

Potentialer for facadesten og skærver i Grønland

Afrapportering af felt- og laboratorie undersøgelser 2001

Per Kalvig, Christian Knudsen & Thomas V. Rasmussen



Potentialer for facadesten og skærver i Grønland

Afrapportering af felt- og laboratorieundersøgelser 2001

Per Kalvig, Christian Knudsen og Thomas V. Rasmussen

Potentialer for facadesten og skærver i Grønland

**Udført for
Greenland Resources A/S**

Af

Per Kalvig, Christian Knudsen og Thomas V. Rasmussen GEUS

Januar 2002

1.	Sammenfatning	4
1.1	Facadesten	4
1.2	Vurdering af markedet for kvartsit skærver fra Narsaq point	5
1.3	Produktion af grønlandske skærver til det nordamerikanske marked.....	5
1.4	Andre økonomiske interessante lokaliteter	5
2.	Introduktion	7
3.	Facadesten	8
3.1	Feltundersøgelser.....	9
3.1.1	Indsatsområder	9
3.1.2	Tasiilaqs nærområde	9
3.1.3	Sydøstgrønland.....	17
3.1.4	Sydgrønland	19
3.1.5	Vestgrønland	24
4.	Tekniske undersøgelser og økonomiske vurderinger for en produktion af kvartsitskærver fra Narsaq	28
4.1	Baggrund	28
4.2	Tekniske undersøgelser	28
4.3	Markedsmuligheder i Sydgrønland.....	30
4.3.1	Nanortalik Kommune.....	30
4.3.2	Qaqortoq Kommune.....	31
4.3.3	Narsaq Kommune	32
4.4	Vurderinger	32
5.	Produktion af skærver til det nordamerikanske marked	34
5.1	Baggrund	34
5.2	Gennemførte aktiviteter	34
5.3	Generel udvikling i USA.....	35
5.4	De sydøstlige stater	36
5.5	Produktions forudsætninger og –økonomi for en grønlandsk produktion af skærver38	
5.6	Krav til materialeegenskaber	39
5.7	Diskussion og anbefalinger	43
6.	Andre økonomisk interessante lokaliteter	45
6.1	Kyanit	45
6.2	Guld.....	45
6.3	Norit intrusioner i Tasiilaq området.....	46
6.4	Anbefalinger for kyanit, guld og norit lokaliteterne	47

7.	Appendiks A. Lokalitetsoversigt for feltundersøgelser i Tasiilaq, August 2001	48
8.	Appendiks B. Dagbog for feltundersøgelser i Tasiilaq, August 2001	49
8.1	Sammenfatning.....	50
8.1.1	Facadesten:.....	50
8.1.2	Granatsand:.....	50
8.1.3	Kyanit:	50
8.1.4	Guld:	50
8.2	Dagbogsoptegnelser.....	51
8.3	Lokalitets- og prøveliste.....	66
8.4	Fotos fra feltundersøgelser i Tasiilaq, August 2001.....	69
9.	Appendiks C. Analyser	84
9.1	XRF-analyse resultater fra Kulusuk.....	84
9.2	GEUS ICP-MS analyser	85
10.	Appendiks D. Facadestens lokaliteter	87
10.1.1	Lokalitet 25	87
10.1.2	Lokalitet 7 og 8	89
10.1.3	Lokalitet 26	90
10.1.4	Lokalitet 11	91
10.1.5	Lokalitet 9	92
10.1.6	Lokalitet Blåbær Pynten, Skjoldungen	93
10.1.7	Lokalitet Kong Skjold Halvø, Skjoldungen	94
10.1.8	Lokalitet Vejrstationen, Prins Christians Sund	95
10.1.9	Lokalitet Øen Angnikisoq.....	96
10.1.10	Lokalitet Igalikosandstensformationen mellem Narssaq og Narssarssuaq	98
10.1.11	Lokalitet Nordre Strømfjord	99
10.1.12	Lokalitet på sydsiden af øen Maniitsoq og på øen Rifkol ud for Attu.....	100
11.	Appendiks E. testrapport fra Vejteknisk Institut.	101

1. Sammenfatning

1.1 Facadesten

Det har tidligere været fremført at det er svært at finde områder med lav sprækkedensitet i Grønland. Det har i forbindelse med denne undersøgelse vist sig ikke at være tilfældet. Der er identificeret flere lokaliteter som opfylder kombinationen af krav til logistiske forhold, og til krav om lille sprækkedensitet.

I Tasilaq kommune er mulighederne for at finde egnede lokaliteter til natursten knyttet til a) de posttektoniske graniter, og b) området omkring Skjoldungen, (syenit med labradoriserende feldspat). Særligt skal fremhæves et område ca. 1,5 km øst for bygden Tiniteqilaq (lokalitet 25). Lokaliteten domineres af en mellemkornet, lyserød granit med meget få sprækker, med gode logistiske forhold, herunder bygdenærhed. Foreløbige tekniske undersøgelser i form af polerede prøver og tyndslibsanalyse viser ligeledes at graniten har få sprækker, den har et lavt indhold af glimmer og kornform og kornstørrelse er ideel til facadesten.

I Sydgrønland er der i området ved Prins Christians Sund og på øen Angnikitsoq identificeret meget store områder af rapakivi granit uden sprækker. Rapakivi granit prøver indsamlet af Greenland Resources A/S er poleret med et lovende resultat.

Mellem Narssaq og Narssuarssuaq er der tidligere beskrevet et potentiale for brydning af Igalikosandstenen og en poleret prøve har vist et lovende resultat. Sammen med den logistiske situation i området er muligheden for en produktion af facadesten bestemt ikke udelukket.

I Vestgrønland er der lokaliseret bjergarter med få sprækker både i Nordre Strømfjord og i området omkring Attu. Bjergarterne i Nordre Strømfjord er sure gnejser med en lav sprækkedensitet og spektakulære strukturer og farver. På øerne Rifkol og Manitsoq ud for Attu er der observeret charnokitiske bjergarter med en lav sprækkedensitet.

Det anbefales at der gennemføres detaljeret geologisk opmåling samt indsamles store prøver fra Tiniteqilaq, Prins Christian Sund, Angnikitsoq, Igalikosandstenen, Nordre Strømfjord, Manitsoq og Rifkol.

Det kan anbefales yderligere at samarbejdet med RGS 90 videreføres specielt med hensyn til rød sandsten fra Sydgrønland. Her udover identificeres der eventuelt yderligere industripartnere til tekniske test og markedsmæssige vurderinger.

1.2 Vurdering af markedet for kvartsit skærver fra Narsaq point

Markedsvurderinger baseret på priser, anlægsudgifter, kommuners egen produktion og nuværende indenrigseksport har indiceret, at en produktion af skærver til det sydgrønlandske marked ikke vil være rentabel.

Der er endvidere gennemført tekniske undersøgelser af materiale fra Narsaq Point. Prøverne er knust på kommercielt anlæg; materialet er efterfølgende testet hos Vejteknisk Institut, Roskilde. Undersøgelserne viste, at skærverne ikke kan klassificeres som højkvalitetsmaterialer.

1.3 Produktion af grønlandske skærver til det nordamerikanske marked

Det må vurderes som sandsynligt, at der kan findes en skærveforekomst i det sydlige Grønland, som vil kunne opfylde de strenge kvalitetskrav som er en forudsætning for at kunne blive markedsført på højpris nichemarkeder i Nordamerika.

Der er indsamlet data vedrørende hvilke kvalitetsparametre der er relevante på det nordamerikanske marked.

En rundspørge til nordamerikanske producenter har vist, at området i det sydøstlige USA mangler kvalitetsmaterialer til asfaltering. De gældende priser for produkterne i dette område, svarer til de priser som Platinova tidligere har beregnet at grønlandske skærver vil kunne leveres til.

Da omkostninger til transport til markedet i Nordamerika, udover tilgængelighed af materiale af tilstrækkelig kvalitet, er den afgørende parameter, anbefales det at der kigges på fragtmarkedet.

Det anbefales derfor at igangsætte målrettede undersøgelser, med henblik på at lokalisere højkvalitets skærveforekomster, som tillige opfylder en række logistiske krav.

1.4 Andre økonomiske interessante lokaliteter

Kyanit

I et område på vestsiden af Sermilik fjorden i Tasiilaq kommune, er der observeret kyanit i en sekvens af suprakrustaler. Den observerede horisont indeholder ca. 25 vol% kyanit. Det anbefales - såfremt der senere skal gennemføres industrimineralprospektering i området - at indbefatte kyanit i sådanne undersøgelser.

Guld

Guldprospektering var ikke en del af programmet. Men et område ved Nûkajak ved Siportôq, domineres af en meget stor, strygningsparallel rustzone (gossan). Området har strukturelle – og lithologiske lighedspunkter med Nalunaq guld forekomsten. Da der tidligere er rapporteret

guldmineraliseringer fra lokaliteten anbefales det at foretage opfølgende feltarbejde i forbindelse med anden form for mineraleftersøgning i området.

Norit intrusioner

Basiske og Ultrabasiske posttektoniske norit intrusioner er observeret på Kulusuk. Intrusioner har ikke tidligere været geologisk beskrevet eller kortlagt. De er prøvetaget og kemisk analyseret for at bjergartsbestemme dem. På grundlag af de kemiske analyser anbefales det, at der ikke foretages mere i den forbindelse.

2. Introduktion

GEUS indgik i juni 2001 en aftale med Greenland Resources A/S, om at forestå en række geologiske undersøgelser og vurderinger på udvalgte industrimineral emner.

Centralt i undersøgelseerne var mulighederne for at finde facadestenslokaliteter med et eksportpotentiale. Disse undersøgelser er gennemført dels som selvstændige feltundersøgelser inden for Tasiilaq kommune, Skjoldungen området sammen med Sydgrønland og dels som led i GEUS' øvrige feltaktiviteter på Grønlands vestkyst.

Prøver fra Sydgrønland indsamlet af Greenland Resources A/S indgår i vurderingen af facadestenspotentialer.

I forbindelse med feltarbejdet ved Skjoldungen og Prins Christian Sund blev der givet logistisk støtte fra Rigsombuddet i form af skibslejlighed med Rink fra Tasiilaq til Nanortalik.

Der er gennemført tekniske undersøgelser af kvartsitskærver fra Narsaq og opfølgende markedsundersøgelser i Sydgrønland.

Endelig er der indsamlet oplysninger om de produktkrav, der vil være en forudsætning for en rentabel produktion i Grønland og gennemført en markedsundersøgelse af det nordamerikanske marked.

3. Facadesten

Begrebet facadesten dækker i denne sammenhæng de bjergarter der kan anvendes til fremstilling af industrielle produkter, eksempelvis monumenter, gravsten, gulvbelægninger, ude- og indendørs facade-/væg beklædninger, bordplader o.l.

Der er en række kriterier som indgår ved bedømmelsen af om en evt. facadestensforekomst er egnet til produktion eller ej. Nogle af disse er rent geologiske forhold, nogle knyttet til produktionstekniske forhold og endelig er nogle relateret til økonomi og infrastruktur forhold. Herudover er nogle forhold – eksempelvis farve og tekstur – bestemt af mode, smag og stil, og varierer derfor over tid.

Begrebet facadestenspotentialitet anvendes i denne sammenhæng alene om de bjergarter som på basis af visuelle geologiske feltobservationer kan indgå i fortsatte kommercielle undersøgelser.

Undersøgelsen af facadesten har haft følgende strategiske udgangspunkt: Feltundersøgelserne er koncentreret i de kystnære områder med bygdenærhed, idet der er givet prioritet til de logistiske forhold i forbindelse med en evt. facadestensforekomst; således er bjergarternes farve og petrologi blevet underordnet denne prioritet. Med udgangspunkt heri er feltarbejdet planlagt som en registrering af områdets *potentialer*, suppleret med håndstykker, for herved at sikre at ressourcerne kan blive anvendt på de mest egnede forekomster.

På basis af denne strategi er en række kendte geologiske lokaliteter, hvor der kunne være et særligt potentiale, undersøgt og prøvetaget, (området omkring Skjoldungen) og der er desuden gennemført feltundersøgelser af post-tektoniske granitiske områder i den centrale del af Tasiilaq kommune.

