

Majoqqap Qaava Anorthosit projektet

VVM Scope og kommissorium

GREENLAND ANORTHOSITE MINING

29. OKTOBER 2021

Foto: Kuussuatsiaat Dalen, Okt. 2020

Indhold

Projekt ID: 13400029

Ændret: 02-02-2022

12:31

Revision

Udarbejdet af ANSJ,

MAKS

Kontrolleret af OLRK

Godkendt af GAM

1	Introduktion	7
1.1	Projektets beliggenhed	7
1.2	Lovgivning og godkendelses proces.	9
1.3	VVM-redegørelse (VVM)	9
2	Projektbeskrivelse	10
2.1	Selskabet	10
2.2	Beliggenhed	10
2.3	Projektplan	11
2.4	Mineoperationen	12
2.5	Infrastruktur	14
2.6	Mineby	17
2.7	Tailings (restmaterialer) og oplagring	18
2.8	Skibsfart	21
3	Scope	24
3.1	Projektområde	24
3.2	Klima	25
3.3	Beskyttede områder	25
3.4	Lokal anvendelse af projektområdet	26
3.5	Miljø	26
3.6	Arkæologi	38
3.7	Resumé af projekt scoping	39
4	Kommissorium [ToR]	47
4.1	Baseline arbejde	47
4.2	Væsentlige miljøaspekter	48
4.3	Projektspecifikke VVM-undersøgelser	51
4.4	Konsekvensanalysemetode	54
4.5	Rapporterings- og offentlighedsfase	56
4.6	Høring af interessenter	57
5	Litteratur	59
6	Appendix	60

Liste over figurer

Figur 1. Kort som viser råstof licenser omkring Fiskensættet, herunder GAM's MEL 2019-162.	8
Figur 2. Detaljeret kort over licensområde MEL 2019-162.	8
Figur 3. Skematisk oversigt over VVM-lovgivningsprocesserne for minedrift i Grønland.....	9
Figur 4: Projekt beliggenhed og udbredelse	10
Figur 5: Tidsplan for det samlede projekt	11
Figur 6: Detaljeret tidslinje for det aktuelle projektforsløb	11
Figur 7: Visualisering af det planlagte åbne minebrud.....	13
Figur 8: Kort over projektområdet, et generelt projekt layout samt primære transportveje.	15
Figur 9: Foreløbigt design af det permanente flydende kajanlæg udfor klippekysten.	16
Figur 10: Oversigt over indretning af den planlagte mineby, forarbejdningsanlæg og havn.	18
Figur 11: Kort over udpegede potentielle områder til opbevaring/håndtering af malm og deponering af tailings.	19
Figur 12: Oversigt over de to tilgængelige besejlingsruter fra Davis strædet ind til mineprojektet – hhv. en nordlig og en sydlig rute.....	22
Figur 13. Kort over området for Majoqqap Qaava anorthosit-projektet.	24
Figur 14: Kort over beskyttede områder nær projektområdet.	26
Figur 15. El, birk og piletræer i et hedeområde i projektområdet.....	27
Figur 16. Rensdyr områder og kælvingsområder.....	29
Figur 17. Rensdyr og øvrige observationer i 2020.	29
Figur 18. Strømfald ved elvens udløb (venstre) og vandfaldet som afvander Sø 1 (højre).	31
Figur 19. Vigtige fiskeområder for fjeldørred nær Fiskensættet.....	32
Figur 20. Vigtige områder for torskefiskeri ved Fiskensættet (Christensen et. al., 2016).....	34
Figur 21. Vigtigt gyde- og fiskeområde for Lodde ved Fiskensættet (Christensen et. al., 2016).....	34
Figur 22. Vigtige områder for fiskeri efter stenbider ved Fiskensættet (Nielsen et al, 2000).	35
Figur 23 Kortlagte fuglelokaliteter i nærhed af de kommende landbaserede operationer.	36
Figur 24: beskrevne fuglekolonier langs de planlagte sejlrunder.	37
Figur 25: Muligvis en Nordlig Døgling, fotograferet i den centrale del af Fiskensætfjorden.	38
Figur 26: Kort som viser de arkæologiske fund i projektområdet under feltarbejdet i september 2020.	39

Liste over tabeller

Tabel 1. Offentliggjort Mineral Resource for Majoqqap Qaava anorthosit projektet, gældende for d. 25. marts 2020.	12
Tabel 2. Viser kravene til dimensionering af kraftværket ved hhv. Scenarie A og scenarie B.....	17
Tabel 3. Temperaturen for regionen, beregnet som gennemsnit af vejrstationer i Nuuk og Paa- miut, beliggende hhv. nord og syd for projektområdet.	25
Tabel 4. Analyseresultater af filtrerede ferskvandsprøver fra elve i projektområdet.	30
Tabel 5. VVM scoping resumé.	40
Tabel 6: Liste over de indsamlede miljødata	47
Tabel 7: Baseline prøvetagningsplan.....	48
Tabel 8: Anslåede deponeringsbehov for tailings	49
Tabel 9: Liste over undersøgelser, der skal gennemføres i forbindelse med VVM-redegørelsen.....	52
Tabel 10: Vægtningsskriterier (negative miljø-konsekvenser)	54
Tabel 11. Vægtningsskriterier (Positive miljøvirkninger).	55
Tabel 12. Matrix for klassificering af påvirkning.	55
Tabel 13. VVM-indhold, som anbefalet i råstofmyndighedens VVM-retningslinjer.	56

Forkortelser

Følgende forkortelser kan være anvendt i dokumentet:

- ARDML** Acid Rock Drainage Metal Leaching - En betegnelse for hvor opløseligt et materiale er, i forhold til at udvaske kemiske stoffer og metaller.
- ANFO** ANFO (eller AN/FO) er en blanding af ammonium nitrat og dieselolie der anvendes om sprængstof i industrien.
- Anorthosit** Anorthosit er en hvid-grå intrusiv bjergart der er karakteriseret ved en sammensætning, der næsten udelukkende består af plagioklas feldspat (90-100 %). Indholdet af mørke mineraler er begrænset, som oftest bestående af pyroksen, ilmenit, olivin og magnetit.
- BWI** Bond Ball Mill Work Index. -Knusnings- og formalingstest for at undersøge hårdheden af bjergart.
- Bytownit** Bytownit er et calcium-rigt feldspatmineral. Mineralogisk set er Bytownit en del af plagioklas-gruppen, der har sammensætning mellem anorthit og labradorit. Bytownit defineres typisk som havende en sammensætning mellem 70-90 % anorthit (formel: $(\text{Ca}_{0.7-0.9}, \text{Na}_{0.3-0.1})[\text{Al}(\text{Al}, \text{Si})\text{Si}_2\text{O}_8]$) (kilde. Wikipedia).
- CIM** CIM er en standard definition til opgørelse af mineralressurser og -reserver der anvendes i Canada. Mineralressurser og Mineralreserver i minestudier er inkorporeret under "National Instrument NI 43-101" regelsættet. CIM definitioner og standarder er beskrevet på www.cim.org.
- DWT** Deadweight tonnage - dødvægt.
- E-glas** Glasfiber dannes ved at tynde tråde af silicium-rigt glas, strækkes til tynde fibre der kan anvendes som tekstiler og udgør let og slidstærkt materiale i en lang række industrier (vindmøller, både, biler, fly mm.) Opvarmning og udstrækning af glasfibre har været kendt i årtusinder, hvorimod anvendelse af dette materiale i større industriel sammenhæng er relativt ny.
Den mest brugte type af glasfiber er såkaldt E-glas (E = elektriske egenskaber), som er en aluminiums-rig glastype der indeholder mindre end 1 % alkali-oxider, og oftest benyttes som glasforstærket plastik.
- EPCM** Engineering, Procurement and Construction Management - en professionel ingeniørkontrakt inden konstruktion af forarbejdningsanlæg, infrastruktur eller andres store byggeprojekter.
- Feldspat** Feldspat (KAlSi_3O_8 - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). En gruppe af almindeligt forekommende bjergartsdannende mineraler, som udgør ca. 41 % af jordens sammensætning. Bjergarter dannet næsten udelukkende af calcium-rig feldspat betegnes anorthosit.
- Filler(s)** Filler materiale er partikler der tilsættes til plastik, maling, kompositmaterialer eller beton, og dermed at produktet bliver billigere eller en blanding af disse. forbedrer de fysiske egenskaber af materialet. Dette kan være hårdhed, klarhed, farve, slidstyrke mm, at produktet bliver billigere eller en blanding af disse.
- GAM** Greenland Anorthosite Mining ApS.
- Hp** Horsepower - Hestekræfter.
- HPGR** High-Pressure Grinding Roller - højtryks-knuserulle. En HPGR anvendes til at reducere størrelsen af bjergarter og malm. To roterende ruller komprimerer det tilførte materiale under højt tryk, således at materialet bliver finknust, eller formalet, til den ønskede kornstørrelse.
- Keramik** Keramiske materialer dannes ved opvarmning af ikke-metalliske mineraler såsom ler ved høj temperatur. Hermed opnår materialet hårdhed, varmeresistens og korrosionsbestandighed. Typiske eksempler på keramiske produkter er stentøj, porcelæn og byggesten/fliser.
- K tpa** Kiloton pr. år.

