

Nalunaq Guldminen

- på femte år



Oversigtsbillede over Kirkespirdalen taget mod SV i retning af Nanortalik. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S. Grafik: Forfatteren)

Af Ole Dahl, Grøntmij | Carl Bro A/S

I det sydvestlige Grønland, knap 40 km fra Nanortalik, ligger en fantastisk smuk dal, Kirkespirdalen. Den har sit navn efter den karakteristiske fjeldtop Kirkespiret. Toppen er med sine 1.590 m.o.h. et af de højeste fjelde i Sydgrønland. I denne dal har der siden maj 2004 været drevet minedrift 24 timer i døgnet. Det er Nalunaq Guldminen, Grønlands første guldmine, som langsomt sprænger sig vej gennem bjerget.

Nalunaq betyder ”Stedet som er svært at finde”, men som så meget andet på grønlandsk kan det have flere betydninger. I dette tilfælde ”Stedet som er svært at blive klog på”. Det er nu alligevel lykkedes at drive en mine på stedet i 4 ½ år. Minen er mest kendt for at have leveret guld til kronprinseparrets bryllupsringe i 2004.

Guld er et utroligt værdifuldt grundstof. Faktisk nærmest ufatteligt. Når man hører, at Nalunaq Guldminen har ca. 16 g/t guld i malmen, lyder det måske ikke af meget, men det er det faktisk. Nogle miner tjener penge på en malm med et guldindhold på 0,5 g/t. I langt de fleste miner i Verden ser man aldrig guld. Når man ser guld (VG – Visible Gold), hvilket man ofte gør i Nalunaq, betyder det, at der er rigtigt meget guld. Da man i 2002 skulle tage stilling til,

om man skulle starte en mine, vurderede man ud fra data til rådighed dengang, at der var ca. 13,2 tons guld i fjeldet. Vægtfylden af guld er 19,3 g/cm³, så det vil sige, at 1 m³ guld vejer 19,3 tons. Det svarer til, at man vurderede, at en mine kunne startes på en mængde guld med samme størrelse som en terning med en kantlængde på 0,88 m. Det er denne lille blok, der betaler gildet. Regner man på det, er den lille blok ca. 1,8 milliarder kr. værd – med tidens guldpriser

Et stykke af den rigeste malm fundet i Nalunaq Guldminen. (Foto: H. B. Madsen)





Nalunaq-lejren set fra Nalunaq bjerget i ca. 940 m's højde. Lejren ligger i 239 m's højde og kan huse ca. 100 mand. (Foto: S. Jarvis)



Nalunaq-lejren en vinterdag. I baggrunden ses den gamle teltlej, som stadig benyttes og 10 containere hver indrettet med 2 værelser og fælles bad. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)

(ca. 800 \$/troy ounce (31,1 g)).

Eksplorasjonsfasen

Beslutningen om at starte en mine blev taget på baggrund af flere års eksplorasjonsarbejde.

Guldet blev fundet i fast fjeld i en relativt tynd shearzone i 1992. Zonen kunne følges på overfladen et godt stykke op af det 1.340 m høje fjeld. I årene fra 1993-1996 blev der boret borehuller fra overfladen for at undersøge, om zonen også fortsatte ind i bjerget. Man fandt, at shearzonen, guldet sidder i, hælder ca. 35° og er meget regelmæssig. Den guldførende zone skærer sig som et plan igennem bjerget.

Efter en række gode resultater i borerne blev den første prøvebrydning påbegyndt i 1998. En tunnel på knap 300 m blev drevet på 400 m niveauet. Dimensionerne var 2,5 x 3 m. I perioden fra 2000 – 2002 blev yderligere 3 tunneller med en længde på ca. 400 m lavet. Den vertikale afstand mellem niveauerne var 50 m. Således var der efter 2002 et 300, 350, 400 og 450 meter-niveau,

alle med en længde på 400 m. På grund af shearzonens hældning vil en skakt drevet mellem to niveauer med 50 m vertikal afstand være ca. 80 m lang. Afstanden mellem skakterne på de enkelte niveauer var 80 m, så man derved definerede nogle 80 x 80 m blokke.

Under brydningen blev der løbende taget prøver, og guldindholdet blev målt. Har man påvist malmlødheder langs marginerne af en blok, har man også sandsynliggjort, at området inden i blokken er malm.

I alt blev 23 skakter lavet. De øverste fra 450 meter-niveauet sluttede i ca. 505 m højde. Efter eksplorasjonsfasen (2002) havde man dermed påvist den guldførende struktur ved brydning fra ca. 280 til 505 m.o.h. og sandsynliggjort en tonnage på ca. 736.000 t med et guldindhold på ca. 18 g/t. Boringerne udført i samme periode viste gode skæringer ned til ca. 250 m.o.h. og op til ca. 800 m. Strukturen var desuden prøvetaget på overfladen fra 400 til 850 m.o.h. med en savet prøve for hver meter. Øverste prøve på

overfladen er taget i 1.286 m's højde.

På den baggrund søgte canadisk/norske Crew og grønlandske Nunaminerals om brydningstilladelse. De fik i april 2004 tildelt en brydningslicens for området i 30 år.

Forberedelse til minedrift

2003 blev brugt til at forberede minedriften.

En 12 km lang vej blev anlagt fra minen og til fjorden. Her lavede man et malmlager med kapacitet til mindst 60.000 tons sprængte sten. En mole med en pram forenden blev anlagt. Den rækker ca. 160 m ud i fjorden, hvor dybden er omkring 12 m, hvilket er nok til, at store skibe kan lægge til. Et skibslastningsanlæg blev sat op, hvor malmen via transportbånd kommer det sidste stykke ombord på skibet.

På selve Nalunaq-bjerget blev 300 meter-niveauet forlænget ind i bjerget, hvor et malmlastningsområde blev planlagt. Selve 300 meter-tunnelen blev også udvidet, så de store Moxy trucks kan køre ind til lasteområdet. Lejren blev opgraderet fra at være



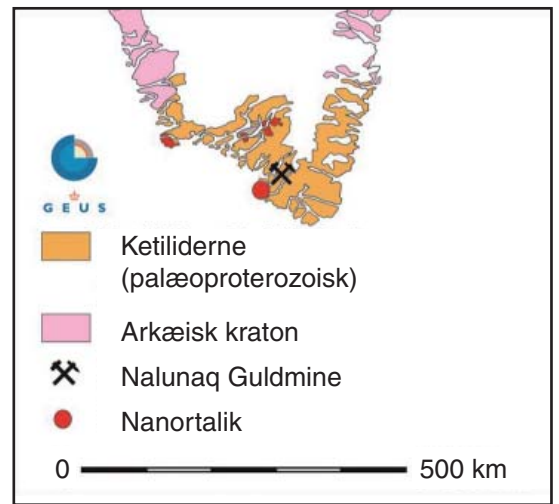
Skibslastningsanlægget som fragter malmen det sidste stykke fra malmlageret til skibet. (Foto: J.S. Petersen)

Kvartsåren som den ser ud på overfladen. Billedet er taget i ca. 650 m's højde. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)





En Moxy på vej ind på 300 meter-niveauet efter 22,5 tons malm. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)



Geologisk kort over området. (Grafik: Forfatteren med tilladelse fra GEUS)

en midlertidig teltlejr til at være en mere permanent bebyggelse.