Den helt afgørende forudsætning for etablering af en økonomisk produktion er at der kan produceres store ensartede, rektangulære blokke, med et minimalt spild (mindre end 1:10). Bloksten sælges efter nettovolumen – men transporten vil typisk blive aftegnet efter bruttovolumen; forbedrede brydningsteknikker – herunder jet-cutting – bevirker at der er stigende krav til blokstørrelserne. Som hovedregel skal der fra en forekomst kunne produceres blokstørrelser på minimum 1,5 x 2 x 3 m, svarende til ca. 22 tons per blok.

Der vil desuden blive stillet krav til følgende: a) opfyldelse af en række fysiske karakteristika (trykstyrke, brydningsstyrke; abbrasions resistens; frost-tø resistens); b) farve; c) tekstur; d) ensartethed (også betragtet over en flerårig periode); e) mineralogi: (fri for sulfider - og helst også for oxider);

En produktion i Grønland vil typisk omfatte en produktion af råbloksten, som sælges til videre forarbejdning i Europa eller Nordamerika.

3.1 Feltundersøgelser

3.1.1 Indsatsområder



3.1.2 Tasiilaqs nærområde

Undersøgelserne i Tasiilaqs nærområde fokuserede dels på a) Nagssugtoqide områder domineret af tidligt Proterozoiske, posttektoniske granitiske og granodioritiske områder og dels på b) mørke grovkornede dioriter,/gabbro tilhørende Ammassalik Intrusive Complex.

De Nagssugtoqide områder er strukturelt karakteriseret af intens deformation indenfor skarpt afgrænsede shearzoner, som skærer de tidlige Archæiske gneiser. Det er desuden karakteristisk at shearzonerne skærer hinanden og derved afgrænser ikke-deformererede områder, som i størrelse kan

varierer fra få hundrede meter til flere kilometer. I Tasiilaq området er shearzonerne intruderet af granitiske- og granodioritiske intrusioner – de såkaldt "posttektoniske graniter".

Under feltarbejdet er der – inden for de posttektoniske graniter - lokaliseret en række områder karakteriseret af meget få synlige sprækker. I særdeleshed påkalder området ca. 1,5 km øst for bygden Tiniteqilaq sig særlig opmærksomhed, idet området udover bygdenærhed og gode besejlingsforhold, også fremstår som den største af lokaliteterne.

Nedenstående gives en oversigt over disse:

Området ved lokalitet 25:

Beliggende ca. 1,5 km øst for bygden Tiniteqilaq, og lokaliteten danner den yderste del af næsset ved fjorden Tiniteqilâq. Targetområdet strækker sig fra kysten og op til minimum 60 m niveauet. Terrænhældning på den vestvendte kyst skønnes at være ca. 35°. Den maksimale bænk højde varierer i kystniveau mellem ca. 3 – 6 m (se figur 1). I ca. 50 m niveauet findes der et større, blottet plateau (se figur 2), hvor sprækketætheden er mindre end 1 vertikal sprække per 60 m; den naturlige bænk højde kan ikke bestemmes i dette område.



Figur 1. Lokalitet 25 med Tiniteqilaq i baggrunden. Bænk højden variere mellem 3-6 meter.



Figur 2. Lokalitet 25 ved 50 m.o.h. Lysgrå mellemkornet massiv granit med meget lav sprækkedensitet.

Det potentielt egnede område skønnes at dække minimum 300 x 500 m; herudover kan der være yderligere potentialer i det umiddelbare nærområde, som ikke er undersøgt.

Området er vanskeligt at prøvetage på grund af få sprækker og dermed manglende naturlige fremspring. Bjergarten er en lys grålig, mellemkornet, massiv granit; i håndstykker ses en svag saussuritisering af feldspatkornene (det er ikke klart om dette er knyttet til overflade alene). Sulfider er ikke observeret.

Der er udtaget 1 prøve (489017) til skæring og polering. På skærefladen ses revner tæt på overfladen, men ingen revner ligger dybere end 3 cm fra overfladen. Revnerne er sandsynligvis dannet under prøvetagningen.

Tabel 1: Skønnet mineralogisk sammensætning samt fysiske karakteristika (makroskopisk vurderet)

Prøve 489017	
Mineralogi	
Sulfider/oxider	<< 0,5 % (0,5-1 mm)
Glimmer	< 1%
Mafiske mineraler	5%
Kalifeldspat	45 %
Plagioklas	15 %
Kvarts	35 %
Struktur og karakter	
Dominerende kornstørrelse	3-10 mm
Farve	Grålig pink
Omdannelser	Saussurit i korngrænser og sprækker
Revner, sprækker m.m	Mikrorevner m. saussurit/sericit

Tyndslib af 489017:

- *Sprækker*: Sprækker er kun observeret internt i kornene. Der er ingen retrograd omdannelse relateret til sprækkerne.
- *Kornform*: Sub til euhedrale. Der er ingen retrograd omdannelse i forbindelse med korngrænserne.
- *Mineralsammensætning*: 30% Mikroklin, 30% plagioklas (delvist omdanet til sericit), 30% kvarts, 10% biotit, <1% pyrit.

De særdeles gode besejlingsforhold direkte til lokaliteten i kombination med nærheden til bygden gør denne lokalitet særdeles velegnet til fortsatte undersøgelser.

Konklusion: På grundlag af de indledende undersøgelser ses lokaliteten som et potentiale for brydning af facadesten. Det anbefales at næste rekognicerings fase er:

- En geologisk detailkortlægning specielt med hensyn til sprækkedensitet.
- At udsprænge større prøver.
- At undersøge om der er et marked for denne bjergart.

Området ved lokalitet 7 og 8:

Mellem lokalitet 7 og 8, findes der flere mindre enkeltområder som opfylder krav til lille sprækkedensitet (op til 1 per 30 m). Området er karakteriseret af lys grov-mellemkornet, massiv granit, beliggende på et ca. 30° skråning mellem fjorden og ovenfor liggende stejlvæg. Foto af lokalitet 7 (figur 3) giver et indtryk af forholdene.



Lokalitet 7

Figur 3. Lokalitet 7. Billedet viser forholdene ved lokaliteten.

Tabel 2: Skønnet mineralogisk sammensætning samt fysiske karakteristika (makroskopisk vurderet)

	Prøve 489009	Prøve 489010
Mineralogi	Lok.7	Lok.8
Sulfider/oxider	<<0,5 %	<<0,5 %
Glimmer	5 %	3 %
Mafiske mineraler	5 %	10 %
Kalifeldspat	50 %	60 %
Plagioklas	10 %	
Kvarts	30 %	30 %
Struktur og karakter		
Dominerende kornstørrelse	4-12 mm	5-15 mm
Farve	Grå	Lys grå
Omdannelser	Sericit/sausurit	Sericit/sausurit
Revner, sprækker m.m	-	Feldspat korn har revner

Tyndslib af 489009:

- *Sprækker*: Få sprækker primært internt i kornene. Der er ingen retrograd omdannelse relateret til sprækkerne.
- *Kornform*: Sub til euhedrale. Der er ingen retrograd omdannelse i forbindelse med korngrensene.
- *Mineralsammensætning*: 60% Mikroklin, 10% plagioklas (letter omdanet til sericit), 20% kvarts, 10% biotit.

Tyndslib af 489010:

- *Sprækker*: Få sprækker og der er ingen retrograd omdannelse relateret til sprækkerne.

- *Kornform*: Sub til euhedrale. Der er ingen retrograd omdannelse i forbindelse med korngrænserne.
- *Mineralsammensætning*: 50% Mikroklin, 20% plagioklas, 30% kvarts, 5% biotit, <1% granat, <1% opakke.

Stejlstående sprækker dominerer området; desuden ses der overflade-parallele sprækker; det har imidlertid ikke været muligt at vurdere om der kan opnås tilstrækkelige bænehøjder. Det er uklart hvorvidt disse sprækker skyldes istryk og dermed evt. kun findes i de øverste lag. Det bør derfor overvejes at gennemføre opmåling med georadar på udvalgte lokaliteter for at kortlægge sprækkerne i området.

Området ligger ca. 7 km SØ for lokalitet 25, og tilhører samme geologiske enhed og -struktur. Det skønnes derfor velbegrunderet at gennemføre en rekognoscering langs den NW-lige dal der fører op til lokalitet 25.

Logistisk er området ikke ideelt, idet besejlingsforholdene mellem øerne som skal passeres for at nå ind til bunden af Imîlâ kun tillader skibe med dybgang mindre end 14 fod at passere. Desuden vil stejlvæggen kunne give produktionstekniske problemer i området omkring lokalitet 7.

Området ved lokalitet 26

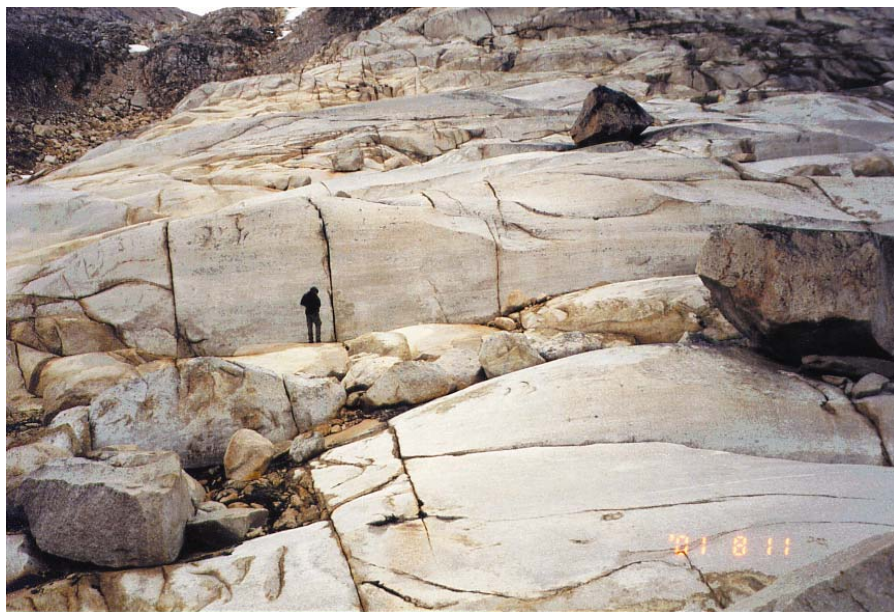
Dette område er karakteriseret af en lys grå, mellemkornet massiv granit, med meget få sprækker. Som det ses af figur 4, er der meget store forskelle i opsprækningsmønsteret inden for selv meget små områder. Området er ikke undersøgt færdigt. På grundlag af de oplagt gode logistiske forhold – svarende til lokalitet 25 – anbefales det at gennemføre en mere grundig rekognoscering i dette område.



Figur 4. Lokalitet 26. Lys grå, mellemkornet massiv granit, med meget få sprækker. Som det ses på billedet er der meget store forskelle i opsprækningsmønsteret inden for selv meget små områder.

Området ved lokalitet 11

Området 100 m SW for lokalitet 11 er domineret af lys grå, mellem til grovkornet, massiv granit; lokalt er der uregelmæssige farvetoner og sulfidmineraliseringer. Som det fremgår af figur 5 er der stedvis områder med bænkhøjder på op til 4 meter; de subhorisontale sprækker er imidlertid udviklet meget forskelligt. Området, som arealmæssigt skønnes at udgøre omkring 100 x 200 m, bør indgå i en grundigere rekognoscering.



Figur 5. Lokalitet 11. lysegrå mellem til grovkornet massiv granit med bænkhøjder på op til 4 meter.

Området ved lokalitet 9

Minimum 1 km lang kystlokalitet med lys, mellemkornet biotit granit med enkelte sulfider. Tætheden af de vertikale sprækker er ca. 1 per 10 m, dog med ret store variationer; tilsvarende varierer tætheden af de overfladeparallele sprækker, således at der stedvis er op til ca. 2 m bænkhøjde. Området har meget lille hældning og er arealmæssigt mere end 1000 x 200 m. På grund af den store udbredelse og den fordelagtige logistik, bør det derfor overvejes at gennemføre en grundigere rekognoscering.

Tabel 3: Skønnet mineralogisk sammensætning samt fysiske karakteristika (makroskopisk vurderet)

Prøve 489011	
Mineralogi	
Sulfider/oxider	<< 0,5 %
Glimmer	2 %
Mafiske mineraler	5 %
Kalifeldspat	60 %
Plagioklas	
Kvarts	35 %
Struktur og karakter	
Dominerende kornstørrelse	3-12 MM
Farve	Grå
Omdannelser	Saussurit/sericit langs korngrænser
Revner, sprækker m.m	Feldspat krystallerne er delvist knust

Tyndslib af 489011:

- *Sprækker*: Ingen sprækker kun internt i kornene. Der er ingen retrograd omdannelse relateret til sprækkerne.
- *Kornform*: Sub til euhedrale. Der er ingen retrograd omdannelse i forbindelse med korngrænserne.
- *Mineralsammensætning*: 40% Mikroclin, 20% plagioklas (delvis omdanet til sericit i kernen), 20% kvarts, 20% biotit, <1% calcit, <1% pyrit.