Km/km²	kilometer, kvadratkilometer.
kW	kilo watt
LCM	Loose Cubic Meter - Kubikmeter.
LoM	Life of Mine - minens levetid.
LOA	length over all - samlet længde, bredde, højde.
L/ltr.	Liter.
L/ltr./s	liter pr. Sekund
MAQ	Majoqqap Qaava
m ASL	Metres above sea level - meter over havniveau
MWh	Mega Watt Timer
mm, cm, μm	millimeter, centimeter, mikrometer.
MMA	Mine Maintenance Area - vedligeholdelsesområde.
MLSA	Mineral Licence and Safety Authority - Råstofstyrelsen, Naalakkersuisut, i Grønland.
mt	Millioner tons.
N.A.	Not applicable, not available - ikke tilgængeligt.
NI 43-101	National Instrument 43-101 ("NI 43-101" eller "NI"), er de Canadiske nationale retningslinjer, der angiver standarden for at publicere data og information om mineralprojekter. Retningslinjerne bruges også i vid udstrækning udenfor Canada. Retningslinjerne indeholder en række regler og anbefalinger til rapportering af information relateret til mineralprojekter ejet af, eller efterforsket af, selskaber som ønsker at publicere disse informationer på børsen i Canada og andre steder.
NOx	En term for indholdet af nitrogenoxider som er relevant i forhold til luftforurening, primært i form af nitrogenoxid (NO) og nitrogendioxid (NO ₂).
NSI	Navigational Safety Investigation - undersøgelse af navigationssikkerhed.
Optisk Sortering	Optisk sortering (også kaldet digital sortering) er en automatiseret proces, hvormed man kan sortere faste materiale vha. kamera eller laser. Afhængigt af typen af sensor og den bagvedliggende software, kan optiske sorteringsanlæg genkende farve, størrelse, form, strukturelle egenskaber og kemisk sammensætning, og fjerne uønskede materialer fra produktionslinjen, eller separere materialer med forskellige egenskaber.
PEA	Preliminary Economic Assessment - Præliminært lønsomhedsstudie. Et PEA er et studie i overensstemmelse med NI 43-101 der forsøger at besvare spørgsmålet, "hvordan kan en forekomst udnyttes økonomisk bedst muligt?" Ulig mere avancerede studier, kan et PEA benytte påviste resurser til den operationelle og økonomiske modellering, så længe man har en forventning om at denne vil kunne resultere i en profitabel mine. Et PEA efterfølges normalt af et Pre-Feasibility Study (PFS), og hvis der kræves bankfinansiering, et Feasibility/Bankable Feasibility Study (FS/BFS). Et PEA danner sjældent rammen for beslutningen om at gå i produktion pga. den relativt store usikkerhed om risici og tidsplaner.
PSI	Pund per kvadrat-tomme.
RER	Sjælden jordarts tromle.
RoM	eller ROM for Run-of-mine = samlet mineproduktion.
SOx	En term for indholdet af svovloxider som er relevant i forhold til luftforurening, primært i form af svovldioxid (SO ₂).

SRK SRK Consulting, Cardiff, Wales.

Stenuld Stenuld er et uorganisk isoleringsmateriale som anvendes til varme- og lydisolering, samt som brandhæmmende materiale i bygge- og skibsindustrien.

TML Transportable Moisture Limit - Den maksimale mængde vand som et bulkskib må transportere uden risiko for kondensering i lastrummet.

TOR Terms of reference - Projekt kommissorium.

TSF Tailings Storage Facility - Deponi af restmaterialer.

t/XX Tons pr. Dag/Uge/År.

XRT Røntgen transmission der måler atomdensiteten (tyngden) af en bjergart.

1 Introduktion

Greenland Anorthosite Mining ApS (GAM) er et Grønlandsk efterforskningselskab, fokuseret på udviklingen af Majoqqap Qaava anorthosit forekomsten til et mineprojekt. Projektområdet er beliggende på sydvestkysten af Grønland, i den indre del af Fiskens Fjord ca. 40 km nordøst for bygden Fiskensset med 169 indbyggere. Projektområdet er indeholdt i den 100 % eksklusive efterforskningslicens Majoqqap Qaava MEL 2019-162. Licensen dækker 34 km², og er placeret på breddegrad 63°13'N og længdegrad 50°12'W. Der er ingen eksisterende infrastruktur ved projektområdet. Transport til og fra området skal derfor ske med enten båd eller helikopter. Grønlands hovedstad, Nuuk, ligger ca. 130 km nordnordvest for projektområdet og har en veludviklet infrastruktur og moderne havnefaciliteter med en befolkning på mere end 18.000 mennesker.

Anorthosit er en massiv hvid bjergart, der primært er sammensat af elementerne aluminium, silicium og calcium. Forekomsten ved Majoqqap Qaava er unik i sin størrelse og renheden af disse elementer, men lige så væsentligt pga. det usædvanligt lave indhold af de såkaldte alkali-metaller, natrium og kalium, som er afgørende for anvendelsen som råstof i en række industrier. Den kemiske sammensætning er særligt vigtig i forbindelse med produktionen af glasfiber (til anvendelse i vindmølleindustrien, til biler, både, fly mm.). Efter en simpel og billig forarbejdning, kan anorthosit også anvendes som en vigtig ingrediens i produktionen af stenuld, som anvendes i isoleringsindustrien, til fillers i malingsindustrien, til produktion af aluminium samt som tilsat råstof i en række andre industrielle processer.

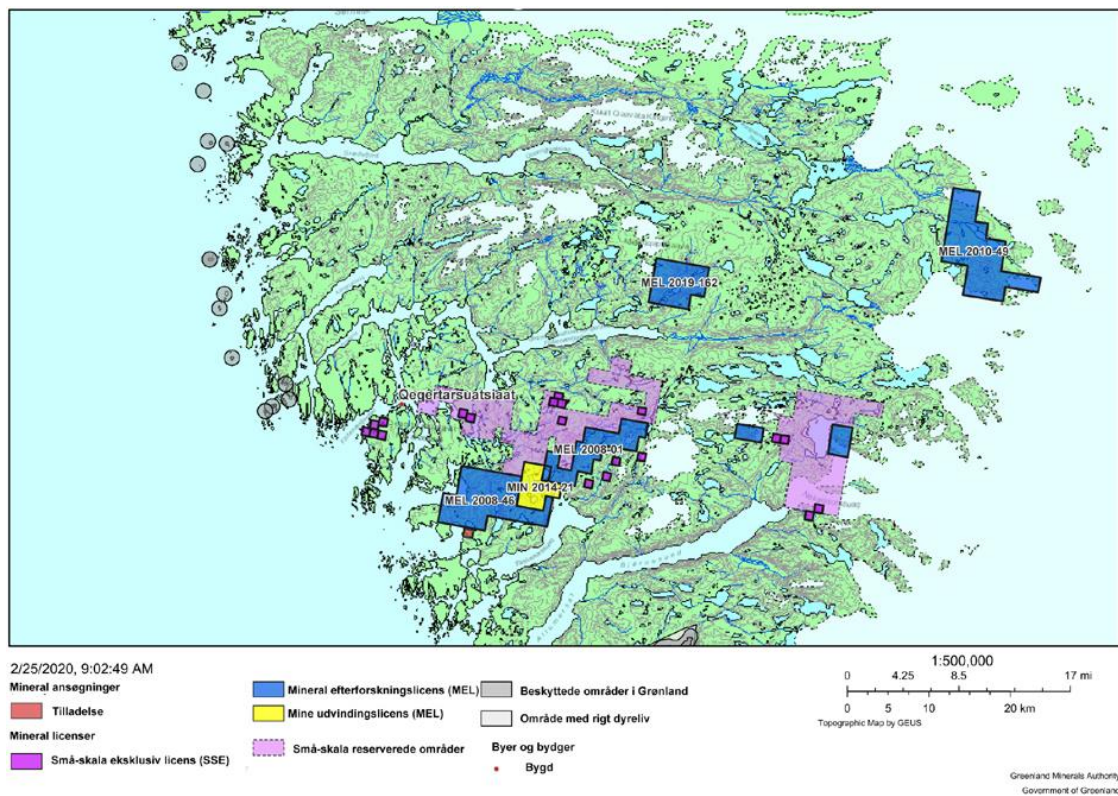
1.1 Projektets beliggenhed

Majoqqap Qaava er beliggende i Vestgrønland på breddegrad 63°13'N og længdegrad 50°12'W. Licensen, som vist i Figur 1 og Figur 2 dækker et areal på 34 km², og er beliggende 130 km sydsydøst for Grønlands hovedstad Nuuk, og ca. 40 km østnordøst for den nærmeste bygd Fiskensset. Projektområdet ligger ved foden af Kuussuatsiaat-dalen, i den inderste del af Fiskens Fjord.

