorden. Med disse forhold tilstede, anses Raudsand å ha tilstrekkelige barrierer for å kunne fungere som et farlig avfall deponi i hht. avfallsforskriften.

6.8 Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten

6.8.1 Tiltak i fjellhallene

Drensvannet fra fjellanlegget må renses før videre håndtering, både under driving av fjellhallene og under drift av deponiet.

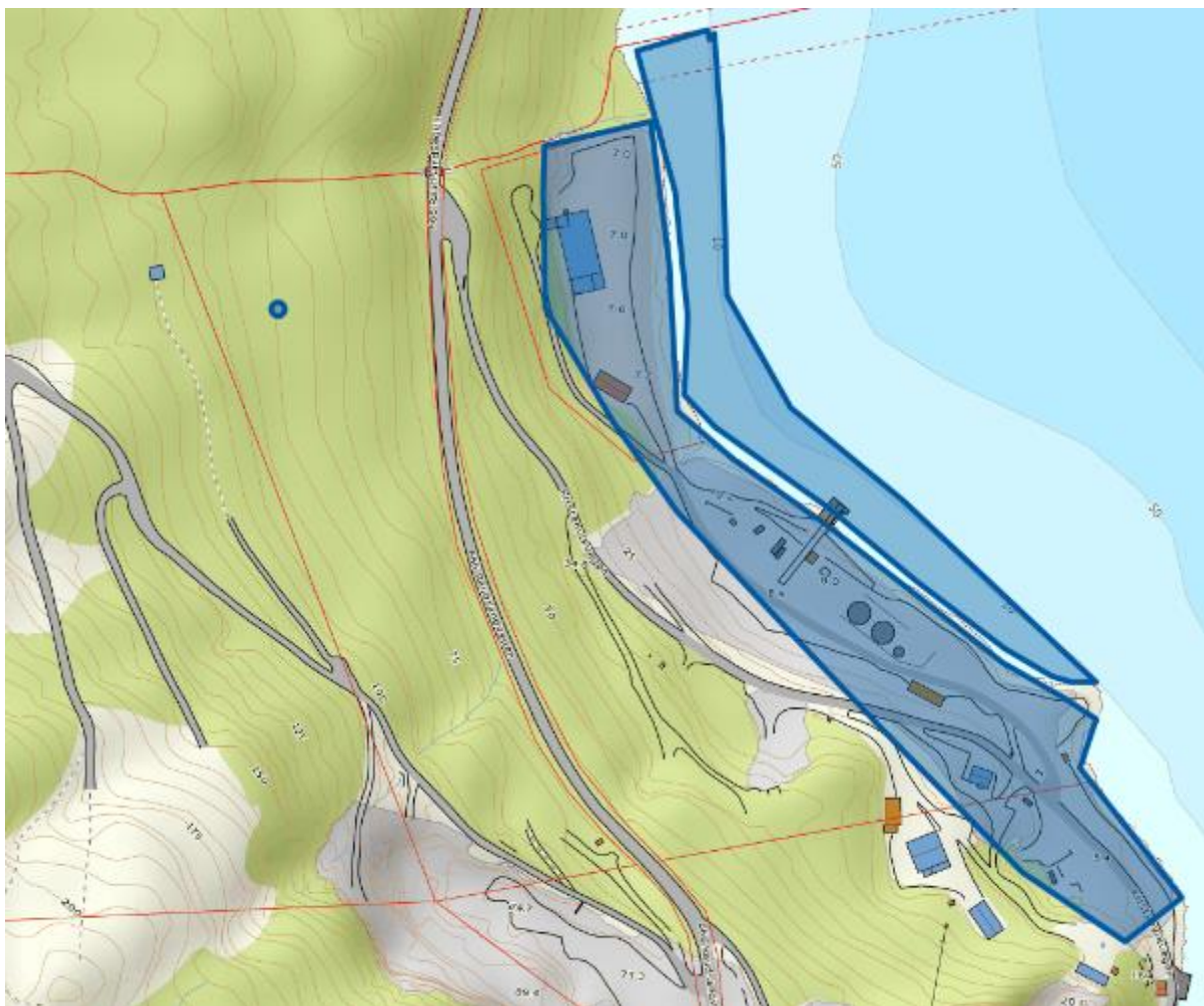
Det anbefales å sondebore før sprengning av berg for å kontrollere for grunnvannslekkasjer. Eventuelle lekkasjer tettes med forinjeksjon av sement. Det er viktig å tette før sprengning siden vannet forflytter seg til nærliggende området i fjellhallen.

Det anbefales å ha et system for å stenge alt vann fra deponiet inne fjellhallene etter avsluttet drift. Flere betongpropper vil være nødvendige.

6.8.2 Prosesseringsanlegg og infrastruktur

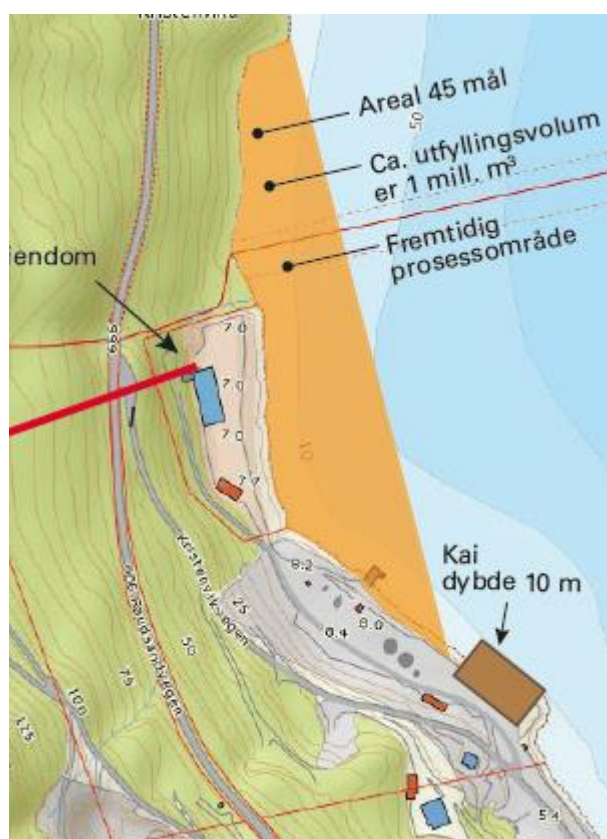
På etterfølgende figur er vist et kartutsnitt med mulig eksisterende areal langs sjøen på ca. 35 000 m², hvor en betydelig del kan benyttes til et prosesseringsanlegg. Det er også antydnet et tilleggsareal på ca. 14 000 m² som ved behov kan etableres med videre utfylling i sjø ned til ca. 10 m dyp. Dette må

søkes om i kommunen før evt. gjennomføring. Det finnes en kai ved området langs sjøen, men det kan være søker vil ha en større kai. Terrenget over er bratt, og det forutsettes at søker tar de nødvendige forholdsregler mot steinsprang, skred osv. som kreves.



Figur 59 Mulig areal for prosesseringsanlegg og mottak ved sjøen

Den etterfølgende figuren indikerer hvordan søker ser for seg en utbygging av utendørs areal knyttet til lokaliteten.



Figur 60 Søkers antydning av utendørs areal knyttet til lokaliteten

Kilde: Bergmesteren Raudsand AS

6.9 Aktuelle kostnader på lokaliteten

6.9.1 Investeringer

6.9.1.1 Prosesseringsanlegg og infrastruktur

Det antas at det ikke trengs investeres i en oppgradert kai.

Det må etableres et areal for industriareal med prosessanlegg på 30-40 000 m². Det er foreløpig lagt inn følgende:

- grunnarbeider for 15 000 m²
- ca. 20 000 m² asfaltert areal
- ca. 5000 m² enklere industribygg/haller for prosess
- ca. 100 m² personalbygg
- (ved behov: ny kai)

Dette er anslått å koste ca. 60-80 mill. kr inkl. usikkerhet, planlegging, rigg osv.

Dette inkluderer ikke kostnader til selve prosessanlegget og utstyr til dette eller renseanlegg. Dette vil i prinsippet bli likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn.

6.9.1.2 Utsprengningskostnader

Ved et åpent brudd er det forutsatt at stein som tas ut representerer en positiv verdi, siden kostnader for utsprengning, uttransport, knusing og utskipning er lavere enn salgsverdien. Kostnader til selve utsprengningen er derfor ikke lagt inn i kostnadene for deponiet.

For lukkede fjellhaller blir forholdene forskjellig. Det koster normalt en del mer å sprengne ut masser i fjellhaller enn salgsverdien av steinen.

Erfaringstall fra andre prosjekter med de samme tverrsnitt og volumer antyder følgende:

Utsprengning:	ca. 200 kr/fm ³ fjell
Sikring og tetting:	ca. 130 kr/fm ³ fjell
Opplasting og uttransport:	ca. 70 kr/fm ³ fjell
Knusing	ca. 50 kr/fm ³ fjell
Totalt	ca. 450 kr/fm ³ fjell

Salgsprisen for knust stein ligger mellom 60 og 80 kr/tonn. Hvis en antar i overkant av 70 kr/tonn i snitt og en egenvekt rundt 2,7 tonn/fm³ gir dette en inntekt på i størrelsesorden 200 kr/fm³.

Netto utsprengningskostnad vil dermed ligge rundt 250 kr/fm³. Dette er dermed netto pris for å få tilgjengelig 1 m³ deponi. Hvis en antar ca. 1,5 tonn/m³ i snitt for avfallsmassene som skal inn, vil dette gi en utsprengningskostnad på ca. 170 kr/tonn avfall deponert.

For sammenlignings skyld er det gjort et anslag med et deponivolum på ca. 10 mill. m³ og ca. 0,15 mill. m³ i tunnelsystemer. De totale kostnader for å sprengne ut deponivolum på 10 mill. m³ her ligge på ca. 2,5 milliarder kr., fordelt over deponiets levetid.

6.9.2 Årskostnader

Årskostnader er primært beregnet for grunnlagsinvesteringene som nevnt i foregående punkt. Det er ikke lagt inn kostnader til personell og drift av prosessanlegg, da dette i stor grad avhenger av de prosesser og driftsopplegg som en driftsaktør vil velge.

For enkelthets skyld er det antatt at grunnlagsinvesteringene avskrives over 20 år og med 4% realrente. I tillegg kommer ca. 2 % av investering i løpende drift og vedlikehold. Dette gir følgende basiskostnader:

Kapitalkostnader – basisinvesteringer: 5,6 mill. kr/år

Drift og vedlikehold - basisinvesteringer: 1,8 mill. kr/år

Dette inkluderer ikke årlige kostnader til driftspersonell, selve prosessanlegget og utstyr tilknyttet driften. Dette vil i prinsippet bli relativt likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn. I tillegg vil kostnadene variere avhengig av hvilke prosesser og driftsopplegg som aktøren vil gjennomføre.

6.10 HMS-forhold knyttet til lokaliteten

En mer detaljert risikovurdering med hendelser, årsak og mulige konsekvenser er gjort i kapittel 8.

6.10.1 HMS knyttet til drift

Dette er et deponi i lukkede fjellhaller, som setter store krav til overvåking, varsling, god ventilasjon og forsvarlig forbehandling før deponering. Likevel vil det være en betydelig større risiko og konsekvens pga. uhell ved en lukket deponering flere hundre meter under jorden. Dette kan være brann- og eksplosjonsfarlige gasser (f.eks. hydrogen) og evt. radon-gass. Det må være strenge sikkerhetsrutiner og beredskapsopplegg. En tar sikte på å lukke/forsegle fjellhallene etter hvert som de fylles opp. I tillegg kan det gjennomføres egnet forbehandling av avfallet før deponering som sammen med sikringstiltak reduserer dette problemet til akseptable nivå. Evt. NORM-avfall og alunskifer kan deponeres i egne fjellhaller ved behov.

Det er også en risiko for steinsprang og utrasing fra taket av fjellhallene som kan ramme driftspersonellet. Det er derfor viktig med god kartlegging og sikring ved utsprengning.

6.10.2 HMS knyttet til omgivelsene/naboer

Konsekvensene ved et uhell ved innseiling eller lossing vil være små for naboer, siden det er over 500 m til nærmeste hus på samme plan eller høyere, og det er en åsrygg mellom. Arealene som er påtenkt for lossing og prosessanlegg har en skjermet beliggenhet.

Utslipp i fjorden ved lossested vil kunne få betydelige miljøkonsekvenser i fjorden. Sjøbunnen faller raskt utover fra lossested og når 100 m dyp ca. 180 m fra land. Dette gjør at en må regne med at det relativt raskt skjer en uttynning etter et evt. utslipp.

6.11 Ytre miljøforhold og belastninger knyttet til Raudsand lokaliteten

6.11.1 Miljøutslipp knyttet til transport

Følgende transportmengder med tilhørende miljøutslipp er beregnet:

Tabell 14 Transportmengder og –utslipp ved transport til Raudsand

Avfallstype	Mengde i tonn/år	Fra tyngdepunkt	Avstand	Transport- måte	Transport- mengde en veg i tonn x km	Klima- utslipp av CO2- ekvivalente i tonn/år	Sure utslipp i SO2-ekvi- valenter i tonn/år	Utslipp regnet i TOPP- ekvi- valenter i tonn/år
Syre fra Kronos Titan	250 000	Fredrikstad	1044	Båt (opp til 5000 tonn)	261 000 000	4 959	78	57
Flygeaske fra Norge	50 000	Oslo	1084	Båt (opp til 5000 tonn)	54 200 000	1 030	16	12
Flygeaske fra Norden	300 000	Skagerak	974	Båt (opp til 5000 tonn)	292 200 000	5 552	88	64
Katode/anodeavfall fra primæraluminiumsindustrien	40 000	Bergen	460	Båt (opp til 5000 tonn)	18 400 000	350	6	4
Andre typer uorganisk farlig avfall	40 000	Oslo	1084	Båt (opp til 5000 tonn)	43 360 000	824	13	10
Forurensede masser og alunskifer	100 000	Oslo	1084	Båt (opp til 5000 tonn)	108 400 000	2 060	33	24
Totalt	780 000				777 560 000	14 774	233	171

Det vil alltid være en viss risiko knyttet til transport både langs vei og til sjøs. Om transportveien øker gir dette en tilsvarende økt risiko for uønskede hendelser. Raudsand er den lokaliteten som ligger lengst unna hovedtyngdepunktene for kildene til avfallet, og har derfor økt risiko i forhold til de andre lokalitetene for ulykker som kan medføre miljøkonsekvenser. I tillegg må hoveddelen av mengdene passere flere svært værutsatte havstrekninger på veien.

6.11.2 Landbasert ytre miljø og befolkning innenfor 300, 500 og 1000 m fra deponi og prosessanlegg

6.11.2.1 Lokalt ytre miljø

En GIS analyse av ytre miljø forhold ved mulige deponi på Raudsand viser at det ikke er påvist noen naturvernområder eller kulturminner innenfor 1000 m fra fjellhaller og prosessanlegg. Men det er påvist 2 lokaliteter med arter av særlig stor forvaltningsinteresse helt sør i sone 3. Artene som er påvist er alm og bruntelg, det er pr i dag ingen grunn til å tro at disse skal bli berørt av prosessanlegget, men dette bør utredes ytterligere i en konsekvensutredning.

I forhold til rødliste arter er databasen artskart benyttet. Denne deler de rødlistede artene inn i kategoriene kritisk truet, sterkt truet, sårbar og nær truet. I Figur 62 er planlagt plassering av prosessanlegget og fjellhallene tegnet inn (ut fra foreslått reguleringsplan) sammen med rødlistede arter. Kartet viser at det er påvist flere rødlistearter i området, men disse ligger relativt langt unna prosessanlegget. Det er ansett som lite trolig at rødlistearter blir påvirket av et deponi i Raudsand. Dette må utredes ytterligere i mere omfattende konsekvensutredninger.

Kartet inkluderer areal tenkt benyttet til fjellhaller. Da deponeringen skal foregå i haller langt under bakkenivå er det lite sannsynlig at fjellhallene i seg selv vil påvirke naturmiljøet i særlig stor grad.

Selv om det ikke er kartlagte sårbare naturområder i tilknytning til fjellhallene ligger det flere vassdrag over og rundt de tiltenkte fjellhallene. Ut fra kartet i Figur 61 kan det se ut som flere av vassdragene går gjennom myrområder, løsmassekartet i Figur 53 viser også flere myr og torvmasser i området.

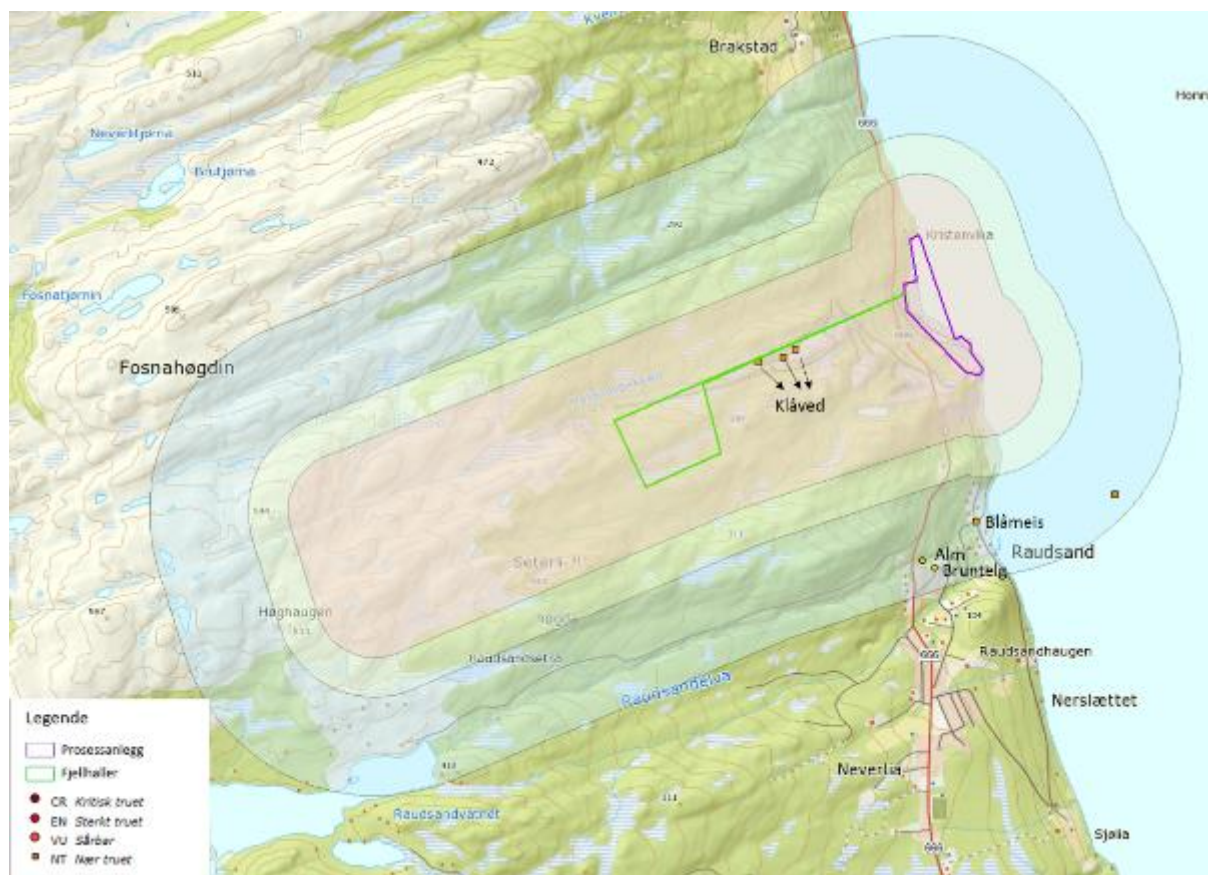
Innlekkasje av grunnvann inn i fjellhallene kan redusere grunnvannsnivået og vannnivået i tilhørende bekker, elver og myrområder. Grunnvannsendringer forårsaket av innlekkasje til berganlegg kan medføre kjemiske og fysiske endringer i innsjøer, tjern og tilgrensende myrområder hvis disse blir drenert. Man kan blant annet få oksidering av jernsulfider som kan medføre sur og metallholdig avrenning (Statens vegvesen, 2003).

Om det anlegges fjellhaller for deponi for farlig avfall i Raudsand bør det gjøres en konsekvensutredning som inkluderer effekten av redusert grunnvannsnivå i tilknytning til hallene.

Figur 61 viser tenkt plassering av prosessanlegg (i blått) og fjellhallenes plassering øst for prosessanlegget og innover i landet.



Figur 61: Kartet viser en buffersone på 300, 500 og 1000 meter ut fra grensen til planlagte fjellhaller og område tenkt benyttet til prosesseringsanlegg.

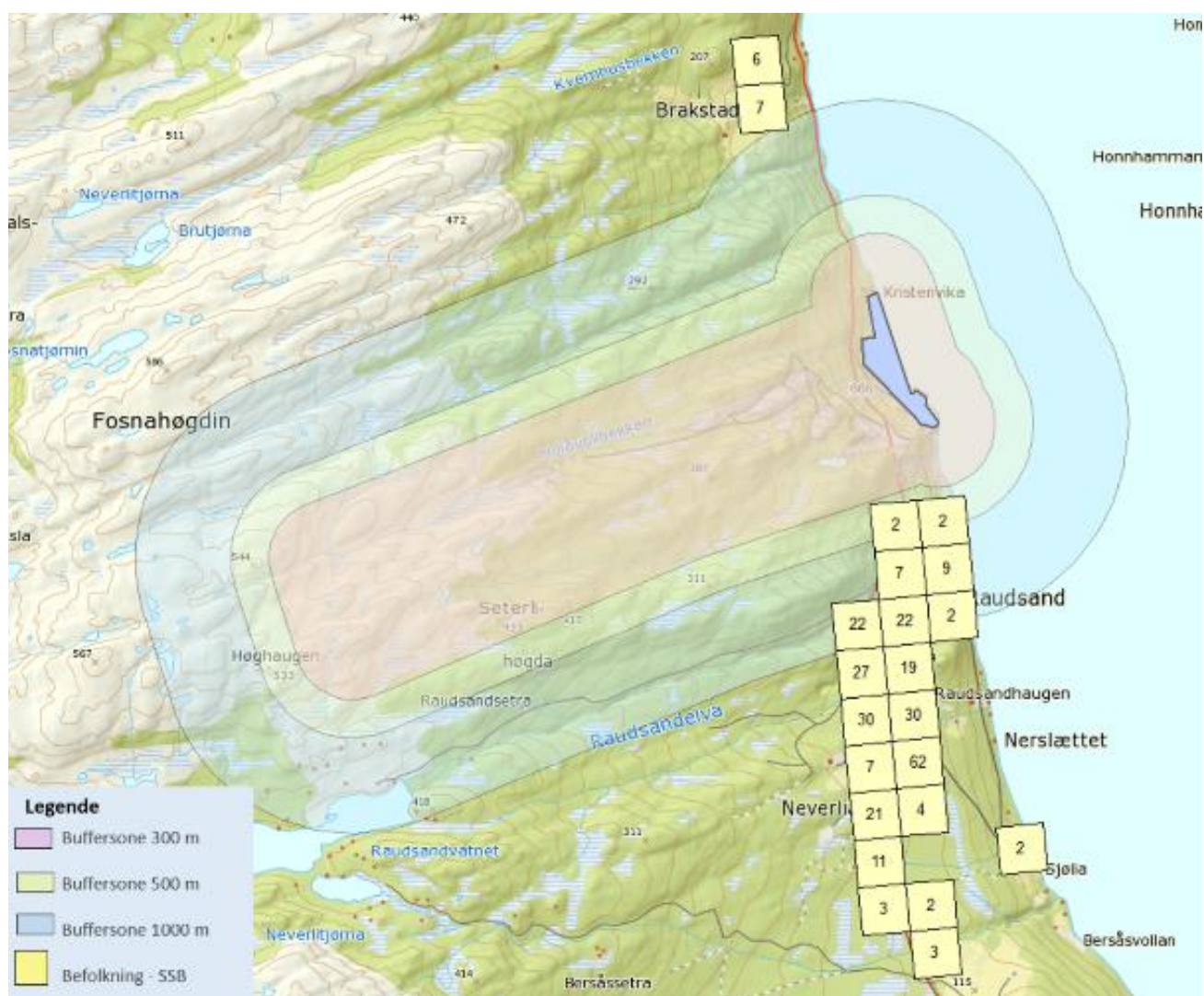


Figur 62: Kartet viser planlagt plassering av prosessanlegg og fjellhaller sammen med rødlistearter innenfor de tre sonene.