Ammassalik intrusive kompleks

Ammassalik intrusive kompleks, bestående af hypersthen holdige andesin anorthositer og leuconoriter, er undersøgt i nærområdet til Tasiilaq samt på Kulusuk Ø. Undersøgelserne har i særdeleshed fokuseret på de mørke noritiske bjergarter. Bjergarten er mange steder karakteriseret ved at have labradoriserende feldspat.

Der er ikke observeret lokaliteter der kan opfylde mindste krav til sprækkedensiteter. Desuden fremtræder bjergarten alle steder med meget store farve- og struktur variationer.

Det anses derfor ikke for sandsynligt, at der kan findes lokaliteter med noritiske bjergarter, som vil kunne opfylde de tekniske krav til facadesten.

3.1.3 Sydøstgrønland

Der er gennemført en række feltaktiviteter med henblik på undersøgelse af facadestenspotentialer i Skjoldungen-området og ved Prins Christian Sund; dette arbejde blev forestået af Minik Rosing og Christian Knudsen.

Skjoldungen

Skjoldungen regionen i Sydøstgrønland består af agmatitisk gnejs med en alder på 2800 Ma. I disse gnejser er de intruderet en varierende mængde og typer af bjergarter med en alder på 2700-2665 Ma. Disse intrusiver fremtræder alle bemærkelsesværdigt udeformeret og de fleste har en velbevaret magmatisk struktur. Specielt syenitterne meget velbevarede og de tolkes til at være posttektoniske med en krystaliserings alder på ca 2698 Ma (Blichert-Toft et al. 1995).

I forbindelse med en ekspeditionen til Skjoldungen blev det bekræftet, at det var muligt at finde syenitter, med labradoriserende feldspat, som beskrevet af Minik Rosing. Der findes områder med disse bjergarter som kun er gennemsat af et meget begrænset sprækkesystem. Sprækkesystemerne blev opmålt og bjergarterne/fjeldvægen fotograferet. Bjergarterne optræder tæt på kysten, og der er udtaget prøve som er skåret og poleret ved RGS 90 på Bornholm. Ved Blåbær Pynten ses store blokke, faldet fra stor højde, af denne syenit som bekræfter at der findes uopsprækkede partier. Der er dog ingen logistik i området, hvilket vil gøre det dyrt at påbegynde produktion.



Figur 6. Blåbær Pynten ved Skjoldungen. Store blokke faldet fra stor højde ligger ved kysten, hvilket bekræfter at der er uopsprækkede partier ovenfor.

Den polerede prøve (figur 7) fremstår som en grå labradoriserende homogen og massiv bjergart med en enkelt gennemgående sprække (set makroskopisk). Sprækken ser ud til at være overfladerelateret, da der ikke er observeret nogen omdannelse af mineralerne i sprækken.



Figur 7. Poleret syenit fra Skjoldungen (Blåbær Pynten).

Der blev desuden fundet store partier med charnokit, hvorfra der også blev udtaget prøver til polering. Den polerede prøve er ensfarvet lysebrun med enkelte overfladerelaterede sprækker (figur 8).



Figur 8. Poleret charnokit fra Kong Skjold Halvø, Skjoldungen.

Referencer:

Blichert-Toft, J., Rosing, M.T., Leshner, C.E. og Chauvel, C. 1995: Geochemical Constrains on the Origin of the Late Archean Skjoldungen Alkaline Igneous Province, SE Greenland. *Journal of Petrology* volumen 36, nr. 2, 515-561.

3.1.4 Sydgrønland

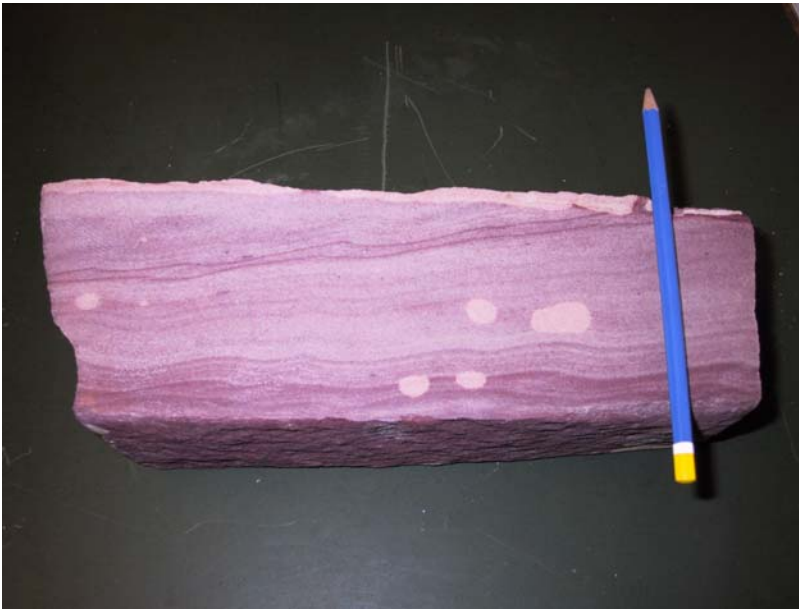
Prins Christian Sund

I området omkring Prins Christian Sund findes endog meget store uopsprækkede partier, og bjergarten har en interessant struktur. Der blev udtaget to prøver af hhv. en relativt mørk og en relativt lys rapakivi Granit. Prøverne er poleret ved RGS 90 (figur 8). Den store fordel ved Prins Christian Sund er at havne faciliteter ligger tæt ved en eventuel produktions lokalitet.



Figur 9. Lys og mørk poleret rapakivi granit fra Prins Christian Sund.

Greenland Resources har tidligere indsamlet prøver af igalikosandsten (figur 10) og rapakivi granit fra Sydgrønland (figur 11 og 12). Disse prøver er ligeledes sendt til Bornholm, og poleres sideløbende med de øvrige bjergarter.



Figur 10. Poleret igalikosandsten indsamlet Greenland Resources.



Figur 11. Poleret rapakivi granit indsamlet af Greenland Resources.



Figur 12. Rapakivi granit indsamlet af Greenland Resources.

Rapakivi granit

Rapakivi graniten er undersøgt i forbindelse med "The 1990/91 ornamental stone project" (Gothenborg et al. 1994). Graniten er undersøgt flere steder ved landgang suppleret med observationer fra båd ved sejlads tæt under land. I beskrivelserne af rapakivi graniten er der lagt vægt på følgende parametre:

1. Sprække densitet.
2. Misfarvninger.
3. Farve og tekstur.
4. Adgangsforhold.

Rapporten konkluderer, på grundlag af ovenstående parametre, at der på øst- og vestsiden af øen Angnikitsoq er et potentiale for en prøvebrydning.

Rapakivi granit prøver fra Angnikitsoq, som er tilsendt fra Greenland Resources A/S, er poleret ved RGS 90 (figur 11 og 12). De vurderes positivt på trods af enkelte friske gennemgående revner som må tilskrives at være dannet under prøvetagningen.

Konklusion: Det anbefales at der foretages en rekognoscering med det formål at prøvetage Rapakivi granitten fra øen Angnikitsoq.

Desuden er der et muligt potentiale på øen Qernertoq, hvor A. Garde (medforfatter til "The 1990/91 ornamental stone project") i 1999 har observeret en udeformeret homogen lys granit med store feldspat krystaller (A. Garde, personlig samtale). Den lyse granit vil på lokaliteten blive undersøgt og beskrevet med hensyn til følgende parametre:

1. At undersøge og beskrive kvaliteten og kvantiteten af graniten.
2. At finde lokaliteter hvor den naturlige blokstørrelse er minimum 3 m³.
3. At beskrive tilgangen til lokaliteterne.
4. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne

Der vil blive søgt at indrage en industripartner, så prøverne kan blive undersøgt med hensyn til:

1. Vægtfylde.
2. Porøsitet.
3. Trykstyrke.
4. Frostbestandighed.
5. Bestandighed for saltsprængning.
6. Bestandighed for sur regn.
7. Polerbarhed.

Referencer:

Gothenborg, J., Garde, A. A. og Bugnon C. 1994: Greenland ornamental stone resources. Grønlands
Geologiske Undersøgelser Open File Series No. 94/2

Eriks Fjord Formationen

Eriks Fjord formationen lokaliseret mellem byene Narssaq og Narssarssuaq. I området er der en velfungerende infrastruktur med gode havne og lufthavnsfaciliteter. Formationen består af 3 sandstens enheder adskilt af 3 vulkanske bjergarter. De 3 sandstensenheder er som følger:

Nederst Mâjût member med en tykkelse på ca. 400 meter, bestående af vindaflejringer, arkoser, arkose ligende bjergarter i bunden af sektionen, samt konglomerater og ordinære sandsten. Igalikosandstenen er lokaliseret med typelokalitet ved Sitdlisit i toppen af Mâjût enheden. Igalikosandstenen er lokalt mørkerød til lyserød med talrige markante hvide reduktionspletter. Selve Igalikosandstensenheden har en mægtighed på ca 35 meter der består af kvartscementerede velsorterede sand og mudderstensaflejringer ofte med bølgeripper og krydslejrning. De enkelte sekvenser er 1-2 meter tykke og svagt opad finende (figur 13).

I midten findes Naujarssuit sandstensenheden med en tykkelse på 585 meter. Den består af en lys kvarsitisk uforstyret sandstenssekvens.

Den øverste sandstenssekvens er Nunasarnaq enheden med en tykkelse på ca. 400 meter. Den består af ordinær sandsten med enkelte vindaflejringsstrukturer og diskontinuerte flydestrukturer.

En rekognoscering i området vil indbefatte den hele Eriks Fjord Formationen specielt med henblik på hårde sandsten med lav sprækkedensitet.



Figur 13. Igalikosandstenen.

Rekognocering efter facadesten er foretaget i kystnære områder i forbindelse med Ornamental Stone Projekt 1990/91 (Gothenborg et al. 1994). I rapporten anbefales Igalikosandstenen som en potentiel brydningsværdig facadesten eventuelt som afløser for Nexø sandstenen. Rapporten giver ikke estimater på hvor store blokstørrelser der er muligt at bryde, da fokus er på brydningspotentialet af flager med en tykkelse på 5 cm.

En prøve af Igalikosandstenen tilsendt fra Greenland Resources A/S er poleret af RGS 90 med et så lovende resultat at RGS 90 var imponeret (figur 10).

Konklusion: Det anbefales derfor at der laves en rekognosering med det formål:

1. At finde en potentiel afløser til Nexø sandstenen.
2. At undersøge og beskrive kvaliteten af sandstenen.
3. At finde lokaliteter hvor den naturlige blokstørrelsen er minimum 140x100x40 cm.
4. At finde lokaliteter hvor sandstenen er rød.
5. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne.

Det vil blive søgt at inddrage en industripartner, så prøverne kan blive undersøgt f.eks. med hensyn til:

1. Vægtfylde.
2. Porøsitet.
3. Trykstyrke.
4. Frostbestandighed.
5. Bestandighed for saltsprængning.
6. Bestandighed for sur regn.

7. Polerbarhed

3.1.5 Vestgrønland

Området mellem Nordre Strømfjord og Aasiaat blev undersøgt af Kai Sørensen og Christian Knudsen.

Nordre Strømfjord

Ved Nordre Strømfjord er der lokaliseret følgende: a) et område med lille grad af opsprækning i hhv. grå og rød gnejs, samt b) en granatførende biotitgnejs med kun meget lille opsprækning. Prøver fra begge lokaliteter er blevet vurderet af RGS 90 og ikke fundet egnede til facadesten.

Attu

På øerne Manitsoq og Rifkol ud for Attu er der lavet en kort rekognoscering af charnokitten med henblik på et facadestenspotentiale. Charnokitten er på begge øer massiv og sprækkedensiteten er meget lav (figur 14, 15 og 16).



Figur 14. Manitsoq charnokitten på sydsiden af øen. Sprækkedensiteten er lav og det ses at forvitringen har dannet store runde former.