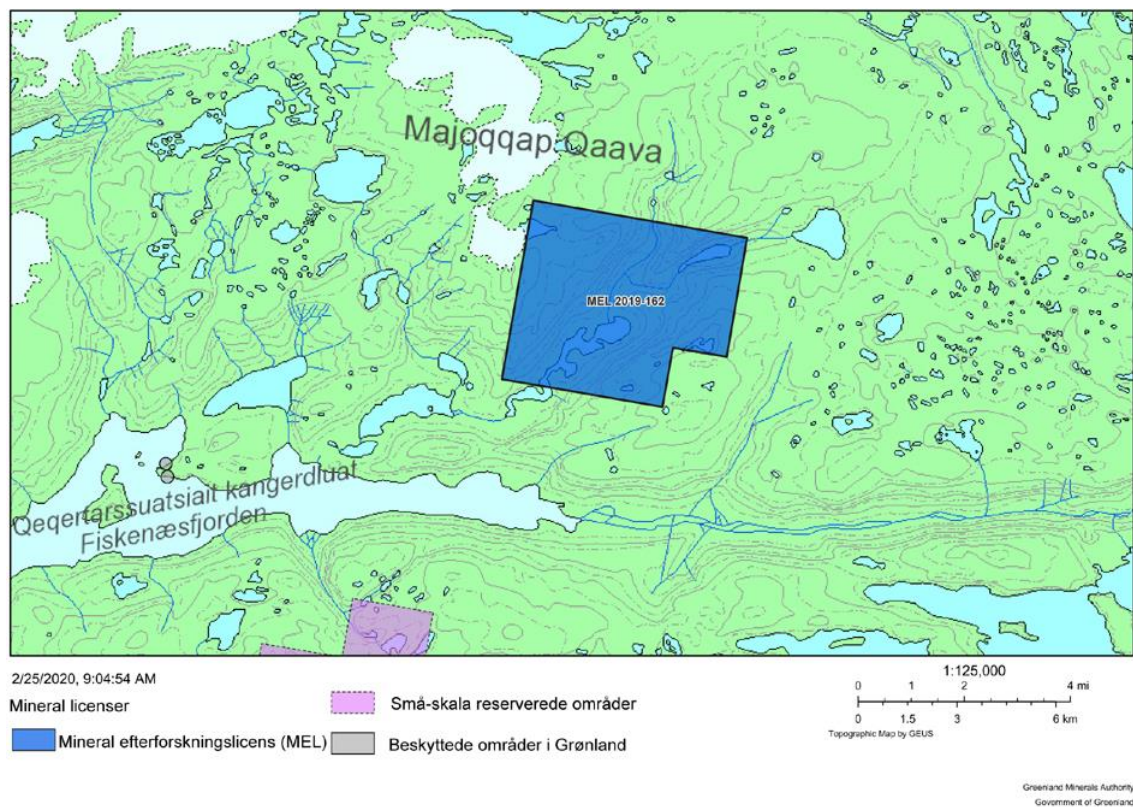
GAM har fokuseret efterforskningen på et 5,5 km² område med anorthosit, som er del af et større magmatisk kompleks betegnet Fiskensset Gabbro-Anorthosite komplekset.

Topografien i Fiskens regionen varierer fra lavtliggende områder (0-500 m), domineret af lave fjeldrygge med moderat til tæt vegetation langs kystområderne, til områder med større relief (op til 1500 m) i indlandsområdet nær Indlandsisen. Den geologiske bløtningsgrad er overvejende god, særligt i indlandsområdet, mens betydelige dele af kystområdet er dækket af aflejringer og tæt vegetation. Regionen gennemskæres af flere dybe fjordsystemer, som overvejende er isfrie året rundt. GAM's fokusområde stiger fra havniveau til ca. 1000 m højde nær toppen af Majoqqap Qaava. Et stort system af søer følger den brede og fladt beliggende sydvest-gående Kuussuatsiaat dal over mere end 10 km, fra indlandet og ud hvor dalen ender ved nordkysten af Fiskens Fjord (Qeqertarsuatsiaat Kangerdluat).

Figur 1. Kort som viser råstof licenser omkring Fiskenæsset, herunder GAM's MEL 2019-162.



Figur 2. Detaljeret kort over licensområde MEL 2019-162.

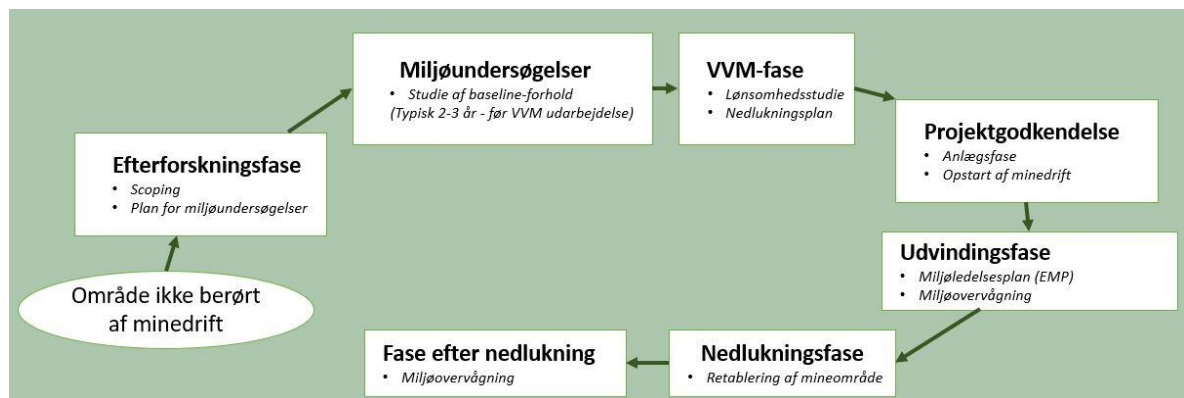


1.2 Lovgivning og godkendelses proces.

For at erhverve sig en udvindingstilladelse i Grønland, påkræver de grønlandske myndigheder udarbejdelse og godkendelse af en VVM-redegørelse [VVM], en Vurdering af samfundsmæssig bæredygtighed [VSB] og en samarbejdsaftale [IBA] for projektet.

Dette dokument indeholder afgrænsningsnotat og vilkår [Terms of Reference, ToR] for udarbejdelsen af VVM for GAM's Majoqqap Qaava anorthosit projekt. VVM skal udarbejdes i overensstemmelse med retningslinjer offentliggjort af Råstofmyndigheden (Mineral Resources Authority, 2015). En skematisk oversigt er vist i Figur 3.

Figur 3. Skematisk oversigt over VVM-lovgivningsprocesserne for minedrift i Grønland.



1.3 VVM-redegørelse (VVM)

Følgende afsnit beskriver de foreslåede tiltag og undersøgelser, der vil blive gennemført for at levere en grundig og fyldestgørende VVM. Dette inkluderer en beskrivelse af de ønskede feltundersøgelser, udpegnung af de miljømæssige aspekter der kræver særlig opmærksomhed, en samlet forventet VVM-indholdsfortegnelse samt et udkast til håndtering af projekt nedlukning og efterfølgende forpligtigelser.

Dette dokument udgør det første skridt imod udarbejdelsen af VVM-redegørelsen, og præsenterer afgrænsningsnotatet (scope) samt de vilkår [ToR] som VVM bliver udarbejdet efter, og som skal godkendes af Råstofmyndigheden.

Scoping/Afgrænsning er den indledende fase af VVM-processen. Denne fase indeholder en beskrivelse af projektet, dets placering og de aktiviteter som forventes tilknyttet. Der gives desuden også information om områdets klima, flora og fauna, samt en beskrivelse af de potentielle miljøpåvirkninger, som kan forventes. Dertil bliver der redegjort for eventuel mangel på information indenfor specifikke områder og omfanget af nødvendige supplerende undersøgelser fastlægges. Med baggrund i afgrænsningsnotatet udarbejdes Vilklårene for udarbejdelsen af projektets VVM [ToR].

