

Kommissorium; Amitsoq grafitprojekt

GreenRoc's planer om genoptagelse af produktion af grafit fra Amitsoq, Nanortalik.

Udarbejdet juli 2024

Resumé

GreenRoc Strategic Materials Plc arbejder på at genåbne grafitminen ved Amitsoq. Ifølge GreenRoc's planer kan konstruktionen af minen starte i 2026/2027 og selve minen kan åbne for produktion i 2028. Dette forudsætter de nødvendige tilladelser og adgang til finansiering. Minedriften ved Amitsoq vil ske gennem GreenRoc's datterselskab Greenland Graphite a/s der er et grønlandsk selskab med adresse i Nuuk. Grafit er et sort og giftfrit mineral som er uundværligt til fremstilling af mange former for batterier – specielt dem der anvendes i el-biler. Den årlige produktion af grafitkoncentrat fra minen forventes at være ca 80.000 tons, som vil blive hentet med et fragtskib 6-10 gange om året. Videreforarbejdning til grafit-anodemateriale er planlagt i udlandet (Norge og evt USA), idet forarbejdningen kræver store mængder kemikalier som ikke er praktisk muligt i Grønland.

Minen vil have en levetid på mindst 22år og vil beskæftige over 170 personer. Under konstruktionen af minen vil knapt 90 personer være ansat. De ansatte, der måtte ønske det, kan bo i Nanortalik. En mindre del af arbejdspladserne vil også være i Nanortalik. GreenRoc arbejder på mulighederne for at etablere en båd-bus der dagligt kan sejle medarbejdere frem og tilbage mellem Nanortalik og Amitsoq. På Amitsoq bygges der også indkvartering for de der vil bo ved minen.

GreenRoc vil prioritere at ansætte grønlandsk arbejdskraft og meget gerne lokal sydgrønlandsk arbejdskraft. Der vil være efteruddannelse efter behov.

GreenRoc forventer også at anvende lokale håndværkere til forskellige opgaver ved minen samt at købe så mange produkter lokalt som muligt. Til levering af friske fødevarer til køkkenet i Amitsoq kan der laves aftaler med lokale fiskere, fangere og fåreavlere/landbrugere.

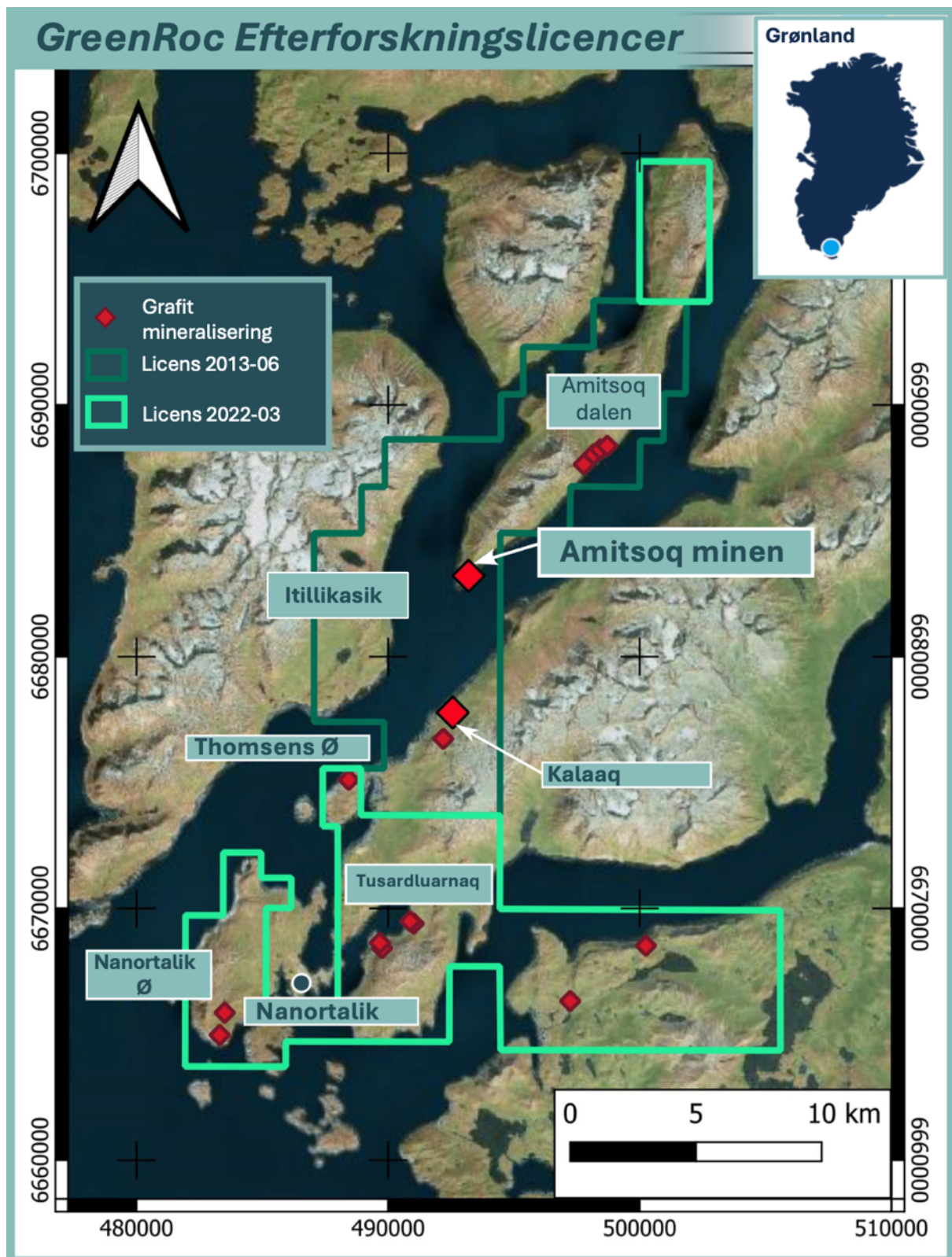
Proces

Den nye minelov giver mulighed for at ansøge om en udnyttelsestilladelse på baggrund af et projekt-kommissorium og en ressource-estimering. Dette projekt-kommissorium er første skridt på vejen for Greenroc's ansøgning om en udnyttelsestilladelse. Herefter skal Greenroc udarbejde projektbeskrivelser for VSB og VVM, som skal i forhøring og herefter vil der være offentlige høringer af VSB- og VVM-redegørelserne.