Lejren

Lejren består af 12 barakker, hvoraf 7 er indrettet til beboelse. I hver barak bor 10-14 personer på eget værelse, og 2-4 rum er indrettet som fælles toilet/bad. De gamle telte fra før minen gik i produktion er også stadig i brug. Nogen foretrækker faktisk at bo i telt, fordi der er lidt mere plads og også en lidt lavere skat. En af barakkerne er indrettet til kontor. Her sidder geologer, mineingeniører, teknisk afdeling og regnskabsafdelingen.

En barak fungerer som køkken og kantine. Her serveres morgenmad med æg og bacon og pølser, hvis man ønsker det. Ellers forefindes alle mulige slags morgenmadsprodukter.

Til middag serveres en buffet med en stor del af, hvad hjertet kan begære, og til aftensmad serveres altid flere retter, så alle bliver tilfredse. Som regel er der også dessert. I køkkenet findes altid brød, knækbrød og frugt og småkager, så man kan få stillet sulten hvis man misser serveringstiderne eller bare trænger til en lille snack. I denne bygning findes også et rygerum og en kiosk med en gevaldigt stor omsætning. Her kan

købes cigaretter, dåsesodavand, slik, chips, chokolade, shampoo, tandpasta, is, og meget meget andet. En karton cigaretter koster på grund af grønlandsk skat 670 kr. og 24 dåsesodavand koster 240 kr. Det skyldes ikke at kiosken tager ågerpriser, men at den slags bare er meget dyrt i Grønland. Alkohol er naturligvis ikke tilladt på minens område.

Fritidsforening

En barak er indrettet til omklædning for minearbejderne og som skadestue. En anden barak bliver brugt til rekreative formål. Her findes TV, et pool bord, bordtennis, dart med mere, og et veludstyret motionsrum med diverse torturinstrumenter. Nalunaq har en Fritidsforening som undersøger folks behov og tilmed også forsøger at opfylde disse. Foreningen får støtte fra Nanortalik kommune og nyder også godt af de selskaber, som er involveret i driften af minen. De er altid flinke til at sponsere præmier til fx bingoaftener, som typisk arrangeres en gang om måneden. Her samles mange ansatte på tværs af fag og nationalitet og har en hyggelig aften.

Laboratoriet

En barak er indrettet som analyselaboratorium. Her findes et atomabsorptionsapparat,

som kan måle guldindholdet i den knuste malm. Man anvender analysemetoden LeachWELL, hvor cyanid findes på tabletform, og dermed er lettere at håndtere.

Hver gang, der brydes en runde i minen, skal det vurderes, om det er malm eller gråbjerg. Er geologen i tvivl tages en prøve. Under gunstige forhold kan resultatet være klart i løbet af 6 timer, men normalt får man resultatet inden for 24 timer. Ud over den løbende prøvetagning prøvetages væggene systematisk med et prøvespor pr. meter. 3 spor slås sammen til 1 prøve, så man får en værdi for hver 3 meter. Disse analyse-resultater ligger til grund for det endelige design af, hvilke områder der skal brydes som malm.

Ud over selve lejren er der også en generatorbygning, et lager og et værksted i dalen.

Logistik

Der er skiftedag for dansk og lokal arbejdskraft om onsdagen. Arbejdskraften er hovedsagelig fra Nanortalik, Qaqortoq, Danmark og Canada. Grønlændere arbejder typisk 2 uger og har 1 uge fri, mens udlændingene oftest arbejder 6 - 3.

Folk fra Nanortalik sejles frem og tilbage med båd. En sejltur på godt en halv times

Vi borer over hele landet..!

- Kerneboringer
- Hulsneglsboringer
- Højslevboring
- Tørboring
- Luftslylleboring
- Skylléboring

- ring og hør nærmere...



POUL CHRISTIANSEN A/S
Brøndborer- &
Ingeniørfirma
7840 Højslev
Tlf. 97 53 52 22

100 år

- din sikkerhed for erfaring og kompetence...

tid. Folk fra Qaqortoq, og folk der skal via Narsarsuaq til eller fra Kastrup, benytter guldminens faste helikopterforbindelse hver onsdag. Den flyver mellem Qaqortoq – Nalunaq og Nalunaq – Narsarsuaq om formiddagen, og Narsarsuaq – Nalunaq og Nalunaq – Qaqortoq om eftermiddagen. Rengøring og madlavning varetages af RC Catering, som er en del af RC Entreprenør-service fra Qaqortoq, som tager sig af kørsel af malm og vedligeholdelse af veje, maskiner plus tømmer- og VVS-opgaver.

De canadiske minearbejdere skifter om torsdagen og bliver fløjet ind via et chartret fly mellem St. Johns og Narsarsuaq med opsamling i Gander og Goose bay. Minen har i gennemsnit haft omkring 95 medarbejdere i lejren på samme tid. Hovedparten, ca. 55 %, er canadiere. Ca. 35 % er grønlandere, og ca. 10 % er danskere. Af de i alt ca. 80 ansatte minearbejdere er der for tiden 12 grønlandere, som er blevet oplært i at varetage de forskellige opgaver i minen.