Efter en offentlig for-høring på 35 dage bliver alle indsendte kommentarer og spørgsmål samlet i en såkaldt 'hvidbog', som efterfølgende offentliggøres med eventuelle uddybende svar fra mineselskabet og råstofmyndigheden. Vilklårene for udarbejdelsen af VVM bliver herefter tilrettet jf. Input for offentligheden, og fremsendes til råstofmyndigheden. Efter denne tilretning og godkendelse hos myndigheden påbegyndes udarbejdelsen af VVM-rapporten for projektet.

2 Projektbeskrivelse

I de følgende afsnit bliver det ansøgte projekt beskrevet. Dette omfatter en overordnet projektbeskrivelse, relevante aspekter ved projektet og projekt alternativer.

2.1 Selskabet

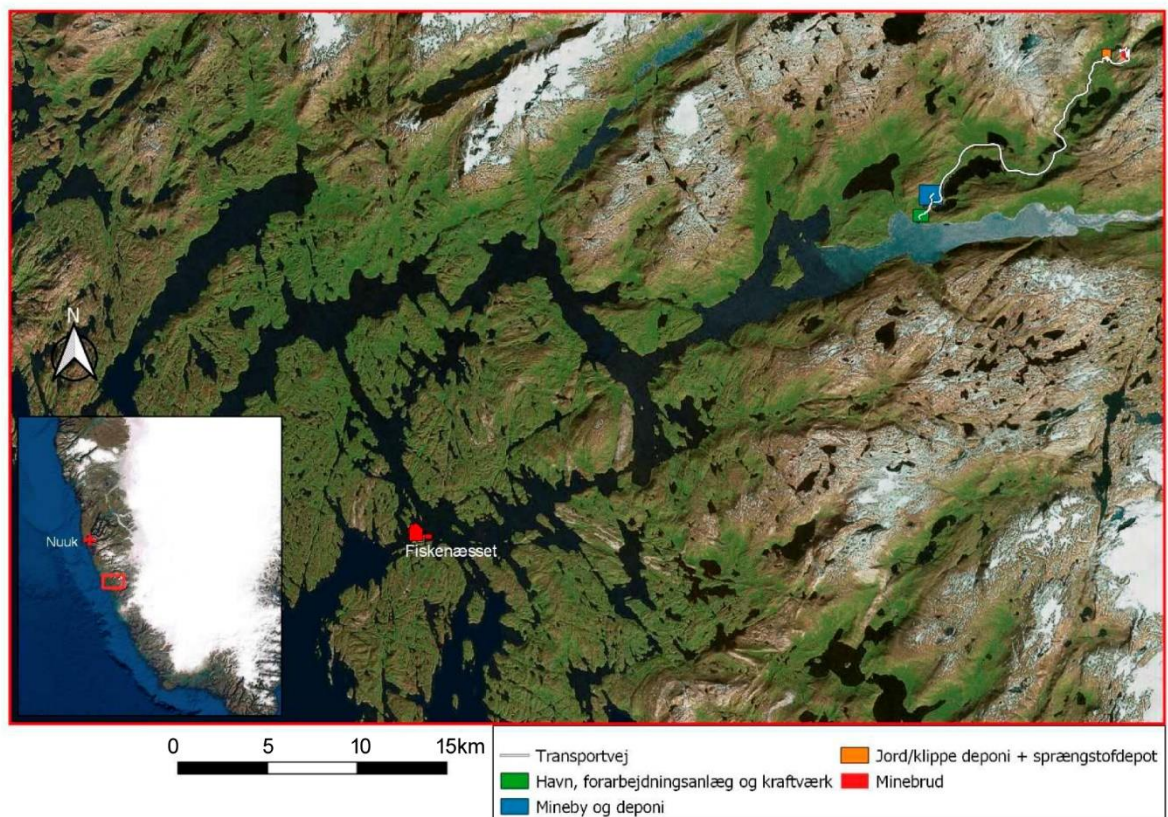
Greenland Anorthosite Mining ApS (GAM) er et grønlandsk mineralefterforskningsfirma med fokus på at udvikle Majoqqap Qaava anorthosit-projektet til et aktivt råstofudvindingsprojekt. Projektet er beliggende på Grønlands sydvestkyst i nærheden af Fiskenhæsset og er indeholdt i den 100 % selskabsejede efterforskningstilladelse Majoqqap Qaava MEL 2019-162. GAM planlægger at etablere minedrift og forarbejdning, hvis vigtigste produkt bliver rå anorthosit, som næsten udelukkende (>95 %) består af feltspatmineralet Bytownite.

2.2 Beliggenhed

Majoqqap Qaava er beliggende i det vestlige Grønland (breddegrad 63°13'N, længdegrad 50°12'W). Licensen dækker et areal på 34 km² og ligger ca. 130 km syd for Grønlands hovedstad Nuuk og 40 km østnordøst for bygden Fiskenhæsset. Projektet er beliggende i bunden af Kuussuatsiaat dalen, i den inderste del af Fiskenhæsfjorden - Figur 4.

Efterforskningsområdet stiger fra havoverfladen til højder på ca. 1000 m nær toppen af Majoqqap Qaava. Den undersøgte anorthosit forekomst ligger ca. 300-400 meter over havets overflade. Et stort system af søer og floder ses i den sydvestlige del af Kuussuatsiaat dalen og strækker sig mere end 10 km inden udløbet til den nordlige kyst af Fiskenhæsfjorden.

Figur 4: Projekt beliggenhed og udbredelse

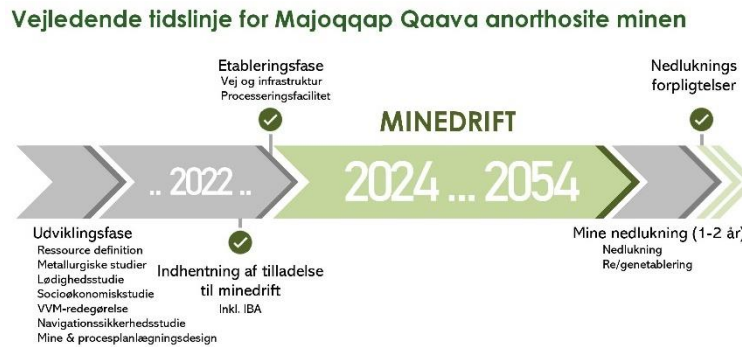


2.3 Projektplan

Projektets overordnede tidsplan er vist i Figur 5. Konstruktionsfasen forventes at starter efter at udnyttelsestilladelsen er givet med udgangen af 2022/2023, og den samlede udnyttelsesfase, kaldet Minens levetid [LoM], er forventet at forløbe i 30 år.

Den aktuelle projektstatus er præsenteret i detaljer i Figur 6

Figur 5: Tidsplan for det samlede projekt



Figur 6: Detaljeret tidslinje for det aktuelle projektforsløb



Minen vil blive drevet som et åbent minebrud, hvilket omfatter boring, udsprængning, lasting- og transport, deponering af tailings, oplagring af malm og håndtering af malmen. Malmen bliver boret og sprængt i mine-bruddet med ANFO (ammonium, Nitrat og diesel blanding). Der vil være et minimalt behov for fjernelse af overlæggende jord og ikke brugbar malm.

Projektbeskrivelsen omfatter to produktions ekstremer, som er defineret af GAM – hhv. et minimum produktions setup (scenarie A) og et maksimum produktions setup (scenarie B). Skematiske diagrammer, som viser processeringen af malmen for begge scenarier kan findes i Appendix 4. Den overordnede forskel mellem scenarie A og scenarie B ligger i graden af processering af malmen foretaget i Grønland; For scenarie A vil procesanlægget producere ét produkt til eksport (et knust og sorteret materiale i fraktionen ca. 0,5 mm), hvorimod scenarie B omfatter et procesanlæg, som kan producere produkter i 4 størrelsesfraktioner på hhv. +60 mm, 0,8 mm, 0,2 mm og 45 µm.

GAM ønsker at etablere en mine, som er både økonomisk og miljømæssig bæredygtig, og som under hensyn til det lokale miljø planlægges med den optimale logistik. Den endelige beslutning

om, hvilket projekt scenarie som skal implementeres, afhænger af flere nøgleparametre. Disse omfatter:

- Tilgængeligheden af vedvarende energikilder (vind-, vand- og solenergi) i Europa, som alternativ til dieselanlæg i Grønland, som vil betyde højere CO₂ udledning;
- Prisen på energi;
- Logistik og håndtering af produkter. Formaling til <45 µm i Grønland vil sandsynligvis betyde udskibning af materialet i mindre skibe (anvendt i cementindustrien), og vil involvere en mere kompliceret (og dyrere) håndtering og genlastning af produktet sammenlignet med udskibning af mere groft materiale;
- Knusning og udskibning af < 45µm materiale vil kræve flere udskibninger;
- Scenarie B kræver større (og dyrere) infrastruktur end scenarie A, og vil dermed efterlade et større aftryk i området.