Introduktion

Grafit findes flere forskellige steder omkring Nanortalik. GreenRoc har efterforsknings-licenser på i alt 187km², der dækker områderne omkring Nanortalik (Figur 1). GreenRoc

har siden 2015 arbejdet på at vurdere mulighederne for at genoptage produktion af grafit fra den nedlagte mine ved Amitsoq (Figur 1), som er den bedst kendte af grafitforekomsterne omkring Nanortalik. Amitsoq minen ligger ca 20km nord for Nanortalik og var i drift fra 1914 til 1922. I Nanortalik bymuseum findes en god udstilling om minedriften for 100 år siden.



Figur 1: Oversigtskort over GreenRoc's efterforskningslicenser MEL 2013-06 (mørkegrøn) and 2022-03 (lysegrøn) hvoraf MEL 2013-06 omfatter den gamle mine ved Amitsoq (Amitsoq Deposit). Figuren viser også de to mulige placeringer af depot for 'tailings' ved 'Amitsoq Valley Bed' og søen 'Itillikasik'.

Grafit er rent kulstof i krystalform, og er sort, blødt og ugiftigt, og er derfor brugt som stifter i blyanter. Grafit er gennem tiden blevet brugt i fremstilling af stål, støbeforme, elektroder, som smøremiddel og i bremseklodser. I de kommende år bliver behovet for grafit mangedoblet fordi el-biler skal overtage benzin og dieselmotorer for at mindske klimapåvirkningen. Grafit udgør ca 1/5 af vægten af et el-bil batteri – typisk bruges over 100kg grafit i fremstillingen af en el-bil. Udvinningen af grafit ved Amitsoq kan dermed bidrage til den grønne omstilling.

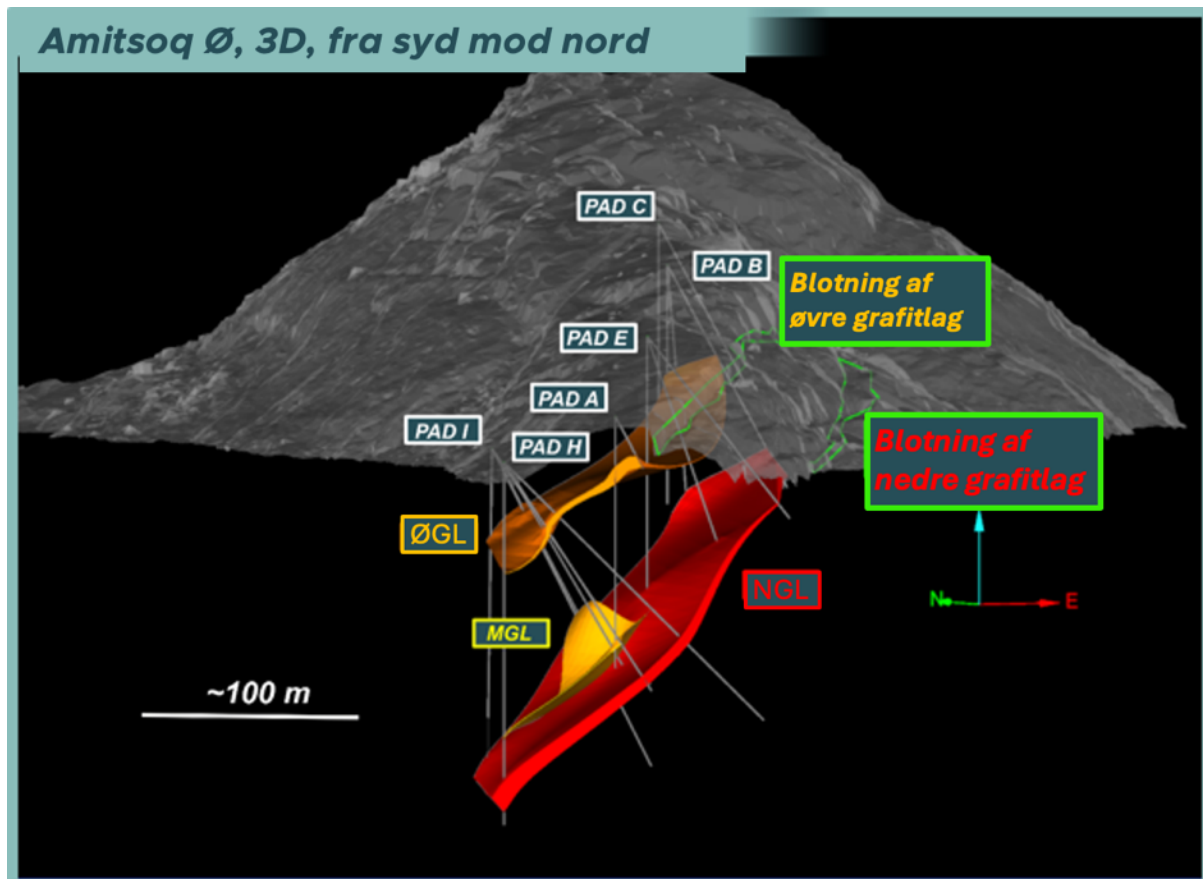
Grafitmalmen ved Amitsoq har et stort indhold af grafit, typisk omkring 20%. Desuden viser analyser som GreenRoc har fået foretaget, at grafitten fra Amitsoq er af en meget god kvalitet og at den kan bruges til at fremstille batterier.

