

Viser til brev med spørsmål om informasjon til kartleggere fra Nome kommune.

Ref: 24/4304-14

Arealbehov

1. *Spm: Overordna beskrivelse av tiltaket og planlagt drift. Finnes det oppdatert prinsippsskisse for driften over grunn som viser arealbehov for ulike aktiviteter og logistikk?*

21st NORTH utarbeidet i 2018 en innledende rapport som kort beskriver 3 forskjellige underjordiske gruvemodeller. Disse er basert på en ressurs på 18,3 millioner tonn og en TREO-grad på 1,40% TREO. Daglig produksjon på 3 600 tonn og 320 driftsdager per år tilsvarer en årlig produksjon på 1 150 000 tonn karbonatittmalm (se vedlagt rapport). Det er ikke gjort ytterligere vurderinger av en gruveproduksjon siden den gang, da dette helt avhenger av ressursens størrelse, geometri, avskjæringsgrad (cut-off grade), og økonomiske parametere som ennå ikke er kjent. Det finnes per nå ingen ytterligere skisser av gruve og infrastruktur.

REEM har tidligere sendt en overordnet vurdering av arealbehov, inkludert arealbehov for enkelte bygninger og anlegg. Det er per nå ikke grunnlag for en mer presis definisjon.

2. *Spm: Hvilke områder har krav til flate arealer og hvor store må flatene være?*
Se pkt.1.
3. *Spm: Generelt om volum: hvilke mengder med overskuddsmasser fra tunneller/anlegg og avgangsmasser fra drift/utvinning skal deponeres og eventuelt mellomlagres?*

Det er per nå ingen vurdering av løsmasser fra tunneler og annen underjordisk gruvekonstruksjon. Når det gjelder gruveproduksjon, vurderes det per nå at opptil 45 % av avgangsmassene fra gruvearbeidet kan brukes som tilbakefylling i gruen. De resterende 55 % må deponeres i et deponi på overflaten.

Mengden av løsmasser avhenger av den årlige produksjonen. I utgangspunktet må det forventes at opptil 90 % av den årlige produserte malmen (run of mine) ender opp som løsmasser og må deponeres. Basert på et salg av henholdsvis 5 000–10 000 tonn TREO-blandet konsentrat per år, vurderes det at den årlige mengden tailings er mellom 330 000–830 000 tonn (se tabell nedenfor).

Table 4-1 Tailings design criteria

Item	Assumption	Comments
Tailings Physicals		
Estimated LOM (years)	11	Initial Estimate Provided by 21st North (2015)
Annual Tailings Production - Low End Case (t)	331,985	Assumes 90% of mass to Tails
Total LOM Tailings Produced (Mt)	3.65	
Annual Tailings Production - High End Case (t)	833,605	Assumes 90% of mass to Tails
Total LOM Tailings Produced (Mt)	9.17	
Tailings Material Characteristics		
Specific Gravity of Ore (g/cm ³)	3.0	Sourced from 21st North (2013)
Tailings Porosity (%)	53	SRK Assumption
In Place Bulk Dry Density (g/cm ³)	1.4	Calculated from SG and Porosity
Main Embankment Geometry		
Crest Width (m)	10.0	SRK Assumption
Upstream Slope Inclination	1V:3H	SRK Assumption
Downstream Slope Inclination	1V:3H	SRK Assumption
Freeboard (m)	2.0	SRK Assumption

4. Ønska totalt arealbehov inklusive fremtidig utvidelsesbehov, og for hvor mange år fram i tid?

Se tidligere fremsendte oversikt – ca. 110,000 m². Det er pt. Ikke utarbeidet ytterligere fremtidsstudier (neste fase).

Arealbehov mm.

Nødvendig begrepsavklaring før de kommende punkter:

Overskuddsmasser omfatter: Veggberg (gråberg) og andre grove sprengsteiner som inneholder lave mengder sjeldne jordarter og radioaktive mineraler.

Avgangsmasser omfatter: Avgangsmasser fra knusing og gravimetrisk sortering av karbonatittmalm (cm-mm størrelse) som inneholder lave mengder sjeldne jordarter og radioaktive mineraler. Siden det er snakk om grove fraksjoner, vil utvasking av kjemiske elementer være begrenset. De er heller ikke tilført kjemikalier i prosessen.

Tailings omfatter: Tailings er avgang etter flotasjon og eventuell videre prosessering. Tailings vil være mindre enn 100 mikron og kunne inneholde høyere konsentrasjoner av TREO og radioaktive mineraler enn de grovere fraksjonene.