De følgende afsnit beskriver de overordnede projektkomponenter og aktiviteter. De anlægsmæssige dele af projektet involverer følgende: mine, haveanlæg, vej, forarbejdningsanlæg, lagerfaciliteter, indkvartering og deponi områder.

2.4 Mineoperationen

2.4.1 Mineralresurser

GAM planlægger at etablere en mine med tilhørende procesanlæg ved Majoqqap Qaava. Minen vil være et åbent minebrud. Hovedproduktet vil være rå anorthosit, som næsten udelukkende (>95 %) består af feldspatmineralet Bytownite (kemisk betegnet CaAl₂Si₂O₈). SRK Consulting, Wales, har estimeret en anslået mineralresurse på 21,8 Mt, baseret på 1.509 m diamant borerer foretaget i 2019, Tabel 1. Resursen består af anorthosit materiale, der indeholder 0,5 % K₂O og 1,8 % Na₂O, svarende til et totalt alkaliindhold på 2,3 %. Af de samlede 21,8 Mt, forventes et minimum på 7,14 Mt at have et totalt alkaliindhold på 1,95 %.

Tabel 1. Offentliggjort Mineral Resource for Majoqqap Qaava anorthosit projektet, gældende for d. 25. marts 2020.

Klassifikation	Densitet	Tonnage [Mt]	Alkali [%]	K ₂ O [%]	Na ₂ O [%]	Al ₂ O ₃ [%]	CaO [%]	Fe ₂ O ₃ [%]	SiO ₂ [%]	TiO ₂ [%]
Påvist	2,8	21,8	2,3	0,5	1,8	30,2	15,0	1,2	49,3	0,03
Total	2,8	21,8	2,3	0,5	1,8	30,2	15,0	1,2	49,3	0,03

En opfølgende borekampagne er planlagt til 2021. Denne skal både udvide, samt yderligere definere den eksisterende resurse. Således vil det potentielt være muligt at definere yderligere 20-40 mio. ton anorthosit, med et gennemsnitligt alkaliindhold på 2,0-2,5 %, samt opjustere resursemodellen fra påvist til indikeret kategori. Denne udvidelse af resursen udgør kun en lille del af de samlede anorthosit resurser som potentielt er til stede i licensområdet.

Når projektet er i fuld drift efter opstartsperioden, forventes projektet at udvinde og processere ml. 460.000-940.000 tons rå anorthosit, og heraf udskibe ca. 290.000-800.000 ton produkter til Europa og Nord Amerika.

Figur 7: Visualisering af det planlagte åbne minebrud



2.4.2 Minebruddets opbygning

Minebruddet placeres på den sydøstlige side af den bjergkam som indeholder ressourcen (Figur 7). Minedesignet antager, at en midlertidig tilkørselsrampe til toppen af bruddet vil blive etableret langs østsiden af mineområdet. Rampen udformes ved hjælp af en "Cut-and-Fill" metode, der også anvendes til at lave transportvejen til forarbejdningsanlægget og havnen. Det planlagte mine design og den planlagte produktion forventes ikke at skabe store mængder restmaterialer som ikke skal videreforarbejdes.

Der kan dog opstå restmateriale, hvis det bliver nødvendigt at udvinde anorthosit materiale som ikke er indeholdt i den eksisterende ressource. Denne type restmateriale vil bestå af grove, ud-sprængte anorthositblokke. Et potentielt egnet område til deponering af disse restmaterialer findes ca. 3,5 km vest for minebruddet, nær den planlagte transportvej.

Minens placering på sydøst siden af den nævnte bjergkam betyder, at overfladevand let kan blive ledt bort fra minebruddet og infrastruktur. En elv og et system af søer løber næsten parallelt med bjergkammen, hvilket afleder mod syd fra den øst-sydøstlige side af minebruddet.

2.4.3 Mineudstyr

Det maskinel, som er nødvendigt for at drifte minen, vil bestå af standard og kendt mineudstyr såsom gravemaskiner, gummigeder, boremaskiner, et antal lastbiler som skal transportere malmen m.v. En samlet liste over det planlagte mineudstyr er præsenteret i Appendix 3.

2.4.4 Minedrift og processering

Minedriften og processering af malmen er planlagt at foregå i 9 måneder (270 dage) om året, og altså ikke i de koldeste vintermåneder, hvor anlægget vil overgå til et vedligeholdelsesscenarie.

De forventede mængder materiale som skal transporteres og udskibes, er for scenarie A (min) og scenarie B (maks):

- A. RoM er estimeret til 460k tpa hvoraf en total produktion til markedet udgør ~290k tpa
- B. RoM er estimeret til 940k tpa hvoraf en total produktion til markedet udgør ~800k tpa

Der er udarbejdet et proces-design, som er baseret på at kunne opnå kravene til de forarbejdede produkttyper. Flowdiagrammet er forskelligt afhængigt af om man ser på scenarie A eller B. Scenarie A involverer et relativt simpelt knusnings- og separationsforløb til E-glas/keramik/filler materialer, hvor den sidste formaling til <45 µm foregår udenfor Grønland. Scenarie B involverer et mere komplekst knusnings- og separationsforløb, der også inkluderer produktion af materialer til stenuldsindustrien i flere fraktionsstørrelser, og hvor formaling af produkter til <45 µm foregår on-site i Grønland - Appendix 4

2.4.5 Forarbejdningsanlæg

Forarbejdningsanlægget vil bestå af en 125x50 meter procesbygning, som vil indeholde en serie af fordelerbånd, knusere- og sorteringsenheder samt projektets kraftværk. konfigurationen af knuse- og sorteringssystemet vil afhænge af det valgte produktscenarie (A eller B). Begge scenarier er præsenteret i detaljer i Appendix 4.

Procesanlægget er designet som et delvist aflukket system. De individuelle proceskomponenter vil være afskåret fra omgivelserne i henhold til producentens anbefalinger. For at modvirke støv- og støj gener samt risikoen for kondensering af malmen, vil den primære knusning foregå som en separat containerløsning eller blive installeret i en separat sektion, aflukket fra produktionshallen.

2.5 Infrastruktur

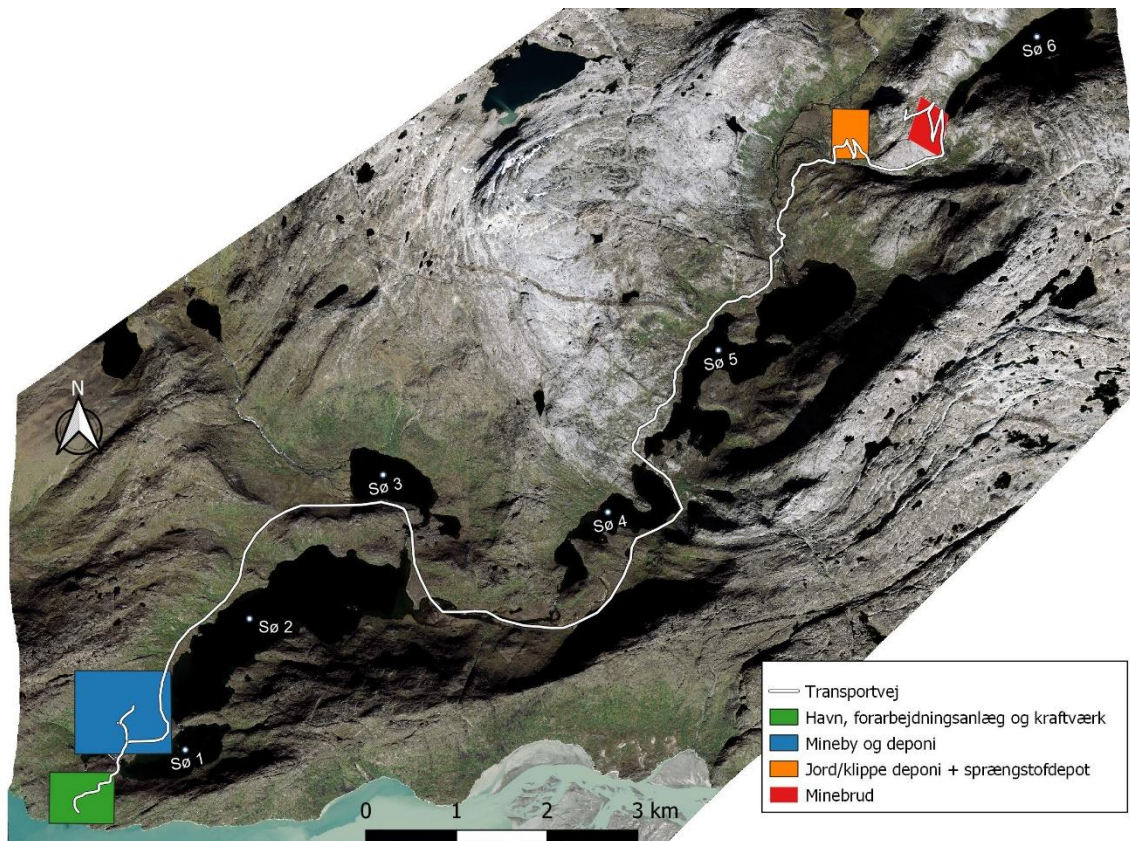
2.5.1 Transport af malm og tailings

Den primære transportvej vil forløbe fra kysten og op igennem dalen til mineområdet, og dermed forbinde havn, procesområde, mineby og deponier med minen - Figur 8. Der projekteres med en et-sporet vej, med vigepladser, som giver plads til modsatrettet trafik. Transportruten er udlagt, så den følger den mest optimale og kost-effektive rute i terrænet, hvilket mindsker behovet for udsprængning og vejopbygning.