Grafitmalmen ved Amitsoq ligger i to lag, et øvre grafitlag og et nedre grafitlag (Figur 2). Begge lag kan ses på overfladen ved den gamle grafitmine som rustne bånd, og de hælder 30-40 grader mod vest (Figur 3).



Figur 2. De to grafitlag på Amitsoq. Den nedlagte mine ligger omkring Nedre Grafitlag.

I 2021 og 2022 gennemførte GreenRoc boreprogrammer på Amitsoq for at undersøge forekomsten under jordoverfladen. Resultaterne førte til en beregnet vurdering af forekomsten på i alt ca. 23 millioner tons malm med ca. 20% grafit. Lagenes tykkelse varierer mellem 1-2m og op til 20m, og de fortsætter sandsynligvis længere mod nord, vest og syd end der er boret til dato.



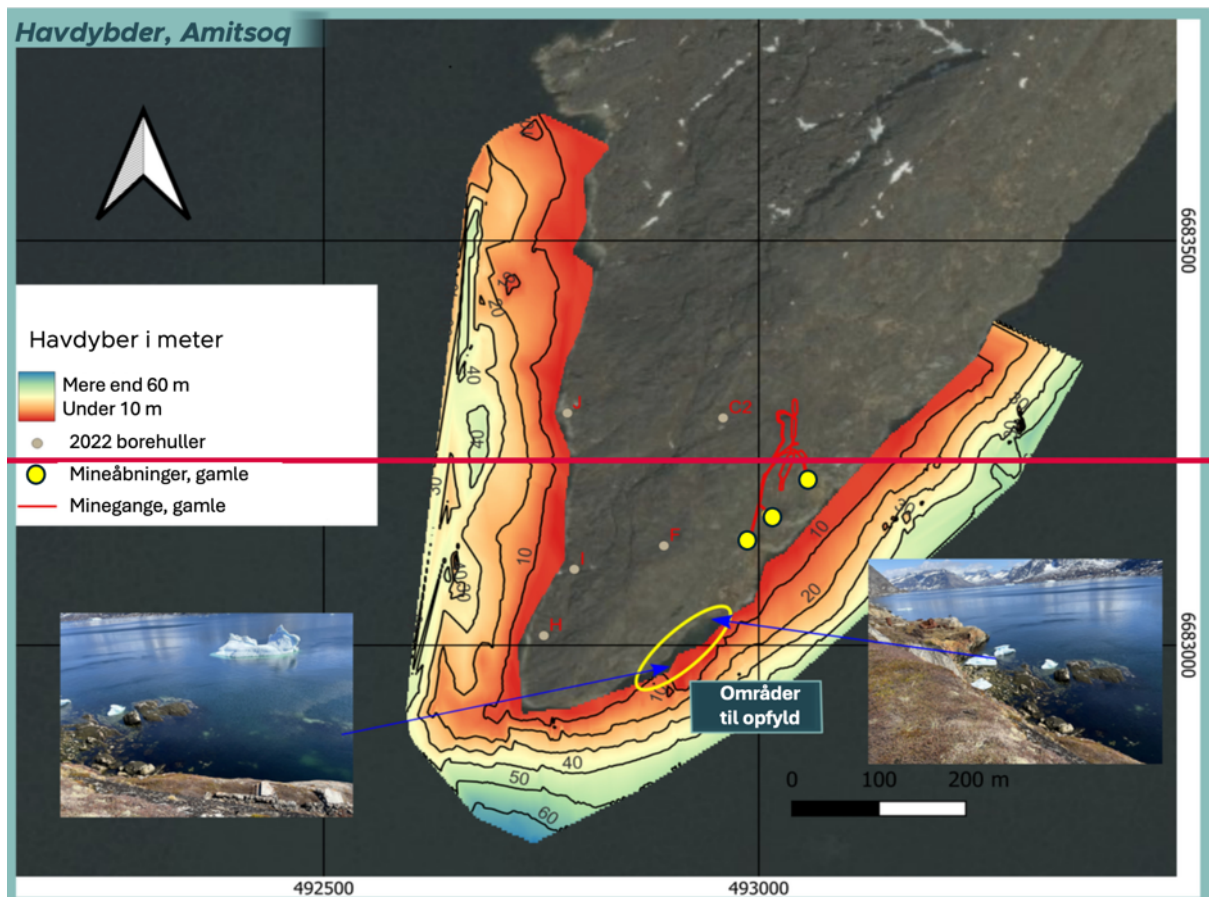
Figur 3: Model af sydspidsen af Amitsoq set fra syd mod nord som viser de to grafitlag i orange og rødt.