Figur 15. Manitsoq Charnokitten. Store feldspatøjne omgivet af blå kvarts.



Figur 16. Markante 1½-2 meter høje charnokit bænke på øen Rifkol.

Manitsoq

Charnokitten på Manitsoq er mellem- til grovkornet, og består af microclin aggregater og et netværk af mørkeblå kvarts bånd og slire med små granater (Hansen 1979). På sydsiden af Maniitsoq er der store uopsprækkede partier af charnokitten med mere end 10 m mellem erkendbare sprækker. Bjergarten fremstår som lysebrun, grovkornet med store gullige feldspat øjne omgivet af orthopyroxen, blå kvarts, hvori der ses granat. Bjergarten forvitrer let, og fremstår på grund af forvitringen og renvaskningen i

store runde former, og det er på grund af de få sprækker vanskeligt at tage en god prøve (GGU 464711).

Poleringen af prøve GGU 464711 viser at bjergarten har et usædvanlig flot levende udseende. Der er dog mange revner i prøven. De vurderes til at være overfladerelateret da det var meget vanskeligt at prøvetage fra lokaliteten (figur 17).



Figur 17. Poleret prøve fra Manitsog.

Det usædvanlige udseende er et positivt træk, der kan være kommercielt interessant (Selonen et al. 2000).

Rifkol

Der er observeret store områder stort set uden stejlt-stående sprækker i charnokiten. I store områder findes bjergarten som 1½-2 m tykke bænke (figur 16). Bjergarten består udover kvarts og feldspat af clinopyroxen, orthopyroxen og granat.

Konklusion: Det anbefales at der bliver lavet en opfølgende undersøgelse af charnokiten på Rifkol og Manitsog hvor målet er:

6. At undersøge og beskrive kvaliteten og kvantiteten af graniten.
7. At finde lokaliteter hvor den naturlige blokstørrelsen er minimum 3 m³.
8. At beskrive tilgangen til lokaliteterne.
9. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne.

Det vil blive søgt at indrage en industripartner, så prøverne kan blive undersøgt f.eks. med hensyn til:

1. Vægtfylde.

2. Porøsitet.
3. Trykstyrke.
4. Frostbestandighed.
5. Bestandighed for saltsprængning.
6. Bestandighed for sur regn.
7. Polerbarhed.

Referencer:

- Hansen, B. F. 1979: Some charnockitic rocks in the Nagssugtoqidian of West Greenland
In *Nagssutoqidian geology* seminar Aarhus, oktober 1979
- Selonen, O., Luodes, H. og Ehlers, C. 2000: Exploration for dimensional stone –
implications and examples from the Precambrian of southern Finland.
Engineering Geology 56, 275-291.

4. Tekniske undersøgelser og økonomiske vurderinger for en produktion af kvartsitskærver fra Narsaq

4.1 Baggrund

I forlængelse af tidligere gennemførte undersøgelser er der gennemført en undersøgelse af mulighederne for at producere kvartsitskærver fra Narsaq Point til det lokale marked i Sydgrønland.

4.2 Tekniske undersøgelser

Materialet

Der er indsamlet yderligere ca. 200 kg kvartsit fra forekomsten ved Narsaq Point i sommeren 2001. Materialet er indsamlet fra sprængsted udført i 1988. Der er indsamlet stykstørrelser +150 mm, som bedst muligt repræsenterer forekomsten.

Knusning

Materialet er knust hos NCC, Lyng ved Sorø. Første knusetrin er udført med Svedala kæbeknuser med åbning ca. 60 mm. Andet knusetrin i Svedala 30" kegleknuser, indstillet til produktion af ca. 8-14 mm produkt. Den gennemførte knusning skulle bedst muligt simulere industriel behandling. Det skal dog bemærkes, at mængden ikke var tilstrækkelig til at kegleknuseren kunne fungere optimalt, og der vil derfor muligvis kunne fremstilles lidt mere kubiske produkter end der blev opnået under dette forsøg. Det anses dog ikke for sandsynligt, at der vil være markante forskelle.

Polished Stone Value (PSV) test

Polished Stone Value for skærver er en værdi der udtrykker materialets evne til at modstå polering ved kørsel med biler. Der er således en vis korrelation mellem PSV-værdien og hvor hurtigt topplaget nedslides og dermed poleres. Hovedformålet med PSV er derfor at sikre at de anvendte materialer giver en sikker vejbelægning.

Krav til PSV varierer fra land til land. Gældende krav i nogle europæiske lande er vist i tabel 4. Kravene i Nordamerika er ikke kendt.

Tabel 4 : PSV krav i Europa (E. Erichsen, 1999).

Vejtype	England	Tyskland	Frankrig	Holland	Belgien
Motorvej	>65	>55	>50	>65	?
Normal trafikeret vej	>55	>50	>50	>53	>50
Lavt trafikeret vej	>45	>43	>40	>48	?

Vejteknisk Institut, Materiale- og miljølaboratoriet, har udført PSV test. Testen er udført efter BS 812 Part 1 14:1989. Kopi af testrapporten vedlagt (appendiks E). Vejteknisk Institut rapporterer PSV værdi på 55. Materialet ligger således i den øvre del af kategori D ($50 < x < 56$), og hører dermed til i den dårligere ende af spektret. Såfremt der kan opnås en bedre kubitering af materialet ved knusningen, vil der givetvis også kunne opnås en større PSV værdi.

Los Angeles Test

Los Angeles Test er en metode til at undersøge styrken af de skærver som bruges som tilslag i asfalt.

Til testen bruges 3330 gr skærver i fraktionen 10/14 mm. Denne mængde anbringes i en speciel kuglemølle, med et givet antal male-kugler med en given vægt. Efter et givet antal omdrejninger vurderes nedmalingen i forhold til gennemfald på 1,6 mm sigte, og gennemfaldet udtrykker Los Angeles koefficienten. Kornformen for materialet har en betydelig indflydelse på den koefficient der opnås.

Vejteknisk Institut, Materiale- og miljølaboratoriet, har gennemført en Los Angeles Test. Testen er udført efter ASTM C 131-89. Kopi af testrapporten vedlagt. Vejteknisk Institut rapporterer en LA værdi på 39%. Materialet ligger således i den relativt dårlige ende af spektret.

Der er forskellige krav til LA-værdier i de enkelte lande, ligesom kravene afhænger af anvendelsesformålet. For høj kvalitetsmaterialer anvendt på et nordamerikansk marked er en LA-værdi på 39% for høj til at kunne være konkurrencedygtig.

Vedhæftningsforsøg

Med henblik på at teste materialernes egenskaber som tilslag til asfalt coating, er der hos Vejteknisk Institut gennemført vedhæftningsforsøg. Prøvningen er gennemført som rulleflaske forsøg i henhold til SV 20.7-94.

Prøvningens formål er at bedømme vedhæftningen mellem en bitumenprøve og et skærvemateriale i vandigt miljø. Ved et rulleflaskeforsøg udsættes de med bitumen omhyldede sten for en dynamisk rullende behandling i vandfyldte flasker. Efter bestemte tidsintervaller bedømmes bitumendækningen af stenoverfladen visuelt. Til forsøget anvendes fraktionen 5,5 / 8,0 mm; til forsøget bruges 450 g skærver, fordelt med 150 g per delforsøg/flaske. Prøvningsmetoden angiver, at graden af omhyldning skal bedømmes visuelt, efter henholdsvis 4 timer, 24 timer, 48 timer og 72 timer.

Kopi af Vejteknisk Instituts testrapport vedlagt. Det fremgår af rapporten, at vedhæftningen efter 24 timer for både en vasket prøve og en uvasket prøve er ca. 10%, og dermed allerede på dette tidspunkt så lav at fortsat målinger ikke var relevante. Det ses desuden, at referenceprøven, "Blå Rønne" efter 24 timer havde en omhyldningsgrad på ca. 65%.

Det er sandsynligt, at tilsætning af klæberforbedringsadditiver vil kunne ændre disse resultater. Det skal imidlertid understreges at en del af disse midler er uønskede på grund af arbejdsmiljøet, ligesom det vil give øgede omkostninger til både additivet og til den ekstra håndtering af materialet.

Skærverne fra Narsaq anses på dette grundlag ikke at have et eksportpotentiale til asfalt topcoating. Såfremt de anvendes lokalt skal der anvendes klæberforbedringsadditiver.

4.3 Markedsmuligheder i Sydgrønland

Der er gennemført en interview runde til en række sydgrønlandske kommuner og lokale entreprenører, med henblik på at kortlægge markedsmulighederne for skærver fra Narsaq Point.

4.3.1 Nanortalik Kommune

Kilde: Hans Rasmussen (Entreprenør)

Asfalt

Der forbruges i dag ca. 300 m³ skærver til vejformål pr år. Der forbruges ca. ½ m³ skærver pr. m vej der nyanlægges. Der er ikke viden om hvor mange km vej der forventes anlagt; det er bl.a. endnu ikke besluttet om der skal anlægges vej til en kommende guldmine.

Asfaltskærver importeres i bigbags - væsentligst fra Nuuk. Kvaliteten af det leverede materiale beskrives som "acceptabelt, men ikke prangende".

Priser leveret på kaj (i bigbags).

Fraktionerne 4/8 og 8/12 :	690 kr./m ³
Fraktionerne 12/32 og 32/64:	640 kr./m ³ .
Stenmel (-4 mm):	507 kr./m ³ .

Beton

Der forbruges ca. 240 m³ skærver pr. år til betonformål. Der er næsten udelukkende tale om søsten klasse P (P for passiv, dvs. til fundamenter gulve o.l.). Disse skærver leveres af KE Trading (Kaj Egede), og indtogtes med sandsugeren Sagrisoq, som laster 350 m³.

Såfremt der er behov for klasse A skærver eller andre kvalitetsmaterialer, importeres disse fra Nuuk eller Qaqortoq.

Priser leveret på kaj (bulk):

Søsten:	ca. 200 kr./m ³
Blandede materialer (sand med sten)	ca. 170 kr./m ³
Sand:	ca. 130 kr./m ³

4.3.2 Qaqortoq Kommune

Kilder: Henrik Jensen og Rasmus Christian Rasmussen.

Byen adskiller sig fra Nanortalik ved at der foregår produktion af skærver lokalt. Denne produktion forestås af RC Entreprenører (Rasmus Christian Rasmussen).

Produktionsapparatet består af et gammelt knuseanlæg, bestående af tre knusetrin: Forknuser (kæbe), mellemknuser og to kegleknusere. Der sås dog kun to knusetrin i drift.

Kvaliteten af produktet var ikke god, idet der var en overvægt af ikke kubiske korn, hvilket muligvis kan tilskrives at knuserne er slidte.

Entreprenøren overvejer at påbegynde indvinding af bakkematerialer til betonformål, da dette vil bringe omkostningerne ned.

Asfalt

Der forbruges 1.500 - 1.700 m³ pr. år til asfaltformål i Qaqortoq by, og der eksporteres ca. 1500 m³ pr. år til Ammasalik Kommune. Det er overvejende fraktionerne 4/8 og 8/12 samt stenmel (-4 mm) der bruges til vejformål.

Pris: ca. 350 kr./m³ leveret bulk, ab værk.

Beton

Der forbruges ca. 1500 m³ pr. år i Qaqortoq by.

Pris: ca. 350. kr./m³ leveret bulk, ab værk

Sand til betonformål (ca. 5000 m³ pr. år) købes fra KE Trading. Prisen er 133 kr./m³ leveret på kaj.

4.3.3 Narsaq Kommune

Kilde: William Larsen

Her er der også en lokal produktion af skærver. Denne ejes af kommunen, men forestås af en lokal entreprenør (Narsaq Entreprenør Kompagni).

Asfalt

Det anslås at der bruges ca 500 m³ skærver pr. år til asfaltformål og at prisen er ca. 500 kr./m³.

Beton

Der forbruges ligeledes ca. 500 m³ skærver pr. år i byen. Prisen er ca. den samme som for asfalt sten.

Tabel 5 Forbrug af skærver til bygge- og anlægsopgaver i de tre Sydgrønlandske kommuner

Kommune	Asfalt m ³	Beton m ³	Totalvolumen m ³	Pris asfalt Kr/ m ³	Pris beton Kr/ m ³	Omsætning Kr. (incl. fragt)
Nanortalik	300	240	540	690	640	360.600
Qaqortoq	1600	1500	3100	350	350	1.085.000
Narsaq	500	500	1000	400	400	400.000
I alt	2400	2240	4640			1.845.600

4.4 Vurderinger

Ved en vurdering af mulighederne for at gennemføre en produktion af kvartsit til det lokale marked i Sydgrønland kan man anlægge følgende betragtninger:

Den samlede omsætning indenfor skærver og sømaterialer (sten) incl. fragt i størrelsesordenen 2 mio. kr./år. I Nanortalik udgør fragten ca. ½ af omsætningen.