Terrænet i nærheden af vejen og de tilhørende faciliteter og grusgrave vil i større eller mindre grad blive påvirket. Da terrænet ikke er kendt i detaljer for hele strækningen for nuværende, er det muligt at materiale til vejfyld kan indhentes i centrale grus-områder nær vejstræket. Vejforløbet skal passere flere større og mindre elve, hvilket kræver etablering af underføringer (stålør).

Vejen vil løbende blive vedligeholdt når minen idriftsættes. Dette vil ske med grus fra afgrænsede områder og hvis muligt, inerte overskudsmaterialer af anorthosit fra minebruddet. Vejanlægget vil kun blive anvendt i mindre grad i vintermånederne, og her vil der blive strået grus/sand for at mindske glatføre efter behov.

Figur 8: Kort over projektområdet, et generelt projekt layout samt primære transportveje.

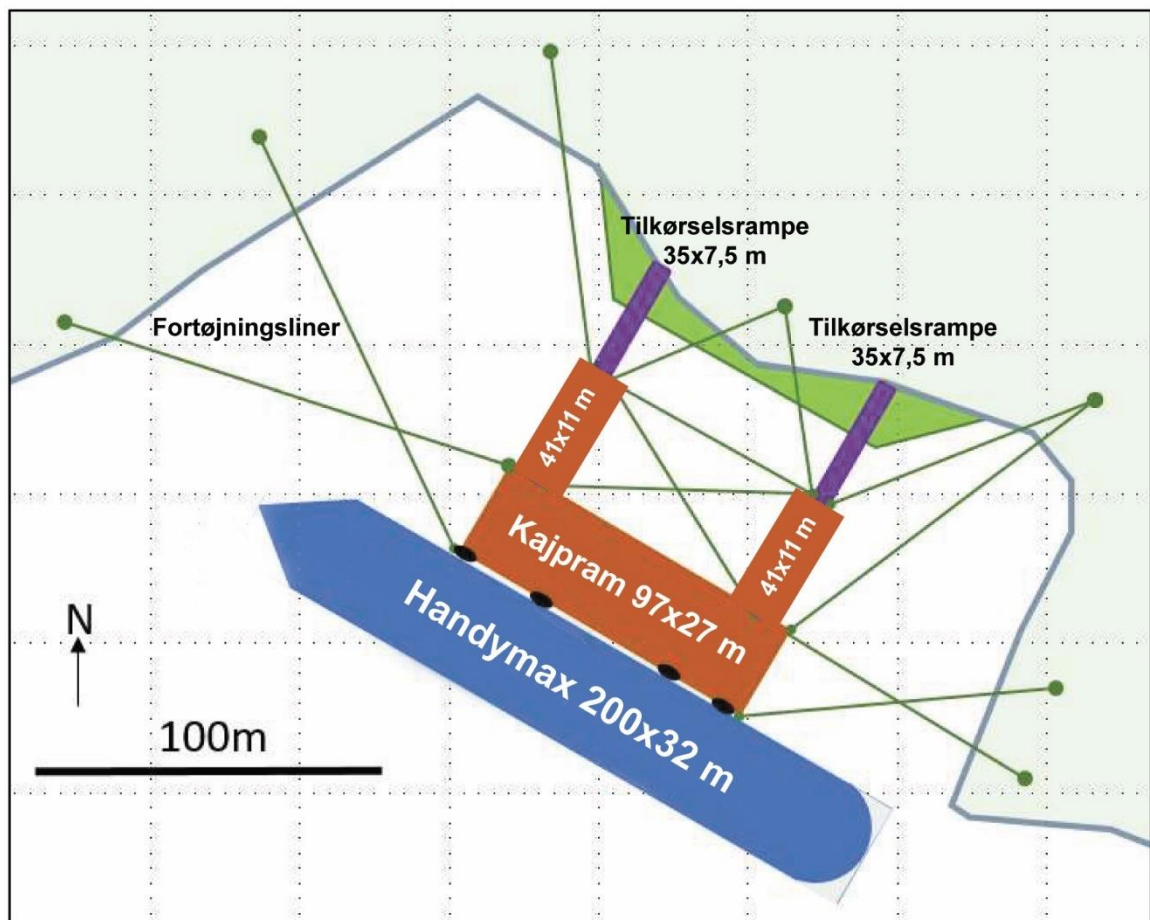


2.5.2 Havn og kajanlæg

Projektet forventes at skulle anløbes af fartøjer op til 45.000 DWT (Handymax) tørlastskibe (overordnede længde [LOA] 180 m, bredde 28,5 m og dybgang 10,5 m). For at opnå operationel fleksibilitet designs kajen en anelse større, for at kunne imødekomme længere skibstyper. Der planlægges med et design som kan supportere skibe af supramax klassen (LOA 199 m, bredde 32 m, dybgang 12,2 m) hvilket vil muliggøre udskibning af 52.000 DWT. Af mindre skibe forventes skibe på 15.000 DWT, men af hensyn til nævnte fleksibilitet planlægges med 10.000 DWT-skibe (LOA 122 m, bredde 19 m, dybgang 7,8 m).

Havneområdet vil blive indrettet med materiale opbevaring i baglandet nær kajområdet, uden at det forhindrer, at den nødvendige trafik kan forløbe gnidningsfrit. Afhængigt af det valgte produktionsscenarie (A eller B), vil opbevaringen af materialer foregå på 3 måder; udendørs åbent deponi (B), indendørs overdækket deponi (A+B) og i siloer (B). Faste og mobile transportbånd vil overføre udskibningsmaterialer fra deponierne til en mobil skibslæsser, som laster skibene ved kaj. Skibslæsseren kan udstyres med en egnet støvdæmpende studs og afskærmningsplader, der minimerer støvgener og sørger for en jævn fordeling af materialer i skibets lastrum. Kontorer og garager m.v. placeres med afstand til arbejdsområderne.

Minebyen vil også råde over et køretøj udstyret til at inddæmme og opsamle eventuelle brændstofspild på overfladen og GAM vil stræbe efter at anvende 'best environmental practice' (BEP), og efterleve firmaets interne sikkerhedsprocedurer for at undgå og hurtigt inddæmme spild.

Figur 9: Foreløbigt design af det permanente flydende kaj anlæg udfor klippekysten.

2.5.3 Brændstof – forbrug og opbevaring

Brændstof skal anvendes til minens drift samt til alle køretøjer, opvarmning, varmt vand og kraftværket. Det anslåede årlige dieselforbrug for scenarie A (min. scenarie) er ca. 2,9 mio. liter diesel og for det mere komplekse scenarie B (maks. scenarie) ca. 8,7 mio liter diesel.

Brændstof leveres til projektet via tankskib i størrelser på op til 300 m³ pr. levering. Brændstof pumpes direkte ind i brændstoftanke vha. tankskibets brændstofslanger. Samtidig vil GAM hvis det vurderes nødvendigt, installere en permanent brændstofslange fra havnen til brændstoftankene. Brændstoffet opbevares i fem 100 m³ container-baserede brændstoftanke (4 i havneområdet og 1 i vedligeholdelsesområdet). Herudover er der behov for tilhørende pumpestationer og slanger til distribution og håndtering af brændstoffet. Tankene vil være placeret i områder der er afgrænset med volde, så man kan indeslutte en evt. lækage eller spild. Selve tankområdet og tilstødende overflade vil blive dækket af grus med en underliggende uigennemtrængelig brændstofmembran. En lastbil med brændstoftank vil servicere minens daglige forbrug (ikke køretøjer), samt levere til brændstoftanken der ikke ligger i havneområdet.