Den planlagte mine

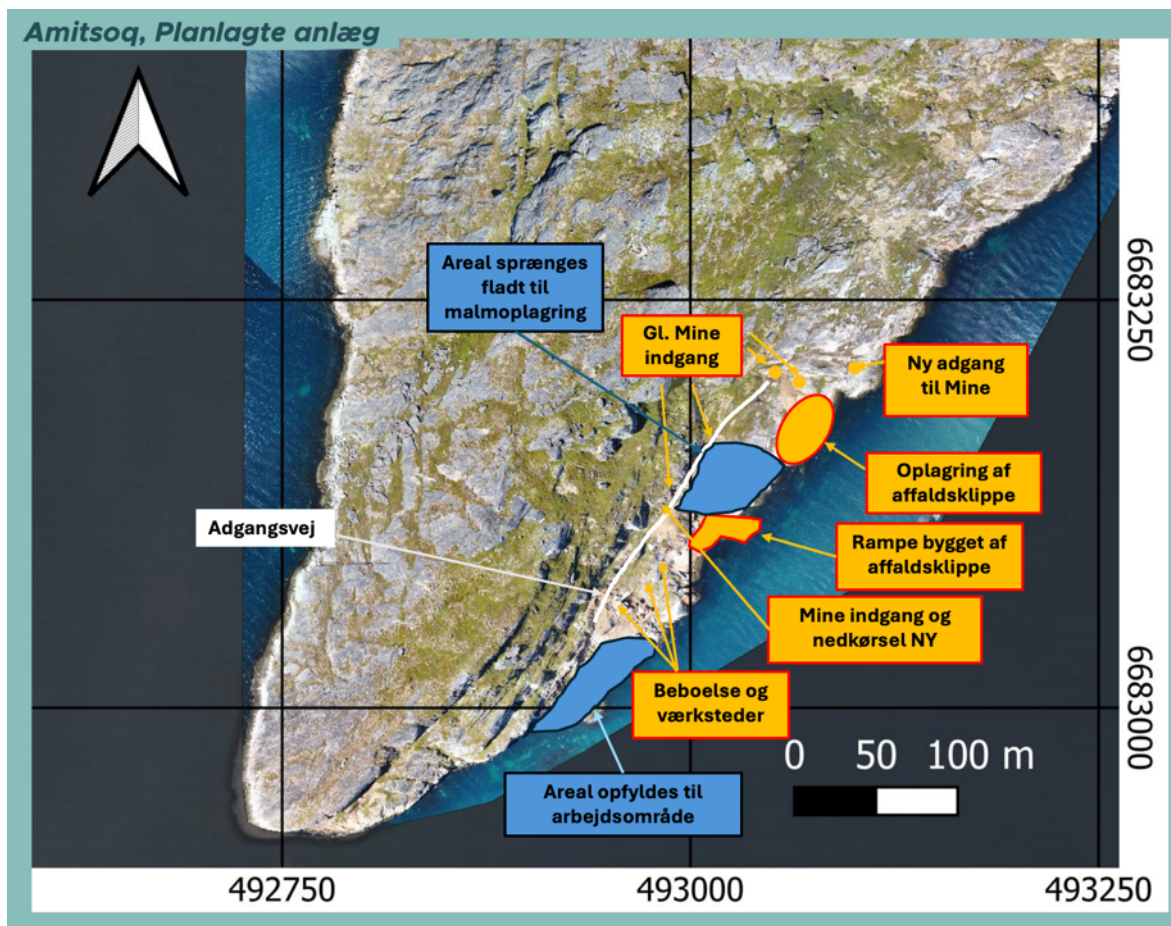
Minedriften ved Amitsoq vil ske gennem GreenRoc's datterselskab Greenland Graphite a/s der er et grønlandsk selskab med adresse i Nuuk. Alle ansættelser vil ske gennem Greenland Graphite a/s.

I efteråret 2023 udførte SLR Consulting et foreløbigt lønsomhedsstudie for GreenRoc. Studiet viser hvordan etablering af en moderne mine ved Amitsoq kunne tage sig ud og hvad der vil være af omkostninger og indtjening. Resultatet af lønsomhedsstudiet viser følgende:

Alle installationer vedrørende minedriften installeres på Amitsoq omkring den gamle mine. De gamle mineåbninger gøres større og kan delvis bruges til opbevaring af forskelligt materiel og opstilling af processeringsudstyr. En del af klippematerialet omkring den gamle mine bliver sprængt for at danne flade områder og de sprængte klippestykker placeres langs kysten på udvalgte steder for at danne nye platforme til forskellige faciliteter (Figur 4 og 5).