5. Hvor store mengder avgangsmasser skal midlertidig deponeres før tilbakefylling under bakken?

Dette krever at det utarbeides en endelig gruve- og produksjonsmodell før man kan gi et presist svar på dette spørsmålet. **Tailings-Masser** som skal deponeres underjordisk (tilbakefylling) krever at det finnes tomme gruveganger, og vil derfor måtte deponeres midlertidig i en periode. Det er antatt et midlertidig utendørs run of mine-lager på 5 000 m² og et lager/prosesseringsanlegg på 5 000 m² (se tidligere sendt "tentative infrastructure"). **Tailings-Masser** som skal deponeres på overflaten, kan transporteres umiddelbart etter prosessering.

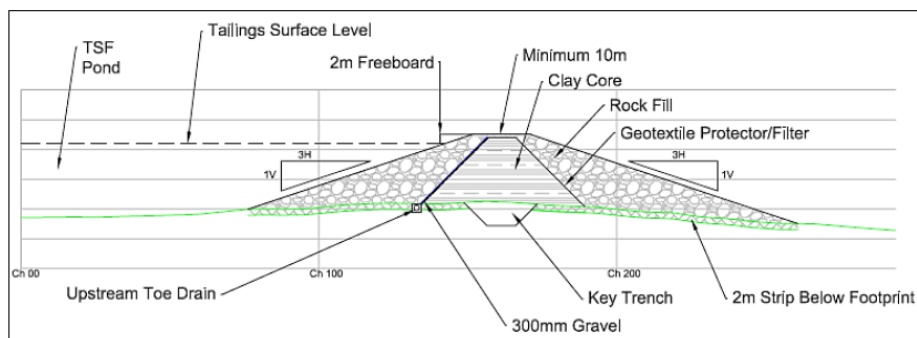
Tettheten av den rå karbonatittmalmen vurderes å være ca. 3 gram per cm^3 , mens tettheten av avgangsmasser er knapt halvparten, 1,4 gram per cm^3 . Det er derfor fysisk umulig å tilbakeføre alle avgangsmasser til gruen etter bearbeiding. I utgangspunktet forventes det at ca. 45 % av avgangsmassene kan deponeres underjordisk som tilbakefylling. De resterende 55 % må deponeres på overflaten. Den endelige fordelingen avhenger imidlertid helt av gruvedriftsmetoden og utvinningsplanen som skal utarbeides for prosjektet. Når en endelig gruvedriftsmetode er valgt, bør det gjennomføres en vurdering for å bestemme hvor stor andel av avgangsmasser og eventuell tailings og annet materiale som kan lagres under jorden.

6. Skal overskuddsmasser deponeres og vil dette være sprengsteinsmasser, kan det være forurenset?

Overskuddsmasser som deponeres i overflatedepotiet vil bestå av de groveste løsmassene fra gruen og prosessanlegget. Dette skal være egnet som byggeråstoffer og vil søkes overdratt til entreprenører, men det vil være nødvendig med mellomlagring.

Tailingsdepotet forventes per nå å bli bygget som vist på figuren nedenfor. Tailings blir enten fraktet eller pumpet fra prosessanlegget til overflatedepotet.

Oppbygging av kanten på tailingsdeponi som sikrer at tailings innesluttet sikkert.



Commented [RKH1]: Her stopper vel egentlig svaret på dette spørsmålet. Det under er i mine øyne relatert til annet enn overskuddsmassene.

Commented [RKH2R2]: Kan det flyttes til pkt 11?

Overflate-tailings omfatter:

1. Veggberg (gråberg) og andre grove sprengsteiner som inneholder lave mengder sjeldne jordarter og radioaktive mineraler.
2. Tailings fra knusing og gravimetrisk sortering av karbonatittmalm (cm-mm størrelse) som inneholder lave mengder sjeldne jordarter og radioaktive mineraler. Siden det er snakk om grove fraksjoner, vil utvasking av kjemiske elementer være begrenset, og disse vil uansett

være isolert i tailingsdeponiet og ikke bevege seg videre ut i naturen. Tailingsdeponiet vil i tørre perioder bli vannet for å minimere støvspredning.

Avgangsmasser fra flotation og syreutlutning vil være mindre enn 100 mikron og inneholde høyere konsentrasjoner av TREO og radioaktive mineraler enn de grovere fraksjonene. Disse tailings vil i utgangspunktet bli deponert underjordisk.