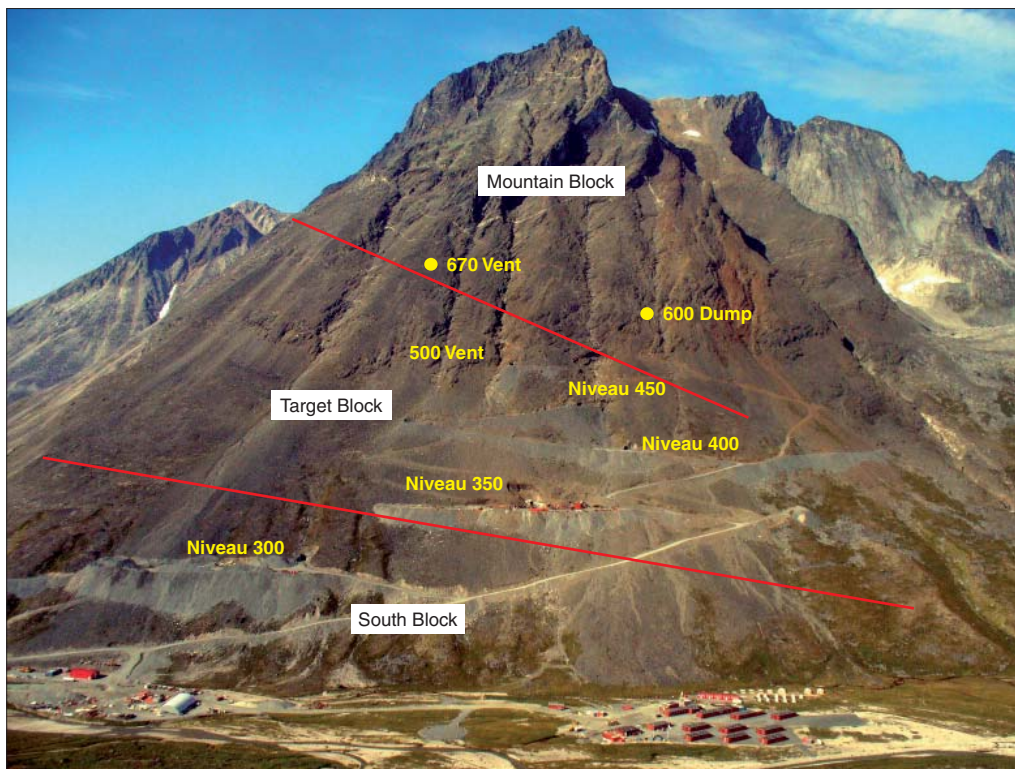
Geologien i området

Nalunaq-forekomsten ligger i Ketiliderne, en bjergkæde der dækker den sydlige del af Grønland. Bjergkædens alder er 1850 - 1725 ma. Den er dannet ved subduktion af oceanbunds skorpe ind under det arkæiske grundfjeld. Ketiliderne er inddelt i 4 zoner, som fra NV mod SØ udgør Grænseszonen til de arkæiske bjergarter, Julianehåb Batholithen (granittiske smelter), Sandstenszonen og længst mod sydøst Skiferzonen. De sidste to zoner består af metasedimenter intruderet af granitter. Nalunaq ligger i sandstenszonen, og bjergarterne på Nalunaq-bjerget repræsenterer en gammel havbund metamorfoseret til amfibolitfacies. I området findes derudover to slags granitter, nemlig Rapakivi-granit (som Kirkespiret består af) og en 2-glimmergranit.

Nederst i lagserien ses en massivsulfid hovedsageligt bestående af pyrrhotit og pyrit, der ses som en rusten horisont på bjerget. Derover ses en tyk lagserie af pudelavaer (nu finkornet amfibolit), som skæres svagt diskordant af enkelte sill-agtige doleritlegemer. Bjergarterne skæres af en del granittiske gangbjergarter, men kun de færreste forskyder malmzonen.

Malmlegemet

Selve malmlegemet består af en shearzone, som skærer sig som et plan igennem bjerget. Hældningen af planet er omkring 35°. I shearzonen er udfældet overlappende hvide kvartsårer, som i store områder indeholder guld nok til at drive en mine. Kvartsen er nogle steder boudineret (trukket fra hinanden), mens der i andre områder ses flere overlappende kvartsårer. Kvartsen er omgivet af en ca. 0,3 - 2 m bred, grønlig kalksilikat-omdannelsezone både i den hængende og den liggende væg. Den grønne farve skyldes mineralet diopsid. Ellers ses calcium rig plagioklas, amfibol og mindre



Nalunaq-bjerget inddelt i blokke. I højre side af bjerget ses den rustne pyrrhotit-pyrit-horisont. (Foto: S. Jarvis)

mængder af klorit og glimmer. calcit- og granat-omdannelse ses ind imellem som en senere fase. Enkelte korn af scheelit ses i malmzonen. Dette mineral er fluorescerende og giver et lyseblåt lys under en UV-lampe. Dette var i begyndelsen en værdifuld hjælp til identifikation af malmzonen i de områder, hvor der ikke er udfældet kvarts. Dengang gik der godt et halvt år, før man fik analyse-resultater.

Blokke

Nalunaq-bjerget er fra naturens side inddelt i blokke. Blokken, hvori kvartsåren blev fundet, og som har leveret størstedelen af den hidtidige malm, kaldes Target Block. Nedenfor ligger South Block. Blokkene

er adskilt af en stor forkastning, som forsætter bjergarterne ca. 120 m i det horisontale plan (se billede på næste side). Det betyder, at man på 300 meter-niveauet kører gennem malmen to gange. Her er nederste tunnel i ca. 220 meter-niveauet, dvs. under dalbunden, som er i 239 m.o.h.

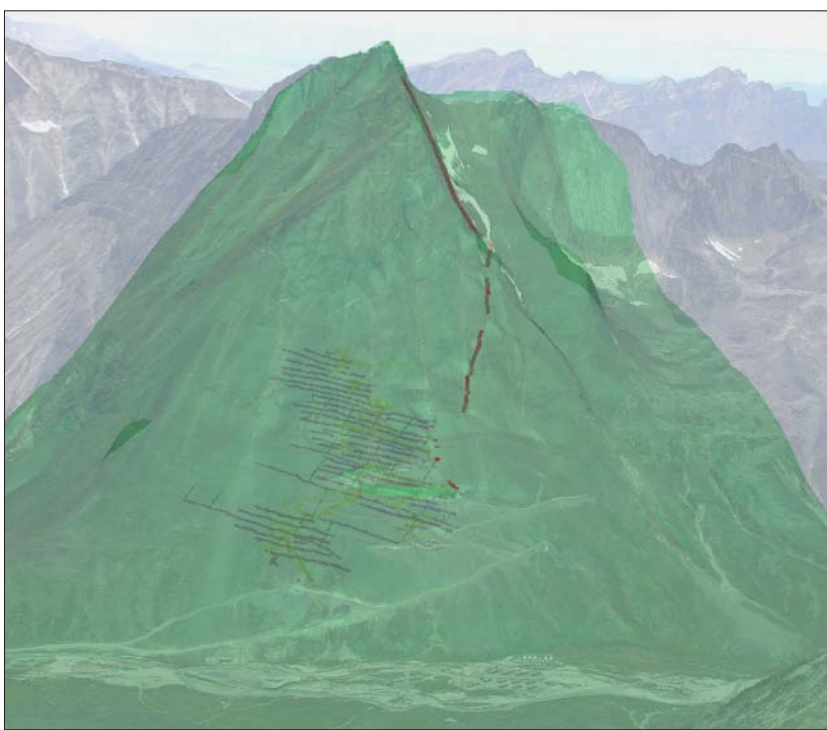
Mod toppen af bjerget grænser Target Block op til Mountain Block, adskilt af et område med et lavere gulddindhold, der ikke bliver brudt som malm.