Samles produktionen på en lokalitet ved Narsaq Point vil der komme øgede omkostninger til transport til markedet i Qaqortoq, hvor det største forbrug findes.

Materialet fra Narsaq Point har sandsynligvis en bedre kvalitet, end det der produceres fra Qaqortoq i dag. Det skal dog nævnes, at der ikke er efterspørgsel efter væsentlig bedre kvaliteter end det der allerede produceres, idet der til bygge- og anlægsformål fortrinsvis anvendes klasse P sten.

Der er i dag kapacitet nok i regionen til at forsyne markederne. Optimering af de knusere der p.t. anvendes i Qaqortoq vil alternativt øge kvaliteten væsentligt, samt ved at undgå produktion fra de dele

af bruddene der indeholder mange sprækker, chlorit o.l. Et nyt brud vil i givet fald konkurrere med eksisterende produktionsfaciliteter, hvorved disses økonomi vil forringes yderligere.

Investeringen i et nyt produktionsanlæg vil sandsynligvis være i størrelsesordenen 10 mio. kr. Forrentning, afskrivning, drift- og vedligeholdelseskostningerne til et sådant anlæg vil langt overstige den samlede omsætning.

Sammenfattende kan det konkluderes:

- det er ikke økonomisk bæredygtigt at investere i en kvartsit produktion, baseret på det lokale Sydgrønlandske marked for skærver til asfalt og betonformål
- de tekniske undersøgelser viser at skærverne fra Narsaq ikke kan opnå klassifikation som høj kvalitetsskærver, og vil derfor ikke vil kunne markedsføres til brug indenfor højpris nichemarkeder i Nordamerika.

5. Produktion af skærver til det nordamerikanske marked

I regi af Greenland Ressources A/S er der tidligere foretaget nogle indledende undersøgelser for at vurdere de tekniske og økonomiske muligheder for en stor-skala produktion af kvalitetsskærver rettet mod nordamerikanske høj-pris nichemarkeder, der angives at være knyttet til jernbaner og til asfalt top-coating. Rapporten var tænkt som markedsføringsinstrument rettet mod nordamerikanske skærveproducenter, med henblik på at orientere disse om de fordele der er forbundet med en grønlandsk produktion, samt at give en gennemgang af de forhold der er forbundet med at etablere en skærveproduktion i Grønland.

GEUS har gennemført en opfølgende undersøgelse af de markedsmæssige forhold i relation til Platinova's rapport. Dette er gennemført som en interviewrunde med 5 førende producenter af skærver på den nordamerikanske østkyst, samt ved interview af eksperter ansat ved USGS (den amerikanske geologiske undersøgelse).

5.1 Baggrund

En produktion af kvalitetsskærver i Grønland vil have stigende eksportpotentiale på grund af følgende forhold:

- Det bliver - såvel i Nordamerika som i Europa - stadigt vanskeligere at finde nye egnede lokaliteter der opfylder både miljøkrav, tekniske specifikationskrav, samt logistiske krav,
- Stigende krav til miljøkrav gør det vanskeligt at udvide de eksisterende produktioner,
- Der er stor efterspørgsel efter højkvalitetsmaterialer til beton- og asfaltformål - specielt i områder, hvor tilgangen til højkvalitetsmaterialer er svag.
- Forventet stigning i produktionen af skærver på 1% årligt (figur 18).
- Mange større byer på den amerikanske østkyst foretrækker - af miljø- og infrastruktur-mæssige årsager – at indførsel af skærver foretages som skibstransport frem for lastvognstransport; hermed reduceres belastningen af vejnettet og luftforureningen reduceres. Denne tendens forstærkes desuden af at skibsfragt er økonomisk konkurrencedygtigt.

Det skal endvidere bemærkes, at produktion af skærver vil være et såvel økonomisk som beskæftigelsesmæssigt interessant alternativ til de eksisterende erhverv i Sydgrønland.

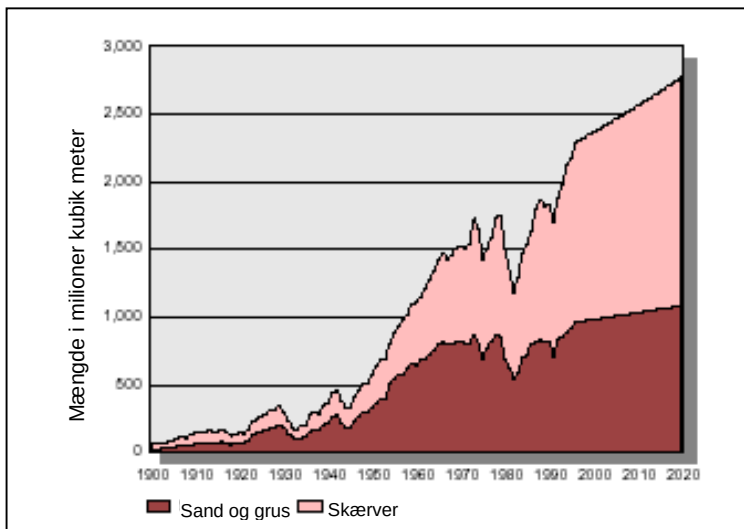
5.2 Gennemførte aktiviteter

På denne baggrund gennemførte GEUS i perioden 5. til 9. november 2001 en mindre interviewrunde i USA hos førende producenter af skærver til beton og asfaltformål, samt ved USGS som løbende følger udviklingen i industrien.

Kontakter i USGS er Valentin Tepordei (vteporde@usgs.gov), Aldo Barsotti (abarsotti@usgs.gov) samt Gilpin Robinson (grobinso@usgs.gov).

5.3 Generel udvikling i USA

Produktion af knuste stenmaterialer var i USA i 1999 ca. 1.54 mia. tons, hvilket repræsenterede en stigning på 2 % i forhold til 1998. Hovedparten af produkterne udgøres af kalk og dolomit. Den største del af skærverne anvendes indenfor bygge- og anlægsindustrien, også indenfor områder hvor der stilles store krav til materialernes fysiske karakteristika; dette er udtryk for, at magmatiske bjergarter med bedre egenskaber generelt er vanskeligt tilgængelige.



Figur 18. Skærveproduktion i USA med forventet tilvækst til år 2020. Dette er baseret på en gennemsnitlig årlig tilvækst på 1% for skærver og på 0,5% for naturlige forekomster af sand og grus. Fra USGS. Natural Aggregates-Foundation of America's Future. 1999.

Ifølge USGS er gennemsnitsprisen for knuste skærver af kalkbjergarterne er US\$ 5.35 per ton og gennemsnitsprisen for granitiske bjergarter er US\$ 6.15 per ton. Ab werk.

Følgende generelle tendenser i USA bør fremhæves:

- Der er gennemført en undersøgelse af de lokale befolkningers accept af stenbrud. Undersøgelsen viste, at 80 % af borgerne accepterer tilstedeværelsen af et stenbrud i lokalområdet, når det allerede er der, hvorimod kun 20% accepterer planer om anlæg af et nyt stenbrud. Dette har bl.a. medført en

koncentration af produktionen på færre selskaber ("consolidation"), da det er lettere at købe et eksisterende lille firma end at anlægge et nyt brud.

- Der importeres i dag sten til det østlige USA fra to områder, dels Nova Scotia (granit, Martin Marietta Aggregates) og Yucatan (kalksten, vulkaniter). Granit fra Nova Scotia er sandsynligvis af god kvalitet, om end specifikationer på materialet ikke har kunnet fremskaffes. Disse skærve- materialer sejles ind til New England området incl. New York. Kalkstenen fra Yucatan menes ikke at være af tilsvarende kvalitet, men importeres pga. den totale mangel på velegnede bygnings- og asfaltmaterialer i den sydøstlige del af USA. Transporteres med skibe i størrelsesordenen 65-70.000 tons.
- Der ses en udvikling hvor stenene fragtes til "distribution yards" enten med skib, pram eller tog, hvorfra de distribueres lokalt med lastbil.
- Fra bygge- og anlægsindustrien er der stigende krav om dels bedre specifikationer, dels bedre dokumentation af stenenes kvalitet (certificering). Dette fremmer den igangværende tendens af sammenlægninger af virksomhederne.
- De højeste priser opnås for gode sten til vejbelægning (top coating til asfalt)

Prisniveauet i det sydøstlige USA (fra South Carolina til Texas) er ca. US\$ 13.5-14 per tons.

I tabel 6 er vist en oversigt over de største producenter i USA af skærver.

Tabel 6 De 5 største producenter i USA (største øverst)

Firma	Produkt.steder	Antal stater	Kontaktperson	Telefon
Vulcan Materials Co.	251	17	Clark	2052983000
Martin Marietta Aggregates	323	23	Travison	9197814550
Hanson Building Materials	181	20	Dan Grant	9253281800
Oldcastle Inc	152	22	Frank Heastercamp	2026252122
Lafarge Corp.	77	11	Ted Wilkinson	7034803735

5.4 De sydøstlige stater

Følgende opsummerer en undersøgelse af skærvemarkedet i det sydøstlige USA. Geologien i denne del af det nordamerikanske kontinent sætter naturlige grænser for storskala produktioner af høj-kvalitets skærver. I det sydøstlige USA er næsten al skærve og aggregat produktionen baseret på kalkbjergarter. Dette medfører et markant højere prisleje for slidstærke høj-kvalitets skærver i den voksende bygnings/konstruktions industri. Store skærveproducenter dominerer i denne region. De importerer skærver via veje, tog og i en stigende grad med skib. I en revurdering af Platinova rapporten er der lavet en oversigt (tabel 7) over hvilke skærveproducenter som dominerer i det målsøgte område.

Ifølge USGS er det primært staterne Georgia, North Carolina og South Carolina der producerer granitskærver til industrien i det sydøstlige USA . Disse staters førende producenter er de samme som anført i tabel 7.

Tabel 7. Oversigt over eksisterende aktive brud i det sydøstlige USA, (USGS. Mineral Industry Surveys, Okt.2001).

Stat	Antal brud Crushed stone	Typer Limest./bedrock	Producenter Kun de førende prod.	Entreprenører Store highway entrepre
Alabama	46	Næsten udelukkende kalkbjergarter	Vulcan Materials Co. Martin Marietta Agg. U.S. Aggregates, inc. Rogers Group	Vulcan Materials Co. APAC Inc.
Florida	19		Vulcan Materials Co. Florida Rock Industries Martin Marietta Agg.	PAVEX corporation Vecellio & Grogan Ranger Construction Industries, Inc.
Georgia	67	Både granit og Kalkbjergarter	Vulcan Materials Co. Martin Marietta Agg. Hanson Boulding Mat. Blue Circle America	APAC Inc.
Louisiana	7		Martin Marietta Agg.	APAC Inc. Diamond B Construction Co
Mississippi	3		U.S. Aggregates, inc. Martin Marietta Agg.	APAC Inc.
North Carolina	87	Granit/Kalk Granit/Kalk	Martin Marietta Agg. Vulcan Materials Co. Hanson Boulding Mat. Wake Stone corp. Luckstone	APAC Inc.
South Carolina	36	Både granit og Kalkbjergarter	Martin Marietta Agg. Vulcan Materials Co.	APAC Inc.
Tennessee	54		Vulcan Materials Co. Rogers Group CSR America, Inc.	APAC Inc.
Texas	27		Martin Marietta Agg. Vulcan Materials Co. Hanson Boulding Mat.	APAC Inc.

5.5 Produktions forudsætninger og –økonomi for en grønlandsk produktion af skærver

En stor-skala produktion af skærver i Grønland, skal kunne producere minimum ca. 3.000 tons *produkt* per dag (fordelt på to skift); svarende til en årlig produktion på ca. 1 mio. tons *produkt* per år. Spildproduktionen, som udgøres af finfraktionerne, kan ikke bestemmes uden kendskab til en given lokalitet; det må imidlertid forventes at denne del kan være ganske betydelig – måske endda op til 30%.