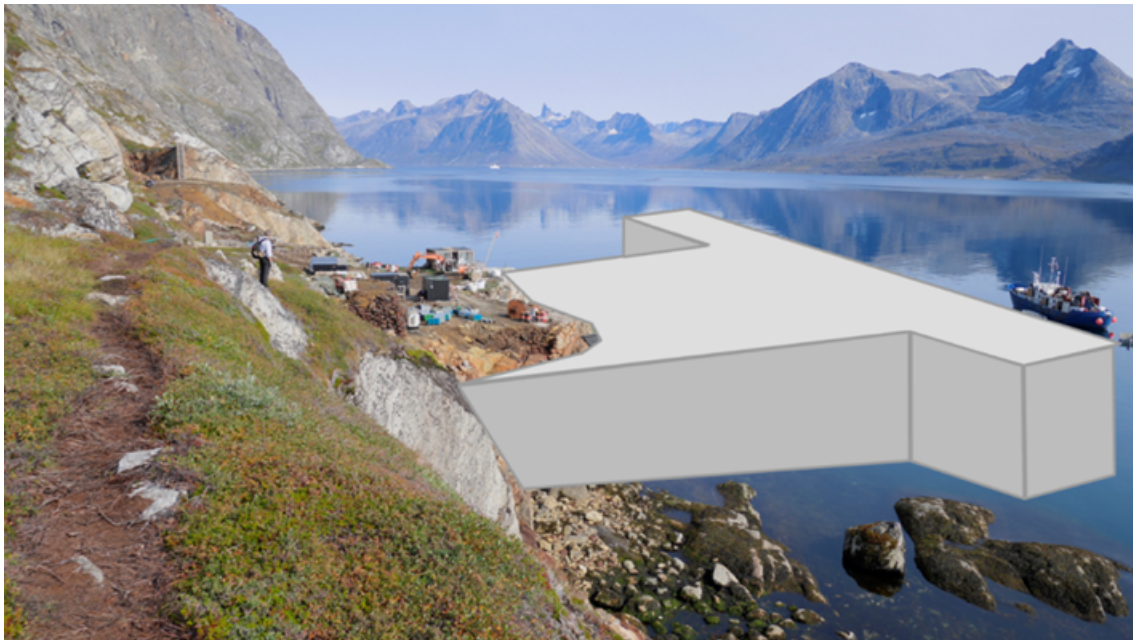


Figur 4: Oversigt over havdybden omkring den sydligste spids af Amitsoq som viser de lavvandede områder (med rødt – gul stregmarkering) der kan fyldes op med sprængt klippe og danne platforme for mineaktiviteterne.



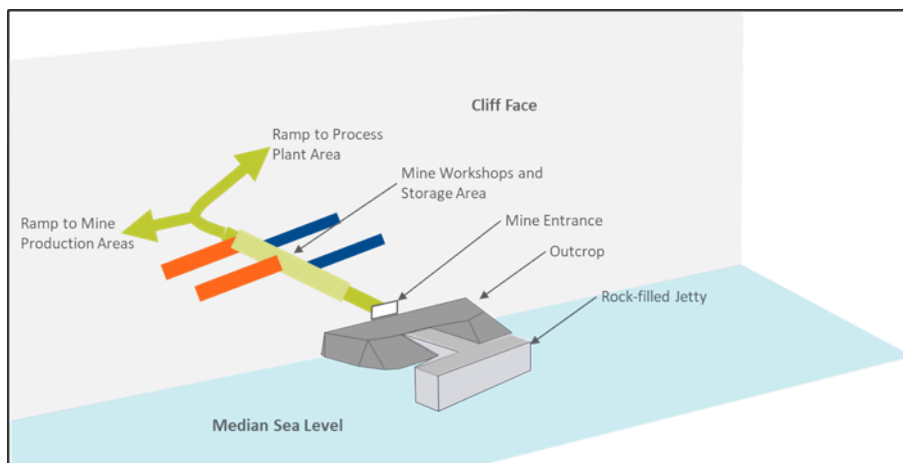
Figur 5. Oversigt over anlæggene på overfladen ved Amitsoqminen

Der etableres en mole udfor det gamle mineområde (Figur 6). Denne mole bliver hovedadgangen til minen med mulighed for fortøjning af skibe og pramme og bygges af sprængt klippe og beton. Brydningen af grafitmalmen vil foregå under jorden. En ny mineindgang etableres omkring den nuværende landingsplads (Figur 7) og vil føre ned i en spiral til de dybere dele af minen til 200-300m dybde. Hovedbrydningen vil foregå fra de dybeste dele opad (Figur 8). Brydningsmetoden bliver sandsynligvis 'Drift and Fill', hvor den brudte malm langsomt bliver erstattet af knust klippeaffald, som grafiten er trukket ud af ('tailings'). Efter et stykke af malmlaget er brudt, blandes *tailings* med cement og støbes i det hul der er dannet under brydningen. Når dette er størknet, danner det gulv for den næste brydning opad osv. Der skal bruges op til ca 85% af *tailings* til støbning i minen, så kun en lille del, 20-15% af *tailings* skal deponeres (se herunder).



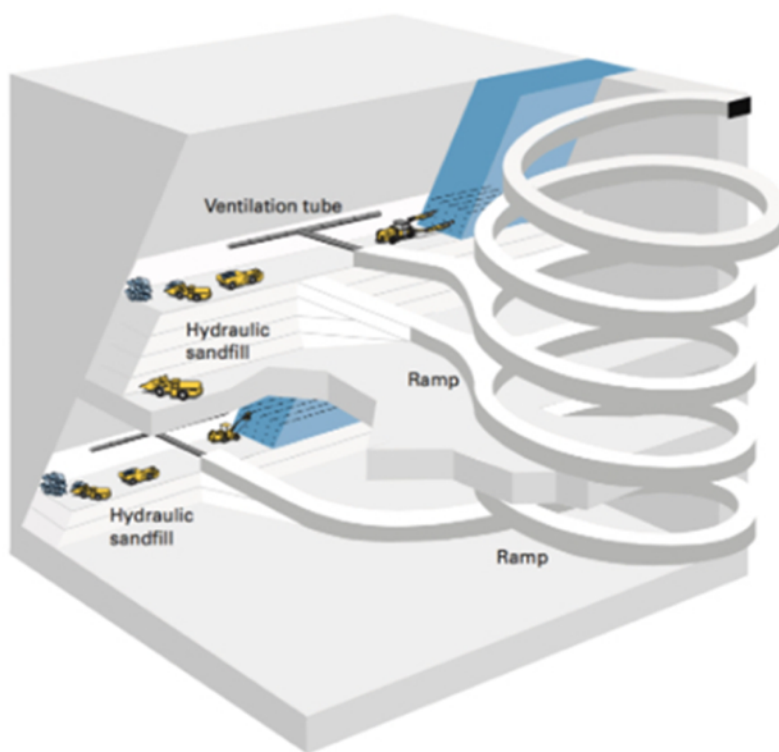
Figur 6. Model af mole der bygges udfor den gamle mine.