6.11.2.2 Registrert befolkning

Figur 63 viser befolkningstall fra SSB i gule firkanter, med befolkningstall. Data fra SSB viser at det ikke er registrert noen beboere innenfor 300 meters sonen rundt område for deponiet/prosessanlegg. Innenfor sone 2, 500 meter fra deponiet og prosessanlegget viser tall fra SSB at det skal bo 4 beboere helt sør i sonen. Disse husene ligger bak en åsrygg og med annen industriaktivitet tett innpå. Innenfor sone 3 viser tall fra SSB at det bor totalt 66 mennesker. Da gridet til SSB er på 250*250 m er dette tallet kun et anslag.

Etablering av deponi med prosesseringsanlegg på Raudsand er derfor antatt å ha noe mindre påvirkning på lokalbefolkningen enn de andre lokalitetene, da det er relativt langt til nærmeste naboer, og det er relativt få beboere i nærområdet. Adkomsttunellen er planlagt etablert rett fra prosessanlegget ved kai og inn i fjellet (vist med rødt strek i Figur 49). Dette gjør at det kun er området ved prosessanlegget som blir visuelt synlig for beboere. Dette er også eneste område hvor det vil kunne være støv og støy forurensning. Beboere i sør bor bak en åsrygg noe som vil begrense påvirkningen. Økt båttrafikk og en generell økt aktivitet i området vil kunne være merkbar for lokalbefolkningen.



Figur 63: Viser befolkningstall fra SSB i området rundt fjellhaller og prosessanlegget.

Tabell 15 viser antall beboere innenfor de tre sonene.

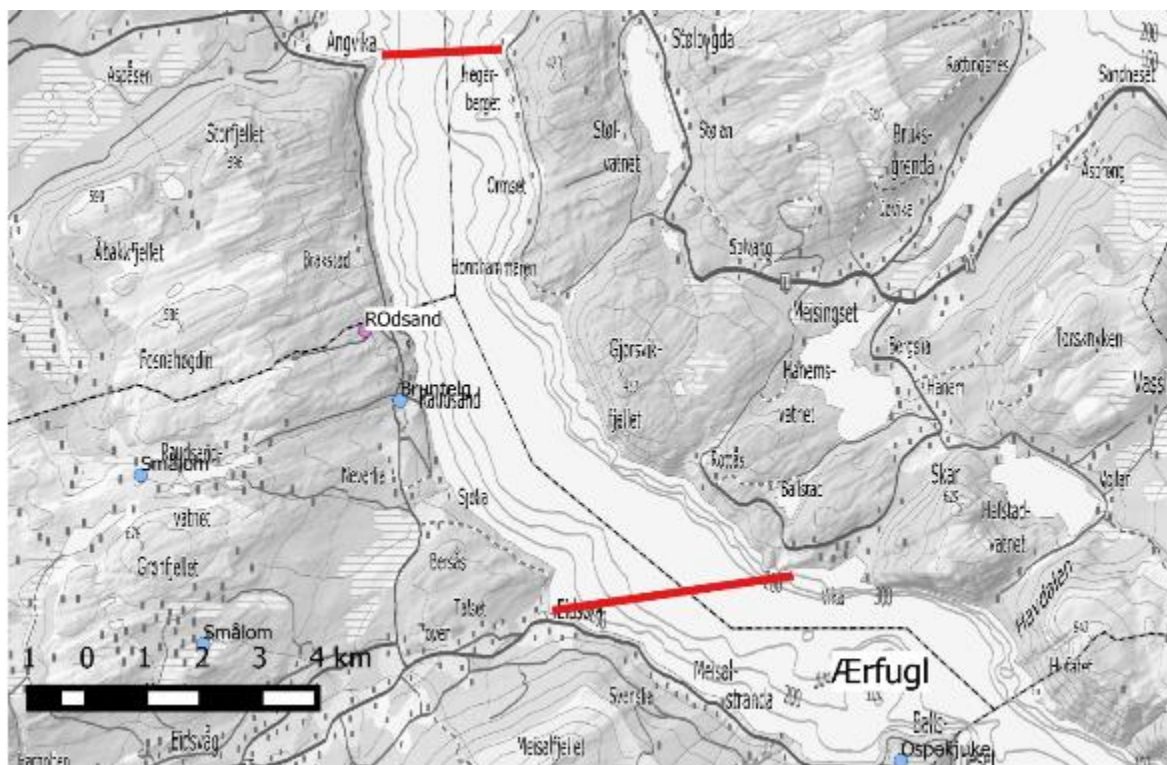
Tabell 15: Antall beboere innenfor de forskjellige sonen fra planlagt prosessanlegg og fjellhaller (ssb.no).

Sone	Avstand fra mulig deponikant	Antall beboere innenfor sonen
1	300	0
2	500	4
3	1000	66

6.11.2.3 Lokal fauna

I forbindelse med SEAPOP er det gjort observasjoner av ærfugl i fjorden. Ærfugl er kategorisert som «nær truet» på Norsk rødliste (Artskart). Det er også registrert et funksjonsområde for ærfugl i fjorden,

som vist på figuren nedenfor. Det er også indikert et par ferskvann med smålom et stykke innenfor området.

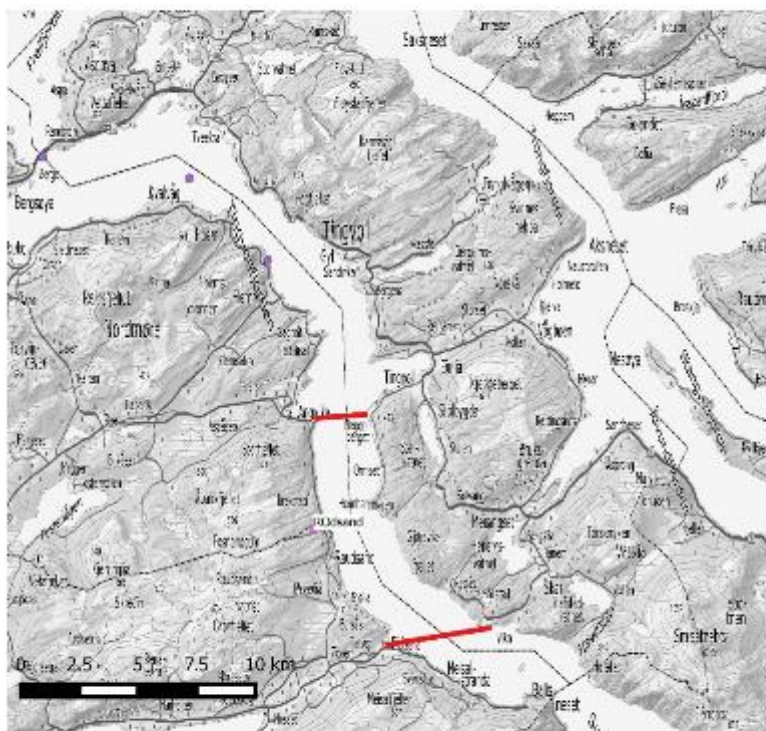


Figur 64: Registrert funksjonsområde for ærfugl

6.12 Marine miljøforhold

6.12.1 Vannforekomst

Vannforekomsten Tingvollfjorden ved Raudsand (ID: 0303010902-6-C), er kategorisert som kysttype «ferskvannspåvirket beskyttet fjord» i Vann-nett. Den ligger i vannområde Søre Nordmøre, i vannregion Møre og Romsdal. Vannforekomsten er beskyttet mht. bølgeeksponering, delvis lagdelt og med lang oppholdstid for bunnvann (måneder/år). Grensene til vannforekomsten er vist i figuren som følger.



Figur 65: Vannforekomst Tingvollfjorden ved Raudsand

Den økologiske tilstanden i vannforekomsten er oppgitt å være dårlig og den kjemiske tilstanden er «oppnår ikke god». Dataene som er brukt for karakteriseringen er en miljøundersøkelse fra 2013, gjort av NIVA (NIVA, 2013).

6.12.2 Tidligere miljøundersøkelser i området

NIVA har gjennomført en miljøundersøkelse i Sunndalsfjorden utenfor Raudsand i 2013 (NIVA, 2013). Undersøkelsene var utformet for å imøtekomme krav gitt av Miljødirektoratet i bedriftens utslippstillatelse og skulle kunne påvise eventuell påvirkning i resipienten. Undersøkelsene omfattet kartlegginger av hard- og bløtbunnsorganismer og forekomster av miljøgifter i sedimentet. Forhøyede konsentrasjoner av bly og sink (markert til sterkt forurenset) og PCB (markert til sterkt forurenset) ble påvist i sedimentene i begrensede områder utenfor Raudsand. Sedimentet fra alle stasjonene var sterkt til meget sterkt forurenset av kobber og markert til sterkt forurenset av nikkel.

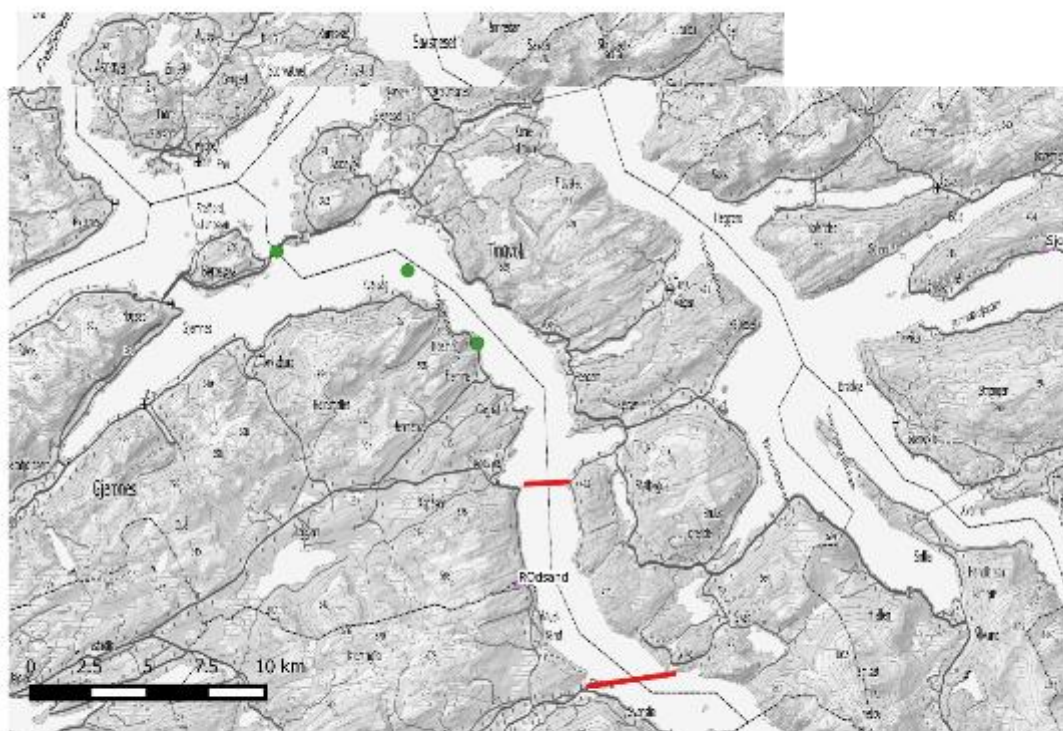
Bløtbunnsundersøkelsene fra 2013 viste at det var god- svært god økologisk tilstand (hovedsakelig basert på indeks NQI1), men prøvene viste også at det var individ- og artsfattige forhold. Hardbunnsundersøkelsene i den samme undersøkelsen viste gode forhold i området som ble undersøkt, men påviste påvirkning av utslippet fra Raudsand på de nærmeste stasjonene (indikerte næringssaltbelastning).

Rett ovenfor gruva, på andre siden av fjorden ligger en stasjon for blåskjellinnsamling i CEMP-programmet. Vannlokaliteten heter Honnhammaren, Tingvollfjorden, og i CEMP kalles stasjonen I912 Honnhammer.

Resultatene i rapporten "Hazardous substances in fjords and coastal waters – 2011" (TA-2974/2012) viser en nedadgående trend i PAH-konsentrasjoner ved stasjonen (Sum PAH-16 og KPAH/ karsinogene PAH- forbindelser).

6.12.3 Kjente biologiske verdier i sjøen

I Tingvollfjorden/Sunnalsfjorden er det registrert lokaliteter med korallrev/ korallforekomster. Disse er registrert i Havforskningsinstituttets kartverktøy. Lokalitetene er markert på kart nedenfor.



Figur 66: Registrerte naturverdier i Tingvollfjorden/ Sunndalsfjorden (korallforekomstene er vist på kart som grønne sirkler)

6.12.4 Mulig påvirkning av utslipp fra deponi for vannforekomsten

Det forutsettes at rensert pore- og prosessvann føres til dyputslipp i fjorden. Det må også legges til grunn at en utslippstillatelse vil måtte baseres på de stedlige resipientforhold.

Forbindelser- eller utslippsmengder fra et fremtidig deponi er ikke kjent. Det er tatt utgangspunkt i at parameterne i tillatelsen til prosessutslipp fra NOAH vil være mulige forbindelser som slippes ut. Tillatelsen omfatter: N(total), Sum PAH, PFOS, PFOA, 6:2 FTS, As, Cr, Ni, Cd, Pb og Hg.

Av disse forbindelsene er det kjent at vannforekomsten i dag er forurenset av bly. Det er ikke tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å kunne vurdere en mulig forverring av kjemisk tilstand i vannforekomsten som følge av utslipp fra deponi. Det er derimot sannsynlig at et fremtidig utslipp vil bidra til opprettholdelse av den kjemiske tilstanden «oppnår ikke god».

6.13 Vurdering av egnetheten for Raudsand som deponi for NORM avfall

I Raudsand vil man kunne få problemer med radon gass i fjellhallene da NORM avfallet vil bli deponert i lukkede rom med begrenset luftgjennomstrømning. Dette gjør at arbeidsmiljøet i fjellhallene kan være utsatt for høye radonnivåer i luften. Det er mulig å iverksette tiltak som utlufting for å sikre berghallene for å redusere radonkonsentrasjonene. Konsentrasjonene bør også overvåkes jevnlig for å ha kontroll på mulig menneskelig påvirkning.

I henhold til NGU sin rapport er det forutsatt at NORM avfallet stabiliseres med hensyn til utlekking og stråling før deponering. Dette vil sikre at sur avrenning fra syredannende bergarter som for eksempel alunskifer ikke medføre problemer i forhold til oppløsning av den geologiske barrieren.

Om man velger å deponere syredannende bergarter bør man ha god dokumentasjon på langtidseffektene av deponering av stabiliserte syredannende bergarter før de deponeres. Det bør også vurderes om det er bedre egnet å deponere syredannende bergarter i egne deponier for å redusere risikoen for at annet stabilisert farlig avfall kommer i kontakt med sur avrenning.

6.14 Stedlig industri- og miljøkompetanse

6.14.1 I kommunen(e) nær lokaliteten

Neset kommune er en liten kommune med ca. 3500 innbyggere og lite industrivirksomhet utover dagens aktivitet ved Raudsand. En må derfor regne med begrenset lokal kompetanse innen industriprosesser og miljø. Kommunen er med i interkommunalt avfallsselskap (RIR IKS) med, så kommunal kompetanse innen avfallsbehandling og –deponi må forventes å være beskjedent.

6.14.2 I Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten

Det er en betydelig kompetanse og erfaring innen gruveprosesser, massehåndtering intern logistikk osv. i knyttet til dagens industri- og deponivirksomhet på Raudsand. Det finnes også noen lokale håndverksbedrifter.

6.15 Oppsummering av Raudsand som lokalitet

Raudsand er en lokalitet som har et meget stort volumpotensial; opptil 20 mill. m³. Søker anser en oppstart i 2022 som realistisk, siden en vil sprengte ut fjellhaller suksessivt etter som behovet framkommer. Det er infrastruktur, kai og arealer i dagen ved sjøen tilgjengelig. Siden utsprenging av fjellhaller er dyrere enn åpne brudd, vil det påløpe en viss ekstra kostnad for klargjøring av deponivolumer i forhold til åpne steinbrudd og etablerte gruver.

Raudsand er den lokaliteten som ligger lengst unna hovedtyngdepunktene for kildene til avfallet. Økt transportvei gir økte utslipp i tilknytning til transport. Det øker også risikoen for ulykker som kan medføre uønskede miljøutslipp. En overordnet vurdering av landbasert ytemiljø viser at det er liten sannsynlighet for at sårbare naturområder, arter og befolkning i uakseptabel grad vil bli berørt av et deponi for farlig avfall. Dette må utredes ytterligere i en konsekvensutredning. Konsekvensutredningen bør også inkludere en vurdering av mulig grunnvannssenkning pga. innlekkasje til fjellhallene som igjen vil kunne få konsekvenser for ferskvannsressurser på overflaten.

Geologien i Raudsand-området viser at fjellhallene hovedsakelig skal etableres i granittisk gneis. Vertsbergarten er antatt å være relativt tett, med gode forhold for etablering av fjellhaller. Det er

amfibolittiserte bergarter i området som har potensiale for sulfidanrikninger. Dette må undersøkes ytterligere for å hindre innlekkasje av surt grunnvann som kan løse opp og mobilisere forurensning.

Det vil være potensiale for diffus utlekking av forurensning via regional dypereliggende grunnvannsstrøm etter avsluttet deponi. Dette vil være en ekstremt langsom prosess da den geologiske barrieren i Raudsand er tykk og dypere grunnvannsstrømning vil være langsom. Det må utføres en konsekvensutredning i forhold til resipient, som i dette tilfelle er Sunndalsfjorden.

Mht. risiko og konsekvenser for ulykker under transport og lossing er dette vurdert til å være moderat og akseptabel, siden lokaliteten er godt skjermet og de få nærmeste naboene er min. 500 m unna og med åsrygger imellom. Det er relativt betydelig avstand fra tyngdepunkt over noen utsatte havstrekninger og dermed noe forhøyet risiko for ulykker under seiling. Resipienten Tingvollfjorden er noe sårbar for utslipp pga. uhell her, men pga. strekt skrånende sjøbunn til flere hundre meter vil det relativt raskt skje en uttykning.

Dette er et deponi i lukkede fjellhaller, som setter store krav til avbøtende sikkerhetstiltak og forsvarlig forbehandling før deponering. Likevel vil det være en betydelig større risiko og konsekvens pga. uhell ved en lukket deponering flere hundre meter under jorden, som brann- og eksplosjonsfarlige gasser (f.eks. hydrogen), radon-gass og ras fra taket i fjellhallene. Det må derfor være strenge sikkerhetsrutiner og beredskapsopplegg.

En oppsummerende tabell hvor egnetheten til Raudsand som nytt deponi for farlig avfall er vist i tabellen som følger. I tabellen er forskjellige aspekter vurdert på en skala fra *Veldig godt egnet* til *uegnet*.

Tabell 16 Vurdering av egnetheten til Raudsand som ny lokalitet for deponi for farlig avfall.