Under forudsætning af udskibning foretages i 70.000 tons skibe, og kan foregå i ni af årets tolv måneder periode (da storis kan forhindre udskibning i perioder), skal der udskibes ca. 14 laster, svarende til en udskibning ca. hver 19 dag i perioden.

En moderne produktion omfatter følgende produktionstrin:

- boring
- sprængning
- udlastning
- transport til knusestation
- knuseproces /sortering
- transport til lager
- udskibning

Der skal etableres følgende service- og back-up funktioner i form af:

- værksteder (maskin shop; elektro shop;)
- opbevaringssted for sprængmidler
- blandestation for sprængmidler
- kantine/nød-overnatningsfaciliteter
- kontor
- kvalitets- og udskibningskontrol
- transportservice for de ansatte.

Der skal etableres visse faste installationer, omfattende bl.a.:

- havne pier
- fundamenter til bygninger, el-generator og produktionsudstyr
- evt. konstruktion af korte vejstrækninger.

Investeringerne i produktionsudstyr vil minimum omfatte:

- Boremaskine (min. 6"), 1 stk.
- Læssemaskiner (uspecificeret); 1-2 stk.
- Truck til transport (ca. 30-40 tons), 2 stk. afhængigt af transportafstandene
- Første knusetrin – kæbeknuser, 1 stk.
- Andet og tredje knusetrin – cone crusher, 2 stk.
- Transportbånd (ukendt kapacitet, men min. 300 m samlet længde)

- Vibratorer – ca. 3-4 stk.
- Grizzly
- Diesel el-generator (500 hp – 400 kw)

Det har ikke været denne rapportes sigte at opstille oversigt over investeringsbehovet. Men Platinova rapporten angiver en beløbsramme omkring ca. 7 mio. US \$, idet det antages at en del af udstyret baseres på brugt materiel.

På basis af erfaringstal fra Nordamerika angiver Platinova rapporten følgende produktionsomkostninger:

Brydningsomkostninger (incl. 30% spild):	\$US 4,5 per ton
Investeringsomkostninger:	\$US 1,4 per ton (ved afskrivning over 5 år)
Forrentning	\$US 0,3 per ton
Transportomkostninger	\$US 8,0 per ton (Sydgrønland-USA' østkyst)
Break-even omkostninger	\$US 14,2 per ton.

Det er imidlertid vor opfattelse, at både investeringsomkostningerne og driftsomkostningerne er noget undervurderede. Men da rapportens målgruppe er de eksisterende nordamerikanske producenter, er dette af mindre betydning, idet denne gruppe i en kalkulation vil anvende egne erfaringstal i vurderingerne og sandsynligvis også vil kunne lade eget produktionsudstyr indgå. Beregningsresultaterne vil derfor falde forskelligt ud for de enkelte producenter.

Det anbefales derfor, at igangsætte efterforskning af områder som vil kunne bringes til at opfylde kravene til en skærveproduktion af nævnte type, og på dette grundlag gennemføre PR overfor mulige interessenter.

5.6 Krav til materialeegenskaber

Aftagere til skærveprodukter stiller en række tekniske krav som produktet skal kunne opfylde; kravsspecifikationerne er forskellige for de enkelte produkttyper/markedssegmenter. Det skal bemærkes, at kravsspecifikationerne i USA desuden varierer fra stat til stat; variationerne reflekterer til en vis grad vanskelighederne med at få lokale materialer, som er både gode – og billige. Dette betyder at entreprenørerne ikke går efter det bedste produkt, men efter et billigt produkt der netop kan opfylde de stillede minimumskravene. Det anses dog for sandsynligt, at tendensen går i retning af stramning af de tekniske krav der stilles til skærveprodukter. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) udgiver regelmæssigt en bog (sidste udgave er fra 2001), som oplyser om de materialer der benyttes til Interstate Highways. Bogen omfatter over 400 standarder og

materiale tekniske specifikationer, samt en beskrivelse af de tests materialerne skal igennem for at godkendes.

For at sikre at et grønlandsk skærveprodukt er konkurrencedygtigt på det nordamerikanske marked, er det derfor en forudsætning at materialet kan opfylde de strengeste specifikationskrav – til en bred vifte af høj kvalitetsprodukter.

En del af disse egenskaber er materialeegenskaber, som er knyttet til den forekomst der brydes; men nogle af materialets fysiske karakteristika er også en funktion af den teknologi/produktionsmåde der anvendes.

De væsentligste tekniske parametre for skærver til asfalt er:

- Produkt-ensartethed – både set indenfor den enkelte batch og set over tid. Dette betyder, at en forekomst skal være homogen i 3 dimensioner.
- "Fysisk sundhed" dvs. modstandsdygtighed i forhold til forvitring. Derfor skal der være lavt indhold af dårlige dvs. svage, spaltbare, absorberende og porøse sten.
- Høj styrke (resistance to abrasion), sejghed (resistance to impact) og hårdhed (resistance to load).
- Kubisk, dvs. en isotrop sten (samt godt udstyr og rigtigt produktions set-up).
- God vedhæftning for bitumen materialer (så der ikke skal bruges additiver).

Nogle amerikanske materiale krav til skærver til høj kvalitets nichemarkeder er anført i tabel 8a,b,c,d og e (da der ikke er danske navne til de fleste specifikationer er de engelske betegnelser bevaret).

Tabel 8a: Udvalgte tekniske specifikationskrav til høj kvalitetsskærver

Egenskaber	Fraktion	Værdi
Bulk Density	Fin/grov	< 2,8 g/cm ³
Absorption	Fin/grov	< 2%
Mg sulphate soundness - % Loss	Fin	< 15%
Mg sulphate soundness - % Loss	Grov	< 12%
Loss Angeles abrasion test - % Loss	Grov	< 35%
Accelerated Mortar Bar Expansion test for alkali silica reactivity - % Expansion 14 days	Grov	< 0,08%
Micro – Deval abrasion - % Loss	Grov	< 13%
Micro – Deval abrasion - % Loss	Fin	< 15%
Polished Stone Value	10 mm	> 65
Aggregate abrasion value		< 6
Flat and elongated particles		< 8%
Mica retained on 75 µm		< 10%
Stripping test (bitumen vedhæftning)		
Aggregat Angularity	Grov	Se tabel 8b
Aggregat Angularity	Fin	Se tabel 8c
Uncompacted Void Content of Fine Aggregate		Se tabel 8d
Clay Content		Se tabel 8e
Moist content		

De efterfølgende tabeller refererer til et produkt der kaldes "Superpave" dette er udviklet ved Universitetet i Austin, Texas. Skærverne der benyttes til dette asfalt produkt er testede ifølge AASHTO i laboratorierne ved Advanced Asphalt Technologies (AAT). Det fremgår af tabel 8b og 8c at kravene til skærverne stiger med en stigende trafik. Dette er kun et udsnit af de tests skærvene skal igennem for at godkendes til denne asfalt.

Tabel 8b

"Superpave Coarse Aggregate Consensus Requirements"		
Trafik, millioner ESALs	Dybde fra overflade	
	<100mm	>100mm
<0,3	55/-	-/-
<1	65/-	-/-
<3	75/-	50/-
<10	85/80	60/-
<30	95/90	80/75
<100	100/100	95/90
>100	100/100	100/100
NB. "85/80" indikerer at 85% af de grove aggregater har en spaltet flade, mens 80% har to spaltede flader.		

Tabel 8c

"Superpave Fine Aggregate Consensus Requirements"		
Trafik, millioner ESALs	Dybde fra overflade	
	<100mm	>100mm
<0,3	-	-
<1	40	-
<3	40	40
<10	45	40
<30	45	40
<100	45	45
>100	45	45
NB. Kriterier er præsenteret som procent hulrum i løst kompakteret fine skærve.		

Tabel 8d

"Superpave Flat and Elongated Particles Consensus Requirements"	
Trafik, millioner ESALs	Procent
<0,3	-
<1	-
<3	10
<10	10
<30	10
<100	10
>100	10
NB. Kriterier er præsenteret som maksimum vægt procent af de flade og elongerede partikler.	

Tabel 8e

"Superpave Clay Content Consensus Requirements"	
Trafik, millioner ESALs	Sand Equivalent, minimum
<0,3	40
<1	40
<3	40
<10	45
<30	45
<100	50
>100	50

5.7 Diskussion og anbefalinger

Det er overordentlig sandsynligt at der kan findes en skæreforekomst i Sydgrønland, af bedre kvalitet end de skærvematerialer der markedsføres i det meste af det sydøstlige USA.

Der er imidlertid ikke gennemført målrettede undersøgelser med henblik på at lokalisere højkvalitets skæreforekomster, som tillige opfylder en række logistiske forhold. Det anbefales at igangsætte sådanne undersøgelser.

Amerikanerne er meget interesserede i prisaspektet, og da den største enkeltparameter er søtransporten, bør der gennemføres en mindre undersøgelse af, hvor meget denne parameter svinger over tid.

Flere selskaber udtrykte interesse i at høre mere om evt. grønlandske skærveprojekter, men vil næppe selv investere i efterforskning i Grønland. Den generelle kommentar var, at det giver god mening i stigende grad at importere sten af god kvalitet til USA. Men, en grønlandsk produktion skal konkurrere med produktion fra Nova Scotia, der ligger en del tættere på. Dette konkurrenceforhold bør undersøges nærmere, evt. via Geological Survey of Canada.

Det bedste marked for en evt. grønlandsk produktion findes i det sydøstlige USA (fra South Carolina til Texas), idet dette område ikke kan levere kvalitetsskærver til asfaltering. Priserne udgør ca. US\$13.5 - 14 pr. tons (enkelte steder US\$15-16 pr. tons); dette prisniveau svarer til de priser som Platinova har beregnet for skærver fra Grønland leveret på USA's Østkyst.

Referencer:

Platinova A/S 2000: Opportunity for the establishment of a premium-quality crushed stone aggregate operation in South Greenland. Prepared for Greenland resources.

Tepordei, V.V. 2001: Directory of principal aggregates producers in the conterminous United states in 2000 *USGS. Mineral Industry Surveys*, Oktober.

Tepordei, V.V. 1999: National Aggregates-Foundation of America's Future. *USGS fact sheet FS 144-97*.

6. Andre økonomisk interessante lokaliteter

6.1 Kyanit

Kyanit er rapporteret mange steder i suprakrustaler i hele Ammassalik området. Under feltarbejdet blev kyanit observeret ved lokalitet 30 og 31 på vestkysten af Sermilik fjorden. Ved lokalitet 30 findes 0,5-1 cm store kyanit krystaller i en biotit-granat kyanit schist. Kyanitmineraliseringerne synes knyttet til linseformede legemer i schisten, observeret op til c. 74 m lange og ca 10 m brede. Indholdet af kyanit er skønnet til max. 25 vol %, og ligger således langt under kommercielle koncentrationer.

Tabel 9: Skønnet mineralogisk sammensætning (makroskopisk vurderet)

Prøve 489020	
Biotit	35 %
Granat	15 %
Kyanit	25 %
Kvarts	5 %
Feldspat	5 %
Mafiske	10 %
Sulfider	<<1%

Tyndslib af 489020:

- *Sprækker*: Ingen sprækker.
- *Kornform*: Sub til euhedrale.
- *Mineralsammensætning*: 20% kyanit, 20% sillimanit, 20% kvarts (som tridymit og myrmekit), 20% biotit, 20% granat.

6.2 Guld

Guld indgik ikke i sommerens program. Men på basis af et tilfældigt møde i felten med en lokal prospektør, som i 1989 havde vundet 2. præmie i mineraljagten på en prøve mineraliseret med guld, og vores nærhed til denne lokalitet, bevirkede at vi besluttede at undersøge området nærmere (lokalitet 35), ca. 40 km WSW for Tasiilaq. På grund af tiltagende blæst blev undersøgelserne meget kortvarige og med kun 1 lokalitetscheck, hvor der blev indsamlet to prøver med sulfider (489023 og 489024).

Nûkajik – lokalitet 35 – ved Siportôq, og udgøres af Siportôq suprakrustalerne. Den suprakrustale association består af paragnejser, amfiboliter – og amfibolit breccie -, metagabbro, metaperidotiter samt klastiske og marine sedimentære bjergarter. Lokaliteten domineres desuden af en meget stor rødbrun rustzone, som følger metasedimenternes NW-strygningsretning; pyrit mineraliseringer er hyppige og

chalcopyrit blev også observeret i en enkelt prøve. En del af rustfarvningen kan stamme fra Fe-silikater, men der ses også udbredt rustfarvninger i de mere kvartsitiske – og næsten biotit frie – enheder.