Når minen er i fuld produktion, brydes ca. 400,000 tons grafitmalm om året. Malmen transporteres med dumpere til bearbejdningsmaskiner der delvis vil stå under jorden i gamle og nye minegange. Malmen knuses og ledes til vaskeanlæg (flotation), hvor grafitten skummes fra, sigtes og tørres. Der benyttes et skummemiddel som minder om dieselolie, og som er biologisk nedbrydeligt. Produktet er et grafitkoncentrat på ca. 95% ren grafit som fyldes på bigbags. Ved fuld produktion, vil minen producere ca. 80,000t grafitkoncentrat om året. De fyldte bigbags lægges i en pram til opbevaring. Prammen ligger fortøjet til molen. Én gang om måneden vil skib på 10-15,000BWT hente de fyldte bigbags, som bliver transporteret til kunder i Nordeuropa. Alternativt sejles fyldte bigbags med pram til Nanortalik hvor de kan opbevares i en lagerhal (skal opføres). Hele forarbejdningen til grafitkoncentrat vil således foregå lokalt.



Figur 7. Skitse der viser molen og indgangen til minen

Hvis alt går efter GreenRoc's planer og de nødvendige tilladelser opnås, kan konstruktionen af minen starte i 2026, med åbning af produktion af grafit fra Amitsoq i løbet af 2028.



Figur 8 Adgang til de dybeste dele af minen sker gennem en spiralformet tunnel. Grafitmalmen er vist i blå farve.

Anlæg ved minen

Under jordoverfladen vil der anlægges knusningsanlæg og de fleste dele af bearbejdningsmaskinerne. Der bliver også anlagt reservedelslager og garage/værksted for maskiner. På overfladen vil der, udover molen, bygges indkvartering til medarbejdere i minen, kontor, køkken og kantine, førstehjælpsrum, afslapnings og fritidsområde, bad og toiletter, samt nød-indkvartering for medarbejdere som bor i Nanortalik, hvis vejret forhindrer bådussen i at sejle. I alt skal der være sengepladser til 60 personer. Der bygges lukkede forbindelser mellem indkvarteringsbygningerne for at lette adgangsvejene om vinteren. Rent drikkevand forsynes fra et afsaltningsanlæg med brug af havvand og fra tanke til opbevaring af kildevand når dette er tilgængeligt. Et anlæg til let rensning af havvand bygges til at forsyne bearbejdningsmaskinerne, samt et vandrensningsanlæg for spildevand. Elektricitet kommer fra et mindre kraftværk på 8MW, som sandsynligvis i starten vil være dieseldrevet generatorer, men med tiden erstattes af ammoniak-drevne generatorer og/eller anden klimaneutral energikilde.

Desuden etableres varehuse og arbejdsområder for kørsel til og fra molen med maskiner og grafitkoncentrat. Et sprængstofsdepot placeres i sikker afstand (500m) fra mineområdet og ovenfor minen anlægges en helikopterplatform til brug i nødsituationer.

Affald og spildevand fra Amitsoq bliver håndteret ansvarligt og følger gældende lovgivning og retningslinier udstukket af myndighederne. Der etableres forbindelse til Tusass's mobilmaster så at man kan ringe og tilgå internet fra alle dele af minen. VHF radioanlæg og antenner i Amitsoq sikrer god kommunikation med både til og fra minen samt internt omkring Amitsoq.

Anlæg i Nanortalik

Enkelte arbejdspladser med ansættelse direkte af Greenland Graphite a/s vil kunne placeres i Nanortalik – det drejer sig eksempelvis om at foretage forsendelser, lagerforvaltning og noget administration. Kontorplads forventes at kunne lejes i eksisterende huse.

Desuden vil Greenland Graphite a/s undersøge muligheden for at opføre lagerhaller til opbevaring af grafitkoncentrat fra minen inden den månedlige udskibning, som alternativ eller supplement til lagerplads på pram ved Amitsoq. Lagringskapaciteten skal være 10-20.000t, hvilket svarer til haller på i alt ca 3.000 kvadratmeter.

Anlæg ved Itillikasik eller Amitsoq-dalen.