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
Miljøaspekter ved lokaliteten						
Vannbalanse - vannmengder inn til deponiet både via innlekkasje av grunnvann og nedbør		X				Nedbørfeltet er langt og man kan forvente en regional dyp grunnvannsstrømning gjennom deponimassene etter avsluttet deponi. Dette er en langsom prosess og den geologiske barrieren til Raudsand er tykk.
Grunnvannsnivå/ deponinivå			X			Fjellhallene vil ligge med opp mot 550 meter overdekning. Dette kan gi høyt vanntrykk og muligheter for store innlekkasjer om det påtreffes vannførende sprekker, men så stor overdekning også ofte medfører lavere permeabilitet. Innlekkasje til fjellhallene vil kunne senke grunnvannsnivå i overliggende bergmasser noe som kan påvirke naturmiljø på overflaten dersom grunnvannet er i kontakt med naturmiljø.
Grunnvannskvalitet/geokjemi - Vannkjemien i innstrømmende grunnvann			X			Innlekkasjevannet vil hovedsakelig være grunnvann. Dersom det er sulfidanrikninger i tilknytning til de amfibolittiserte bergartene i området kan dette gi

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
						innlekkasje av surt grunnvann. Dette er imidlertid lite sannsynlig, og vil ha liten effekt i hallene.
Mulighet for diffus utlekking fra deponiet via fjell/sprekker i fjellet		X				Etter endt deponi vil det bli en utadrettet gradient som kan gi noe utlekking via den regionale grunnvannsstrømningen.
Vannressurser – Vurdering av påvirkning på omkringliggende ferskvannsressurser		X				Under driftsperioden vil man måtte pumpe ut innlekkasjevann for å holde deponiet tørt for vann, dette kan senke grunnvannet i overliggende fjell og påvirke ferskvannsressurser på overflaten, dersom grunnvannet er i kontakt med naturmiljø.
Ytre miljø – vurdering av sårbarhet og avstand til sårbare naturområder og arter	X					Det er ikke påvist noen sårbare naturtyper/arter som kan påvirkes av et deponi for farlig avfall i nærområdet. Dette må undersøkes ytterligere i en konsekvensutredning.
Menneskelig påvirkning - Vurdere avstand til bebyggelse/naboer som kan bli berørt av virksomheten	X					Ut fra tall fra SSB er det kun noen få beboere i området hvor det planlegges etablert deponi
Resipient – Vurdering av sårbarhet til resipient				X		Det er ikke registrerte naturverdier i vannforekomsten som vil påvirkes av et deponi for farlig avfall. Tidligere virksomhet har ført til forhøyede konsentrasjoner av flere miljøgifter i sedimentene utenfor Raudsand. Den økologiske tilstanden i vannforekomsten er oppgitt å være dårlig og den kjemiske tilstanden er «oppnår ikke god».
Geologisk barriere – Vurdering av stabilitet, tykkelse, sprekker/svakhetssoner etc.		X				Antatt god bergkvalitet. Liten seismisk aktivitet.
NORM avfall – Vurdering av hvor egnet lokaliteten er for deponering av NORM avfall				X		Deponering av NORM avfall i lukkede berggrom kan medføre opp konsentrasjoner av radongass i gruveganger som kan gi et HMS problem. Overliggende fjell vil fungere som tildekking i forhold til stråling noe som er en fordel.
Gassdannelse – konsekvenser ved uønsket				X		Uønsket gassdannelse i lukkede berggrom kan gi opp

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
gassdannelse fra deponimassene						konsentrasjoner av gasser, blant annet eksplosive gasser som H ₂ .
Drifts- og risikoaspekter ved lokaliteten						
Tilgjengelig areal – Arealer for behandlingsanlegg, oppsamling og rensing av sigevann	X					Betydelige arealer tilgjengelig. Mer kan oppnås ved noe utfylling i sjø.
Volum for deponering	X					20 mill m ³
Tilgjengelig relevant kompetanse innen næringsvirksomhet i området		X				Har vært gruvedrift og prosessering i mange år.
Tilgjengelig infrastruktur – Vei, kai, jernbane etc.		X	(X)			Forutsatt båttransport, lavere score hvis alle transportmåter vurderes
Planstatus – rådhetsbegrensninger, rettigheter etc.		X				Kommunen positiv
HMS – Vurdering av HMS forhold ved drift av deponiet			X			Lukket fjellhall – krever gode sikkerhets- og beredskapsopplegg
Risiko og konsekvenser ved ulykker og helsefarlige utslipp		X	(X)			Ingen beboere i risikoutsatt avstand lossested eller prosessanlegg. Resipient er allerede påvirket, men har betydelig dybde raskt, som gir stor uttynning ved uhell. Forutsetter primært båttransport, som blir lang.
Tidsperspektiv – driftsplaner etc.		X				Har planer. Skal sprengte ut fortløpende etter behov.
Transportbehov og –utslipp i forhold til avfallskilder			X			Relativt lang unna store kilder

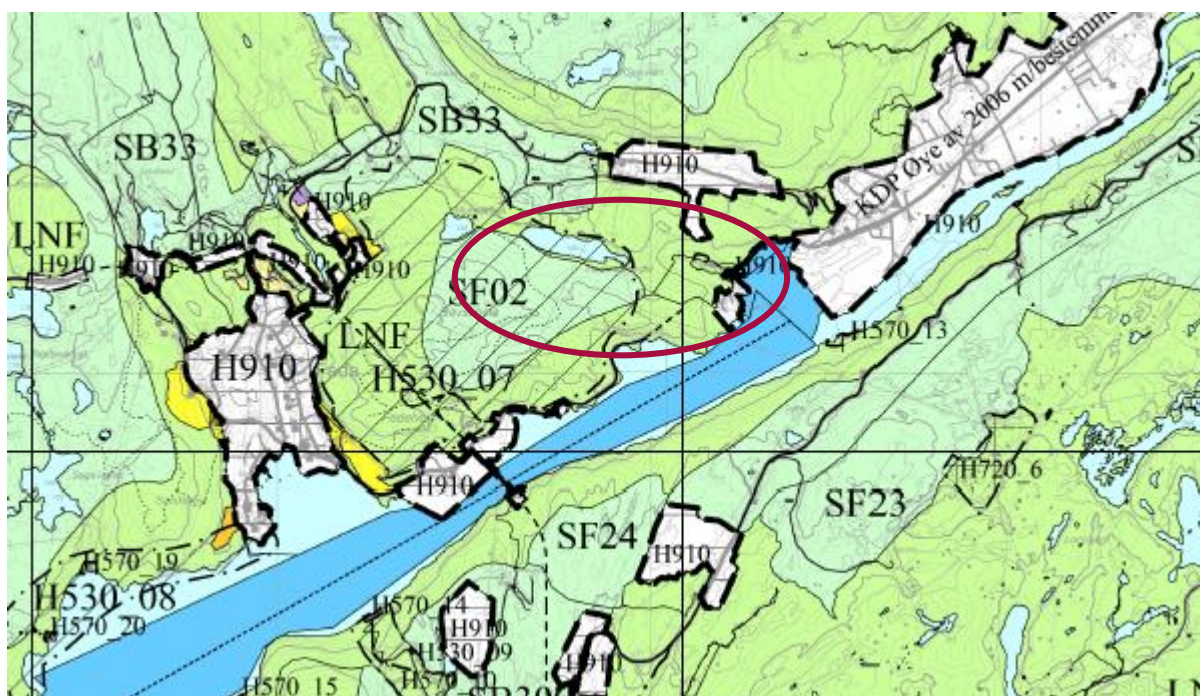
7 Vurdering av lokalitet 4 – Lervika i Kvinesdal kommune

7.1 Mulig oppstartstidspunkt for lokaliteten

7.1.1 Planforhold

7.1.1.1 Eksisterende planer

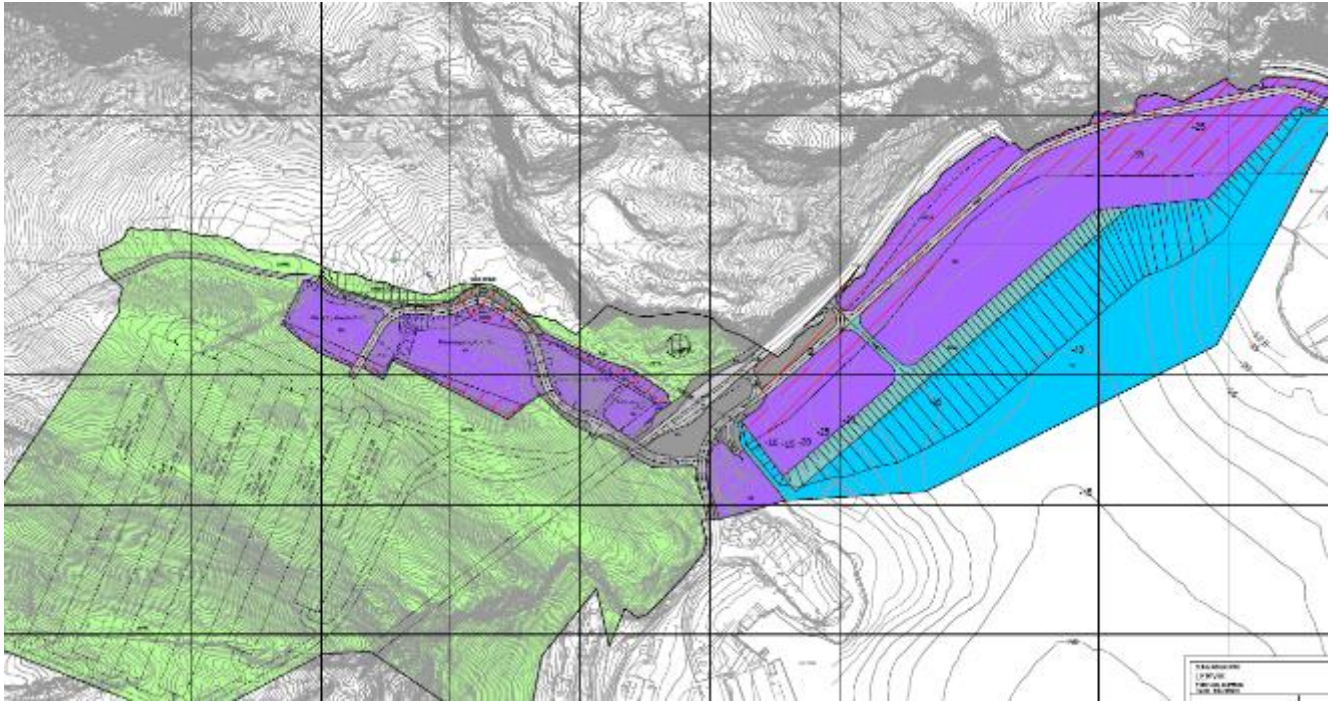
På etterfølgende figur er vist et utsnitt av kommuneplanen.



Figur 67 Gjeldende arealdel i kommuneplan med lokaliteten innringet

Her er mye av området i dag avsatt til LNF, i likhet med mesteparten av arealet i kommunen. Et mindre område ved sjøen er avsatt til industri.

Det er en ny reguleringsplan til behandling i kommunen. Denne er vist på etterfølgende figur. Mulige arealer for prosessesanlegg er foreslått som næring og merket med lilla, mens arealet over gruvene er foreslått som LNF.



Figur 68 Utsnitt av forslag til ny reguleringsplan for lokaliteten

7.1.1.2 Behov for endringer og planarbeid

Det må gjøres en endring i planstatus både i kommuneplan og reguleringsplan for det aktuelle området gjennom omregulering, siden avfallsdeponering er et annet bruksområde enn LNF. Som nevnt foran er denne prosessen nå kommet langt.

I hht. deponidirektivet må det søkes om utslippstillatelse fra Miljødirektoratet for et deponi her. I tillegg må det søkes kommunen om driftstillatelse for deponi og prosessanlegg i hht. PBL.

I forbindelse med disse prosessene vil det bli krav til konsekvensutredning (KU) i hht. forskrift om KU av 2014, pkt. 3 i vedlegg 1.

En er i gang med planprosessen nå og tar sikte på å ha en omregulering med KU klar så snart prosessen tillater det.

7.1.2 Stedlige hindringer eller problemer

Det er ikke registrert eller anført noen særskilte hindringer på plassen. Ledelsen i Kvinesdal kommune har signalisert en støtte til planene bl.a. ut fra ønske om arbeidsplasser og fortsatt industriell aktivitet (Ordfører i Kvinesdal, Per Sverre Kvinlaug har bekreftet sin støtte via lokale media).

7.1.3 Nødvendige innledende anleggstiltak – introduksjon

Før et evt. avfallsmottak kan starte må det være på plass følgende:

- dypvannskai for mellomstore båter – må på plass for båter opp til 5000 tonn (evt. bruk av nærliggende kai – men denne kan bli vanskelig å få benytte)
- personalfasiliteter – må bygges
- prosesseringsanlegg - må bygges, ikke tilgjengelig. Lokaliteten har arealer (ca. 25 000 m²) tilgjengelig på foreslått industriområde og har delvis noe disponibelt langs sjøen.

Det antas at eventuelle anlegg og infrastruktur som kreves kan etableres i løpet av 2-3 år etter at planprosess er ferdig. Dette vil derfor ikke hindre en evt. oppstart som ønsket i innledende vurderingskriterier.

7.1.4 Aktuell framdrift fram til evt. full drift

Ut fra status i planprosessen og mulig opplegg for utsprengning av fjellhaller og utskipning av steinmasser har søker/lokal aktør anslått en mulig oppstart av et deponi i fjellhallene etter 2022.

Dette betyr en stor aktivitet med utskipning og salg av betydelige steinmasser, men søkergruppen har vurdert dette til å gå bra med de involverte aktører.

7.2 Avfallstyper som kan tas imot på lokaliteten

Ut fra de stedlige forhold kan et anlegg på lokaliteten prinsipielt ta i mot alle typer uorganisk farlig avfall som kan oppstå. I tillegg kan det rent teknisk sannsynligvis også tas i mot NORM avfall og alunskifer (f.eks. i egne haller), forutsatt at det gjøres påkrevde avbøtende tiltak. Videre vurderinger av om dette lar seg gjøre og om en ønsker å inkludere dette må være en del av en søkeprosess med KU.

I følge tilbakemeldinger fra de som arbeider med søknad om etablering og drift av et slikt deponi, ser en for seg å kunne deponere de typer og mengder uorganisk farlig avfall som kan bli generert i Norge. I tillegg vil en kunne ta i mot flygeaske fra de nordiske landene som i dag, samt muligens alunskifer. En må da løse de problemer som måtte oppstå med deponering mht. gasser osv. gjennom ventilasjon, avstengning av oppfylte haller, prosessering før deponi osv.

Det er ikke avklart om en skal satse på å ta inn NORM avfall her.

Disse forholdene er foreløpig mindre avklart for denne lokaliteten.

7.3 Transportforhold knyttet til lokaliteten

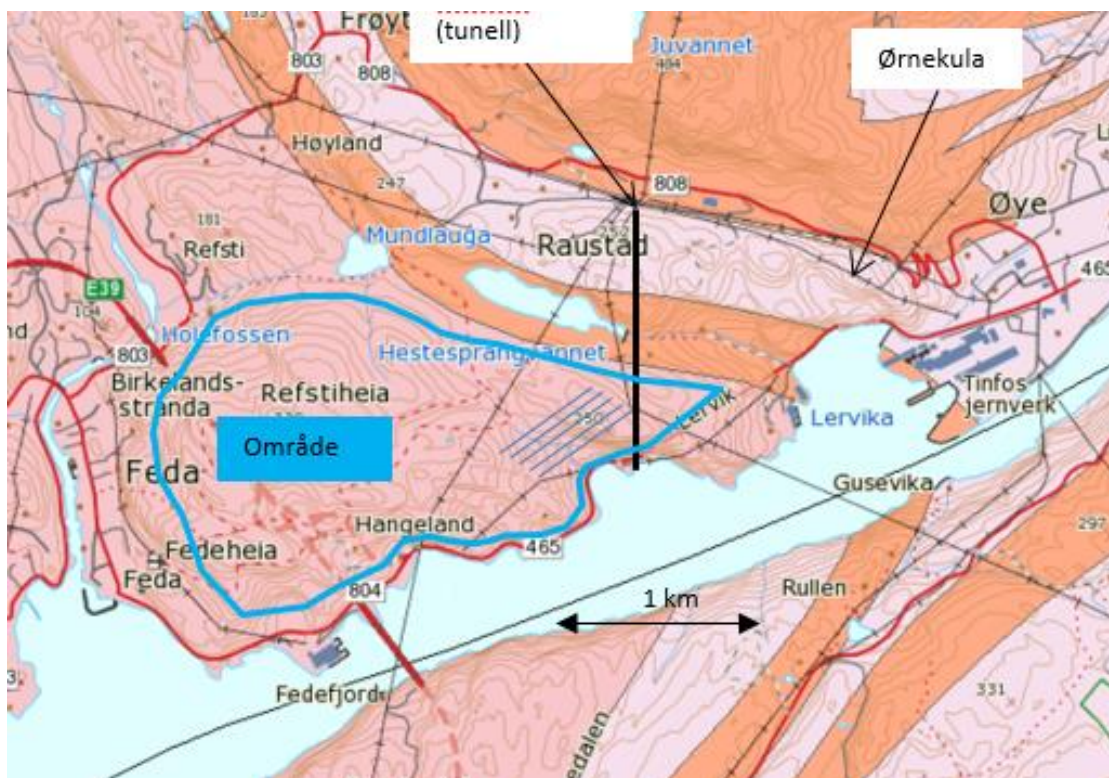
Veinettet fram til lokaliteten er av relativ god standard, og nærmeste togstasjon (Storekvina) er ca. 15 km unna på bra veg. Dermed kan både vegtransport, jernbanetransport og båttransport være aktuelle transportmåter. Det forutsettes likevel at det meste av transporten skjer på båt.

Båttransport vil måtte kjøre inn Fedafjorden. Farleden ansees som ukomplisert uten spesielle konflikter eller problemsteder. Det er i dag betydelig båt-trafikk til Eramet Kvinesdal .

7.4 Kapasitet og driftstid

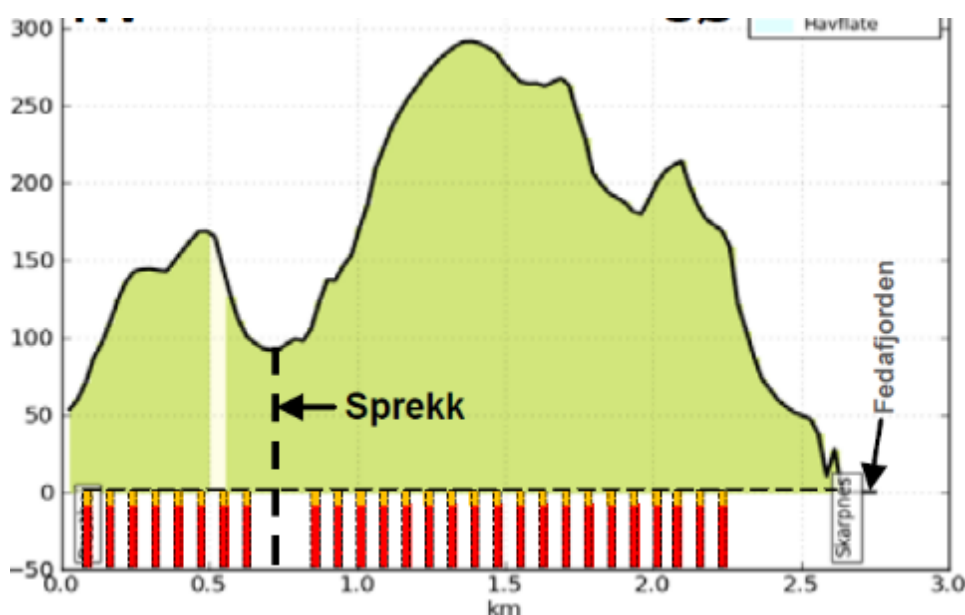
7.4.1 Tilgjengelig volum på lokaliteten

På etterfølgende figur er det vist omriss av det området hvor en ser for seg å ha fjellhaller.



Figur 69 Aktuelt område for etablering av fjellhaller Kilde: Eramet

Dette området er ca. 2,6 km² og er ca. 2,7 km på langs. Planen er å sprengne ut fjellhaller på b25xh40/50 m og lengde på ca. 250 m. Hver fjellhall vil dermed ha ca. 250 000 m³ for avfallsdeponi. Mellom hver fjellhall legges opp til ca. 40 m til neste. Hvis en sprenger ut fjellhaller på denne måten langs en adgangstunnel på ca. 2,7 km, vil en ha plass til rundt 40 fjellhaller, med totalt deponivolum på ca. 10, 0 mill. m³. På etterfølgende figur er indikert et snitt med mulige fjellhaller lagt inn. Se også tilsvarende prinsippskisse presentert for Raudsand.



Figur 70 Mulig snitt gjennom aktuelt område med fjellhaller under kote 0. Aktuelt området gjelder kun til høyre for «Sprekke»-sonen. (Figur fra NGU, 2016).

7.4.2 Behandlings- og deponeringskapasitet pr. år for lokaliteten

En tar sikte på å sprengte ut tilstrekkelig volum til det maksimale avfallsvolum som kan bli aktuelt; dvs. opp til 480 000 m³/år ved et høyt scenario. Dette krever en betydelig operasjon, mellomlagringsområde og salgssapparat hvis slike volumer skal sprenges ut og skipes ut i perioden fra alt er formelt klarert mht. deponidrift til avfallsmottak starter.

Det er signalisert at en kan sprengte ut tilstrekkelig volum og å tilrettelegge og anlegge nok areal og anlegg for de prosesser dette krever. Dette er derfor lagt til grunn. Det er her ikke gjort en vurdering av hvor realistisk dette er mht. utskipning og salg av steinmasser.

7.4.3 Aktuelle volumer tilført

Det er ikke signalisert noen begrensning på hva som kan tas inn på lokaliteten. Det er derfor naturlig å legge til grunn det som er beskrevet tidligere i rapporten om et framtidig totalt volumbehov i tre alternative scenarier:

- Høyt scenario: 480 000 m³/år
- Middels scenario: 320 000 m³/år
- Lavt scenario: 215 000 m³/år

7.4.4 Mulig drifts-/levetid for lokaliteten

Det er beregnet et volum under havnivå på totalt ca. 10 mill. m³ for lokaliteten. Det vil dermed kunne være en drifts-/levetid for lokaliteten som følger:

- Levetid med tilførsel i hht. høyt scenario: 21 år
- Levetid med tilførsel i hht. middels scenario: 31 år
- Levetid med tilførsel i hht. lavt scenario: 47 år

7.5 Hydrogeologiske og geokjemiske forhold ved Lervika

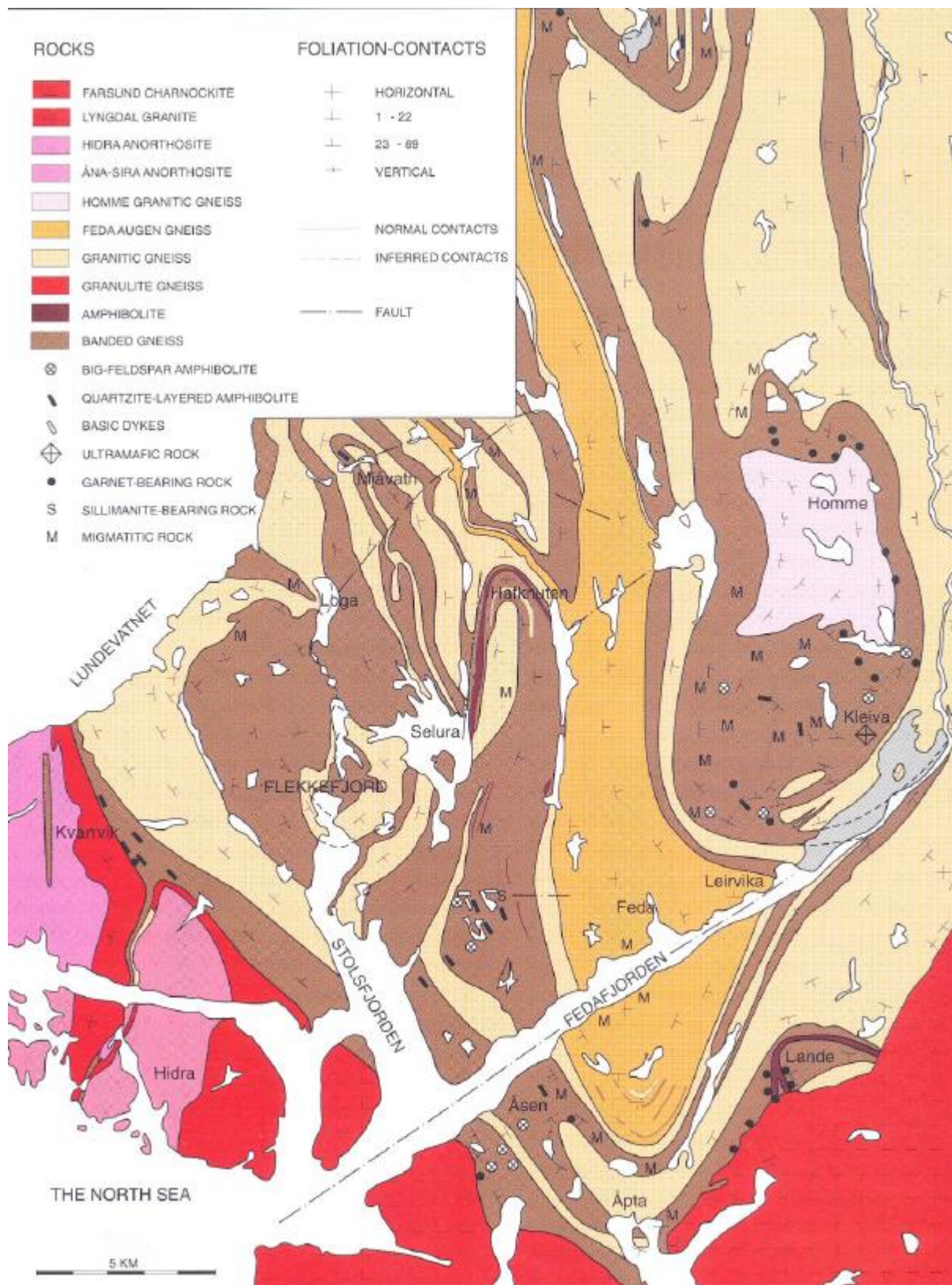
7.5.1 Berggrunn

NGU har i sin rapport «Vurdering av geologiske forhold ved potensielle lokaliteter til deponi for uorganisk farlig avfall» vurdert de geologiske forholdene ved Lervika. Vertsbergarten er antatt å være forskjellige gnistyper, hovedsakelig øyegneis. Gneis har lav hydraulisk ledningsevne og grunnvannsstrømningen vil være styrt av sprekker. Det finnes ingen detaljerte beskrivelser på sprekker eller forkastninger i området (NGU, 2016). I Figur 71 er geologisk kart over området rundt Fedafjorden vist.