REEM anbefaler at man bruker tilbakefylling for å returnere så stor andel som mulig av de produserte tailings til utømte gruveganger. Tilbakefylling av gruveavfall regnes som den beste tilgjengelige teknikken i henhold til EU-lovgivningen (European Commission, 2009), og gir mulighet til å redusere arealet og påvirkningen på overflaten som brukes til tailings. Tilbakefyllingsmetoden omfatter typisk følgende trinn:

- i. De groveste underjordiske tailings vil bli tilsatt vann (slurry) og pumpet fra prosessanlegget til et anlegg som står for fordelingen av tailings. Anlegget kan være plassert over eller under jorden, avhengig av konfigurasjonen av den underjordiske gruven;
- ii. Ved fordelingsanlegget vil tailings bli filtrert for å redusere vanninnholdet. Overskuddsvæske resirkuleres for gjenbruk;
- iii. Tailings vil deretter bli blandet mekanisk med et bindemiddel (oftest sement) for å danne en masse som består av ca. 75 % tørrstoff;
- iv. Tailings vil deretter bli pumpet under jorden og plassert i utømte gruveganger ved hjelp av et pumpesystem og et nettverk av rørledninger.

Tilbakefylling av tailings kan først begynne når utømte gruveganger er tilgjengelige for lagring, og tidspunktet for dette vil avhenge av den anvendte gruvedriftsmetoden og det endelige gruve-designet. De fleste underjordiske gruvedriftsmetoder som brukes i dag ("cut and fill", "room and pillar", "long hole stoping", etc.), gjør det mulig å bruke tilbakefyllingsmetoden.

7. Aktørens tanker om deponiutforming og høyder på deponi. (Ulike deponityper. Kort og lang sikt, ulik forurensingsfare, mm)

De nøyaktige høydene og størrelsene på overflatedeponiet er ikke kjent. REEM har imidlertid fått utført foreløpige vurderinger av SRK Consulting, som estimerer at høyden på demningen rundt deponiet vil være opptil ca. 100 meter, og den maksimale høyden på selve deponiet vil være opptil ca. 200 meter. Se vurderingen av deponiene nedenfor.

Table 4-2 TSF volumetric assessment summary

TSF Option	Max Crest Elevation (masl)	Max Embankment Height (m)	Max Tailings Storage Volume (m ³)	Embankment Fill Volume (m ³)	Embankment Fill/Tailings Storage Ratio	Storage Efficiency Ranking
1	128	35	9,256,942	1,012,012	0.11	2
2	213	108	8,713,332	808,346	0.09	1
3	210	59	11,986,728	1,592,418	0.13	3
4	215	35	1,566,183	469,176	0.30	7
5	194	47	2,608,453	1,325,082	0.51	8
6	193	37	1,147,079	1,054,627	0.92	10
7	214	17	518,630	135,555	0.26	5
8	92	25	1,336,691	356,676	0.27	6
9	119	37	2,607,000	1,949,333	0.75	9
10	117	29	1,003,505	206,752	0.21	4

8. Spm: Aktørens tanker om størrelse på bygg og høyder.

Høyden på bygninger, warehouses og prosessanlegget er pt ikke kjent. Dog vurderes det, at de fleste bygninger vil være under 15m høye.

Driftsform

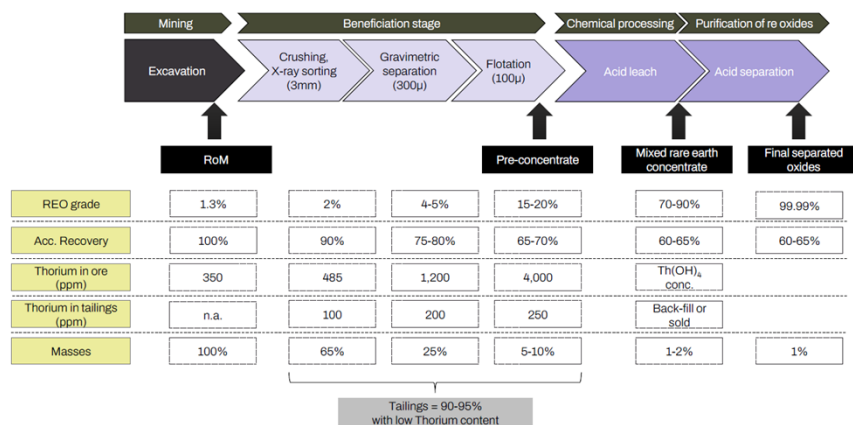
9. Ulike driftsformer for uttak av masser vil medføre risiko for ulik type forurensning (eks. nitrat-/hydrogenperoksid-basert sprengstoff, eller bruk av tunnelboremaskin). Hvilke metoder skal brukes og hvilke utslipp forventes?

Per nå er typen sprengstoff som skal brukes i prosjektet ikke kjent. Når det gjelder eventuelle utslipp av kjemiske elementer, drivstoff, kjemikalier eller lignende, vil dette bli definert og behandlet i en konsekvensutredning (Environmental Impact Assessment, VVM). Vi er selvfølgelig opptatt av at miljøpåvirkningene skal være så lave som mulig, og en av våre eiere, Franzefoss Minerals AS, jobber i dag tett sammen med selskapet [Hypex Bio](#) om utvikling av grønt sprengstoff.