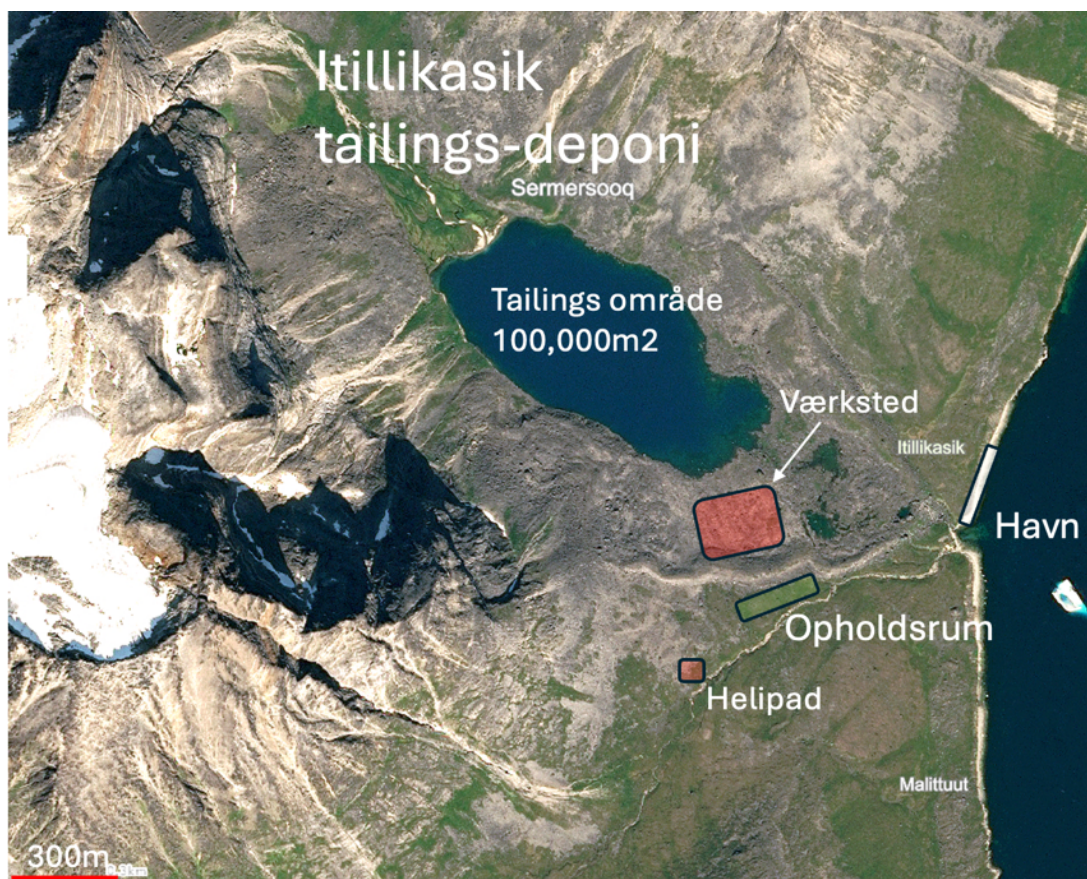
Mellem 1/5 og 1/6 af det knuste stenaflald (*tailings*) skal deponeres udenfor minen. Over en 22-årig drifttid, vil den samlede mængde *tailings* være ca 600,000 kubikmeter. GreenRoc ser på to muligheder for at opbevaring af *tailings*. Den ene er Amitsoq-dalen (Figur 9) der ligger på midten af Amitsoq, ca 7km nord for Amitsoq minen (Figur 1) og den anden Itillikasik (Figur 10) der ligger på den anden side af fjorden, ca 3km vest for Amitsoq (Figur 1).

Ved valget af Amitsoq-dalen, kan *tailings* transporteres enten med pram langs kysten fra Amitsoq minen eller ved brug af et transportbånd der løber langs kysten på land. Amitsoq-dalen ligger i ca 100m højde og deponien vil her være som en ca 6m høj, åbent-liggende bunke. Der vil være brug for mindre bygninger, såsom opholdsbygning i tilfælde af dårligt vejr, samt redskabsrum/værksted.

Ved valget af Itillikasik, skal opbevaringen af *tailings* foregå på de dybeste dele af søen. Søen er her op til 30m dyb og bliver ved endt minedrift, op til 15m dyb. Søens overflade ligger i ca 40m højde over havet. Transporten af *tailings* fra Amitsoq sker ved brug af pram med en lastbil. Prammen sejler 1-3 gange i døgnet lastbilen over fjorden til kysten nedenfor Itillikasik. Der etableres en mole ved kysten og en grusvej der leder op til søen hvorfra *tailings* pumpes fra lastbilen gennem et rør til bunden af søen. Ved Itillikasik etableres også generator, et opholdsrum i tilfælde af dårligt vejr, og et mindre værksted. Begge muligheder for opbevaring af *tailings* undersøges grundigt i VVM-rapporten der er under udarbejdelse. Valget mellem de to muligheder sker i samråd med Miljøstyrelsen for Råstofområdet og Råstofstyrelsen.



Figur 9. Mulighed for tailingsopbevaring ved Amitsoq-dalen på midten af Amitsoq (se Figur 1).



Figur 10. Mulighed for tailingsopbevaring ved Itillikasik, ca 3km vest for Amitsoq-minen (se Figur 1).

Miljøforhold

Påvirkningen af miljøet fra minedrift ved Amitsoq bliver beskrevet i VVM redegørelsen som er under udarbejdning. Idet minedriften foregår under jorden forventes påvirkningen at være begrænset til nærområdet omkring selve minen ved forskellige bygninger og etablering af mole/kajplads, samt vejanlæg ved tailingsopbevaringen. Desuden vil der være en forøget trafik på havet i form af bådtransport til og fra minen af medarbejdere og materialer, samt lejlighedsvis skibstrafik af fragtskibe på 8-15,000 tons (sammenlignelig med RAL Malik Arctica).

Arbejdspladser

Der er udarbejdet en liste over mulige arbejdspladser dels under konstruktionen af minen og dels når minen åbner og er i produktion. Listerne er foreløbige og vil blive opdateret når flere studier er gennemført. Målet er at have ansat så mange lokale som muligt. Nogle arbejdspladser er højt specialiserede, specielt i konstruktionsfasen og en del ansatte vil muligvis skulle hentes i udlandet. Der er heldigvis en del velkvalificerede grønlandske arbejdstagere og service/entreprenørvirksomheder til at tage sig af en del opgaverne. Specielt i produktionsfasen (fra 2028) vil GreenRoc gøre en indsats for, hvor det er nødvendigt, at efteruddanne grønlandske borgere der ønsker arbejde, så at de passende kvalifikationer opnås. Indledende samtaler er afholdt med Råstofskolen i Sisimiut om dette. En del af efteruddannelsen vil kunne foregå i Amitsoq minen eller i

Nanortalik ved sidemandsoplæring og på kurser arrangeret af Råstofskolen og GreenRoc.

Arbejdspladser i konstruktionsfasen:

Konstruktionen af minen ved Amitsoq vil vare omtrent to år og vil blive udført i to-holds skifte. I alt vil der være ca 88 personer direkte ansat til konstruktion og bygning af mineanlægget (Tabel 1). Hertil kommer forskellige arbejdspladser indenfor service, som madlavning, indkøb, rengøring etc. En stor del af de beskæftigede ved mineopbygningen vil bo på stedet på et hotelskib, indtil 'minebyen' er etableret. Resten kan indkvarteres i Nanortalik.