Arbejdet i minen

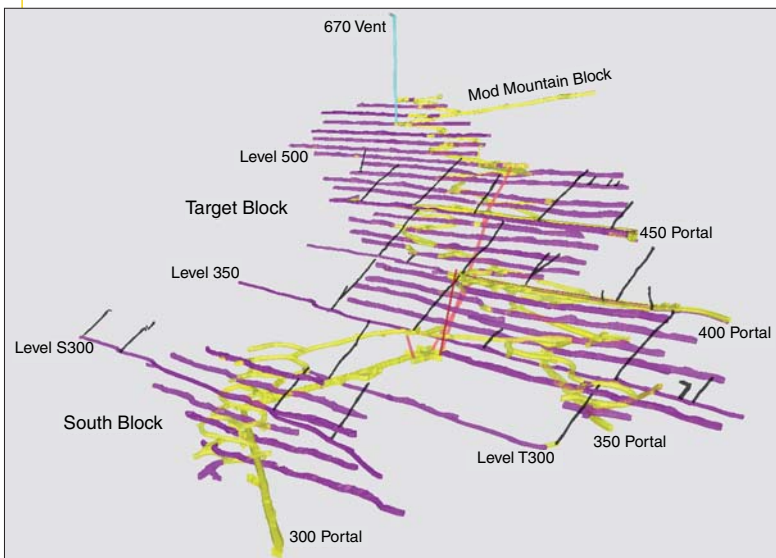
Til at udføre arbejdet i selve minen har Nalunaq Guldminen hyret et canadisk selskab Procon Mining and Tunneling Ltd. De har ca. 80 minearbejdere ansat på 3 hold,



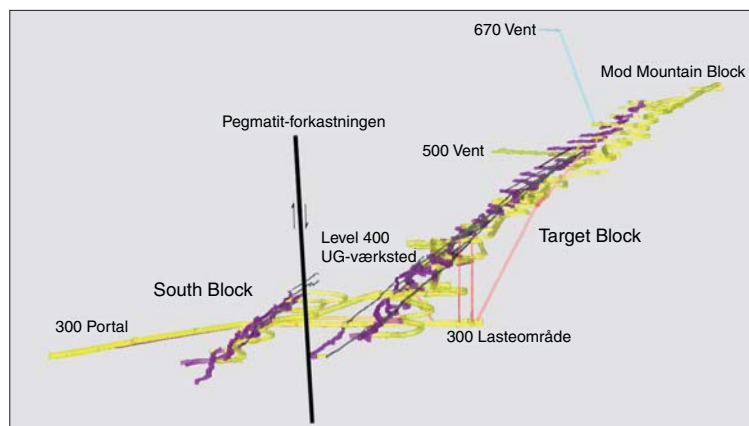
Den hvide kvartsåre som den ser ud i minen. Bemærk den grønne omdannelsezone. (Foto: Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)



Minens 3D-model af tunneller midt i januar 2006 lagt oven på bjerget. Den røde linie markerer, hvor kvartsåren kan ses på overfladen. (Animation: forfatteren)



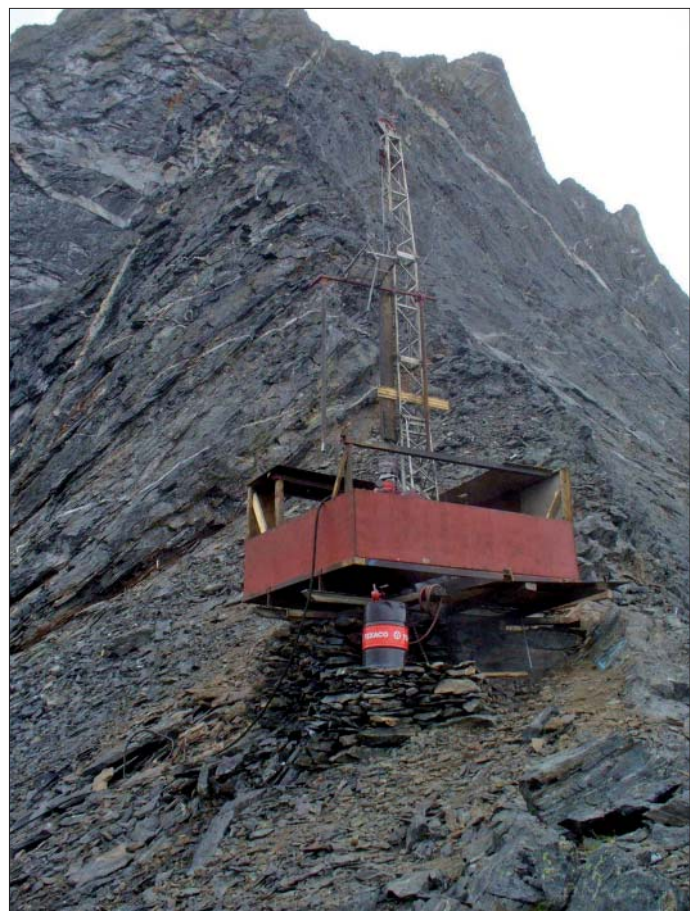
3D-model af minen (januar 2006). Lilla tunneller er lavet i malm, mens gule tunneller er ramper og anden infrastruktur. De rødlige aftegninger er malm- og gråbjergsskakter, som alle ender på 300 meter-niveauet. Den blå streg er en ventilationsskakt, som bryder igennem til overfladen i ca. 670 m's højde. De sorte streger viser de ca. 80 m lange skakter fra eksplorationstiden. (Animation: Forfatteren, Nalunaq Gold Mine A/S 3D Gemcom model)