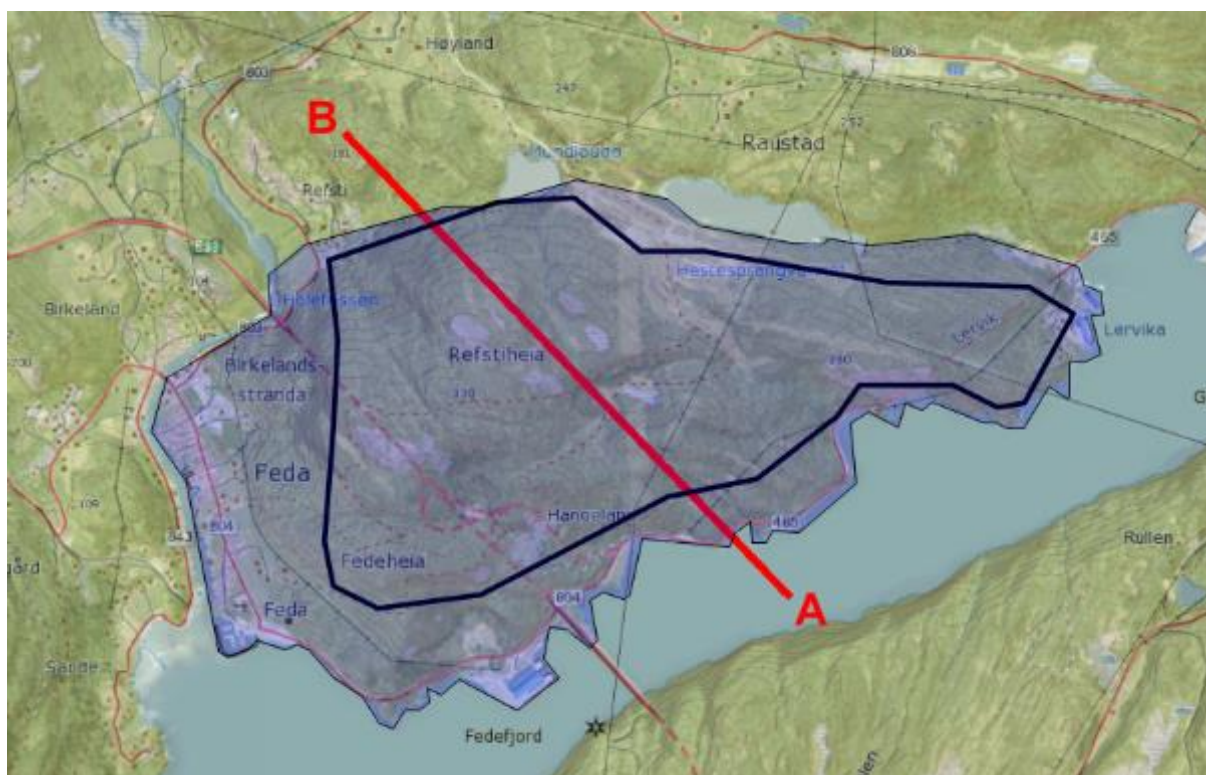
Det er lite sannsynlig at øyegneisen inneholder betydelige mengder sulfider, noe som reduserer sannsynligheten for innlekkasje av grunnvann med lav pH. Grunnvannskjemien i fjellet bør dokumenteres med hensyn til pH før etablering av fjellhaller.

Det er pr i dag lite data på sprekkegeometrien og sprekkeinnfyllingene i området, men gneis uten betydelige sulfidmineraler er ansett som en god vertsbegart så lenge porevannet i deponimassene er av basisk karakter. Sprekker og mineralogien i vertsbegarten, samt tilhørende grunnvannskjemi bør undersøkes ytterligere før eventuelt deponi etableres.

NGU nevner i sin rapport at deler av området tiltenkt benyttet til fjellhaller for deponi kan være berørt av dypforvitring. Dette bør undersøkes nærmere i felt (NGU, 2016).



Figur 71: Geologisk kart over området rundt Fedafjorden (NGU, 2016).



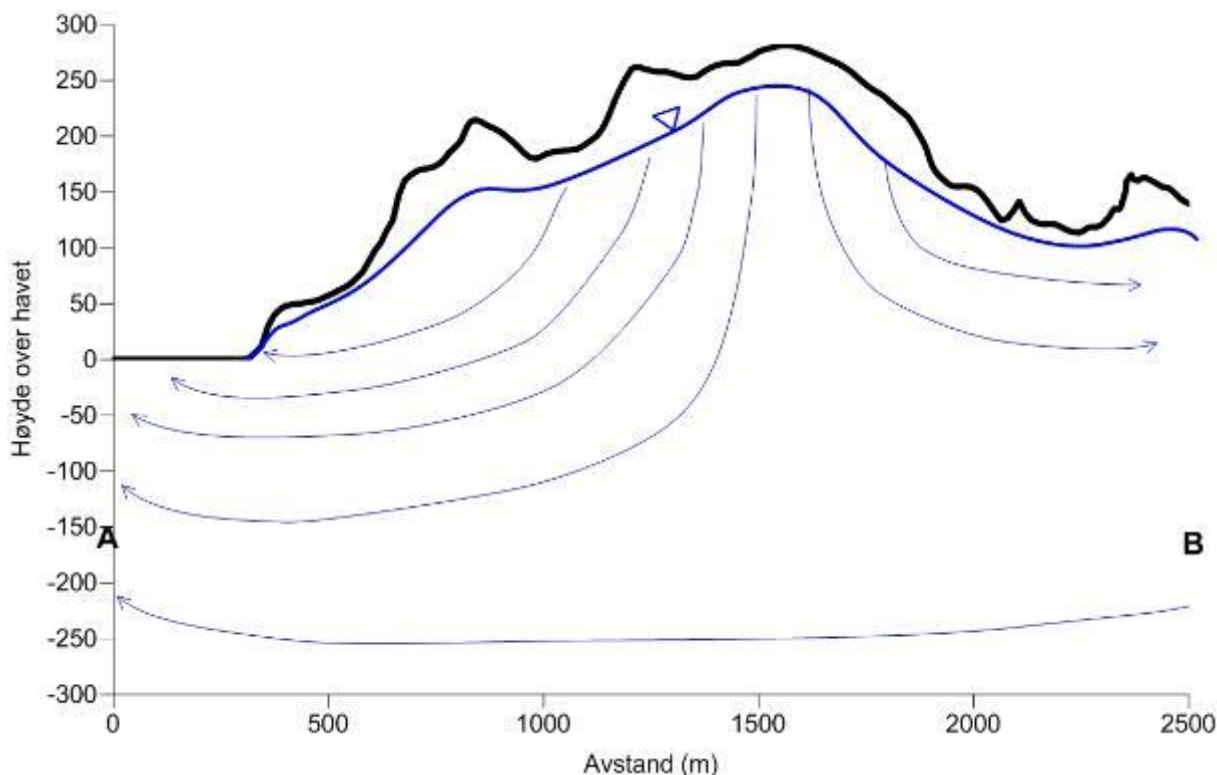
Figur 73: Svart strek er området tenkt benyttet til fjellhaller. Blåskravert område er antatt nedbørfelt til området, og rød linje viser tverrsnitt av terrenghøyden.

Basert på en digital terrengmodell (oppløsning på 10*10 m) er det laget et tverrsnitt av topografien i området som planlegges brukt til nye fjellhaller i Lervika, se rød strek i Figur 73. Ut fra profilet er det laget tverrsnitt som illustrerer grunnvannsnivå og strømningspiler før, under og etter etablering av fjellhaller til deponi. I tverrsnittene for under og etter driftsperioden er ca plassering av deponimassene tegnet inn.

Strømningspilene er tegnet med tanke på at akviferen er homogen og isotrop noe som ikke vil være korrekt for en fjellakvifer hvor sprekkegeometrien vil være styrende for strømningsmønsteret. Tegningen er kun en pekepinn på mulig strømningsmønster og grunnvannsnivå.

For Lervika ligger området tenkt benyttet til fjellhaller innenfor et nedbørfelt som er begrenset til fjellområdet rundt Refstiheia. Grunnvannsskille vil ligge ca. midt over fjellhallene noe som kan redusere sannsynligheten for en regional strømming gjennom deponimassene etter avsluttet deponi.

Om man tenker seg en homogen isotrop akvifer vil man i prinsippet få radial strømning ut fra fjellhallene. Dagens situasjon, før anleggsstart er illustrert i Figur 74.



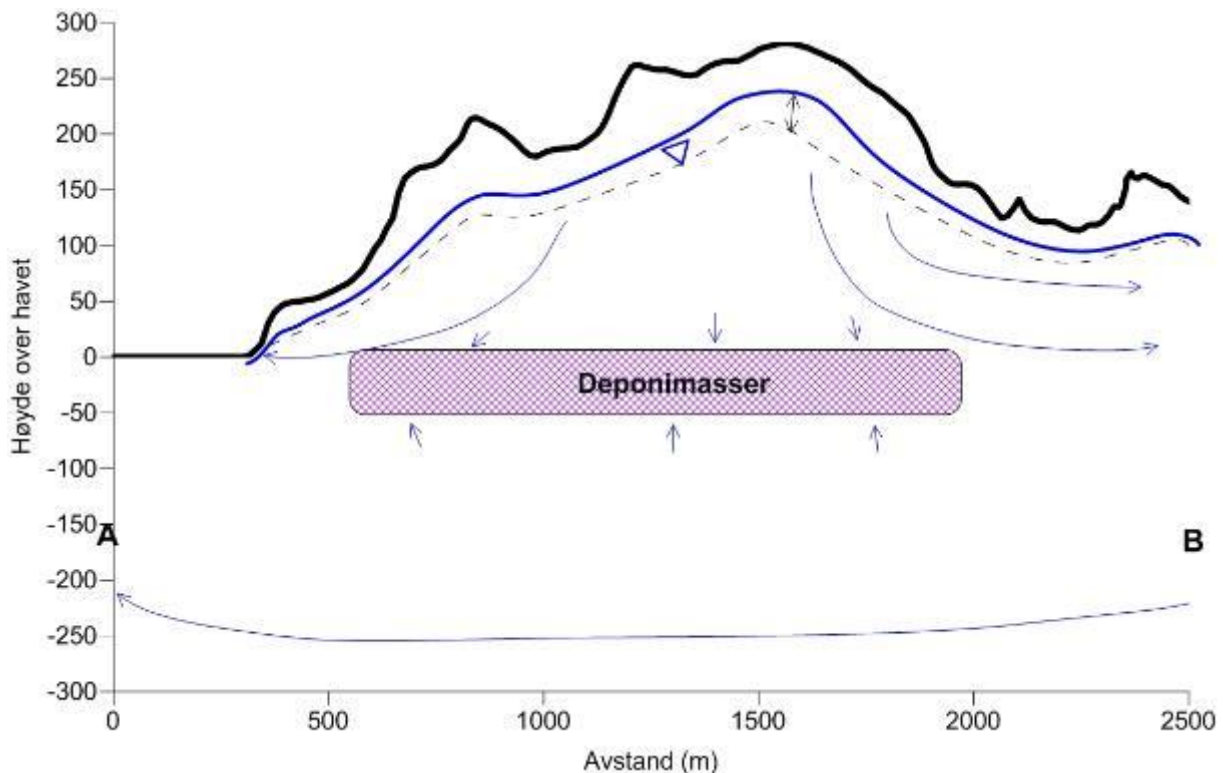
Figur 74: Venstre: Tenkt grunnvannstrømningsforhold ved Lervika i dag.

NGU skriver i sin rapport (NGU, 2016) at avfallet må plasseres godt under havnivå i massivt fjell for å få en innadrettet hydrauliskgradient. Fjellhallene må derfor sprenges ut til en dybde godt under havnivå. Innlekkasje av grunnvann inn i fjellhallene kan redusere grunnvannsnivået og vannivået i innsjøene som ligger over og i nærheten av fjellhallene. Dette kan videre redusere vannføringen i bekker og vassdrag som ligger over og i nærheten av fjellhallene.

Fjellhallene kan tettes ved injisering for å redusere innlekkasjene. Det er allikevel vanskelig og unngå innlekkasje av grunnvann som igjen vil kunne påvirke grunnvannsnivået i overliggende løsmasser, og vannivå i nærliggende bekker og elver.

Under driftsperioden vil innlekkasjevann måtte pumpes ut av fjellhallene og renses før det slippes ut til resipient. Dette vil gi en innadrettet grunnvannsgradient, vist til høyre i Figur 75, som vil hindre utlekking under driftsperioden.

Figur 75 illustrerer driftsperioden hvor man må anta å ha noe innlekkasje av grunnvann som må behandles og pumpes ut av hallene.



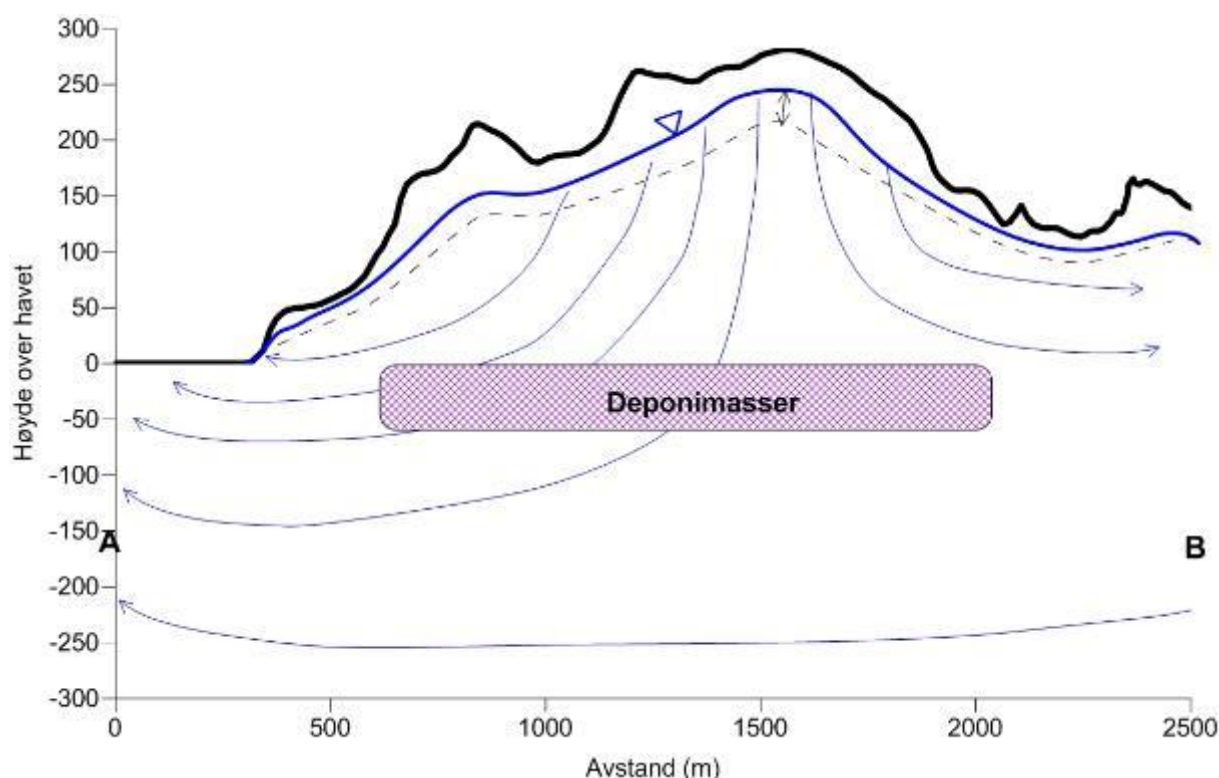
Figur 75: Tenkt grunnvannsstrømning i området ved deponiet under drift. Det er antatt noe lekkasje av grunnvann inn til fjellhallene, med et noe redusert grunnvannspeil i området.

Etter avsluttet deponi vil man sannsynligvis la deponimassene mettes med vann. Fjellhallene bør plugges etter endt deponering for å redusere drenering av grunnvann. Dette vil kunne øke grunnvannsnivået tilbake til opprinnelig nivå, illustrert i Figur 76. Det vil også gi en gradient gjennom deponimassene som kan medføre utlekking av forurensning til tilhørende resipienter.

Dersom man har fått tettet fjellet omkring deponiet, vil grunnvannet finne mer permeable soner å strømme i forbi anlegget. Dette vil kunne redusere eventuell grunnvannsstrømning gjennom deponiet og dermed redusere potensialet for utlekking etter driftsfasen.

I virkeligheten vil strømningsmønsteret være styrt av sprekkegeometrien i fjellet. Denne må derfor undersøkes ytterligere for å kunne se på utlekking etter avsluttet deponi.

Det sirkelformede arealet til nedbørfeltet på Lervika vil begrense dybden på den lokale grunnvannsstrømningen. Man vil i prinsippet kunne få en dypere regional grunnvannsstrømning fra høyereliggende fjellområder. Muligheten for strømning gjennom deponiet etter at deponimassene er mettet med vann bør undersøkes ytterligere før det anlegges deponi.



Figur 76. Tenkt grunnvannsstrømning omkring deponiet etter avsluttet fylling av fjellhallene. Grunnvannet har fått heve seg tilbake til opprinnelig nivå ved at fjellanlegget igjenproppes for drenering av grunnvann.

7.6 Vurdering av den geologiske barrieren med hensyn på avfallsforskriften

I henhold til avfallsforskriften skal en geologisk barriere for deponi for farlig avfall bestå av et mineralsk sjikt som oppfyller følgende krav til permeabilitet og tykkelse: $K_1 \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$, tykkelse $\geq 5 \text{ m}$, eller på annen måte gir tilsvarende beskyttelse av jord, grunnvann og overflatevann.

For Lervika vil tykkelsen på den geologiske barrieren være avhengig av plassering av fjellhallene. Ut fra reguleringsplanen er hallene plassert om lag 300 m fra Fedafjorden. Tykkelsen på den geologiske barrieren blir derfor minimum 300 m. Permeabiliteten til fjellet vil i stor grad være avhengig av sprekker i fjellet. Fjellhallene skal anlegges dypt, med mellom ca. 50 til nesten 300 m overdekning. Gneis er antatt å ha lav permeabilitet. For å bekrefte fjellets lave permeabilitet bør det gjøres ytterligere undersøkelser av berggrunnen i området hvor fjellhallene planlegges etablert, spesielt med tanke på permeabiliteten i sprekkeene. I eventuelle svakhetssoner kan berggrunnen injiseres for å oppnå tilstrekkelig tetting av berg. Tatt i betraktning bergarten og avstand til resipient, vil anlegget oppnå tilstrekkelig geologisk barriere for deponi i hht. kravet i avfallsforskriften.

Deponering av avfall og drenering av pore- og innlekkasjevann vil hindre en utadrettet grunnvannsgradient og vil i driftsperioden sikre at det ikke forekommer utlekking fra deponiet via grunnvann. En innadrettet gradient styrker beskyttelsen gitt av den geologiske barrieren og vil være en supplerende barriere.

Etter avsluttet deponi vil grunnvannet stige tilbake til opprinnelig nivå og man vil kunne få en regional dypere grunnvannsstrømning gjennom deponimassene. Dypere grunnvannsstrømning vil være saktegående og tykkelsen på den geologiske barrieren gjør at det vil ta ekstremt lang tid før dette eventuelt påvirker resipienten som i dette tilfelle er Fedafjorden. Ved at fjellhallene ligger innenfor et begrenset nedbørsfelt med lave hydrauliske grenser (havet og elver), antas grunnvanngradient til å være begrenset med en begrenset grunnvannsstrømning gjennom området. Med disse forhold

tilstede, anses Lervika å ha tilstrekkelige barrierer for å kunne fungere som et deponi for farlig avfall i hht. avfallsforskriften.

7.7 Aktuelle anleggstiltak på lokaliteten

7.7.1 Tiltak i fjellhallene

Drensvannet fra fjellanlegget må renses før videre håndtering, både under driving av fjellhallene og under drift av deponiet.

Det anbefales å sondebore før sprengning av berg for å kontrollere for grunnvannslekkasjer. Eventuelle lekkasjer tettes med forinjeksjon av sement. Det er viktig å tette før sprengning siden vannet forflytter seg til nærliggende området i fjellhallen.

Det anbefales å ha et system for å stenge alt vann fra deponiet inne i fjellhallene etter avsluttet drift. Flere betongpropper vil være nødvendige.

7.7.2 Prosesseringsanlegg og infrastruktur

Eramet har indikert at et industriområde som vist på forutgående og etterfølgende figurer kan brukes til prosesseringsanlegg. Dette er på 25-30 000 m², hvilket vil si at det meste kan gå med til et slikt anlegg. Det kan dermed være begrenset plass til annen industri her.

Det er også indikert et område som ved behov kan fylles ut og etableres med kai og mottaksfasiliteter (se forslag til reguleringsplan i tidligere punkt). Sjødybden blir fort 20 m her, så en utfylling kan bli betydelig, og antas ivaretatt i reguleringsprosessen. I tillegg er det en riksvei helt inntil sjøkanten her. Dette skal være ivaretatt i den nye reguleringsplanen.



Figur 77 Mulig lokalisering av prosessanlegg og mottak/kai

7.8 Aktuelle kostnader på lokaliteten

7.8.1 Investeringer

7.8.1.1 Prosesseringsanlegg og infrastruktur

Det må etableres et areal for industriareal med prosessanlegg på 30-40 000 m². Det er foreløpig lagt inn følgende:

- dypvannskai
- grunnarbeider for 35 000 m²
- ca. 30 000 m² asfaltert areal
- ca. 5000 m² enklere industribygg/haller for prosess
- ca. 400 m² administrasjons- og personalbygg
- infrastruktur

Dette er anslått å koste ca. 90-105 mill. kr inkl. usikkerhet, planlegging, rigg osv.

Dette inkluderer ikke kostnader til selve prosessanlegget og utstyr til dette eller til renseanlegg. Dette vil i prinsippet bli likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn.

7.8.1.2 Utsprengningskostnader

Ved et åpent brudd er det forutsatt at stein som tas ut representerer en positiv verdi, siden kostnader for utsprengning, uttransport, knusing og utskipning er lavere enn salgsverdien. Kostnader til selve utsprengningen er derfor ikke lagt inn i kostnadene for deponiet.

For lukkede fjellhaller blir forholdene forskjellig. Det koster normalt betydelig mer å sprengne ut masser i fjellhaller enn salgsverdien av steinen.