Strukturelt domineres området af NW-orienterede strukturer opstået i forbindelse med overskydninger og duktile deformationer under dannelsen af Ammassalik Proterozoiske mobile belt. Området er illustreret på foto 29-32.

Polerprøve af 489023:

- I polerprøven er der under mikroskop observeret små mængder pyrit, chalcopyrit og grafit. Pyrit og grafit ligger jævnt spredt i hele prøven mens chalcopyrit findes som mindre aggregat slire.

Polerprøve af 489024:

- Prøven indeholder små mængder pyrit og grafit.

6.3 Norit intrusioner i Tasiilaq området

På Kulusuk sydvestlige del blev der observeret adskillige basiske til ultrabasiske posttektoniske intrusioner som ikke er kortlagt eller geologisk beskrevet. Intrusionernes breccieagtige udseende (figur 19) gav anledning til opmærksomhed, da kimberlitter er kendt fra arkæiske orogener.



Figur 19. Norit intrusion på sydvest siden af Kulusuk.

6.4 anbefalinger for kyanit, guld og norit lokaliteterne

Kyanit

Såfremt der på et senere tidspunkt gennemføres industrimineralprospektering i området, bør det overvejes at lade en mere systematisk undersøgelse af området, kyanitpotentiale indgå.

Guld

Området har både strukturelle- og lithologiske lighedspunkter med Nalunaq guldforekomsten ved Kirkespirdalen i Nanortalik området. Da der desuden er rapporteret guldmineraliseringer fra lokaliteten anbefales det at foretage opfølgende feltarbejde og prøveindsamling.

Norit

Analyseresultaterne (appendiks C) viser at intrusionerne er noritter; arbejde anbefales ikke forsat.

7. Appendiks A. Lokaltetsoversigt for feltundersøgelser i Tasiilaq, August 2001



8. Appendiks B. Dagbog for feltundersøgelser i Tasiilaq, August 2001

FELTUNDERSØGELSER I TASIILAQ OMRÅDET, MED SÆRLIGT HENBLIK PÅ FACADESTEN

Udført

I perioden 6. til 23. august 2001

af

Per Kalvig og Thomas Rasmussen

Periode: 6. til 23. august 2001

Deltagere: Thomas Rasmussen

Per Kalvig, projektleder
Christian Knudsen (7.- 9. august)
Mikael Franks, bådfører

Transport: Båd (Arvor 20) til transport af geologer, lejrudrustning og prøver.

GPS:

Garmin, GPS 12XL;
Map datum: NAD27 Greenland
Positioner er omregnet til WGS84 format
CDI scale: +/- 0.25
Heading: true

Kompas: Alle orienteringsdata angiver *magnetisk* Nord.

8.1 Sammenfatning

Der er udført geologiske feltundersøgelser i Tasiilaq området i perioden 6. til 21. august. Undersøgelserne var særligt rettet mod mulige områder for produktion af facadesten ('dimension stones'), samt lokalisering af eventuelle granatsandslokaliteter. Undersøgelserne blev gennemført af et geolog-hold, samt en bådfører.

8.1.1 Facadesten:

Der blev identificeret en række granitiske områder – alle knyttet til de post-kinematiske graniter - med meget få sprækker, som bør undersøges nærmere, med henblik på vurdering af deres egnethed til facadesten. I særdeleshed påkalder området omkring lokalitet 25 sig interesse, idet området ligger helt kystnært, ligger tæt på bygden Tiniteqilâq og har gode besejlingsforhold. Desuden anbefales følgende områder undersøgt nærmere: området omkring lok. 7 og 8; området mellem lok. 25 og 8; området omkring lok. 26; området omkring lok. 11, samt området omkring lok. 9. De fortsatte undersøgelser skal særligt omfatte en detaljeret kortlægning af områdernes sprækker – herunder de terrænparallelle sprækker, og der skal udtages store og repræsentative prøver.

8.1.2 Granatsand:

Der blev kun identificeret meget små lokaliteter med granatsand, som ikke giver anledning til opfølgende undersøgelser. Imidlertid er granatførende bjergarter meget dominerende i området; det kan derfor anbefales, at der gennemføres en foto-tolkning, med henblik på at identificere områder hvor de topografiske forhold kan betinge en dannelse af granatsandsforekomster.

8.1.3 Kyanit:

Der er observeret kyanit-holdige schists i området omkring lokalitet 28 og 30. Det anbefales at undersøge dette nærmere, i sammenhæng med at der evt. gennemføres andre industrimineralundersøgelser i området.

8.1.4 Guld:

Hele det undersøgte område er generelt domineret af mange store og meget markante rustzoner; nogle af disse er knyttet til overskydningszoner og består af sekvenser af suprakrustaler. På dette grundlag anbefales det at undersøge udvalgte rustzoner med henblik på en vurdering af deres guldpotentiale. Området omkring lokalitet 35 bør i særdeleshed indgå i en sådan undersøgelse.

8.2 Dagbogsoptegnelser

Manda 6 august

Afgang fra Helgesvej kl. 8.00 og via Sølvtorvet for at hente Thomas Rasmussen til Kastrup.

Ankomst til Keflavik kl. 11. Indlogeret på hotel i Reykjavik.

Tirsdag 7. august

Afgang fra Reykjavik kl. 10.10, med ankomst Kulusuk kl. 11. Afgang fra Kulusuk med helikopter, med ankomst Tasiilaq kl. 12.

Forsøgte uden held at kontakte Robert Peroni, The Red House, med hvem der var aftalt indkvartering og bådcharter. Kontaktede Air Alpha for generel information.

Fik klokken 16 fat i Robert Peronis assistent, som meddelte at båden vi skulle chartre – Elke – ikke var klar, da startmotoren skulle udskiftes; denne reservedel forventedes fra Island "i morgen". Indlogeret i The Red House.

Feltudstyr ankom med skib i dag og kan afhentes i havnen i morgen.

Christian Knudsen ankom til Red House kl. 16.30, og indlogeret samme sted.

Onsdag 8. august

Brugte morgen og formiddag på at få fat i godset udleveret fra havnen. Det lykkedes ikke. Da Elke stadig ikke var klar gik vi en tur i Blomsterdalen op til søerne, for at se lidt på den lokale diorit. Bjergarten er meget varierende: der ses både diorit, norit og migmatiter. Den mellem/grovkornede diorit varierer meget i farve; teksturelt veksler den mellem meget massiv til skifrig/schistos.

Besøgte Tasiilaq Kommune, Teknisk Forvaltning: Kom. Ing. Jon Rasmussen og Ing. Morten Sten. Forklarede om vores arbejdsopgaver; der var stor interesse. Vi blev orienteret om kommunens planer med et nyt vandkraftværk, og diskuterede evt. mulige behov for geologisk assistance i denne sammenhæng. Der blev ikke konkretiseret nogen behov.

Om eftermiddagen viste det sig at Elke endnu ikke var klar. Fik kontakt til skolelærer Mikael Franks , som var villig til at være bådfører for os, med en helt ny Arvor 20. Aftalte 1 dags sejlads i Kulusuk området, med mulig forlængelse, såfremt Elke ikke er klar torsdag aften.

Fik udleveret feltudstyr fra havnekontoret kl. 17.

Overnatning i The Red House.

Torsdag 9. August

Cheked ud af The Red House.

Afsejlet med MF, CK, TR kl. 10.30, til Kulusuk området, med henblik på eftersøgning af granatsand. På basis af dagbogsnotater (MG) mente vi at Nordsiden af øen Anava, NV for Kulusuk ø, kunne være den angivne lokalitet.

Lok. PK-1: 65,610636/-37,219091

Område i bunden af den NS-gående fjord. Der ses en del rustzoner i en grå biotit-granat-sillimanit gnejs. Der blev ikke observeret sulfider i rustzonerne. Der var ingen granatsandsforekomster.

Sejlede derefter ind i Ikâsârtik fjorden N for Kulusuk flyveplads, men måtte vende om på grund af is. Da den E-lige del af øen udgøres af diorit er dette ikke interessant fra et granatsandssynspunkt. Sejlede derfor ned langs W-siden af Kulusuk Ø.

Lok. PK-2a: 65,531450/-37,180348

Bunden af bugt med moræne strandvolde samt ganske lidt granatsand i tidevandszonen. Dominerende bjergart er en granat-biotit gnejs. Herudover ses en "breccie"bjergart med 5-50 cm store xenolither – bestående af regionale granat-biotit gnejs – i en mafisk matrix. Den mafiske bja synes at være en basisk/ultrabasisk intrusion/dyke, bestående overvejende af pyx, ol og plk, samt lidt jernsulfider; stedvis udviklet som glimmerit. Intrusionen er ca. 50 x 50 m, men er åben mod havet. Der ses en fenitiseringszone i den omgivende gnejs, bestående næsten udelukkende af kfsp og qz.

Foto nr. 1 + 2: Ultrabasisk breccie; stedvis udviklet som glimmerit og med fenitiseringszone i den omgivende gnejs.

Lok PK-2b: 65,532900/-37,182430; strandbredden

Ca. 100 m N for 2a: Granatsand på strandplan. Ca. 150 m lang x 10 m bred. Granatsand i finfraktion (max. c. 1 mm); herudover findes der en del større sten, skyllet ud fra morænen. Morænen (ca. 200 x 150 m) ligger foran en lille gletcher.

Foto nr. 3: Strandplan med granatsand. Området fortsætter ca. 75 m bag fotografen.

Prøve 489001: Granatsands prøve

Prøve 489002: Ultrabasit m. enkelte sulfider. Bjergarten danner matrix i en breccie.

Prøve 489003: Granatsands prøve

Prøve 489005: Ultrabasit, mellemkornt, med jernsulfider. Danner matrix i en

breccie.

Lok PK-3: 65,142204/-37,199504

Lokalitet med grovkornet, næsten sort, ultrabasisk bja – vekslende mellem glimmerit og pyroxenit; dækker et område på ca. 50 x 50 m helt ud til kysten.

Foto nr. 4+5: Ultrabasisk breccie; de lyserøde områder er fenitiserede graniter.

Prøve 489006: Mørk glimmerrig/pyroxen rig bjergart m. sulfider, fra lille ultrabasisk intrusion.

Lok PK-4: 65,534833/-37,195631

Samme bja som ovenfor. Ca. 50 m bred dyke, som kan følges over mere end 200 m, strygende 122°.

Foto nr. 6: Ultrabasisk dyke; ca. 50 m bred.

Hjemkomst kl. 20.30 til Tasiilaq.

Peroni meddelte at hans båd ikke blev klar. Aftalte derefter at sejle med Mikael Franks.

Thomas og jeg overnattede hos Morten Sten.

Fredag 10. august

Morgen og formiddag brugt til proviantering og oranisering af turen. Afgang kl. 12 i regn og blæst. Afsejlet med kurs mod det post-kinematiske område. Ankom til lejr 1 (65,808679/-37,462547) i bunden af Imîlâ Fjord (sidefjord til Angmasgssalik Fjord), kl. 14. På grund af min hovedpine slog vi teltene op straks. Blev klar igen kl. 18.

Lok PK-5: 65,808679/-37,462547

Lys, grovkornet biotit granit. Sprækkedensitet, horisontale, ca. 1 per 2 meter. Baglandet er stejlt.

Prøve 489007: Lys, grovkornet, massiv biotit granit.

Lok PK-6: 65,814447/-37,471913; 93 moh

Lys, grovkornet-mellemkornet granit med meget vekslende biotit indhold og vekslende kornstørrelse. Et område på mere end 200 m har en vertikal sprækkedensitet på 1 per 15 m. Sprækkeorientering: 50°. Kun enkelte andre sprækkeorienteringer synlige. I denne del ses små "veins" og små xenoliter, samt en lysere bånding.

Foto nr. 7: Lokalitet PK-6 ses som den lyse skråning under stejlvæg; der ses meget store forskelle i

opsprækningsdensitet og –mønster mellem områderne.

Foto nr. 8: Lokalitet PK-6; område med meget få sprækker i lys, massiv granit.

Prøve 489008: Lys, grå, massiv, grovkornet granit.

Lørdag 11. august

Let regn, men stille. Reco fortsat på nordsiden i bunden af Imîlâ fjordarmen.