3D-model af minen (januar 2006) set langs det guldførende plan. 300 meter-niveauet skærer malmen to gange i henholdsvis South Block og Target Block. Det er Pegmatitforkastningen, som forsætter malmen ca. 120 m i det horisontale plan. (Animation: forfatteren, Nalunaq Gold Mine A/S 3D Gemcom model)



En jumbooperatør mærker op til boring af en malmfront. Bredden er 3,4 m, højden på den lave væg er 2,4 m. Højden på den høje væg bestemmes af malmzonenens hældning (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)



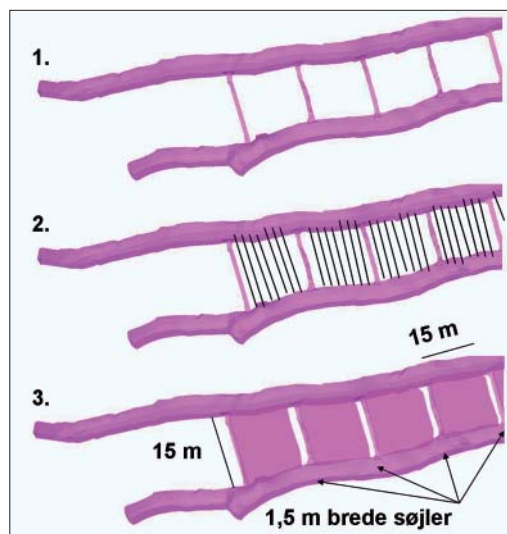
En vanskeligt tilgængelig boreplads nær toppen af bjerget. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)

som skiftes til at være på ferie. Når man er på stedet arbejdes der på 2 skift. Der sprænges to gange i døgnet, nemlig kl. 05:30 og 17:30, sammenfaldende med skiftbytte. Der er så lige en times tid hvor dagsholdet kommer ned, og natholdet går i minen, imens røgen får en chance for at trække ud af minen. Minen ventileres ved, at frisk luft gennem en ventilationsdug (typisk ca. 1 m i diameter) drives ind i bunden af de aktive tunneller vha. store ventilatorer. Maskinerne drives af trykluft og køles med vand, så to rørledninger ses langs taget hele vejen fra pumpestederne til de aktive fronter. Der sprænges centralt fra 350 m portalen, så der er også trukket elektriske kabler rundt til de aktive fronter.

Brydningsmetoden

Til brydning bruger man Langhulsmetoden. En tunnel laves i strygningen af malmen for hver 11 højdemeter. Man bruger en metode, som hedder *Resue mining*. Herved adskilles malm fra gråbjerg i to separate sprængninger. Tunnellerne har skråt tag (shanty back), så man har den guldførende zone siddende 0,2-0,4 m under taget. Dette gøres for at præparere en brudflade til den blok, som skal fjernes mellem niveauerne. Når "nabotunneller" er drevet gennem hele malmzonen, forbindes de af skakter med ca. 16,5 m mellemrum. Skakten laves af en minearbejder med håndholdt boremaskine (jackleg). Også her holdes malmen ca. 0,2-0,4 m under taget for at præparere en brudflade til blokken.

Skakter og tunneller definerer blokke i malmen (stopes) på ca. 15 x 15 m, adskilt af 15 x 1,5 m brede søjler. Når skakterne er lavet, borer langhulsmaskinen huller mellem niveauerne. Når malmen sprænges udvider den sig, og skakterne (som kaldes slot raises) bruges til at sprænge malmen ind i. Typisk sprænges 3-5 rækker langhuller af gangen.



To "nabotunneller" brudt hele vejen gennem den mineraliserede zone: 1. En skakt laves fra nederste til øverste niveau for hver 16,5 m. 2. Langhulsmaskinen borer huller mellem niveauerne. 3. Nogle få huller lades af gangen og sprænges ind i skakten, indtil det åbne rum har en bredde på 15 m. (Grafik: Forfatteren)



En brudt stope på 390 meter-niveauet. I bunden af billedet kan 380 meter-niveauet skimtes. (Foto: E. Andersen)

Præcisionsarbejde

En hældning på 35° er en meget uhensigtsmæssig vinkel for brydning. Det gør, at malmen ikke altid falder ned af sig, selv når den sprænges, og man er nødt til efterfølgende at skrabe den ned med et skrabespil. Det er ekstra arbejde, som koster. Havde vinklen været 45° eller mere, var forekomsten meget bedre egnet til brydning.

Det har utroligt stor betydning for økonomien, hvor "smalt" man kan bryde malmen. Når den guldførende zone i gennemsnit er 0,3 m, er der stor forskel på, om skiven er 1,2 m eller 1,8 m tyk. Når brydningen foretages mest optimalt, er tykkelsen omkring 1,2 m. Men ofte ses slips (potentielle brudflader), som er subparallelle med shearzonen. Sker der brud langs et af

disse slips, kan man risikere, at store flager rives løs, og så er tykkelsen måske pludselig 1,5 m i stedet for 1,2 m. Sker der brud i både den liggende og hængende væg, er tykkelsen af skiven pludselig 1,8 m. Det er mange ekstra tons sten uden guld, der skal køres væk.

Minens cyklus

Det generelle arbejde i minen er faktisk ret simpelt. Den samme proces foretages igen og igen. Når en malmfront er klar, kommer geologen ind og kortlægger fronten. Der angives, hvilken retning der skal bores, og en linie markerer, hvad der er malm, og hvad der er gråbjerg. Herefter kommer Jumboen, den boremaskine der står for fremdrift i tunnellerne, og borer hele fronten. Bore-



En jumbo der er på vej ind for at bore en front. (Foto: Naluaq Gold Mine A/S)

Nalunaq-bjerget en smuk vinterdag. I 600 m's højde ses gråbjergsdumpen. Vejen, som ses under dumpen, er nu lukket. (Foto: Forfatteren)



processen tager 3-4 timer. Herefter lades den nederste del af fronten, som er gråbjerg. Det sprænges ved skiftbytte. På næste skift lastes det sprængte væk af en scoop (lastemaskine). Scoopen laster gråbjerg til en truck, som kører det til en gråbjergsskakt eller en gråbjergsdump. Sidst på skiftet lades malmdelen. Det sprænges ved skiftbytte, og på næste skift laster en scoop malmen på en truck, som kører til en malmskakt. Herefter kommer geologen ind og kortlægger og giver igen en retning og markerer, hvad der er malm og gråbjerg i næste runde, og så kan cyklussen starte forfra.