Arbejdspladser i produktionsfasen:

Når minen er i fuld produktion, vil der være i alt ca 170 ansatte. De fordeler sig på 135 personer (45 på hvert skiftehold) der arbejder med brydning og bearbejdning af malmen (Tabel 2) og 37 personer (19 på hvert skiftehold) som har forskellige ledelsesfunktioner, administrative funktioner og støtte- og servicefunktioner (Tabel 3). For de ansatte i brydningen og bearbejdningen kan der gælde en 4-2 ordning med arbejde i fire uger og fri i to uger (Tabel 2). Ordningen skal forhandles med arbejdstilsynet når projektet er mere udviklet.

En stor del af arbejdsstyrken der er beskæftiget med brydning og transport af malmen vil betjene kørende maskiner og kræver derfor efteruddannelse. Desuden bliver der behov for mekanikere og elektrikere med efteruddannelse indenfor brydningsteknik og brydningsmaskiner og bearbejdningsanlæg. Igen vil GreenRoc tilbyde efteruddannelse enten dels på Råstofskolen og i nærmiljøet, hvad der nu bliver muligt.

Støttefunktionerne indenfor indkøb, madlavning, rengøring osv forventes også at kunne dækkes af lokale beboere fra Sydgrønland. Hvis der er behov for kurser indenfor kantinedrift og lignende bliver dette også arrangeret af GreenRoc.

Transport, bolig og tilknyttede erhvervsmuligheder:

Der bliver etableret indkvartering med kantine og fritidsområder i Amitsoq, så at de, der måtte ønske det, kan tilbringe hele deres arbejds- og fritid ved Amitsoq minen. Nogle medarbejdere vil kunne bo i Nanortalik der ligger ca. 20minutters bådrejse fra Amitsoq (Figur 1). GreenRoc arbejder på mulighederne for at etablere en daglig 'bådbus' der kan sejle de ansatte, der bor i Nanortalik, på arbejde og samtidig hente det færdige skiftehold og sejle dem hjem til Nanortalik efter endt arbejde. Der vil således være muligt at opretholde sin dagligdag i Nanortalik samtidig med arbejdet i minen.

GreenRoc vil, så vidt muligt, bestille forskellige forbrugsvarer fra lokale butikker. Der vil også være mulighed for lokale fangere/fåreavlere at levere grønlandske fødevarer direkte til køkkenet på Amitsoq – det kunne eksempelvis være forskellig friskfanget fisk, sæl, hvalkød, lammekød og grøntsager.

Til forskellige opgaver i og omkring minen under konstruktionsfasen og til vedligeholdelse under minedriften vil der være brug for elektrikere, tømrer, rørlæggere,

VVS og mekanikere/smede til at hjælpe til. Så vidt muligt vil der blive brugt lokale erhvervsdrivende til de forefaldende opgaver.

Videreförarbejdning

Videreförarbejdning til grafit-anodemateriale er planlagt i udlandet (Norge og evt USA), idet förarbejdningen kræver store mængder kemikalier (forskellige syrer) som ikke er praktisk muligt i Grønland.

Nedlukning og genopretning

Når driften ved Amitsoq en dag ophører vil alle bygningskonstruktioner blive fjernet fra minen, og indgange lukket forsvarligt. Omfanget af genopretning aftales med de grønlandske myndigheder. Der vil blive givet et bud herpå i VVM-redegørelsen og i VSB-redegørelsen.

Tabel 1: Behov for medarbejdere i anlægsfasen:

Beskæftigelse	Personer pr skift	Personer Samlet
Minekonstruktionschef	1	2
Mineingeniør	1	2
Geolog	1	2
Skifteholdsformand/pladsleder	2	4
Borefolk	1	2
Minør	1	2
Fører -Gravemaskine	2	4
Fører -Lastemaskiner og dumpere	5	10
Fører -Tung maskinel	6	12
Anlæg	4	8
Faglærte (el, smed, tømrer, VVS etc)	20	40
Samlet antal arbejdspladser	44	88

Tabel 2. Behov for medarbejdere i produktionsfasen (Brydning og Processering):

Beskæftigelse	Personer pr skift	Personer Samlet
Brydning		
Jumbo boremaskiner fører	5	15
Boltning/sikring af klippe	5	15
Sprængningslader	3	9
LHD Boremaskinefører	5	15
Lastemaskiner, dumber etc -fører	5	15
Minetekniker	4	12
Vedligeholdelse/mekaniker	5	15
Processering		
Proces Operatør	2	6

Beskæftigelse	Personer pr skift	Personer Samlet
Backfill Operatør	1	3
Vedligeholdelse/mekaniker	4	12
Overflade/Indretning		
Håndtering og forsendelse af materialer	2	6
Arbejdsmænd (m/k)	2	6
Vedligeholdelse	2	6
Samlet antal arbejdspladser	45	135

Tabel 3. Behov for medarbejdere i produktionsfasen (støtte og servicefunktioner):

Beskæftigelse	Personer pr skift	Personer Samlet
Teknisk		
Minechef	1	1
Senior Mineingeniør	1	2
Mineingeniør	1	2
Ventilationsingeniør	1	2
Seniorgeolog	1	2
Geolog	1	2
Geologassistent	1	2
Opmåler/geodæt	1	2
Opmålerassistent	1	2
Processingeniør	1	2
Administration		
Sikkerhed og sundhedsrådgiver	1	2
Lagerforvalter/shipping	1	2
Paramedic	1	2
Assistenten/rengøring	3	6
Køkkenmedarbejdere	3	6
Samlet antal arbejdspladser	19	37