Erfaringsstall fra andre prosjekter med de samme tverrsnitt og volumer antyder følgende:

Utsprengning:	ca. 200 kr/fm ³ fjell
Sikring og tetting:	ca. 130 kr/fm ³ fjell
Opplasting og uttransport:	ca. 70 kr/fm ³ fjell
Knusing	ca. 50 kr/fm ³ fjell
Totalt	ca. 450 kr/fm ³ fjell

Salgsprisen for knust stein ligger mellom 60 og 80 kr/tonn. Hvis en antar i overkant av 70 kr/tonn i snitt og en egenvekt rundt 2,7 tonn/fm³ gir dette en inntekt på i størrelsesorden 200 kr/fm³.

Netto utsprengningskostnad vil dermed ligge rundt 250 kr/fm³. Dette er dermed netto pris for å få tilgjengelig 1 m³ deponi. Hvis en antar ca. 1,5 tonn/m³ i snitt for avfallsmassene, vil dette gi en utsprengningskostnad på ca. 170 kr/tonn avfall deponert.

Med et beregnet deponivolum på ca. 10,0 mill. m³ og ca. 0,1 mill. m³ i tunnelsystemer, vil dermed totale kostnader for å sprengne ut deponivolum her ligge på ca. 2,5 milliarder kr. som fordeles over hele deponiets levetid.

7.8.2 Årskostnader

Årskostnader er primært beregnet for grunnlagsinvesteringene som nevnt i foregående punkt. Det er ikke lagt inn kostnader til personell og drift av prosessanlegg, da dette i stor grad avhenger av de prosesser og driftsopplegg som en driftsaktør vil velge.

For enkelthets skyld er det antatt at grunnlagsinvesteringene avskrives over 20 år og med 4% realrente. I tillegg kommer ca. 2 % av investering i løpende drift og vedlikehold. Dette gir følgende basiskostnader:

Kapitalkostnader – basisinvesteringer: 5,6 mill. kr/år

Drift og vedlikehold - basisinvesteringer: 2 mill. kr/år

Dette inkluderer ikke årlige kostnader til driftspersonell, selve prosessanlegget og utstyr tilknyttet driften. Dette vil i prinsippet bli relativt likt for alle lokaliteter med de samme typer og mengder farlig avfall inn. I tillegg vil kostnadene variere avhengig av hvilke prosesser og driftsopplegg som aktøren vil gjennomføre.

7.9 HMS-forhold knyttet til lokaliteten

En mer detaljert risikovurdering med hendelser, årsak og mulige konsekvenser er gjort i kapittel 8.

7.9.1 HMS knyttet til drift

Dette er et deponi i lukkede fjellhaller, som setter store krav til overvåking, varsling, god ventilasjon og forsvarlig forbehandling før deponering. Likevel vil det være en betydelig større risiko og konsekvens pga. uhell ved en lukket deponering flere hundre meter under jorden. Dette kan være brann- og eksplosjonsfarlige gasser (f.eks. hydrogen) og radon-gass. Det må være strenge sikkerhetsrutiner og beredskapsopplegg. Det er ikke gitt informasjon om det, men vi regner med at det tas sikte på å lukke/forsegle fjellhallene etter hvert som de fylles opp.

Det er også en risiko for steinsprang og utrasing fra taket av fjellhallene som kan ramme driftspersonellet. Det er derfor viktig med god kartlegging og sikring ved utsprengning.

7.9.2 HMS knyttet til omgivelsene/naboer

Konsekvensene ved et uhell ved innseiling eller lossing vil være tilstede for naboer; det er 3-4 hus ca. 250 m unna på samme plan eller høyere. Arealene som er påtenkt for prosessanlegg har en skjermet beliggenhet ca. 400 m fra husene med en åsrygg mellom.

Utslipp i fjorden ved lossested pga. uhell vil kunne få betydelige miljøkonsekvenser i fjorden. Sjøbunnen faller utover fjorden fra lossested, men det er en terskel (på over 20 m) lenger ute. Elva Kvina vil bidra til uttynning av et evt. utslipp her.

7.10 Ytre miljøforhold og –belastninger knyttet til Lervika lokaliteten

7.10.1 Miljøutslipp knyttet til transport

Transportmengder med tilhørende miljøutslipp er beregnet som vist i etterfølgende tabell:

Tabell 17 Transportmengder og –utslipp ved transport til Lervika.

Avfallstype	Mengde i tonn/år	Fra tyngdepunkt	Avstand	Transportmåte	Transportmengde en veg i tonn x km	Klima-utslipp av CO ₂ -ekvivalenter i tonn/år	Sure utslipp i SO ₂ -ekvivalenter i tonn/år	Ozon-dannende utslipp i tonn/år
Syre fra Kronos Titan	250 000	Fredrikstad	347	Båt (opp til 500 tonn)	86 750 000	1 648	26	19
Flygeaske fra Norge	50 000	Oslo	387		19 350 000	368	6	4
Flygeaske fra Norden	300 000	Skagerak	277		83 100 000	1 579	25	18
Katode/anodeavfall fra primæraluminiumsindustrien	40 000	Bergen	295		11 800 000	224	4	3
Andre typer uorganisk farlig avfall	40 000	Oslo	387		15 480 000	294	5	3
Forurensede masser og alunskifer	100 000	Oslo	387		38 700 000	735	12	9
Totalt	780 000				255 180 000	4 848	77	56

Det vil alltid være en viss risiko knyttet til transport både langs vei og til sjøs. Om transportveien øker gir dette en tilsvarende økt risiko for uønskede hendelser i form av skipsforlis og ulykker langs vei. Denne risikoen vil øke med økende transportmengder. Lervika har en moderat avstand fra tyngdepunkt for avfallsgenerering og tilhørende risiko for transportuhell ansees som moderat. Pga. transportforholdene ansees båttransport som primær transportmåte her, men veg- og jernbanetransport er også aktuelt.

7.10.2 Ytre miljø - vurderinger av arter, natur- og kulturmiljø og befolkningstetthet

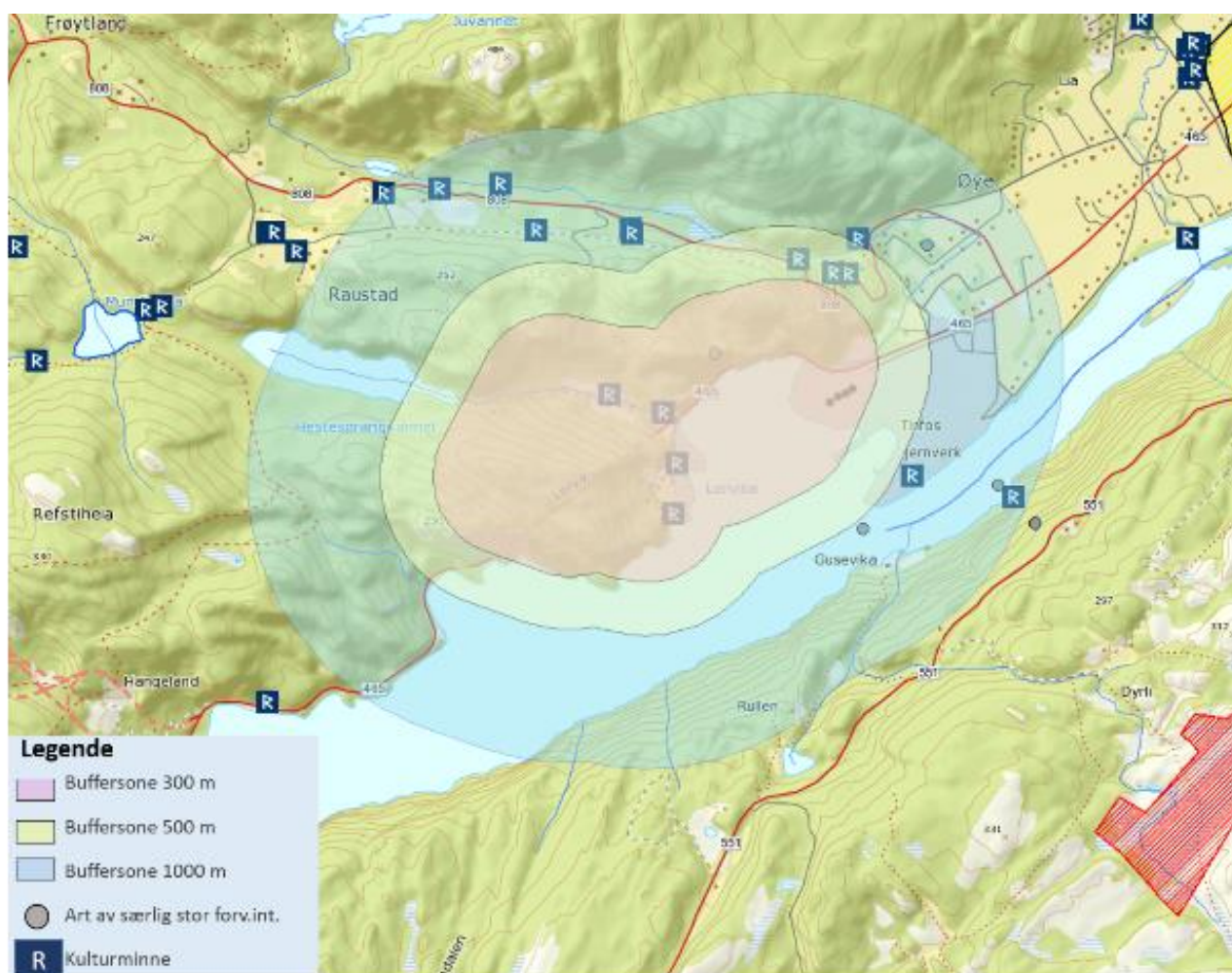
Innenfor sone 1 i området hvor prosessanlegget tenkes plassert er det registrert 4 kulturminner. Disse kan bli påvirket av etablering av anlegget, avhengig av eksakt plassering. Her er det også observert dvergmispel som er en art av særlig stor forvaltningsinteresse, se Figur 78.

Innenfor sone 2 er det også registrert kulturminner, da disse ligger minst 500 meter fra prosessanlegget er det usikkert i hvilken grad disse påvirkes.

Innenfor sone 3 som er definert som 1000 meter ut fra grensen til planlagte berghaller og prosessanlegg er det registrert et området vest i sonen hvor det er observert en rekke sommerfugler av nasjonal forvaltningsinteresse. Blant annet sommerfuglen Almestjertvinge som er på den nasjonale rødlisten fordi artens leveområder er redusert.

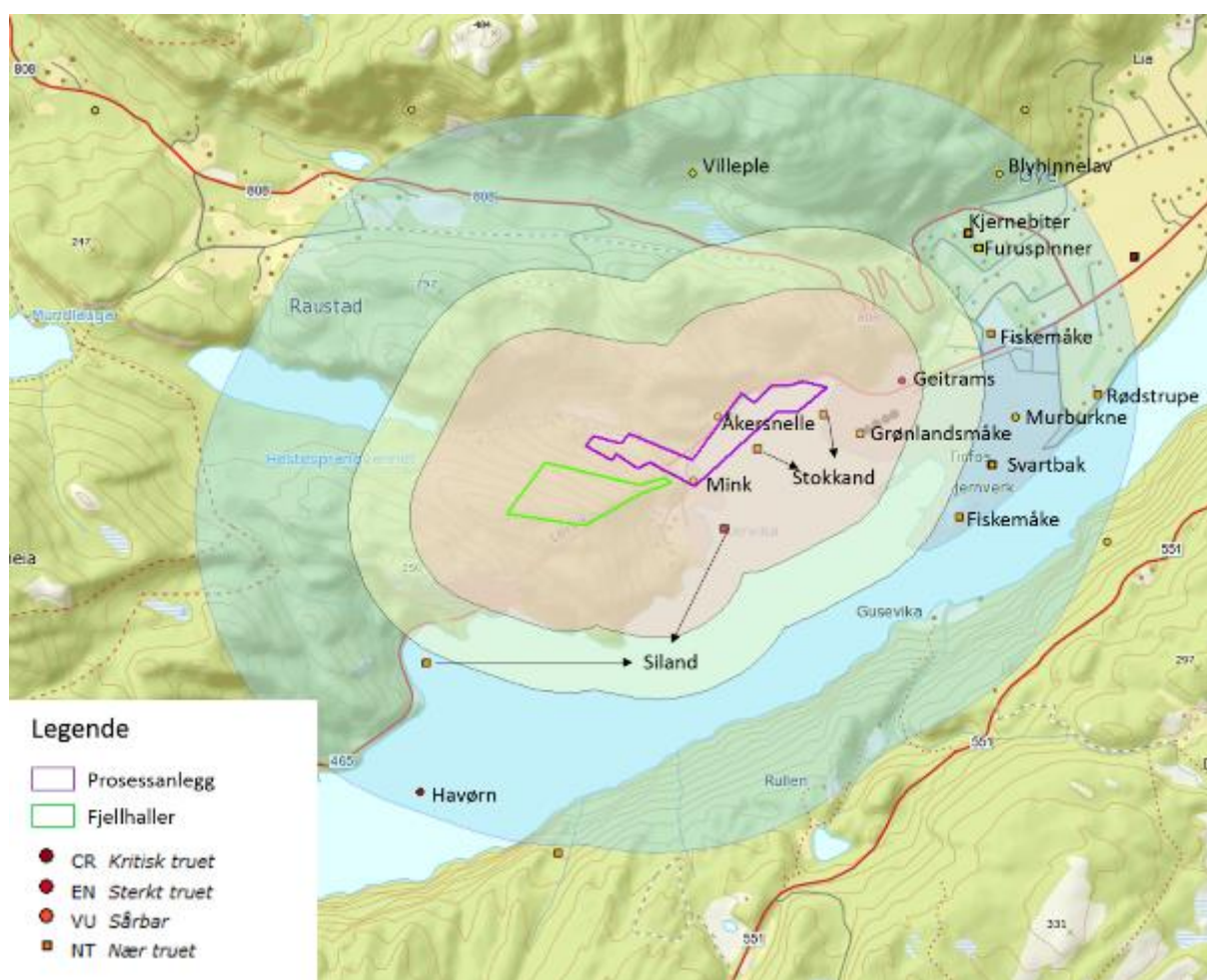
Det ligger flere innsjøer og vassdrag i området. Disse kan påvirkes av eventuelle innlekkasjer til berghallene og eventuelt av støv fra prosessanlegget og økt anleggsvirksomhet.

Det er mulig fjellhallene flyttes noe i forhold til hva som er vist i reguleringsplanen. Endelig plassering bør vurderes etter utførte geologiske undersøkelser. Det er viktig å ikke plassere fjellhallene i større sprekkesoner. Dette vil sannsynligvis ha liten effekt på ytre miljø da avfallet skal lagres i fjellhaller. Mulige konsekvenser på ytre miljø må utredes ytterligere i en mere detaljert konsekvensutredning, spesielt mulig påvirkning på sommerfuglartene som er registrert vest for planlagt areal for prosessanlegg. Konsekvensutredningen bør baseres på den endelige plasseringen av fjellhallene og eventuelle lufteventiler, om dette blir aktuelt.



Figur 78: Kartet viser en buffersone på 300, 500 og 1000 meter ut fra området hvor det planlegges fjellhaller og prosessanlegg.

I forhold til rødliste arter er databasen artskart benyttet. Denne deler de rødlistede artene inn i kategoriene kritisk truet, sterkt truet, sårbar og nær truet. I Figur 79 er planlagt plassering av prosessanlegget og fjellhallene tegnet inn (ut fra foreslått reguleringsplan) sammen med rødlistede arter. Kartet viser at det er flere rødlistede fuglearter i tillegg til en rekke andre arter i området som kan påvirkes av aktiviteten. Dette må utredes ytterligere i mere omfattende konsekvensutredninger.

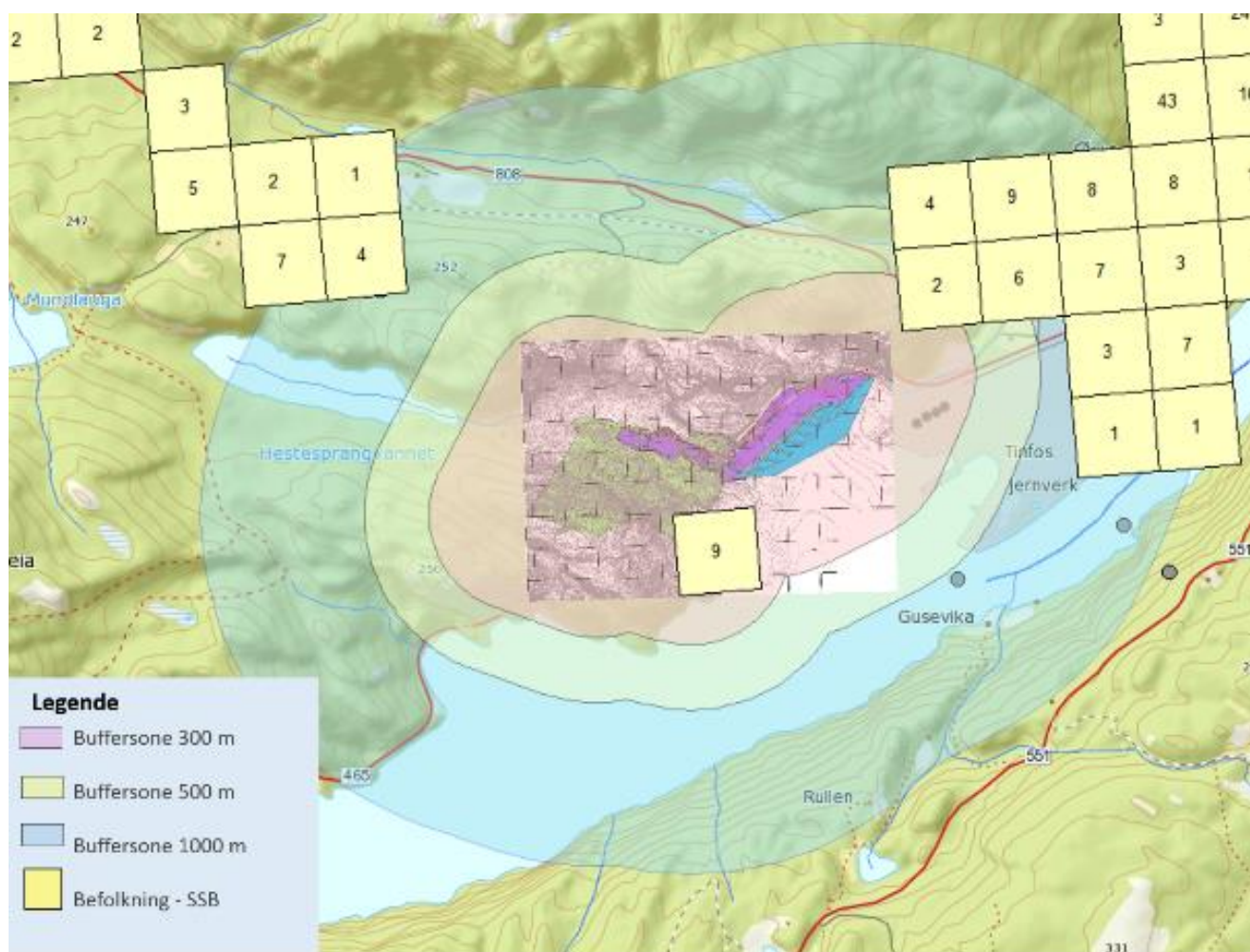


Figur 79: Kartet viser planlagt plassering av prosessanlegg og fjellhaller sammen med rødlistearter innenfor de tre sonene.

Ut fra tall fra SSB er det sett på antall beboere innenfor de 3 sonene rundt tiltenkte fjellhaller. SSB har tall på befolkningstetthet hvor de deler inn i 250*250 m firkanter. Ut fra tallene til SSB er det registrert 11 beboere innenfor 300 meter fra grensen til tiltenkte fjellhaller og prosessanlegg. Innenfor sone 2 er det registrert 21 beboere, inkludert de 11 som bor i sone 1. Dette omfatter 3-4 hus og noen hytter på mellom 200 og 300 m avstand fra mulig område for prosessanlegg. Innenfor 1000 meter fra kanten av fjellanlegget og planlagt plassering av prosessanlegg viser tall fra SSB at det bor det 80 mennesker, dette inkluderer alle 3 sonene. Tallene er basert på data fra grid på 250*250 m, grid som ligger på grensen mellom sonene er inkludert i sonen og tallene vil derfor være maksimalt antall beboere.

Tallene viser at det er en del beboere i området og man kan forvente at flere av beboerne vil kunne bli berørt av økt skipstrafikk, i tillegg til økt anleggsvirksomhet i området.

Figur 63 viser de tre sonene rundt fjellhaller og areal tenkt til prosessanlegg (i lilla ut fra arealplanen), gule firkanter som representerer befolkningstall fra SSB. Tabell 18 viser antall beboere innenfor de tre sonene. Reguleringsplanen er georeferert inn (se grønt, blått og lilla område i figuren). Forslag til ny reguleringsplanen er vist i Figur 68, der ser man tenkt plassering av fjellhaller med inngang og prosessanlegget.



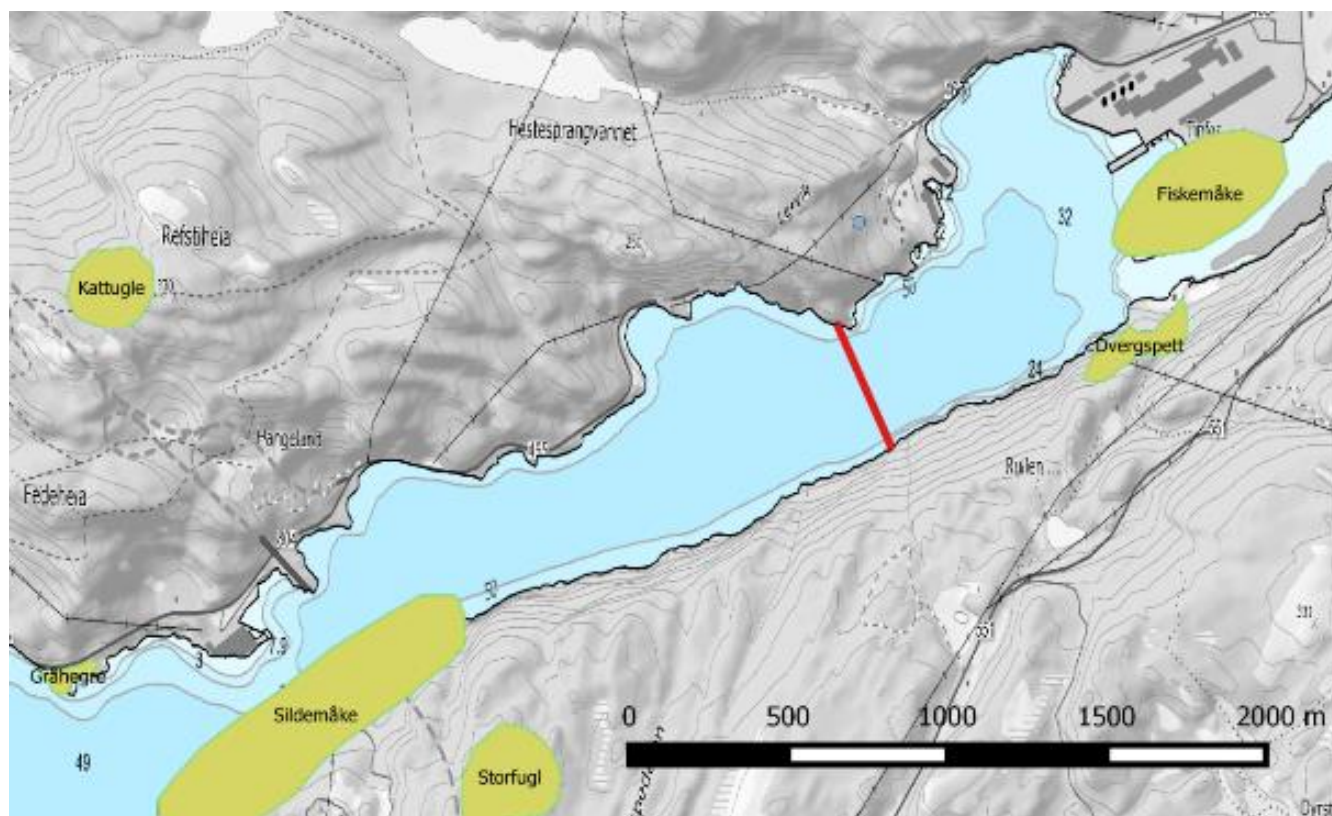
Figur 80: Viser befolkningstall fra SSB i området rundt fjellhaller og prosessanlegget.