2.5.4 Kraftværk og forbrug

Dette er ikke muligt for projektet at tilkoble sig et eksisterende elnet i området. Derfor er det påkrævet at have et selvstændigt kraftværk i projektområdet, der kan levere strøm til forarbejdningsanlægget, udstyr, indkvartering og andre bygninger i området. Kraftværket vil være diesel-drevet, men så vidt muligt kombineret med andre grønne løsninger såsom solceller, vind- eller vandkraft. Kraftværket vil generere strøm med en passende spænding, som vil blive fordelt i projektområdet samt via en hovedfordeler i forarbejdningsanlægget.

Kraftværket på 50x25 m forventes anlagt som en selvstændig bygning for at reducere støjudbredelse. Alternativt kan kraftværket placeres i en tilbygning til forarbejdningsanlægget.

Tabel 2. Viser kravene til dimensionering af kraftværket ved hhv. Scenarie A og scenarie B.

Beskrivelse	Installeret belastning [KW]		Gennemsnitlig belastning [KW]		Driftstimer [pr. år]	Årligt forbrug [MWh]	
	A	B	A	B	A-B	A	B
Indkvartering	47	67	33	47	6.540	213	305
General infrastruktur	100		70		6.540	458	
Forarbejdningsanlæg	1.200	5.500	832	3.818	5.400	4.493	20.617
Oplagsområde	200		140		6.540	916	
Havneområde	50		35		6.540	229	
Total	1.597	5.917	1.118	4.142		6.308	22.525

Hertil vil der blive placeret en mindre, mobil generatorenhed (ca. 25-50 KW) ved minebruddet.

2.5.5 Sprængstofdepot

Projektet forventer at benytte ANFO som det primære sprængstof, og det forventes at projektet selv varetager en mobil blandingsenhed til produktion af sprængstoffer. ANFO vil blive blandet og placeret i borehuller umiddelbart inden sprængning. Sprængstofsdepotet vil blive placeret i sikker afstand til minen og anden infrastruktur (minimum 1 km).

Depotet vil bestå af godkendte containerenheder til de forskellige bestanddele i henhold til det Norske Direktorat for Samfundssikkerhed og Beredskab [DSB]. Håndtering af sprængstof følger Det Norske Veritas §7-4 DSB922, herunder denne vejlednings instruktioner til godkendt brug i Grønland. GAM vil i øvrigt efterleve de gældende regler for etablering og opbevaring af sprængstoffer og brandfarlige materialer i projektableringen. Sprængstofdepotet vil være indhegnet, og aflåst som sikkerhedsforanstaltning. Projektet vil have opmagasineret op til 2 mdr. forbrug af sprængstof.

2.6 Mineby

Minebyen vil indeholde vedligeholdelses- og administrationsområder, velfærdsfaciliteter og indkvartering.

2.6.1 Vedligeholdelse og administration

Vedligeholdelsesområdet og administrationsområdet vil bestå drifts- og kontorfaciliteter. Dette omfatter to kontorbygninger, et 300 m² skifterum (Tørrerum) til personalets arbejdstøj og udstyr, en 450 m² værksted- og opbevaringshal til daglig drift, reparationer og opbevaring af reservedele, et 450 m² værksted/garage til køretøjer og en separat 250 m² forsyningshal til generel opbevaring samt et laboratorium. Administrationsområdet vil også indeholde en skadestue, bemannet af en HSE ansvarlig/sygeplejer.

2.6.2 Indkvartering og affald

GAM's indledende projektanalyse fastsætter behovet for indkvartering til hhv. ca. 60 personer (scenarie A) og 85-90 personer (scenarie B). Indkvarteringen vil bestå af;

- Beboelseseenheder.
- Central facilitetsbygning med TV og velfærdsfaciliteter, et køkken og kantine.
- Elforsyning, drikkevandsforsyning og kloakering.

Beboelseseenhederne installeres som færdige moduler. Lejeren planlægges drevet med 2 x 12 timers vagter, hvilket kræver 4 hold med alle kompetencer, og dermed to skiftehold i indkvarteringen på alle tider. Der planlægges med 20 % overskudskapacitet til forlængede ophold / skiftehold indkøring.

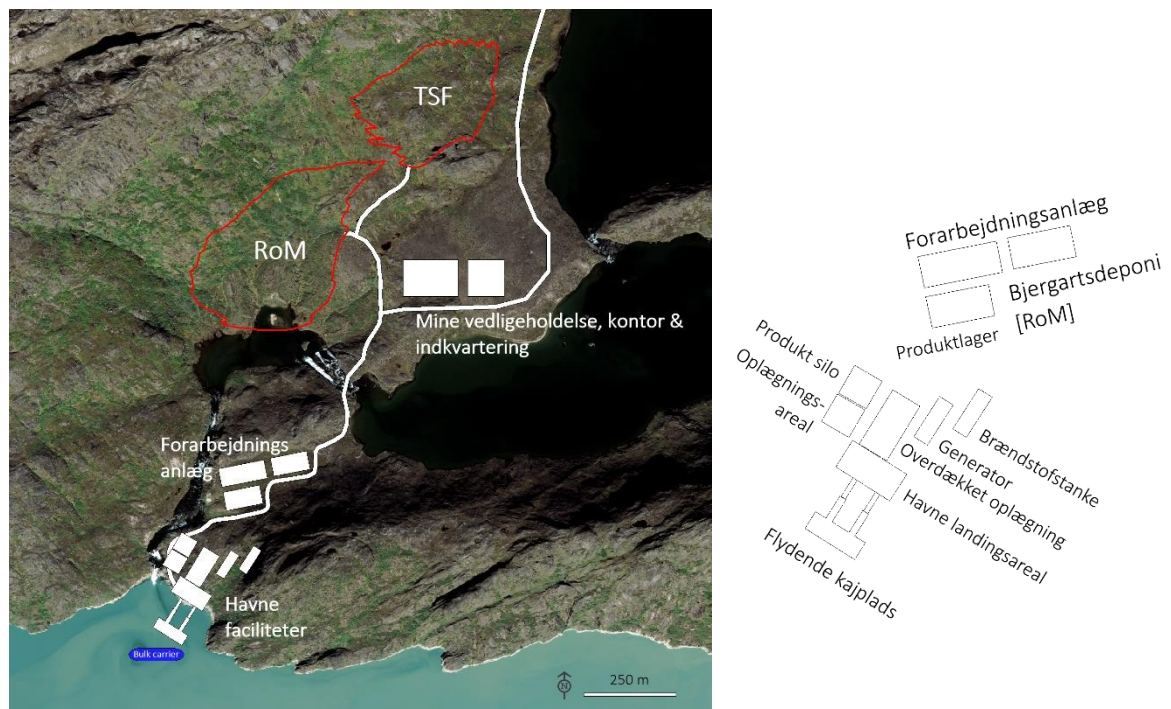
Kloakering håndteres i et el-opvarmet kloaksystem. Systemet opbygges som et passivt gravitationsystem, som forbinder alle bygninger, hvor der produceres sort spildevand. Spildevandet udlødes til fjorden via et dykket udløb. Udløbet bliver beskyttet mod isskoser, istryk og påsejling med et egnet udløbsbygværk af beton og sten. Udløbet placeres i en dybde som sikrer optimal opblanding og fordeling i recipienten.

Der installeres en separat driftsbygning, som indeholder en brøndanordning tilkoblet kloaksystemet, hvor sort spildevand fra minebruddet kan udlødes. Sort spildevand fra driftsbygningerne ved minebruddet bliver opsamlet i en septiktank, hvorfra det tømmes af en slamsuger. Slamsugeren tømmer septiktanken i regulære intervaller og udleder spildevandet til brønden i driftsbygningen. Selskabet er i en evalueringsproces af mekaniske/kemiske vandbehandlingssystemer, som er egnede for de gældende klimatiske forhold i regionen.

Driftsbygningen vil også indeholde et omklædnings- og vaskerum til personale. Hvis udledning af sort spildevand iht. eksisterende nationale standarder og praksis resulterer i uventede eller uacceptable miljøforhold, vil der blive foretaget nødvendige afværgetiltag.

Organisk affald fra minedriften vil blive afbrændt i en dieseldrevet forbrændingsanlæg. Genanvendelig og øvrigt affald og affaldsprodukter vil blive indsamlet i et dertil indrettet og indhegnet deponi, og jævnligt udskibet til en godkendt modtagefacilitet.