10. Hvilken konsistens/fraksjon har avgangsmassene?

Avgangsmassene vil ha forskjellig kornstørrelse avhengig av når i prosessen disse sorteres fra. Grovt avfall (waste rock/gråberg) med lavt TREO-innhold vil bli sortert fra tidlig i prosessen, eventuelt i forbindelse med optisk sortering (>1 cm). Materiale i mellomstørrelse (mm-skala) vil bli sortert fra i forbindelse med gravimetrisk (tyngde) sortering, og fint materiale (<100 mikron) vil bli sortert fra i forbindelse med flotation. Se for øvrig punkt 6.

The separation process from c.1.3% TREO run of mine up to a 99% TREO concentrate



11. Det opplyses om at 60 % avgangsmasser skal tilbakeføres/lagres i tomme gruvesjakter. Når starter tilbakefyllingen?
Se pkt. 6.

12. Tanker om tiltak for å hindre forurensing (avrenning/støv) fra masser som fraktes ut fra fjellgrunnen. Rensing og påslipp til resipient.

Løsninger til dette behandles i VVM undersøkelse og konsekvensutredning.

13. Beskrive vannbehov, vannbehandling. Vannforsyning.

Denne informasjonen er ikke kjent på nåværende tidspunkt.

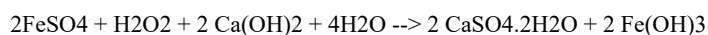
14. Energibehov. Fremføring av strøm til området, luftspenn eller jordkabel. Lokal energiproduksjon?

Denne informasjonen er ikke kjent på nåværende tidspunkt, da energibehovet for gruen ikke er kjent. I utgangspunktet vil gruen i størst mulig grad benytte grønne energiformer til drift. Tilgangen på slik ren energi vil være helt avgjørende.

15. Når i prosessen vil Thorium/ annet radioaktivt materiale være aktuelt? Og hvordan tenker dere at dette skal håndteres? Mellomlagring? Frakting?

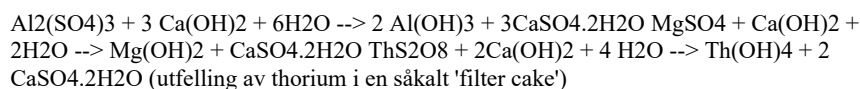
Radioaktivt materiale (Th>U) skilles ut i forbindelse med syreutlutningsprosessen sammen med overskytende jern (Fe). Følgende prosess er for tiden den anvendte løsning: pH-verdien heves til ca. 3,5 til 4, og jern II (Fe+2) i løsningen oksideres til jern III (Fe+3) med

hydrogenperoksid. I modelleringen antas det at ca. 20 % av det totale jernet er jern II. Mengden hydrogenperoksid som er nødvendig for å omdanne jern II til jern III:



Jern III omdannes deretter til jern III-hydroksid ved en reaksjon med en kalkopløsning:

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Andre reaksjoner som også finner sted i denne prosessen inkluderer:



Filter cake vil inneholde ca. 80 % av thoriumet som kommer inn i prosessen, eller ca. 0,3 % $\text{Th}(\text{OH})_4$ med nåværende sammensetning av flotasjon konsentrat. Avhending og/eller innkapsling av dette materialet skal skje i samsvar med landets lovgivningspolitikker. Små mengder thorium vil også være til stede i gips-filterkaken, og svært små mengder (spor) kan ende i det endelige mixed REO-produktet. Filter cake må eventuelt varmes opp og tørkes hvis dette er et krav før avhending.

Radioaktivt materiale skal i utgangspunktet deponeres som back-fill i uttømte gruveganger under jorden, og avhengig av innholdet av thorium og uran skal dette materialet sikres og innkapsles på en trygg måte i henhold til internasjonale forskrifter og gjeldende lovgivning, slik at det ikke er risiko for lekkasje av materiale til undergrunnen.

16. Vil de ulike alternativene gi ulike bergarter i overskuddsmassene fra tunellene?

Bergarter fra tunneler vil typisk være lavradioaktive materialer med stor kornstørrelse som deponeres utendørs i det tiltenkte tailings-deponiet.

17. Vil det være aktuelt å transportere noen av overskuddsmassene ut som byggeråstoff? Og hvor store mengder?

REEM er i dialog med flere entreprenører som ønsker å vurdere overskudds- og avgangsmasser til bruk i blant annet byggeindustrien som erstatning for vanlig sementproduksjon, som slipper ut store mengder CO₂ i forbindelse med oppvarming. I tillegg er det inngått en intensjonsavtale med Thorium Norway om bruk av thoriumrikt materiale i thoriumreaktorprosesser, dersom disse blir en del av fremtidens energiforsyning.