Dvs. at en tunnel i malm kan nå 1 runde (1 sprængning) i døgnnet (3,4 m), mens en tunnel uden for malmskakt kan gå 2 runder i døgnnet (6,8 m). Når en front har gået et par runder, kommer bolte-teamet og sikrer taget. Ekspansionsbolte med en længde på

ca. 2,5 m bores i vinkelret på taget. Bjergarterne i Nalunaq-bjerget er meget massive og har ingen opbyggede spændinger. Det gør, at det er en ret sikker mine mht. nedfaldende sten. Da prøvetunnellerne blev boret fra 1998 – 2002 blev der kun boltet, hvis det blev skønnet at være nødvendigt, hvilket ikke var ret tit. Kun omkring de større forkastninger blev der boltet. Efter at minen er sat i produktion, boltes der løbende, hvilket er et sikkerhedskrav.

Håndtering af malm

At lave en effektiv mine kræver at planlægningen er i orden. Information fra borerer er essentielle, så man har en idé om, hvad man kan forvente. I starten er det simpelt. De sprængte sten kan køres til minens udgang. Er man langt nede eller oppe i bjerget, bliver transportvejen til udgangen hurtigt

lang. I praksis laves en rampe, der snor sig op/ned under det plan, som indeholder malmskakt. Rampens hældning er på godt 10 %. Det betyder, at der skal køres ca. 100 m for at komme fra et niveau til det næste (11 m højere oppe). Når næste niveau er nået, laves en kort adgangstunnel ind til malmen, og en tunnel i malmen påbegyndes til begge sider. Man forsøger så vidt muligt at ramme midten af den mineraliserede zone, så man på hvert niveau får en tunnel i begge retninger. Det gør, at man har flere arbejdsområder til rådighed og dermed kan øge den samlede fremdrift.

Øverste indkørsel i minen er 350 meter-niveauet, og her sidst på sommeren 2008 brydes tunneller i 700 m's højde. Det betyder, at man mindst har en 3,5 km lang køretur foran sig, før man når frem til den tunnel, man skal arbejde i. For at slippe af



En lastemaskine (scoop) laster en truck med 10 t malm. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)



En alimak kørt ud af skakten. I øverste højre hjørne ses skinnen, som er boltet til taget. Den lodrette røde plade bagerst er platformen, som minearbejderne kravler op på, efter at have siddet i det orange bur på vejen op til fronten. (Foto: Forfatteren)

med stenene, når man er langt væk fra portalerne, er der flere muligheder. I toppen af minen ligger den guldførende zone tæt på overfladen, så her er man i 600 m's højde brudt igennem til overfladen og har lavet en gråbjergsdump. Malmen dumpes naturligvis ikke ud på bjerget, så her er man nødt til at køre til nærmeste malmskakt.

Malmskakter (og serviceskakter) er typisk stejle og laves ved hjælp af en alimak. Det er en motoriseret platform, som kører på en skinne, der monteres i taget af skakten. Minearbejderne sidder beskyttet i et bur under platformen, mens den kører op til fronten, i tilfælde af at løse sten rives løs af rystelserne. Når toppen af skakten er nået, kravler de op på platformen og borer de nødvendige huller. Så lades hullerne med sprængstof og alimakken køres ud af skakten. Ved skiftbytte sprænges runden, og alle stenene falder ned og kan fjernes. Herefter køres platformen op i skakten igen og endnu en skinne fæstnes til taget. Herefter kan platformen køres helt op til fronten igen og næste omgang huller kan bores osv.

Alle malmskakte ender på 300 m niveauet. Tunnelen her har lidt større dimensioner end normalt (5,5 x 5 m), hvilket er stort nok til at RC's Moxey trucks kan køre ind og blive lastet. Herefter transporteres malmen ca. 12 km til malmlageret ved havnen.

Sikkerheden

Sikkerheden har naturligvis topprioritet, og der er en sygeplejerske på vagt døgnet rundt. Hun/han har sin egen ambulance, som altid står klar til udrykning. Derudover varetages alles generelle sundhed. Der er udarbejdet en nødberedskabsplan, så man er forberedt på at tackle alle slags nødsituationer. Et Mine Rescue team er trænet i at bruge åndedrætsudstyr, som kan være nødvendigt i en nødsituation i minen. Sker der



Et af de første skibe stævner ud med kurs mod Spanien og med 39.500 tons malm i lasten. (Foto: A. Stocks)

en ulykke inde i bjerget, bruger man stinkgas som varslingsystem. Den ildelugtende gas slippes ud i ventilationssystemet og i løbet af 10-15 minutter ved alle i minen, at der er noget galt. Hvis man lugter gassen, skal man straks søge til en udgang eller til et beskyttelsesrum (Refuge Station). Det er et sikkert rum tæt på de aktive arbejdsområder, hvor der er forefindes ilt og vand og diverse førstehjælpsudstyr. Der er også en telefonforbindelse til kontoret. På den måde kan man få et overblik over, om nogen mangler. Når forholdene er til det, kan Mine Rescue teamet hente de nødstedte ud. En af de store syndere, når det gælder ulykker i miner, er røg. En brand i en dieselmaskine udvikler typisk meget røg og kan hurtigt opbruge ilt i luften. Spærrer branden for en flugtvej, er det rart at vide, at man har en iltforsyning i beskyttelsesrummene.

Der er også et brandkorps i lejren, hvis der skulle opstå brand her. Alle køretøjer er om vinteren udstyret med lavine-bippere, og der gives undervisning i at lokalisere folk, hvis nogen skulle være så uheldige at blive begravet i sne. Derudover er der et Hæglund bæltekøretøj i lejren. Den kører gennem snemængderne, når gravemaskinerne må give op. Den kan også flyde og har kun problemer på stejle isglatte veje.

Afskibning af malm/Nugget Pond

Fra 2004 til efteråret 2006 blev malmen sejlet til Spanien i store skibe – op til 43.000 t pr. skib. I alt blev der i denne periode afskibet 318.963 t malm (eller knap 5,5 t guld). I efteråret 2006 købte Crew oparbejdningsanlægget Nugget Pond i Canada. Herefter bliver malmen en gang om måneden transporteret i skibe, der kan fragte op til 16.000



Nalunaqs evakueringsfartøjer. Både ambulancen og Hæglund bæltekøretøjet har tidligere aftjent deres værnepligt i Falklandskrigen på britisk side. (Foto til venstre: Nalunaq Gold Mine A/S), (Foto til højre: Nalunaq Gold Mine A/S)



En lastemaskine checkes i det underjordiske værksted. (Foto: S. Jarvis)



Guldet hældes i barrer i Nugget Pond. (Foto: Crew Gold Corporation). Det endelige produkt, efter at Nalunaq-malmen har været igennem oparbejdningsanlægget i Nugget Pond, er dore bars (uraffineret guld). (Foto: Crew Gold Corporation)

tons malm. Fordelen ved denne metode er, at der kan medtages fragt tilbage fra Canada om nødvendigt. Man får desuden et mere løbende "cash flow" med et skib, der sejler hver måned i stedet for hver 3. - 4. måned.