Tabell 18: Antall beboere innenfor de forskjellige sonen i nærheten av tiltenkte fjellhaller (ssb.no).

Sone	Avstand fra mulig deponikant	Antall beboere innenfor sonen
1	300	11
2	500	21
3	1000	80

7.10.2.1 Registrert fauna

I Artskart (karttjeneste fra Artsdatabanken) er det registrert bl.a. observasjoner av fiskemåke (nær truet), havelle (nær truet), ærfugl (nær truet) og lappfiskand (sårbar). Kategorier fra Norsk rødliste er oppgitt i parentes. Funksjonsområder for fugl er vist på figuren som følger (fra Miljødirektoratets tjeneste for karteksport).



Figur 81: Registrerte funksjonsområder i Fedafjord (Kilde: Miljødirektoratets tjeneste for karteksport)

7.10.3 Oppsummering av landbasert ytre miljø – Lervika

Det er observert flere områder med forskjellige arter av særlig stor forvaltningsinteresse og rødlistede arter. Da eventuell deponering av farlig avfall planlegges utført i berghaller med stor overdekning er det svært lite sannsynlig at dette vil påvirke artsbestandene i området. Prosessanlegget vil trolig ligge åpent og kan derfor påvirke naturmiljøet i dette området. Det er observert kulturminner og plantearter av særlig stor forvaltningsinteresse i området som er tenkt benyttet til prosessanlegg. Det er lite sannsynlig at anlegget vil påvirke registrerte kritiske fugle-/faunaarter i særlig grad. Hvilke konsekvenser anlegget kan få må utredes ytterligere i en konsekvensutredning.

Det er ingen data pr i dag på grunnvannsnivået i berget. Det er ingen registrerte grunnvannsbrønner i området på NGU sin nasjonale grunnvannsdatabase, Granada. Om grunnvannsnivået i berget reduseres pga innlekkasje til fjellhallene, kan dette påvirke innsjøer, elver og infrastruktur på bakkenivå. Om kulturminnene er utsatt for setninger ved en eventuell grunnvannssenkning kan dette medføre at deponiet påvirker kulturminnene i området. En eventuell grunnvannssenkning kan redusere vannføringen i bekker og elver og senke vannstanden i innsjøene som ligger over og i nærheten av berghallene, om disse er matet av grunnvannet.

Om Lervika velges ut som et aktuell lokalitet må grunnvannsnivået og strømningsmønsteret undersøkes ytterligere.

Det er registrert laks og ål i Fedavassdraget som har utløp sørvest for planområdet. Om vannbalansen i området endres på grunn av en grunnvannssenkning kan dette påvirke laksebestanden. Dette må vurderes ytterligere i en konsekvensutredning.

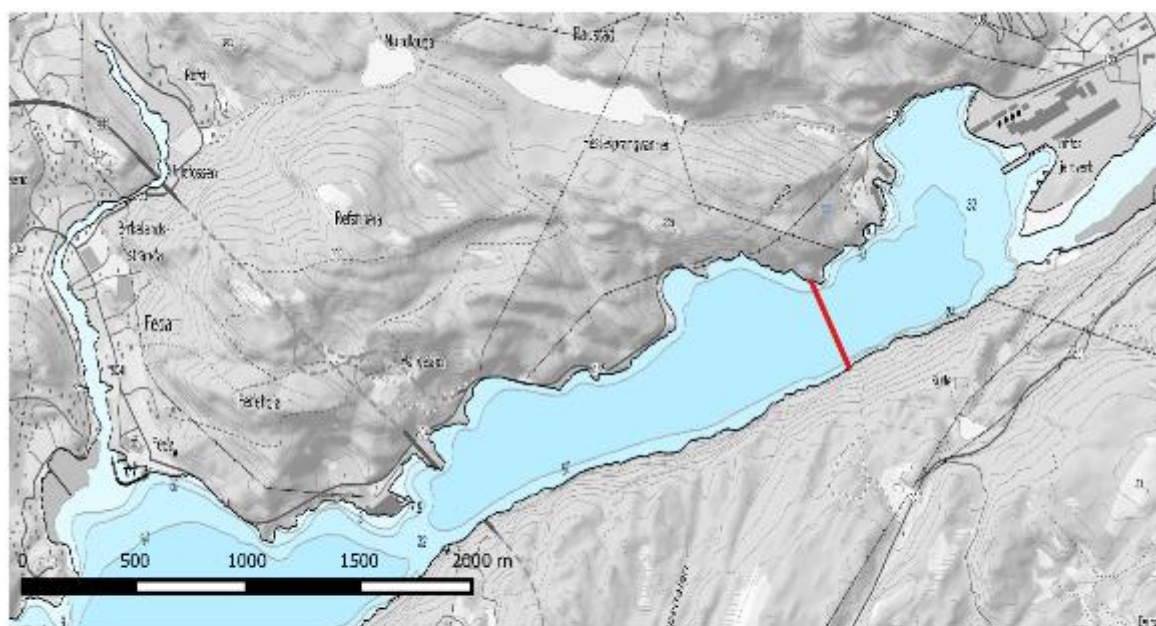
Området rundt tiltenkte fjellhaller er spredt bebygget med i overkant av 300 beboere som bor innenfor 1000 m fra mulige fjellhaller og planlagt areal for prosessanlegg.

7.11 Marint miljø

7.11.1 Forurensningssituasjonen i dag

Det er to vannforekomster ved Lervika. Vannforekomstene Fedjafjord-ytre (ID: 0201020302-C) og Fedjafjord-indre (ID: 0201020301-C) ligger i vannområde Sira-Kvina i vannregion Agder, i Vest-Agder.

Grensen mellom disse er vist på figur nedenfor. Tilgjengelig informasjon om vannforekomstene er presentert hver for seg i kapitlene nedenfor.



Figur 82 Vannforkomster i Fedjafjord

7.11.2 Vannforekomsten Fedjafjord-ytre

Fedjafjord-ytre er oppgitt å være en sterkt ferskvannspåvirket fjord som er permanent lagdelt, beskyttet for bølgeeksponering og har kort oppholdstid for bunnvann (dager). Strømhastigheten er moderat (dvs. 1-3 knop).

Vannforkomsten har «moderat» økologisk tilstand og «oppnår ikke god» kjemisk tilstand. Følgende parametere fører til at vannforekomsten ikke oppnår god kjemisk tilstand:

Forbindelse	Prioritering
Benzo(g,h,i)perylene	Prioriterte stoffer
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Prioriterte stoffer

Benzo(b)fluoranthene	Prioriterte stoffer
Fluoranthene	Prioriterte stoffer
Benzo(k)fluoranthene	Prioriterte stoffer
Tributyltinnkation	Prioriterte stoffer
Bly	Prioriterte stoffer
Kvikksølv	Prioriterte stoffer
Kadmium	Prioriterte stoffer
PAH	Prioriterte stoffer
Pyrene	Ikke prioriterte stoffer
Chrysene	Ikke prioriterte stoffer
Benzo-a-anthracene	Ikke prioriterte stoffer
Kobber	Ikke prioriterte stoffer
Sink	Ikke prioriterte stoffer

Som tiltak er det beskrevet planlagt problemkarlegging, på grunn av mistanke om forurensset sjøbunn.

7.11.3 Vannforekomsten Fedjafjord-indre (ID: 0201020301-C)

Fedjafjord-indre er oppgitt å være en sterkt ferskvannspåvirket fjord som er permanent lagdelt, beskyttet for bølgeeksponering og har kort oppholdstid for bunnvann (dager). Strømhastigheten er moderat (dvs. 1-3 knop).

Vannforekomsten har «moderat» økologisk tilstand og «oppnår ikke god» kjemisk tilstand. Følgende parametere fører til at vannforekomsten ikke oppnår god kjemisk tilstand:

Vannforekomsten er påvirket av utslipp fra industri og avrenning fra diffuse kilder. Det oppgis at utslipp fra industrien er under kontroll (fra 2012). Derimot er det kjent at store mengder av sedimentet er blitt forurensset som følge av tidligere industriaktivitet. Kostholdsrådet for Fedjafjord er opphevet, men prosjektet «Reine Listerfjorðar» ønsker å få satt i gang tiltak for de forurensede sedimentene, samt et overvåkingsprogram for vannforekomsten.

Det er oppgitt at følgende stoffer ikke oppnår god tilstand:

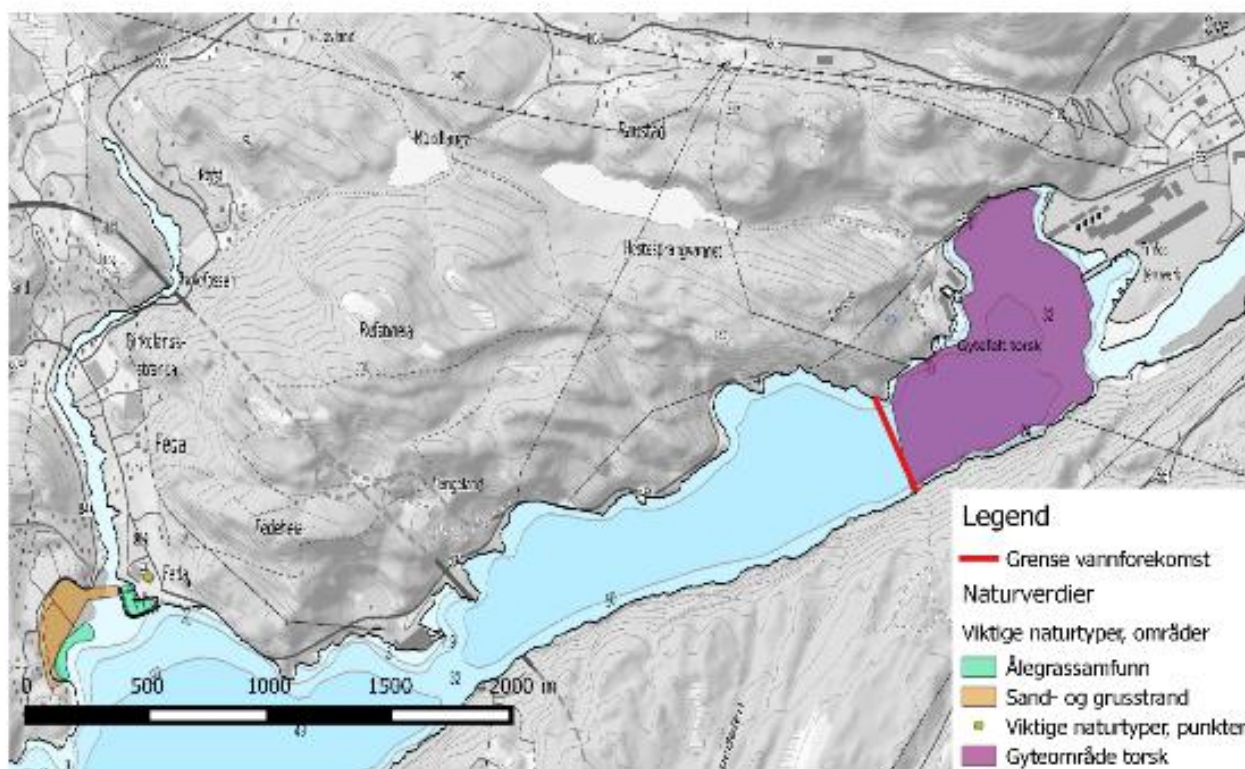
Forbindelse	Prioritering
Antracen	Prioriterte stoffer
Benzo(g,h,i)perylene	Prioriterte stoffer
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Prioriterte stoffer
Benzo(b)fluoranthene	Prioriterte stoffer
Fluoranthene	Prioriterte stoffer
Benzo(k)fluoranthene	Prioriterte stoffer
Tributyltinnkation	Prioriterte stoffer
Benzo(a)pyrene	Prioriterte stoffer
Bly	Prioriterte stoffer

Kvikksølv	Prioriterte stoffer
Kadmium	Prioriterte stoffer
PAH	Prioriterte stoffer
Pyrene	Ikke prioriterte stoffer
Chrysene	Ikke prioriterte stoffer
Dibenz[a,h]anthracene	Ikke prioriterte stoffer
Benzo-a-anthracene	Ikke prioriterte stoffer
Arsenik	Ikke prioriterte stoffer
Kobber	Ikke prioriterte stoffer
Zink	Ikke prioriterte stoffer
Phenanthrene	Ikke prioriterte stoffer

7.11.4 Kjente biologiske verdier i vann

Det er registrert flere naturverdier i Fedjafjord. I Naturbase er det registrert et gytefelt for torsk i Lervika. Dette er gitt verdi «C-1» (Mindre viktig gytefelt). Videre er det registrert sandbunnsområder, og enkelte ålegraslokaliteter i Fedjafjord.

De registrerte naturverdiene er vist på kart i figuren nedenfor.



Figur 83 Registrerte naturverdier i vann i Fedjafjord

7.11.5 Mulig påvirkning av utslipp fra deponi for vannforekomsten

Det forutsettes at rensert pore- og prosessvann føres til dyputslipp i fjorden. Det må også legges til grunn at en utslippstillatelse vil måtte baseres på de stedlige resipientforhold.

Rett utenfor mulig plassering av fremtidig prosesseringsanlegg ligger et registrert gytefelt for torsk, som vil påvirkes av utslipp fra aktivitet på anlegget. Konsekvenser av dette må utredes videre. Det finnes ikke tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å kunne si at ålegrassamfunnet lenger ut i fjorden ikke vil påvirkes av aktiviteten, selv om avstanden hit er større.

Forbindelser- eller utslippsmengder fra et fremtidig deponi er ikke kjent. Det er tatt utgangspunkt i at parameterne i tillatelsen til NOAH vil være mulige forbindelser som slippes ut. Tillatelsen omfatter: N(total), Sum PAH, PFOS, PFOA, 6:2 FTS, As, Cr, Ni, Cd, Pb og Hg.

Av disse parameterne er vannforekomstene allerede forurensset av PAH, kvikksølv, bly og kadmium. Det er ikke tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å kunne vurdere en mulig forverring av kjemisk tilstand i vannforekomsten som følge av utslipp fra deponi. Det er derimot sannsynlig at et fremtidig utslipp vil kunne bidra til opprettholdelse av den kjemiske tilstanden «oppnår ikke god» i begge vannforekomster.

7.12 Vurdering av egnetheten for Lervika som deponi for NORM avfall

I Lervika vil man kunne få problemer med radon gass i fjellhallene da NORM avfallet vil bli deponert i lukkede rom med begrenset luftgjennomstrømning. Dette gjør at arbeidsmiljøet i fjellhallene kan være utsatt for høye radonnivåer i luften. Det er mulig å iverksette tiltak som utlufting for å sikre berghallene for å redusere radonkonsentrasjonene. Konsentrasjonene bør også overvåkes jevnlig for å ha kontroll på mulig menneskelig påvirkning.

I henhold til NGU sin rapport er det forutsatt at NORM avfallet stabiliseres med hensyn til utlekking og stråling før deponering. Dette vil sikre at sur avrenning fra syredannende bergarter som for eksempel alunskifer ikke medføre problemer i forhold til oppløsning av den geologiske barrieren.

Om man velger å deponere syredannende bergarter bør man ha god dokumentasjon på langtidseffektene av deponering av stabiliserte syredannende bergarter før de deponeres. Det bør også vurderes om det er bedre egnet å deponere syredannende bergarter i egne deponier for å redusere risikoen for at annet stabilisert farlig avfall kommer i kontakt med sur avrenning.

7.13 Stedlig industri- og miljøkompetanse

7.13.1 I kommunen(e) nær lokaliteten

Kvinesdal kommune er en relativt liten kommune med ca. 5700 innbyggere, men med noe industrivirksomhet gjennom Eramet Kvinesdal og gruvene på Telnes og Tedleneset. En må likevel regne med begrenset lokal kompetanse innen industriprosesser og miljø. Kommunen er med i et interkommunalt avfallsselskap (IRS Miljø IKS) som ivaretar avfallsaktiviteten, så kommunal kompetanse innen avfallsbehandling og –deponi må forventes å være beskjeden.

7.13.2 I Industri og næringsvirksomhet nær lokaliteten

Det er en god del kompetanse og erfaring innen prosessanlegg og gruveprosesser, massehåndtering intern logistikk osv. i nærliggende industrivirksomheter; særlig Eramet Kvinesdal og Titania sitt anlegg på Tellnes i nærheten. Det finnes også noen lokale håndverksbedrifter.

7.14 Oppsummerende vurdering av Lervika som lokalitet

Mht. risiko og konsekvenser for ulykker under transport og lossing er dette vurdert til å være moderat og akseptabel, men noe dårligere enn de to andre lokalitetene, siden losselokaliteten har nærmeste naboene ca. 250 m unna, mens prosesslokaliteten ligger mer skjermet. Det er relativt moderat avstand fra tyngdepunkt for avfallsgenereringen og dermed moderat risiko for ulykker under seiling. Resipienten Ferdafjorden er sårbar for utslipp pga. uhell her, men pga. skrånende sjøbunn utover og elva Kvina som passerer vil det skje en relativt rask uttyning.

Dette er et deponi i lukkede fjellhaller, som setter store krav til avbøtende sikkerhetstiltak og forsvarlig forbehandling før deponering. Likevel vil det være en betydelig større risiko og konsekvens pga. uhell ved en lukket deponering flere hundre meter under jorden, som brann- og eksplosjonsfarlige gasser (f.eks. hydrogen), radon-gass og ras fra taket i fjellhallene. Det må derfor være strenge sikkerhetsrutiner og beredskapsopplegg.

En oppsummerende tabell hvor egnetheten til Lervika som nytt deponi for farlig avfall er vist i tabellen som følger. I tabellen er forskjellige aspekter vurdert på en skala fra *Veldig godt egnet* til *uegnet*.

Tabell 19 Vurdering av egnetheten til Lervika som ny lokalitet for deponi for farlig avfall.

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
Miljøaspekter ved lokaliteten						
Vannbalanse - vannmengder inn til deponiet både via innlekkasje av grunnvann og nedbør		X				Grunnvannsskille vil være rett over fjellhallene og man kan forvente radial strømming ut til tilgrensende resipienter. Dette kan redusere den regionale strømmingen gjennom deponiet etter avsluttet deponi.
Grunnvannsnivå/ deponinivå		X				Fjellhallene vil ligge med opp mot 300 meter overdekning, dette kan gi et relativt høyt vanntrykk og muligheter for store innlekkasjer om det påtreffes vannførende sprekker. E39 veitunnel kan ha senket grunnvannet i området slik at grunnvannsnivået er lavere enn ved naturlige forhold. Innlekkasje til fjellhallene vil kunne senke grunnvannsnivå i overliggende bergmasser noe som kan påvirke vannressurser på overflaten og i områdene rundt, dersom det er grunnvann i kontakt med naturmiljø.
Grunnvannskvalitet/geokjemi - Vannkjemien i innstrømmende grunnvann		X				Innlekkasjevannet vil hovedsakelig være grunnvann. Det er ut fra dagens datagrunnlag ingen indikasjoner på syredannende bergarter i området.
Mulighet for diffus utlekking fra deponiet via fiell/sprekker i fiellet			X			Etter endt deponi vil det bli en utadrettet gradient som kan gi

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
						noe utlekking. Liten regional grunnvannsstrømningen.
Vannressurser – Vurdering av påvirkning på omkringliggende ferskvannsressurser		X				Under driftsperioden vil man måtte pumpe ut innlekkasjevann for å holde deponiet tørt for vann, dette kan senke grunnvannet i overliggende fjell og påvirke ferskvannsressurser på overflaten, dersom det er grunnvann i kontakt med naturmiljø.
Ytre miljø – vurdering av sårbarhet og avstand til sårbare naturområder og arter		X				Dette må undersøkes ytterligere i en konsekvensutredning.
Menneskelig påvirkning - Vurdere avstand til bebyggelse/naboer som kan bli berørt av virksomheten		X				Ut fra tall fra SSB er det spredt bebyggelse med en del beboere i området rundt planlagt deponi.
Resipient – Vurdering av sårbarhet til resipient				X		Det er registrerte naturverdier i vannforekomsten som vil kunne påvirkes av et deponi for farlig avfall (gyteområde for torsk like utenfor lokaliteten). Tidligere forurensende aktivitet har ført til forurenset sediment i vannforekomsten. Den økologiske tilstanden i vannforekomsten er oppgitt å være moderat og den kjemiske tilstanden er «oppnår ikke god».
Geologisk barriere – Vurdering av stabilitet, tykkelse, sprekker/svakhetssoner etc.		X				Svakhetszone som deler nordre og søndre område. Liten seismisk aktivitet.
NORM avfall – Vurdering av hvor egnet lokaliteten er for deponering av NORM avfall				X		Deponering av NORM avfall i lukkede berggrom kan medføre opp konsentrasjoner av radongass i gruveganger som kan gi et HMS problem. Overliggende fjell vil fungere som tildekking i forhold til stråling noe som er en fordel.
Gassdannelse – konsekvenser ved uønsket gassdannelse fra deponimassene				X		Uønsket gassdannelse i lukkede berggrom kan gi opp konsentrasjoner av gasser, blant annet eksplosive gasser som H ₂ .
Drifts- og risikoaspekter ved lokaliteten						
Tilgjengelig areal – Arealer for			X			Tilgjengelig areal på planlagt industriområde

Tema – lokale forhold og data	Beskrivelse Egnethet					Kommentarer
	Veldig godt egnet	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	
behandlingsanlegg, oppsamling og rensing av sigevann						Trangt ved sjøen, hvis det ikke gjøres en betydelig utfylling. Evt. kaietablering kan bli en utfordring pga. oppvirvling av forurensning og betydelig massebehov pga. lokal sjødybde.
Volum for deponering		X				10 mill m ³
Tilgjengelig relevant kompetanse innen næringsvirksomhet i området		X				Tinfos jernverk like ved med eierinteresser
Tilgjengelig infrastruktur – Vei, kai, jernbane etc.		X				Båttransport. hovedveg like ved
Planstatus – rådgighetsbegrensninger, rettigheter etc.		X				Reguleringsplan tilpasset prosessanlegg og deponi er til godkjenning. Areal over deponihaller er foreslått som LNF , og hele området er LNF i dagens plan
Vurdering av HMS forhold ved drift av deponiet			X			Lukket fjellhall – krever gode sikkerhets- og beredskapsopplegg
Risiko og konsekvenser ved ulykker og helsefarlige utslipp			X			Noen beboere i utkanten av risikoutsatt avstand fra lossested, men ikke fra prosessanlegg. Resipient sårbar. Forutsetter moderat båttransport, med moderat risiko.
Tidsperspektiv – driftsplaner etc.			X			Kun foreløpige planer
Transportbehov og – utslipp i forhold til avfallskilder		X				Relativt kort unna store avfallskilder

8 Risikovurdering – påvirkning av omgivelsene

8.1 Mulig generell påvirkning av omgivelsene fra et behandlingsanlegg og deponi

Beskrivelsen av avfallsbehandlingen er basert på metodikken for avfallshåndtering på Langøya. Andre aktører kan komme til å velge andre metoder.