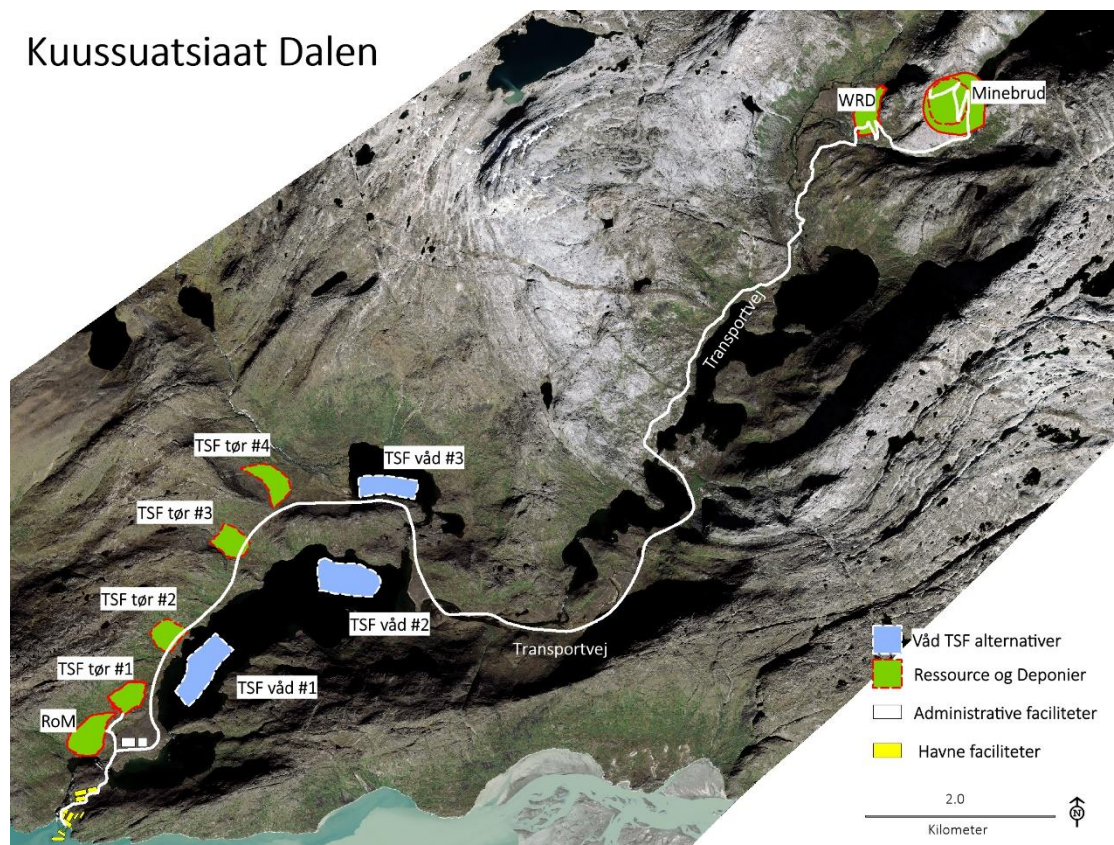
Figur 10: Oversigt over indretning af den planlagte mineby, forarbejdningsanlæg og havn.



2.7 Tailings (restmaterialer) og oplagring

Udvinding, transport og forarbejdning af malm afstedkommer behov for malmhåndteringsområder, RoM (Minedrift) deponiområder og lagerbygninger og en langsigtet strategi for deponering af tailings (restprodukter) fra minedriften.

Figur 11: Kort over udpegede potentielle områder til opbevaring/håndtering af malm og deponering af tailings.



2.7.1 Deponiområder og lagerbygninger

Den planlagte minedrift omfatter følgende deponier og oplagring af malm for begge scenarier (A+B):

- Et bjergartsdeponi tæt ved minebruddet [WRD], til overfladejord samt mindre mængder ikke-klassificerede anorthosit materialer.
- Et bjergartsdeponi [RoM] tæt ved forarbejdningsanlæg- og havn, hvor der kan opbevares malm inden forarbejdning.
- Produktlager til videre forarbejdning og til udskibning – dette inkluderer et overdækket lager til magnet separeret materiale (Glasfiber produkt);

Scenarie B vil dertil omfatte:

- En udendørs lagerplads til grove materialer til stenuld (>60 til >120 mm)
- En overdækket lagerhal til finere materialer til stenuld (<0,8 mm og <0,2 mm)
- En lagersilo til magnet separeret materiale (Glasfiber produkt <45 µm)

2.7.2 Deponering af tailings

De væsentligste betragtninger i forhold til placeringen af et tailingsdeponi er følgende:

- Transportafstand (i forhold til forarbejdningsanlæg) med henblik på at minimere omkostninger;

- Hældning af terræn – i forhold til konstruktion;
- Oversvømmelsesrisiko for 10-års og 100-års afstrømningshændelse – undgå så vidt muligt begge scenarier for at minimere omkostninger til afskærmning af vand;
- Områder med stort afvandringsareal – undgå disse, for at minimere omkostninger til afskærmning af vand;
- Planlagte veje – nærhed til det planlagte vejnet for at minimere omkostninger til yderligere vejkonstruktion.

Tailingsdeponiet bliver designet mht. følgende faktorer: nødvendig oplagringskapacitet i projektets levealder (op til 5,100 k ton, Tabel 8); forventet geoteknisk og geokemisk karakteristisk af tailingsmateriale; terrænforhold; klimatiske forhold og potentielle oversvømmelseshændelser; operationelle forhold herunder støj og støv, samt foranstaltninger i forbindelse med nedlukning af minen.

Tailings består af to overordnede typer af materialer: groft 20-120 mm pegmatitmateriale og fin-kornet (<500 til >75 µm) magnetiske restprodukter. Herudover vil der i scenarie A ligeledes være fraseret finmateriale <75 µm, der i den grad det ikke kan blandes med andre produkttyper, vil blive kørt til tailingsdeponiet. På nuværende tidspunkt formodes det, at tailings ikke udgør nogen risiko med hensyn til udvaskning af skadelige metaller [ARDML], og i øvrigt ikke indeholder nogen giftige eller skadelige elementer. Dette vil blive endeligt verificeret af GAM når igangværende geokemiske studier er afsluttet. Baseret på hidtidige undersøgelser af den kemiske sammensætning af de magnetiske materialer, vurderes det af disse er mere eller mindre identiske med anorthosit-materialet der er rapporteret i mineralresursen, bortset fra et højere indhold af jern (<4 % Fe₂O₃).

Der er udpeget flere mulige tailingsområder nord og nordøst for projektets beboelses- og produktionsområde (Figur 11). De foretrukne placeringer omfatter et landbaseret deponi i nærhed af minebyen (TSF Tør #1), og et deponi under vandet i søen nordøst for minebyen (TSF #1) (Sø 2 – se Figur 8). Den primære fordel ved begge placeringer er nærheden til forarbejdningsanlægget og deraf følgende korte transportvej. Alternative placeringer er beliggende længere væk fra minebyen og inkluderer 3 landbaserede deponier beliggende langs med transportvejen mod nord (TSF Tør #2-4) og to søbaserede placeringer længere mod nordøst i sø 2 og sø 3 (TSF Våd #2 og #3). Evaluering og udvælgelse af den endelige deponeringsløsning til projektets tailings bliver fuldt beskrevet i projektets VVM.

2.7.2.1 Landbaseret deponi

Område TSF Tør #1 er beliggende på en skråning med moderat hældning (under 18°), og er placeret højere end niveauet for en 100 års oversvømmelseshændelse.

Vedligeholdelses- og indkvarteringsområdet er beliggende foran det foreslåede deponiområde, på en lavere beliggenhed. Der er således potentielt set mulighed for, at skredmateriale fra deponiområdet kan udgøre en risiko for infrastruktur og mandskab, hvilket der nødvendigvis må vurderes og tages hensyn til i kommende designstudier af mineområdet.

Der er tale om et fritliggende overfladedeponi, grundet det lave indhold af vand og den relativt grovkornede sammensætning af de fleste tailingsmaterialer fra forarbejdningsanlægget. Transport af tailings forventes at blive foretaget ved hjælp af lastbiler fra forarbejdningsanlægget til deponiet. Ved deponiet vil tailings bliver lastet af (med en bulldozer), og komprimeret i henhold til designoplægget.

2.7.2.2 Deponi i sø

Mulige sø-deponier til tailings findes i den største sø i området øst for minebyen (Sø 2) og potentielt i Sø 3 (se Figur 8). Baseret på observationer foretaget af NIRAS i september 2020, er det dokumenteret at der findes flere områder med >60 m vanddybde i sø 2. Da søen samtidig er >2 km lang, vil den have en volumen der er mere end rigelig til at rumme tailings gennem hele minens levetid. Geologisk set er søen underlagt af gnejs. Egnethed af sø 3 vil blive evalueret under feltkampagnerne i 2021.