Udvindingen af guldet

Når guldet skal skilles fra, kan ca. 75 % af Nalunaq-malmen tyngdesepareres. Guld er næsten dobbelt så tungt som bly (Au: 19,3 g/cm³ og Pb 11,3 g/cm³) og godt 6 gange tungere end bjergarten, guldet sidder i. Forsøg, inden Nugget Pond blev taget i brug, viste, at man fik et tilfredsstillende resultat uden en tyngdeseparator. Man nøjes med at bruge CIP eller Carbon In Pulp leaching; malmen knuses helt fint og tilsættes vand og cyanid, så man får en lækker grød (pulp). Pulpen sendes gennem et antal tanke. I tankene er der grundig omrøring, hvilket medfører, at guldet går i forbindelse med cyaniden og trækkes over i væskefasen. Når det meste af guldet er opløst, sendes pulpen

gennem et sæt tanke, der indeholder kulstykke af brændt kokosnød. Kullet stjæler guldet tilbage fra cyaniden, og resultatet bliver guldbelagte kulstykker. I den sidste tank filtreres disse fra via riste, som tillader den "tømte" pulp at passere. De guldbelagte kulstykker puttes i en kogende alkalisk cyanidopløsning, som bringer guldet i en højkoncentreret væskefase. Herefter udfældes guldet via elektrolyse på ståluld, som har en stor overflade, hvor guldet kan sætte sig. Det forgyldte ståluld smeltes sammen med fluxmidler, som fjerner urenheder og danner slagge. Slaggerne er relativt lette og kan skummes. Tilbage er guldet og en smule sølv, som støbes til dore bars, som sælges videre til raffinaderier.

Naturens luner

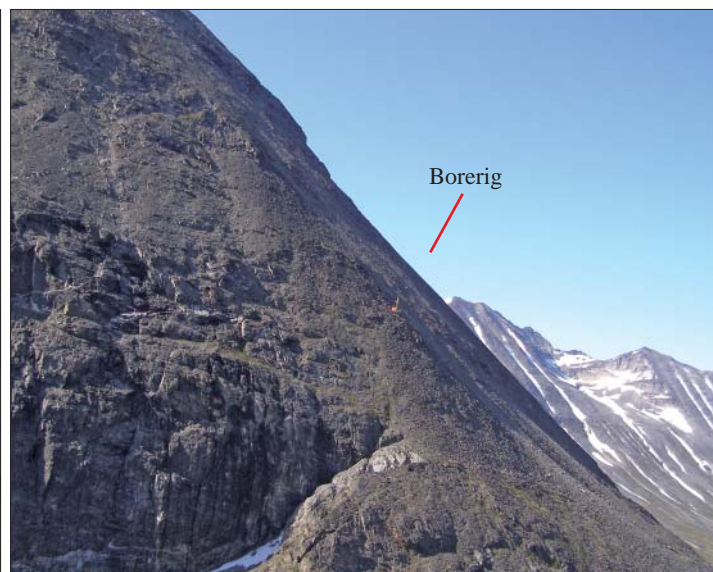
Minen er som nævnt i drift året rundt. Så det er næsten uundgåeligt at få problemer med den storslåede grønlandske natur. Værst er nok lavinefaren, som hvert år resulterer i, at

minen lukker 10-20 dage. Specielt når der er store snemængder, samtidig med at der er store vindhastigheder og en temperatur i nærheden af frysepunktet. I 2004 blev det udendørs værksted på 350 m niveauet ramt af en lavine. Heldigvis var vejret så dårligt, at ingen mennesker kunne opholde sig på bjerget på det tidspunkt.

Denne episode var den direkte anledning til, at man begyndte at bygge et værksted inde i selve minen. Samtidig blev der forbindelse til hele minen via ramper mellem 300 m niveauet og resten af minen. Det er væsentligt, fordi vejen til 300 meter-portalen er sikker, mens man på den tidligere vej til 350, 400 og 450 meter-portalen skulle passere under de slugter, hvor sneen akkumulerer, og dermed også passere de områder, hvor lavinefaren er størst. Så det antal dage, hvor minen er totalt lukket, er faldet betydeligt, efter at rampeforbindelsen fra 300 meter-niveauet er på plads, og efter at værkstedet i minen er blevet taget i brug.



Storis omkring prammen ved havnen i Kirkespirdalen. (Foto: forfatteren)



En boreplatform på det stejle Nalunaq-bjerg. Neden for bore-riggen ses Pegmatitforkastningen, som adskiller Target Block fra South Block. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)



Lavinekanonen gøres klar til affyring. (Foto: Nalunaq Gold Mine A/S)

Man har i Nalunaq en lavinekanon. Den er i stand til at fyre granater op i de forskellige slugter på bjerget, så sneen bliver sat i bevægelse, så den ikke akkumulerer på faretruende steder. Alternativet er at placere nogle bundter sprængstof i terrænet og herefter sprænge det. Men kanonen er klart at foretrække, som følgende historie illustrerer. Det er efter sigende en sand historie som fandt sted i en canadisk mine for en del årtier siden. Minens værksted lå på en ret stejl bjergside og blev en vinter i en vold-

En helikopter "slinger" (hejser) udstyr op til en af de højereliggende borepladser i 940 m's højde. Lejren ligger i 239 m. (Foto: S. Jarvis)