Flygeaske, avfallssyre og annet avfall som må behandles før deponering vil måtte mellomlagres ved behandlingsanlegget i påvente av behandling.

Hovedprosessen med nøytralisering av avfallssyre med flygeaske vil foregå i et eget anlegg, med påfølgende utreagering av filterkaker, avvanning og mellomlagring av avvannet filterkaker. Avvannet filterkaker vil inneholde ca. 30 % vann (NGI, 2015). I tillegg må flygeaske mellomlagres i en gitt periode for kontrollert avdrivning av hydrogengass fra asken. Dette er for å hindre dannelse av hydrogengass etter deponering.

Behandling av katodeavfall krever utreagering før deponering pga. gassutvikling av ammoniakk og hydrogen når det kommer i kontakt med vann. Det vil også være behov for behandling av ulike typer filterstøv fra industrien for utreagering av gass. Filterstøv inneholder ofte ikke-oksidert metall som kan utvikle hydrogengass ved kontakt med vann. Filterstøv vil derfor slemmes opp med vann og pumpes i tanker med rørverk for utreagering av hydrogengass. Etter utreagering pumpes slurry inn i et nøytraliseringsanlegg for stabilisering av tungmetaller.

Det antas at det vil bli utslipp av gasser som hydrogengass, ammoniakk, SO₂ og NO_x fra behandlingsanlegget og utslippet til luft må renses for å få redusert utslippene. Det vil også være behov for rensing av prosessvann fra et behandlingsanlegg før utslipp til sjø eller annen egnet resipient. Det vil forekomme diffus støvspreddning fra et behandlingsanlegg i forbindelse med utslipp fra kjøretøy/maskiner og mekanisk håndtering av avfall. Virksomheten vil generere støy fra blant annet drift av pumper, kjøretøy, håndtering og behandling av avfall, renseanlegg etc.

Konsentrasjoner og mengder fra utslippene til luft og sjø vil bli regulert av anleggets utslippstillatelse. Det forventes at grenseverdier for utslipp settes slik at påvirkningen på naboer og omgivelser blir så liten som mulig.

8.2 Påvirkning av omgivelsene ved lossing og mottak av farlig avfall på kai

Ved anleggets kai må det etableres et mottaksanlegg for farlig avfall. Lossing av farlig avfall vil kreve tilrettelagt utstyr som kan medføre både støy og støvspreddning til omgivelsene. Det vil være lossing av svovelsyre og flygeaske som vurderes som mest risikofylt for naboer.

Flygeaske som transporteres med skip er finkornet og kommer i fuktet form. Erfaring fra NOAHs anlegg er at den kan losses med grabb i form av en havnekran eller med skipets eget lossesystem til en mottakshopper/-lomme på kai og så videre med egnet utstyr til askelager. En alternativ løsning kan være lossing til hjulgående kjøretøy til askelager på behandlingsanlegget. Det antas å bli noe støving i forbindelse med lossing med grabb da asken er finkornet, og den eksponerte overflaten vil støve noe. Det vil også være noe utslipp av NO_x fra skip som det losses fra.

For støy vil det i hovedsak være mekanisk støy fra lossesystem med grabb og fra mottakshopper/-lomme, motorstøy fra skipet det losses fra og diverse støy fra aktivitet som anleggstrafikk med dumpere, vedlikeholdsarbeid samt noe høyfrekvent støy som for eksempel metall mot metall. Støy fra grabb med aske ned i mottakshopper antas å være beskjedent. For utslipp til sjøen antas det at det kan forekomme mindre utslipp til sjøen fra skip/lekter ved feil på lossesystem; for eksempel at grabb

åpner for tidlig, noe som kan føre til utslipp i sjøen. Det antas imidlertid at det tettes mellom skip og kai ved lossing, slik det gjøres ved Langøya i dag, og derfor vil dette bidraget være lavt.

For lossing av svovelsyre vil det kunne benyttes losserør fra kai og direkte til syrelager på et behandlingsanlegg. Syra vil dermed pumpes direkte fra lekter/skip til syrelager. Det antas derfor at denne aktiviteten kun vil føre til støy fra syrepumpe på kai, samt motorstøy og utslipp av NO_x fra lekter/skip og i liten grad bidra til høyfrekvent støy. En transport av syre ved pumping direkte fra lekter til syrelager, vil gi liten eksponering av syre til luft ved lossing.

Den største påvirkningen av omgivelsene vil kunne være ved en uhellshendelse med lekkasje av transportrør for syre/flygeaske på kai eller lekkasje direkte fra lekter/skip.

8.3 Mulige uhell som kan oppstå med konsekvenser for miljø og helse

8.3.1 I transport og mottak

Det kan skje forskjellige hendelser og situasjoner som gir konsekvenser for miljø og helse ved transport og mottak på anlegget:

- Det kan skje uhell ved opplasting til transport som gir spill eller utslipp av avfall
- Dårlig tildekking kan gi støvflukt fra f.eks. flygeaske både ved opplasting og transport
- Støy ved opp- og avlasting
- Uhell under transport som gir spill eller direkte utslipp til miljøet.
- Uhell under transport som gir spill av syre eller andre helsefarlige stoffer med skade på mennesker.
- Utslipp fra transportutstyr ved uhell under transport
- Utslipp fra transport (behandlet separat)
- Trafikkbelastning og ulykkesfare, særlig ved biltransport

8.3.2 I prosessering/behandling

Det kan skje forskjellige hendelser og situasjoner som gir miljøkonsekvenser ved transport og mottak på anlegget:

- Det kan skje uhell i prosessering/behandling som gir spill eller utslipp av avfall, f.eks. kjemiske reaksjoner som gir brann og/eller eksplosjon eller gassutslipp
- Det kan skje uhell under intern transport (i rør.
- Dårlig tildekking kan gi støvflukt fra f.eks. flygeaske i prosessering/behandling
- Deler av prosessering/behandling kan gi støy
- Noen av prosessene i prosessering/behandling kan gi luktproblemer
- Uhell under prosessering som gir spill av syre med skade på mennesker.

8.3.3 Fra deponi

Det kan skje forskjellige hendelser og situasjoner som gir miljøkonsekvenser ved utlegging i deponi og etter deponering:

- Dannelse av miljøskadelige og/eller helsefarlige gasser pga. kjemiske prosesser
- Uhell som gjør at personell får skadelig materiale på seg
- Utslipp av miljøskadelige stoffer til omkringliggende masser og grunnvann
- Utslipp av miljøskadelige stoffer til resipient

8.3.4 Avbøtende tiltak

Det er mange avbøtende tiltak som kan gjennomføres, som vil gjelde for alle eller noen av lokalitetene:

- Tiltak ved opplasting for å hindre spill, støvflukt osv., som fukting, skjermet lastning osv.
- Lukket eller godt tildekket transport
- God kartlegging og analysering/karakterisering av innkommende avfall til enhver tid
- Transportopplegg og –utstyr som er i samsvar med krav som stilles til transport av farlig avfall
- Gjennomtenkt og forskriftsmessig design og drift av prosessering/behandling for å unngå uhell og spill
- God overvåking av gassutslipp o.l. med detektorer og sensorer (særlig lukkede fjellhaller)
- God overvåking av utslippsforhold gjennom observasjonspunkt i masser/fjell rundt
- God ventilasjon, særlig i lukkede fjellhaller
- God varsling når utslipp (eller ventilasjonsstans) oppstår
- Godt gjennomtenkt og løpende fulgt opp opplegg for verneopplegg og HMS ved anleggene.
- Plassering av prosessering/behandling og losseanlegg i god avstand fra bebyggelse og annen samfunnsaktivitet

Forsvarlig gjennomført vil dette medføre at en total prosess med opplasting, transport, prosessering/behandling og deponering kan gjennomføres med akseptabel miljøbelastning.

8.4 Risikovurdering knyttet til lokalitetene

Etterfølgende tabell gir en oversikt over mulige uønskede hendelser som kan skje og mulige årsaker, konsekvenser og avbøtende tiltak knyttet til hver lokalitet.

Tabell 20 oversikt over mulige uønskede hendelser som kan skje og mulige årsaker, konsekvenser og avbøtende tiltak knyttet til hver lokalitet.

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
Transport: Kollisjon/ grunnstøting/ brannutvikling ved transport farlig avfall til mottaksanlegget med skip	- Teknisk feil på skip - Menneskelig svikt - Trangt havnebasseng og vind - Skip i dårlig tilstand - Kollisjon skip med kai - Kollisjon skip med skip - Ukontrollert lastearm	- Personskade og/eller død - Skader på konstruksjoner og utstyr - Stans i mottak av farlig avfall - Spredning av forurensning lokal sjøresipient - Brann- og røykutvikling	- hendelse med storulykkepotensial, med spesielt behov for beredskap. - Strengt anløpsprosedyrer. - Gode drifts- og vedlikeholdsrutiner. - fast losseanlegg. - Beredskapsplan og evakueringsplan for ulykke.	- trang innseiling til Rekefjord, krever los eller tidligere erfaring med innseilingen - ikke bunnforhold som kan skape problemer - relativt trangt inne i Rekefjord - kan kreve ferdselsrestriksjoner ved dårlig vær (vind og bølger) - konsekvenser for driftspersonell likt	- uproblematisk innseiling og kaiadkomst - 800 m til nærmeste nabo, ikke direkte eksponert - stort dyp rett utenfor gir robusthet, men det er allerede forurensning pga. gruvedrift - konsekvenser for driftspersonell likt	- trangere innseiling og farled 5-6 boliger 250 m unna 1 km til tettsted - konsekvenser for driftspersonell likt som for de andre lokalitetene - konsekvenser innerst i Fedafjord kan være betydelige miljømessig,

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
				som for de andre lokalitetene - konsekvenser ved uhell utenfor Rekefjord er relativt små - konsekvenser inne i Rekefjord kan være betydelige miljømessig - Nærmeste få boliger er 500 m unna, ikke direkte eksponert - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell	som for de andre lokalitetene - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell	særlig pga. tosekyting
Transport: Skipsforlis av skip med utslipp av 3000-5000 tonn med flygeaske (restavfall fra avfallsforbrenning)	- Grunnstøting av fartøy - Brann i fartøy - Kollisjon	- Stort punktutslipp av flygeaske i sjøresipient som vil kunne påvirke flora og fauna ved at tungmetaller og miljøgifter blir	- hydrogengass og ammoniakk vil fortynnes raskt. Konsekvensen vil være lokal. - ikke en akutt utlekking av metaller i sjøvannet,	Samme forhold som ved foregående hendelse - liten risiko for helsekonsekvenser	Samme forhold som ved foregående hendelse - liten risiko for helsekonsekvenser	Samme forhold som ved foregående hendelse - en viss risiko for helsekonsekvenser

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
		tilgjengelig for opptak. - Dannelse av hydrogengass og ammoniakk i kontakt med vann. - Asken vil gjøre vannet lokalt svært grumsete i en periode og vil kunne feste seg på gjellene på fisk osv. - kan få betydelig miljøkonsekvens i et begrenset område -svært lav sannsynlighet for å kunne skje - samlet miljørisiko vurdert som lav/middels (i grønn sone)	men siden asken er svært finkornet vil de fine partiklene være biotilgjengelig til asken sedimenteres og kan dermed risikere å gå inn i næringskjeden. Sedimentering kan ta lang tid, og asken kan derfor spre seg over et større område Rekreasjon: Kan bli påvirket i perioder med mye aktivitet, og det kan medføre midlertidige lokale restriksjoner på bading/fisking/kosthold etc. - Flygeasken vil ikke være brennbar så denne vil ikke medføre brannfare, men hydrogengass en svært brannfarlig. Må vurderes nærmere i en konsekvensutredning	pga. flygeaske for naboer ved uhell	pga. flygeaske for naboer ved uhell	pga. flygeaske for naboer ved uhell

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
Transport: Skipsforlis av lekter/båt med med utslipp av 2000 tonn 20% svovelsyre (ikke oleum, mettet syre)	- Grunnstøting av fartøy - Brann - Kollisjon	- Stort punktutslipp av svovelsyre i sjøen - Lokal påvirkning av flora og fauna som blir berørt av sur pH - kan få betydelig tidsbegrenset miljøkonsekvens i et begrenset område - svært lav sannsynlighet for å kunne skje - samlet miljørisiko vurdert som lav/middels	- Utslipp kan få lokale konsekvenser ved redusert pH i vannet og planter, fisk etc. kan dø lokalt. - Det vil utvikles noe svovlegass/damp i forbindelse med utslippet, men både damp og syren i vann vil trolig relativt raskt fortynnes. Må vurderes nærmere i en konsekvensutredning	- konsekvenser ved uhell utenfor Rekefjord er relativt små - konsekvenser inne i Rekefjord kan være betydelige miljømessig - Nærmeste få boliger er 500 m unna, ikke direkte eksponert - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell	konsekvenser inne i fjorden kan være betydelige miljømessig - Nærmeste få boliger er 800 m unna, ikke direkte eksponert - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell	konsekvenser inne i Fedafjord kan være betydelige miljømessig - Nærmeste få boliger er 250 m unna, direkte eksponert - en viss risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell
Transport: Utslipp til sjøen på kai for mottak av skip.	- Utslipp ved feil på lossesystem. - Utslipp ved vasking av utstyr, skip og kaiområdet - tettematte mellom skip og kai er defekt.	- Mindre utslipp av flygeaske eller svovelsyre til sjøen. - Kun lokal påvirkning - Utslipp av støv og gass ammoniakk og hydrogen	- beredskapsrutiner ved uhell - oppsamling av vaskevann som ikke slippes direkte på sjøen	- konsekvenser inne i Rekefjord kan gi miljømessig påvirkning, men kun lokalt på og rundt lossested - Nærmeste få boliger er 500 m	- konsekvenser: inne i fjord kan gi miljømessig påvirkning, men kun lokalt på og rundt lossested - Nærmeste få boliger er 500 m	- konsekvenser innerst i Fedafjord kan gi miljømessig påvirkning, men kun lokalt på og rundt lossested - Nærmeste få boliger er 250 m

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
			- Katodeavfall: Dannes hydrogenutslipp ved kontakt med vann. - Hver avfallstype må vurderes nærmere i en konsekvensutredning.	- unna, ikke direkte eksponert - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell	- unna, ikke direkte eksponert - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved uhell	- unna, direkte eksponert - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer ved mindre uhell
Brann i avfallsdeponi/ gruve	- Kollisjon av kjøretøy ved deponering pga. bratt stigning i tunnel (motorbrann). - Elektrisk brann - antenning av brennbare gasser	- Gruvebrann - Oppstår brann i kjøretøy. - Røykutvikling som vil føre til redusert adkomst for brannmannskap.	- Deponert farlig avfall skal ikke være brennbart. - deponert avfall skal forbehandles for å unngå farlig gassproduksjon i deponi - må være omfattende overvåkings-, varslings- og beredskapsopplegg	Ikke relevant	- dyptliggende fjellhaller, men anlegget vil være spesielt designet for slikt deponi og deponimasser - stor risiko for driftspersonell inne i anlegget ved brann - krever egen risikoanalyse - ingen risiko for naboer	- dyptliggende fjellhaller, men anlegget vil være spesielt designet for slikt deponi og deponimasser - stor risiko for driftspersonell inne i anlegget ved brann - krever egen risikoanalyse - ingen risiko for naboer

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
Flygeaske på avveie ved transport på transportbånd til prosesseringsanlegg og til deponi	- Lekkasje/ brudd i lukket rørtransport for transport av flygeaske. - Støving fra transportbånd pga. ventilasjonsbehov for arbeidere.	- Oppvirvling av flygeaske fra transportbånd som inhaleres av transportører.	- Flygeaske er finstoff (irrespirabel) som lett vil la seg spre til luft selv i våt tilstand - Skjerming/innebygde transportbånd i tunnel da luftbåren flygeaske vil gå ut i ventilasjonssjakter.	- åpent steinbrudd, lite problem - ved bruk av transportbånd: Skjerming/innebygging - liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. lang avstand	- ventilasjons-sjakter munner ut i ubebygde terreng - ingen risiko for naboer	- ventilasjons-sjakter munner ut i ubebygde terreng - ingen risiko for naboer
Spredning flygeaske fra behandlingsanlegget og fra åpent askelager	- Dårlig vær og vind.	- Utslipp av gass og støv	- Trolig kun lokal konsekvens og vil fortynnes raskt og ikke påvirke omgivelsene. - tildekking eller skjermet lager - fukting ved behov	liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. lang avstand	liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. lang avstand	Relativt liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. ganske lang avstand
Ukontrollert utslipp av forurenset vann til sjøen fra behandlingsanlegget	- For liten kapasitet på vannrenseanlegg - Oppsamling av utslippsvann fanges ikke helt opp på	- Urenset vann til sjøen, men i begrensede mengder	- Antas at det etableres et tilsvarende anlegg som på Langøya og utslipp vil kun skje unntaksvis.	- små konsekvenser pga. dypvannsutslipp i havet utenfor	- små konsekvenser pga. dypvannsutslipp i dyp hovedfjord	- kan bli noe konsekvenser pga. utslipp i relativt lukket, allerede belastet fjord

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
	grunn av sprekker i berg etc.					
Lekkasje i svovelsyretank på behandlingsanlegget	- Lekkasje syretanken	- Syre går ned i grunnen	- dobbel barriere på syretank evt. oppsamlingskar under og at denne beskyttes for påkørsel. Det vil være liten risiko forbundet med tanken.	- små konsekvenser pga. isolert beliggenhet av prosessanlegg	små konsekvenser pga. isolert beliggenhet av prosessanlegg	små konsekvenser pga. isolert beliggenhet av prosessanlegg
Svovelsyre på avveie under intern transport til deponi på anlegget	- Lekkasje/ brudd i transportrør for transport av svovelsyre.	- stedsspesifikk	- Potensielt kan hele syrevolumet i transportrør lekke ut før en får stanset pumping fra lekter . -Transportrør må ha to barrierer og et automatisk stoppesystem ved en evt. lekkasje. Må vurderes nærmere i en risiko- og konsekvensutredning	Åpent anlegg med små konsekvenser	- Svovelsyre lekker inn i gruvesystemet. - Svoveloksidgass i gruven	- Svovelsyre lekker inn i gruvesystemet. - Svoveloksidgass i gruven

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
Ulykke som følge av feil håndtering av avfall på behandlingsanlegget.	- Feil håndtering av brukte ovnsbunner fra aluminiumindustri	- Utvikling av giftig gass.	- Svovelsyre og salpetersyre $\rightarrow \text{NO}_2$. – Giftig og irriterende gass som vil påvirke omgivelsene til behandlingsanlegget og potensielt kreve restriksjoner/evakuering av nærområder, avhengig av vindforhold. - Katodeavfall blandet med syre gir blåsyre som er en svært giftig gass. - krever gode rutiner og god kjennskap til avfallstyper - må vurderes nærmere i en risiko- og konsekvensutredning.	liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. lang avstand - konsekvens for driftspersonell er betydelig, men er lik for alle lokalitetene	liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. lang avstand - konsekvens for driftspersonell er betydelig, men er lik for alle lokalitetene	Relativt liten risiko for helsekonsekvenser for naboer pga. ganske lang avstand - konsekvens for driftspersonell er betydelig, men er lik for alle lokalitetene
Økt skipstrafikk til deponiet kommer i tillegg til eksisterende skipstransport	- Total økning på 200-300 flere skipsanløp til kai per år som følge av deponiet.	- Redusert livskvalitet for de som bor nærmest kaien.	Krav til skipstrafikk på bestemte tider.	- ikke et problem, siden skipstrafikken er lite merkbar for naboer	- ikke et problem, siden skipstrafikken er lite merkbar for naboer	- ikke et betydelig problem, siden skipstrafikken primært er merkbar for 5-6 naboer

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
	- Økt utslipp av NO_x fra kaia - Støy ved innseiling		- Utslipp til luft må vurderes nærmere i en konsekvensutredning	- allerede ca. 550 skipsanløp pr. år for steintransport Eablering av landstrøm kan vurderes for å redusere NO_x fra kaia ved lossing.	- vil være betydelig skipstrafikk også for uttransport av stein Eablering av landstrøm kan vurderes for å redusere NO_x fra kaia ved lossing.	- vil være betydelig skipstrafikk også for uttransport av stein Eablering av landstrøm kan vurderes for å redusere NO_x fra kaia ved lossing.
Transport farlig avfall til anlegget på veg.	- Økt tungtransport til området	- Trafikkulykke - Trafikkulykke som gir stort spill - Lekkasje av farlig avfall fra tungt kjøretøy	- Usikkert hvor mye som transporteres på veg. En økning i andel på bil vil føre til en økning av tungtransporten. - det antas at forskrift for transport av farlig avfall følges. Må vurderes nærmere i en konsekvensutredning	- transport vil primært være båttransport pga. dårlig lokalt vegnett - evt. biltransport vil måtte gå gjennom flere tettsteder	- transport vil primært være båttransport pga. dårlig lokalt vegnett	- mer tilgjengelig med biltransport direkte fra E39 uten å passere boliger lokalt - også her for det meste båttransport
Internttransport på bånd og kjøretøy til og fra behandlingsanlegg;	- Ulykker - Stans i transport	- Redusert kapasitet på internveg. - problemer med steintransport og -utskipning	- Vil ikke berøre omgivelsene i særlig grad. Mest internt ved grensesnitt mellom deponi og produksjon og grensesnitt	- mottaks- og prosessanlegg ligger på internt område	- mottaks- og prosessanlegg ligger på internt område	- mottaks- og prosessanlegg ligger på internt område

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
			pukkproduksjon/salg og transport farlig avfall.	- ikke et problem for omgivelsene, men for driften	- ikke et problem for omgivelsene, men for driften	- ikke et problem for omgivelsene, men for driften
Internttransport fra behandlingsanlegg med hjulgående transport inn i fjellhaller.	- Ulykke tunge kjøretøy, berøring av naturmiljø	- stans i drift	må vurderes nærmere i en konsekvensutredning.	Ikke relevant	- ikke et problem for omgivelsene, men for driften	- ikke et problem for omgivelsene, men for driften
Lossing av flygeaske med grabb på kai.	- Støving ved lossing med grabb til mottakshopper på kai	- Støving - Utslipp ammoniakk og hydrogengass	- Det vil være moderate utslipp av støv og ammoniakk ved lossing.	Økt støv- og støv bidrag fra lossing vurderes som marginalt sammenlignet med eksisterende støv og støv fra steinproduksjon - mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et problem for omgivelsene	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et problem for omgivelsene	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et stort problem for omgivelsene (normalt ikke merkbart for naboer ca. 250 m unna)

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
- Støy fra innseiling	- Motorstøy fra skip med farlig avfall	- Økt støybelastning for omgivelsene	- Krav til skipstrafikk på bestemte tider må vurderes nærmere i en konsekvensutredning			
- Støy behandlingsanlegg	- Støy fra kjøretøy, maskiner og utstyr	- Støybelastning til omgivelsene.	- Vil trolig bli redusert støybelastning fra losse- og behandlingsanlegget sammenlignet med støy fra pukkverk og steinutskipning. må vurderes nærmere i en konsekvensutredning	Vil trolig bli redusert støybelastning fra behandlingsanlegget sammenlignet med støy fra pukkverk. - mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et problem for omgivelsene	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et problem for omgivelsene	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et stort problem for omgivelsene (normalt ikke merkbart for naboer ca. 250 m unna)
- Lukt behandlingsanlegg	- Lukt fra ammoniakk og svovelsvovelsgass	- Ubehagelig lukt til omgivelsene som vil føre til klager og bekymring.	- Vil trolig fortynnes raskt - mest mulig lukkede prosesser - svovelsyre lagres lukket.	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område	- mottaks- og prosessanlegg ligger isolert på internt område - ikke et stort problem for

Uønsket hendelse/ fare id/ utfordringer	Mulige årsaker	Mulige konsekvenser	Generell vurdering og avbøtende tiltak	Vurdering av forholdene ved Rekefjord	Vurdering av forholdene ved Raudsand	Vurdering av forholdene ved Lervika
			må vurderes nærmere i en konsekvensutredning	- ikke et problem for omgivelsene	- ikke et problem for omgivelsene	omgivelsene (normalt ikke merkbart for naboer ca. 250 m unna)

9 Sammenstilling og vurdering

9.1 Overordnet vurdering av risiko og sårbarhet

Kort oppsummert kan følgende sies om risiko og sårbarhet:

- En hendelse med utslipp av større mengde svovelsyre/flyveaske ut i sjøresipienten vil kunne føre til betydelige og omtrent like store negative miljøkonsekvenser ved alle lokaliteter, dog med noe større konsekvens ved Lervika. Pga. svært liten sannsynlighet/hyppighet er likevel samlet risiko vurdert til å være akseptabel.
- Det vil også være en del miljøkonsekvenser knyttet til mulige utslipp av drivstoff.
- Generelt øker risikoen for at uhell skal skje under transport med transportavstanden fra tyngdepunkt for avfallsgenereringen, og her har Rekefjord og Lervika en betydelig kortere avstand enn Raudsand, som også krever kryssing av noen værharde kyststrekninger.
- Det er ikke tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å skille mellom lokalitetene, alle vil trolig være omtrent like mye og like lite sårbare for slike hendelser.
- Forholdene er mer robuste mot et akutt utslipp ved Rekefjord, siden en er ved åpent hav. Men dette vil avhenge av nøyaktig hvor hendelsen finner sted (kaiområdet ligger i den indre vannforekomsten, hvor forholdene må sies å kunne være tilsvarende som ved de andre lokalitetene).
- I forhold til biologiske verdier som kan påvirkes, er det ikke kunnskapsgrunnlag nok til å kunne skille mellom lokalitetene på dette punktet, og man må anta at de vil være like sårbare for en akutt hendelse og for påvirkning av kontinuerlige utslipp fra driften.
- Generelt er det ikke vurdert å være situasjoner og hendelser hvor risiko (sannsynlighet/hyppighet sett sammen med konsekvens av hendelsen) er uakseptabel ved lokalitetene, forutsatt at avbøtende tiltak gjennomføres.

9.2 Liste over vurderingskriterier for lokale forhold for hver deponilokalitet

Den etterfølgende angir forskjellige kriterier for forhold innen aktuelle områder som kan inngå i en sammenligningstabell med tallfesting og/eller enkle beskrivelser for hvert kriterium.

Tabell 21 Sammenstilling av forholdene ved de forskjellige lokalitetene

	Rekefjord		Raudsand		Lervika	
Tema – lokale forhold og data	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer
Hydrogeologi						
Nedbørsfelt og mengde nedbør	Veldig godt egnet	Nedbørsfeltet er begrenset til dagbrudd	Egnet	Langt nedbørsfelt gir større sjanse for regional strømming	Godt egnet	Antatt radial grunnvannsstrømming
Overliggende grunnvann/innsjøer	Veldig godt egnet	Svært begrenset	Godt egnet	Noen vann på toppen av fjellpartiet	Godt egnet	Noen vann på toppen av fjellpartiet
Vannbalanse - vannmengder inn til deponiet både via innlekkasje av grunnvann og nedbør	Veldig godt egnet	Lite regional strømming pga hav på 3 sider av deponiet	Godt egnet	Sannsynlig lav permeabilitet i fjellet pga høy overdekning	Godt egnet	Sannsynligvis lite regional grunnvannsstrømming gjennom deponi
Grunnvannsnivå/ deponinivå	Veldig godt egnet	Etter avsluttet deponi vil gradienten ut være minimal	Egnet	Sannsynligvis høyt grunnvannstrykk	Godt egnet	Noe redusert vanntrykk kontra Raudsand
Grunnvannskvalitet/geokjemi - Vannkjemien i innstrømmende grunnvann	Godt egnet	Ingen påviste syredannende bergarter	Mindre egnet	Fare for sulfidmineraler og surt grunnvann	Godt egnet	Ingen påviste syredannende bergarter
Mulighet for diffus utlekking fra deponiet via fjell/sprekker i fjellet	Godt egnet	Etter avsluttet deponi vil gradienten ut være minimal	Godt egnet	Bergmassen har lav permeabilitet, men muligheter for regional strømming ut	Egnet	Kort vei til resipient og svakhetszone som krysser området
Vannressurser – Vurdering av påvirkning på omkringliggende ferskvannsressurser	Veldig godt egnet	Ingen ferskvannsresipient	Godt egnet	Om grunnvann i fjell er i kontakt med ytre miljø kan medføre konsekvenser	Godt egnet	Om grunnvann i fjell er i kontakt med ytre miljø kan medføre konsekvenser
Mulighet for diffus innlekking av omkringliggende sjøvann	Egnet	Noen sprekkesoner – må tettes	Veldig godt egnet	Tykk geologisk barriere	Godt egnet	Relativt tykk geologisk barriere
Geologi – bergartens beskaffenhet						
Kvalitet geologisk barriere	Egnet	Moderat oppsprukket berg	Godt egnet	Antatt god bergkvalitet, søker mener klart at sulfider ikke vil være et problem	Godt egnet	Antatt god bergkvalitet

	Rekefjord		Raudsand		Lervika	
Tema – lokale forhold og data	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer
Fordeling og orientering av svakhetssoner Oppsprekking / forkastningssoner	Egnet	Noen sprekkesoner identifisert	Godt egnet		Godt egnet	
For gruvesystem - Stabilitet av bergrom	-		Godt egnet		Godt egnet	
Behov og mulighet for å etablere kunstig membran (bunn- og sidetetting) og topptetting	Veldig godt egnet	Kan enkelt etablere toppmembran Mulighet for injisering ved behov	Godt egnet	Tykk geologisk barriere. Mulighet for injisering	Godt egnet	Tykk geologisk barriere. Mulighet for injisering
Kapasitet – volum og tidsaspekter						
Brudd – størrelse og form (areal, volum) totalt	Godt egnet	120 000 m ²	-	Nytt fjellanlegg – ikke relevant	-	Nytt fjellanlegg – ikke relevant
Volum under havnivå	Godt egnet	8,3 eller 10,55 mill. m ³ Basert på søkers beregninger	Veldig godt egnet	20,0 mill. m ³	Godt egnet	10,0 mill. m ³
Volum over havnivå	Godt egnet	5 mill. m ³	Mindre egnet	0 – ikke viktig	Mindre egnet	0 – ikke viktig
Muligheter for oppstart etter 2022	Veldig godt egnet	Mulig oppstart 2020 om ønskelig Deponivolumet er mye utsprengt allerede	Godt egnet	Søker sier at dette lar seg gjøre, og det er vurdert som praktisk og planmessig mulig	Godt egnet	Søker sier at dette lar seg gjøre, og det er vurdert som praktisk og planmessig mulig
Foreliggende avslutningsplaner for dagens anlegg	Godt egnet	Har planer for avslutning, men alternativer finnes	-	Nytt anlegg – ikke relevant	-	Nytt anlegg – ikke relevant
Logistikk og driftsforutsetninger						
Avstand fra hovedkilder til avfall	Godt egnet	Relativt kort transport	Egnet	Lang transport	Godt egnet	Relativt kort transport
Antatt transportstrøm	Godt egnet	Båttransport, , mindre god vegtilgang	Godt egnet	Båttransport, mindre god vegtilgang	Meget godt egnet	Båttransport og god vegtilgang
Muligheter for samdrift med steinuttak o.l.	Veldig godt egnet	Forutsettes parallelt	Veldig godt egnet	Forutsettes parallelt	Veldig godt egnet	Forutsettes parallelt

	Rekefjord		Raudsand		Lervika	
Tema – lokale forhold og data	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer
Eksisterende relevant kompetanse og erfaring innen næringsvirksomhet i området	Egnet	Finnes noe, men ikke betydelig	Egnet	Finnes noe, men ikke betydelig	Egnet	Finnes noe, men ikke betydelig
Eksisterende relevant kompetanse og erfaring i aktuell(e) kommune(r)	Egnet	Liten kommune	Egnet	Liten kommune	Egnet	Liten kommune
Kompetanse hos potensiell eier og driver av deponi (søker)	Godt egnet	Planlegger å knytte til seg nødvendig kompetanse	Godt egnet	Planlegger å knytte til seg nødvendig kompetanse	Godt egnet	Planlegger å knytte til seg nødvendig kompetanse
Gassdannelse – konsekvenser ved uønsket gassdannelse fra deponimassene	Veldig godt egnet	Stort åpent dagbrudd. Mye vind inn fra havet.	Mindre godt egnet	Uønsket gassdannelse i lukkede berggrom kan gi oppkonsentrasjoner av gasser	Mindre godt egnet	Uønsket gassdannelse i lukkede berggrom kan gi oppkonsentrasjoner av gasser
Egnethet for mottak av NORM avfall	Veldig godt egnet	Stort åpent dagbrudd.	Mindre godt egnet	lukkede bergrom	Mindre godt egnet	lukkede bergrom
Egnethet for syredannede bergarter som alunskifer	Egnet/ mindre godt egnet	Uavklarte langtidsvirkninger. Må isoleres/nøytraliseres	Egnet/ mindre godt egnet	Uavklarte langtidsvirkninger. Må isoleres/nøytraliseres. Krever egne haller sannsynligvis	Egnet/ mindre godt egnet	Uavklarte langtidsvirkninger. Må isoleres/nøytraliseres. Krever egne haller sannsynligvis
Infrastruktur, planforhold og plassforhold						
Kaier med infrastruktur - standard	Veldig godt egnet	Kai på plass	Veldig godt egnet	Kai på plass	Egnet	Ikke på plass
Annen infrastruktur i området (veger, jernbane etc.)	Godt egnet	På plass, men dårlig vegnett lokalt	Godt egnet	På plass, men dårlig vegnett lokalt	Egnet/ Godt egnet	Finnes lite på eiendommen
Lokal infrastruktur (veg, VA, høyspent el osv.)	Veldig godt egnet	På plass	Veldig godt egnet	På plass	Godt egnet	Finnes lite på eiendommen
Areal for prosesserings-/behandlingsanlegg og kvaliteter ved dette	Godt egnet	En god del areal	Veldig godt egnet	Mye areal, særlig med utfylling	Egnet	Trangt ved sjøen i dag, krever betydelig utfylling
Kostnader for etablering av stedlig industriareal og infrastruktur	Godt egnet	70-85 mill. kr	Meget godt egnet	60-80 mill. kr	Egnet	90-105 mill. kr

	Rekefjord		Raudsand		Lervika	
Tema – lokale forhold og data	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer
Muligheter og plass for oppsamling og rensing av sigevann	Godt egnet	Plass ved sjøen	Godt egnet	Plass ved sjøen	Godt egnet/ Egnet	Trangt ved sjøen uten utfylling
Planstatus (kommuneplan)	Godt egnet	Krever endring	Godt egnet	Krever endring, avsatt til erhverv og masseuttak i dga	Egnet	LNF i dag Krever endring
Planstatus (reguleringsplan)	Godt egnet	Krever endring	Godt egnet	Krever endring	Meget godt egnet	Ny reguleringsplan til godkjenning nå
Eksisterende utstyr og anlegg tilgjengelig på stedet	Godt egnet	Er en del utstyr og anlegg på stedet	Godt egnet	Er en del utstyr og anlegg på stedet	Mindre godt egnet	Intet utstyr i dag
Ytre miljø og HMS						
Vurdering av HMS forhold ved drift av deponiet	Veldig godt egnet	Radon eller andre gasser fortynnes i atmosfæren	Mindre egnet	Kan i noen situasjoner få oppkonsentrering av gasser i gruveganger Krever avbøtende tiltak	Mindre egnet	Kan i noen situasjoner få oppkonsentrering av gasser i gruveganger Krever avbøtende tiltak
Risiko og konsekvenser ved ulykker og helsefarlige utslipp ved innseiling, lossing og prosessering	Godt egnet	Skjermet beliggenhet, nær havet	Godt egnet	Skjermet beliggenhet, dyp fjord	Egnet	Noen få hus relativt nær
Naturmiljø - vurdering av sårbarhet og avstand til sårbare naturområder og arter	Godt egnet	Lite dokumenterte sårbare naturområder og arter i nærheten	Veldig godt egnet	Ingen dokumenterte sårbare naturområder og arter i nærheten	Godt Egnet	Lite dokumenterte sårbare naturområder og arter i nærheten
Kulturmiljø – vurdering av avstand og konsekvenser for registrerte kulturminner	Godt egnet	Liten sannsynlighet for at kulturminnene blir påvirket	Veldig godt egnet	Ingen dokumenterte kulturminner i området	Godt egnet	Liten sannsynlighet for at kulturminnene blir påvirket
Stedlig aktivitet, bebyggelse, boliger nær aktuelle steder for anlegg og deponi	Godt egnet	Noe spredt bebyggelse i nærområdet	Godt egnet	Noe spredt bebyggelse ved prosessanlegget	Godt egnet	Noe spredt bebyggelse i nærområdet
Registrerte interessegrupper	Egnet	Noe skepsis i kommunen	Veldig godt egnet	Kommunen ønsker tiltaket	Veldig godt egnet	Kommunen ønsker tiltaket
Mulig endring av dagens miljøforhold på stedet (støv, støy, lukt etc.) med dagens aktivitet	Veldig godt egnet	Liten endring i forhold til dagens drift av steinbrudd	Godt egnet	Mindre endring i forhold til dagens drift av deponier	Egnet	Det er pr i dag ikke etablert fjellhaller for deponi eller annen aktivitet

	Rekefjord		Raudsand		Lervika	
Tema – lokale forhold og data	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer	Vurdering	Kommentarer
Resipient(er) – sårbarhet	Godt egnet	Forutsetter dyputslipp i havet, robust resipient. Registrerte biologiske verdier i form av tang/tarebelte langs land. Mangler informasjon om forurensningstilstand i Rekefjord, men det er sannsynligvis en del tilslamming	Egnet/ Mindre egnet	Fjorden er allerede påvirket av tidligere aktiviteter	Mindre egnet	Fjorden er allerede påvirket av tidligere aktiviteter. Registrerte biologiske verdier (gyteområder for torsk utenfor lokaliteten)

10 Referanser

COWI, 2016. Johansen, M., Manstad-Hulaas, J., Soldal, O., Heie, A. og Misund A.: Vurdering av egnethet for mottak, behandling og deponering av uorganisk farlig avfall – lokalitet brevik. Oppdragsnummer: A077334

Fleming A. H., og Rupp R. F, 2015. Hydrogeologic Framework. IGS Indiana Geological survey.

Frengstad, B. 2002. Groundwater quality of crystalline bedrock aquifers in Norway. Phd, department of geology and mineral resources engineering, The Norwegian University of Science and Technology.

Jansen, Ø. og Neeb, P.R. (1996): *Bedrock mapping of aggregate in Halsvik and Hellenovfjellet*. NGU Report 96.090.

NGI, 2007. Okkenhaug, G., Løken, T., Rudolph-Lund, K., Kalsnes, B. og Aarset, A. Miljørisikovurdering av gipsdeponering over kote 0 i Nordbruddet. NGI, rapport nr. 20061245-1.

NGI, 2015. Okkenhaug, G., Slinde, G., Pabst, T., Sivasithamparam, N., Worren, A., Myrvang, A., og Rui, I. Miljørisikovurdering – Underjordisk deponering av farlig avfall i Brevik. NGI, rapport nr. 20120726-02-R.

NGU, 2016. Cramer, J., Baranwal V., Brønner M., Dagestad A., Erichsen E., Keiding M., Larsen E., Schiellerup H., og Solli A., 2016. Vurdering av geologiske forhold ved potensielle lokaliteter til deponi for uorganisk farlig avfall. NGU, rapport nr. 2016.055.

Multiconsult, 2015. Dekko, T. 2015. Rekefjord – mulig deponi for farlig avfall. Multiconsult, dokumentkode: 126906-RIGm-RAP-001

Statens vegvesen, 2003. Karlsrud, K., Erikstad, L. og Snilsberg, P. 2003. Undersøkelser og krav til innlekkasje for å ivareta ytre miljø. Statens vegvesen, publikasjon nr. 103.

Vestlandsforskning: Transport, energi og miljø Rapport 2/2010

Vedlegg 1

NGUs vurderinger av ikke aktuelle lokaliteter

Tabell 9 Oppsummering av viktig informasjon for lokaliteter som vurderes ikke aktuelle for mulig deponi for uorganisk farlig avfall.

TEMA	BESKRIVELSE				
	Berakvam	Akselberg	Tellnes	Sløvåg	Sætreffjellet
Kommune	Suldal	Brønnøy	Sokndal	Gulen	Bremanger
Fylke	Rogaland	Nordland	Rogaland	Sogn og Fjordane	Sogn og Fjordane
Ressurs	Pukk – granitt	Mineral – kalkstein	Mineral – ilmenitt	Pukk – gneis	Pukk – sandstein
Klassifisering ressursverdi	Internasjonalt viktig	Internasjonalt viktig	Internasjonalt viktig	Internasjonalt viktig	Internasjonalt viktig
Uttak	Dagbrudd – åpen	Dagbrudd – åpen	Dagbrudd – åpen	Dagbrudd – åpen	Dagbrudd – åpen
Dagbrudd areal (ca m ²)	396 000	315 000	750 000	280 000	440 000
Beliggenhet inngang (m over havet)	25	20	240	25	425
Nær havn, avstand uttak-kai (ca km)	Ja, 0,5	Nei, 5	Nei, >5	Ja, 0,3	Nei, 2
Drift startet i	1988	1997	1960	1994	1987
Drift nedlagt i	-	-	-	-	-
I drift i 2020	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Forventet drift etter 2015 (år)	25	30	60	60-70	100
Infrastruktur fjernet	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Volum tatt ut v/avsluttet drift (mill. m ³)	109	30	>10	>>10	>>10
Uttatt volum under havnivå i dag	40	Nei	Nei	Liten del	Nei
Dypest planlagt nivå (m over havet)	-55	-135	?	?	?
Uttatt volum vannfylt i dag	Delvis	Nei	Nei	Delvis	Nei
Ras i uttaket	Nei	Nei	Ja	Nei	Nei
Potensielt deponivolum:					
Geometri	Krater	Krater	Krater	Krater	Krater
Vertsbergart	Granodioritt/granittisk gneis	Kalksteinmarmor	Anortositt, gabbro, noritt	Granittisk-granodiorittisk gneis	Sandstein
Betydelig innhold av sulfider	Nei	Nei	Ja	Nei	Nei
Forkastning(er)	Nei	Nei	?	Ja	?
Oppsprekningsgrad	Moderat	Lav-moderat	Moderat	Moderat	?
Volum under havnivå (ca mill. m ³)	<40	25	?	?	0
Grunnvannsgradient	Betydelig	Lav	Middels	Lav-middels	Middels-betydelig
Jordskjelv risiko (m/s ² , Figur 13)	1,0-1,1	0,7-0,8	0,6-0,7	1,3-1,4	>1,4
Landheving (mm/år, Figur 12)	0	3-4	0	0-1	0-1

Kilde: NGU 2016

Tabell 9 Oppsummering av viktig informasjon for lokaliteter som vurderes ikke aktuelle for mulig deponi for uorganisk farlig avfall. (forts.)

TEMA	BESKRIVELSE				
	Rødsand	Fosdalen Øst	Stordø	Glærum	Vigsnes
Kommune	Neset	Verran	Stord	Surnadal	Karmøy
Fylke	Møre og Romsdal	Nord-Trøndelag	Hordaland	Møre og Romsdal	Rogaland
Ressurs	Mineral – jernmalm	Mineral – jernmalm	Mineral – svovelkis	Mineral – kalkstein	Mineral – Cu- og svovelkis
Klassifisering ressursverdi	Lite viktig	Lite viktig	Lite viktig	Nasjonalt viktig	Lite viktig
Uttak	Gruve – under jord	Gruve – under jord	Gruve – under jord	Gruve – under jord	Gruve – under jord
Dagbrudd areal (ca m ²)	-	-	-	-	-
Beliggenhet inngang (m over havet)	0-300	25	25	100-200	10-20
Nær havn, avstand uttak-kai (ca km)	Ja, 0,1	Ja, 1	Nei, >3	Ja, <1	Nei, >3
Drift startet i	1899	1969	1865	1944	1866, 1910
Drift nedlagt i	1987 (gruve)	1997	1969	-	1972
I drift i 2020	Nei	Nei	Nei	?	Nei
Forventet drift etter 2015 (år)	-	-	-	?	-
Infrastruktur fjernet	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja
Volum tatt ut v/avsluttet drift (mill. m ³)	5	5	2,3	<1	0,7
Uttatt volum under havnivå i dag	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja
Dypest planlagt nivå (m over havet)	-600	-1150	-550	+10	-730
Uttatt volum vannfylt i dag	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja
Ras i uttaket	Ja	Nei	?	Nei	Ja
Potensielt deponivolum:					
Geometri	Sjakter og stoller	Sjakter, orter, større magasin	Sjakt og stoller	Sjakt og stoller	Sjakter og stoller
Vertsbergart	Granittisk gneis, amfibolitt	Grønnstein, amfibolitt, kalkholdige bergarter, granittisk gneis	Grønnskifer (omdannet basalt)	Kalkstein og grønnskifer	Forskifret gabbro, basalt
Betydelig innhold av sulfider	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja
Forkastning(er)	Ja	Ja, flere	Nei	Nei	Ja - 2
Oppsprekningsgrad	Betydelig	Moderat	Moderat	Lav-Moderat	Moderat
Volum under havnivå (ca mill. m ³)	<5	5	~2	0	?
Grunnvannsgradient	Middels-betydelig	Nei	Lav-Middels	Betydelig	Lav
Jordskjelv risiko (m/s ² , Figur 13)	0,5-0,6	0,6	1,2	0,5-0,6	1,0
Landheving (mm/år, Figur 12)	1-2	3-4	0	1-2	0

Kilde: NGU 2016