Historisk Oversigt

- Kortlagt af GGU i perioden 1954-1980'erne
- 1979-80: Uran-eksploration, radiometriske undersøgelser fra luften, analyse af bæksedimenter
- 1986: Entreprenørfirmaet Carl Nielsen A/S leder efter byggematerialer i Kirkespirdalen. En ansat malmgeolog har en vaskepande med og finder enkelte guldkorn i sedimenterne
- 1986-88: Platinova – Goulder leder efter Platin + basemetaller i ultramafiske peridotitter
- 1988: MDI (Nanortalik Minerals) stiftes og laver i samarbejde med Greenex, som på det tidspunkt ejede Maarmorilik-minen (Den Sorte Engel), en undersøgelse af potentialet for placer-Au (omlejret guld) i fjorddeltaet
- 1989-90: Sedimentprøver, prøvetagning af skredkegle
- 1989: Nunaoil genanalyserer bæksedimenter fra uran-eksplorationen i 79-80 for guld
- 1991: Nanortalik minerals dropper koncessionen, Nunaoil overtager straks
- 1992: Intensiv kortlægning, prøvetagning af scree, 14 ppm i håndstykke, kvartsåre med VG lokaliseret i fast fjeld
- 1993: Cyprus Minerals går ind som partner og borer 13 borehuller (3.000 m), men er ikke tilfredse
- 1994: Prøvetagning, kortlægning
- 1995: 8 borehuller (848 m)
- 1996: Systematisk prøvetagning af åren på overfladen, kortlægning
- 1997: Norske Mindex bliver partner (50/50)- prøvetagning og kortlægning
- 1998: 37 borehuller (5.134 m), Level 400 adit på 288 m, 2 skakter, Nunaoil splittes op i Nunaoil og Nunaminerals
- 1999: 19 borehuller (2.520 m), blotlægning af kvartsåren fra 468 - 775 m.o.h. + prøvetagning med sav. Mindex fusionerer med canadiske Crew Development Corporation.
- 2000: Crew får 82,5 % og Nunaminerals 17,5 %, mod at Crew finansierer aktiviteterne i dalen. Level 350, Level 450 og ekstension af Level 400 fra 1998 – alle tunneller 400 m, 12 skakter, testbrydning på Level 350
- 2001: 13 borehuller og Level 300 South Block + Target block (S300 og T300), ekstension af øvrige tunneller og skakter + 5 nye skakter, testbrydning på Level 400
- 2002: Ekstension af S300 W, T300 E, S300 decline, 4 nye skakter, testbrydning på level 450, opgradering af veje
- 2003: Ekstension af tunneller, opgradering af veje, bygning af havneanlæg
- 2004: Grønlands første guldmine går i produktion. Malmen afskibes til Spanien. 17 borehuller (2.100 m). Crew skifter navn til Crew Gold Corporation
- 2005: 56 borehuller, 11.241 m
- 2006: Crew køber oparbejdningsanlægget Nugget Pond, og malmen sejles herefter til New Foundland, Canada. Nunaminerals købes ud, så guldminden nu er 100 % ejet af Crew. 15 borehuller (3.700 m)
- 2007: Egen anfo-plant (produktion af sprængstof). Brydning af Mountain Block startes
- 2008: Malmen fra brydningen af 1998-tunnelen graves fri fra vejen udenfor 400 meter-portalen.



En 10 tons truck med Kirkespiret i baggrunden (Foto: Naluq Gold Mine A/S)



Kantinen en vinterdag. (Foto: forfatteren)

som storm ramt og beskadiget af en lavine. Værkstedet blev genopbygget, og året efter var man mere opmærksom på at få tømt akkumulationsområdet. Derfor tog minekaptajnen et bundt dynamit stænger, og fløj i helikopter op over snefanen, tændte lunten og droppede sprængstoffet. Dynamitbundtet landede perfekt på sneen, hvorefter det begyndte at glide og fortsatte hele vejen ned til værkstedet, som igen fik alvorlige skader. Træls! Det skal understreges, at dette ikke er måden at gøre det på nu om stunder. Adskillige sikkerhedsforskrifter bliver overtrådt i historien!

Storisen

Et andet problem er storisen, som i værste

fald kan blokere fjordene fra februar til og med juli. Det er isen ved Nordpolen på den østlige side af Grønland, der brydes op og driver ned langs kysten, rundt om sydspidsen, og når vindretningen er rigtig – eller rettere forkert – ind i fjordene. Det er et problem for udskiftning af lokal arbejdskraft og for forsyningen af madvarer. Det er hændt, at der er blevet serveret hamburgerryg i lang tid, samtidig med at canadierne har måttet undvære deres æg til baconen.

I 2001 var der næsten panik i lejren, fordi forsyningen af snus var udeblevet. Danmarksskibet kunne ikke nå frem, og hele Sydgrønland var støvsuget for alt, hvad der tilnærmelsesvis kunne minde om snus. Mere alvorligt er det hvis et malmskib er

planlagt, og det ikke kan komme ind eller ud af fjorden. Det kan blive en dyr fornøjelse i ventepenge.

Status

I de første år af minens produktion er ca. 575.000 tons malm blevet afskibet. På grund af malmlegemets egenskaber er det meget svært at forudsige, hvor mange tons der stadig kan brydes i Kirkespirdalen. Et stort område i bjerget er endnu ikke undersøgt, simpelthen fordi det er for svært eller umuligt at bore det fra overfladen. I forvejen er formodentlig alle boresteder på bjerget, hvor det er muligt (tæt på grænsen til umuligt) blevet udnyttet. ■

■ Kort nyt

Klippekred i Egypten

Mindst 43 dødsopfre kunne de egyptiske myndigheder notere, efter at et klippeskred havde ødelagt sneisevis af huse i et slumkvarter i Cairo. Klippestykker med en vægt på op imod 200 tons rev sig løs og brasede ned fra Mukattam-klippen og ødelagte mindst 50 hytter i slumkvarteret Manshiyet Nasser.

AP/SLJ

Jordskælv i Iran

Det sydlige Iran blev 10. september rystet af et kraftigt jordskælv, som ifølge USA's geologiske undersøgelser (USGS) målte 6,1

på Richter-skalaen. De første tabsmeldinger fra de iranske myndigheder fra det jordskælvsramte område lød på tre dræbte og 22 kvæstede.

Reuters/SLJ

Orkan over Cuba

Orkanen Ike raserede 7. og 8. september det nordøstlige Cuba ca. 800 km fra hovedstaden Havana med afblæste hustage, væltede telefonpæle, kappede trætoppe og studsede sukkermarker til følge. Bølgerne ramte havdigerne med en så voldsom kraft, at de visse steder nåede en højde svarende til en femetagers bygning. Særligt slemt ramt blev

byen Baracoa på Cubas østlige spids, hvor digerne ikke kunne modstå bølgerne, hvilket resulterede i store oversvømmelser i byen.

AFP/SLJ

Jordskælv i Indonesien

Et undersøisk jordskælv, der blev målt til 6,6 på Richter-skalaen, rystede 7. august dele af det østlige Indonesien. De indonesiske myndigheder meldte ikke umiddelbart om omkomne i forbindelse med jordskælvet, men der blev rapporteret om en del materielle skader. Skælvet epicenter lå omkring 51 km nordøst for øen Sumbawa.

AFP/SLJ ■