Lok PK-7: 65,817030/-37480163; 109 moh

Orienteringsmålinger på sprækker i lys, grå, massiv, mellem-grovkornet granit; antallet af målinger nogenlunde udtryk for dominansen:

45°/ 35°	112°/ 80°	246°/ 85°	303°/ 35°
	110°/ 75°	250°/ 86°	313°/ 43°
	113°/ 87°	240°/ 85°	302°/ 31°
		246°/ 88°	
		243°/ 88°	
		244°/ 88°	

Veritikal sprækkedensitet ca. 1 per 8 m. Retningen 110°-113°, er småsprækker der kan skyldes lokalt istryk.

Foto nr. 9: Lokalitet PK-7: Panorama over område med massiv, mellemkornet, grå granit. Der er kun få vertikale sprækker.

Prøve 489009: Lysgrå, mellem-grovkornet, massiv granit.

Lok PK-8: 65,823564/-37,492780; 244 moh

Lys grovkornet, massiv granit – samme type som på lok 7. På lokaliteten er den vertikale sprækkedensitet ca. 1 per 30 m. Bjergarten skæres stedvis af 5-20 cm lyse veins. Vanskeligt at prøvetage på grund af få sprækker.

Foto nr. 10: Massiv grålig granit ved lokalitet PK-8 med person til venstre i billedet; sand bænkhøjde skønnes at være mellem 1- 3 m.

Prøve 489010: Lys grå, grovkornet , massiv granit/granodiorit (2 stk).

Besejlingsforhold ind til bunden af Imîlâ: Tærsklen mellem Imîlâ og Tasîlaq: ca. 14 fod ved laveste vandstand. I den inderste del ved elven er der kun ringe vanddybde.

Lok PK-9: 65,744610/-37,368566; 5 moh

Minimum 1 km lang, kystnær lokalitet, med lav topografisk hældning, ved Qerqikajik, ca. 3 km NW for den nedlagte bygd Qernertivartivit. Dominerende bjergart: Lys, grovkornet, massiv granit/granodiorit.

Foto 11+12: Kystlokalitet (lok PK-9); det er vanskeligt at vurdere bænkhøjden

Prøve 489011: Mellemkornet biotit granit med enkelte pyrit mineraliseringer.

Vertikal sprækkedensitet 1 per 10 m. Der blev observeret følgende sprækketyper:

56°/ 75°	102°/ 90°	250°/ 80°	325°/ 15°
		235°/ 79°	
		242°/ 90°	

Lok PK-10: 65,717226/-37,465173; 30 moh

I bunden af Sangmleq Fjord, ved elven. Samme lyse, grovkornede granit, men mange vertikale sprækker: 1 per 2 m. Ca. 200 m mod E bliver sprækkedensiteten dog mindre: 1 per 4 m, hvorefter der efter ca. 100 m igen bliver mere opsprækket.

Lok PK-11: 65,719443/-37,456906 (126 moh):

Videre fra Lok 10. I området er der sprækkedensitet på 1 per 5 m og med bænkhøjde på op til 5 m. Området ligger tæt på større forkastning (126°).

12°/ 90°	208°/ 90°	294°/ 75°
		288°/ 72°
Store	Små	Små og få

Ca. 100 m længere mod SW ses et meget interessant område - klart det bedste der er set endnu. Mange blokke med areal på mere end 20 x 30 m. Bænkhøjden er vanskelig at vurdere, idet der synes at være en slags "løgskalsstruktur", som danner skaller/bænke fra 0,2 m til ca. 2 m; de kan dog være større, men kan ikke følges viddere.

Foto nr. 13: Ca. 100 m SW for lok PK-9; bænkhøjde op til ca. 5 m.

Foto nr. 14: Nærbillede af grovkornet, lys, massiv granit fra lok PK-11. Der ses en vis uensartethed i farven.

Prøve 489012: Lys, grå mellem- grovkornet granit. Vanskelig at prøvetage.

Lok PK-12: 65,728708/-37,322066 (4 moh)

Mindre ø: Grovkornet lys, massiv granit. Sprækkedensitet: 1 per 2 m.

Sejlede til Lejr 2: 65,836227/-37,292038, for at se på post-kinematiske graniter i morgen. Ankom kl. 19, til den udvalgte lejrplads i bunden af Taisisarsik fjorden.

Søndag 12. august

Vejret stille; lidt overskyet.

Lok PK-13: 65,843378/-37,310854; 125 moh

Lys, grå, svagt folieret gnejs; foliationen defineret af biotit (346°/ 37°). Sprækkedensitet: ca. 1 per 2 m og i flere retninger.

155°/ 88°	208° / 69°	251°/ 82°
-----------	------------	-----------

Uinteressant lok.

Lok PK-14: 65,847795/-37,322688

Bunden af dalen. Fulgte dalen fra Lok 13 på den nordlige side. Der er meget store frie blotninger, men sprækkedensiteten bliver ikke bedre. I selve bunden af dalen ses mange store rustzoner – som antages at tilhøre en anden formation.

Lok PK-15: 65,795941/-37,183454

Den østlige del af fjorden – på N-siden. Område med dioritiske bjergarter. Så interessant ud på afstand, med har tydelig foliation/schistosity (262°/ 71°).

Foto nr. 15: Schistos, dioritisk bjergart.

Prøve 489013: Mellemkornet, grågrøn diorit. Prøven bærer ikke præg af den dominerende schistosity.

Lok PK-16: 65,902496/-37,296214 (0 moh).

Et par km inde i fjorden på S-siden. Observerede fra fjordmunding de postkinematiske graniter. Der var generelt en meget stor sprækkedensitet – og er derfor ikke interessant.

På fjordens N-side er der km-store rustzoner.

Fulgte kysten frem til:

Lejr 3: 65,930777/-37,136072, på næsset på det sydlige hjørne af fjorden Siaraq, ca. 8 km NNW for bygden Kuumiut. Ankom kl. 17; Mikael afsejlede til Tasiilaq for at proviantere.

Recognocerede fra 18-20 ind i dalen, på fjordens S-side, frem til den første store elv. Der blev ikke observeret interessante lokaliteter langs kysten.

Hele dagen fint vejr: stille, vekslende overskyet og lidt sol.

Mandag 13. august

Vindstille, lidt sol og høje skyer.

Lok PK-17: 65,928727/-37,149588 (111 moh)

Stor blot med schistos gnejs. På afstand ser den meget massiv ud, men er ret opsprækket og med udtalt schistosity ($144^\circ/62^\circ$) parallel med dalskråningen.

Lok PK-18: 65,934228/-37,170673 (11 moh)

I bunden af fjorden på S-siden. Lokalitet med lys migmatitisk gnejs. Bådingens orientering varierer meget; på lokaliteten målt $210^\circ/90^\circ$. Der blev observeret cm-store kyanit krystaller i en løs blok.

Prøve 489014: Lys, migmatitisk gnejs.

Lok PK-19: 65,937295/-37,180139 (2 moh)

Vaskede 6 prøver i den nordgående elv, i bunden af fjorden. Tungmineralfraktionen indeholdt kun granat og mørke silikater.

Lok PK-20: 65,950245/-37,167137 (37 moh)

Den sydgående elv i bunden af fjorden. Ville vaske for guld på grund af de meget markante, regionale rustzoner der kan ses i baglandet. Rustzonerne, næsten vertikale, er flere hundrede meter mægtige, og danner et bælte der anslås at være min. 1 km bredt. Langs med elven, som er meget siltet og meget vandførende, ses der overalt sorte brinke og banker, bestående af finkornet magnetit og muligvis yderligere et mørkt oxid mineral. De grove fraktioner er næsten helt fraværende. Vaskede 6 prøver; vanskeligt at pande på grund af det meget høje magnetitindhold; der blev kun observeret de ovennævnte to typer oxider i tung-fraktionen. Sedimenterne er alle i finsandsfraktion; grovere sedimentfraktioner er fraværende – dog er der også sten og blokke.

Foto nr. 16: De mørke partier langs bredden er finkornet magnetit tungsand.

Prøve 489015: Ubehandlet tungsandsprøve taget fra lille brink i elven. Består overvejende af magnetit i silt til finsandsfraktion.

Tilbage til lejren kl. 16. Mikael ankommet fra Tasiilak. Pakkede og sejlede gennem Ikasartivaq Fjord mod vest. Der blev ikke observeret lokaliteter af interesse for facadesten i selve Ikasartivaq Fjord; dog ser den yderste vestlige pynt, på den sydlige del af fjorden interessant ud. På grund af det fremskredne tidspunkt blev dette område ikke undersøgt nærmere.

Ankom til Lejr 4, i bunden af fjordarm NNE for Tinit, kl. 19.30. Fint, stille vejr hele dagen.

Lejr 4: 65,939154/-37669258

Tirsdag 14. august

Lidt vind, høje skyer og lidt sol.

Lok PK-21: 65,939754/-37,662675

Lyserød, massiv, mellemkornet alkalifeldspat granit. Bjergarten varierer dog en del, således ses der indenfor ca. 100m både migmatit og amfibolit. Sprækkedensitet, vertikale sprækker ca. 1 per 5 meter. Der er tendens til opsprækninger i "løgstrukturer". I området ca. 50 m fra lokaliteten er sprækkedensiteten dårligere.

Prøve 489016: Lys, svagt rødlig, mellemkornet granit.

Fortsatte yderligere mod syd, men fandt ikke egnede lokaliteter.

Lok PK-22: 65,933787/-37,677659 (125 moh) (S for Lejr 4).

Store områder (200 x 200 m) er domineret af lys granit, med vertikal sprækkedensitet på ca. 1 per 5 m, og med tilsyneladende bænhøjde på 2 m; der ses dog "løgskalsstrukturer".

Lok PK-23: 65,922004/-37,681877 (130 moh)

Lokalitet - ca. 150 x 150 m – bestående af lyserød granit. Overvejende subhorisontale sprækker. Max. bænhøjde ca. 3 m. Vertikale sprækker næsten fraværende.

Lok PK-24: 65,903087/-37,714197 (10 moh):

Hele vejen fra Lok 23 til Lok 24, er der observeret mange vertikale sprækker og udtalt "løgskalsstruktur".

Foto nr. 17: Området er domineret af få vertikale sprækker men mange sprækker orienteret sub-parallelt med terrænoverfladen; bænhøjde derfor ikke tilstrækkelig til facadesten.

Provianterede i Tinit. Området omkring byen består af migmatiter. Fortsatte inspektion med skib i bugten syd for Tinit – Sarpag – frem til Lok 25. I dette område blev der ikke observeret lokaliteter af interesse.

Lok PK-25: 65,880486/-37,724066 (0-50 m)

Område ud til kysten – ca. 2 km E for Tinit, bestående af en svagt lyserød, mellemkornet, massiv og homogen, biotit-alk.fsp granit. Meget massive bænke – og næsten ingen vertikale sprækker (ca. 1 per 60 m). Bænhøjde varierer i kystområdet fra 3 – 6 m. Der ses enkelte horisontale sprækker ved kysten; disse er *ikke* gennemgående.

I området umiddelbart oven over kystblotningen er bænkhøjden noget mindre, hvorefter der kommer et område (ca. 45 moh) på min. 60 x 60 m uden synlige sprækker. Det er uklart hvor store bænkhøjderne er i dette område.

På de få observerede sprækker er der målt følgende orienteringer:

"horisontale" sprækker:	42°/ 9°
joint:	96°/ 90°
Sprækker:	47°/ 89° og 166°/8°

Hele området omkring Lok 25 er særdeles interessant. Der er desuden meget gode logistiske forhold, med kystnærhed med stor dybde og nærhed til bygden Tinit.

Foto nr. 18: Lokalitet PK-25 set mod SSE.

Foto nr. 19: Lokalitet PK-25 ved kysten. Der er kun meget få vertikale sprækker; det ses endvidere at de horisontale sprækker ikke er kontinuere (se eks.vis over hovedet på personen).

Foto nr. 20: Den sydlige del af lok PK-25. De mørke partier er organisk materiale fra overfladevand.

Foto nr. 21: Lokalitet PK-25 – "toppen" ca. 50 moh: stort område uden vertikale sprækker.

Foto nr. 22: Lokalitet PK-25; det ses at bænkhøjden stedvis er ca. 4 m.

Foto nr. 23: Panorama fra lok PK-25 mod W med Tinit i baggrunden midt i billedet.

Prøve 489017 (2 stk): Lys, mellemkornet, massiv biotit granit.

Lok PK-26: 66,060558/-37,708931 (område på N-siden af Årla fjord)

I et område på min. 500 m langs med kysten og ca. 100 m op ad fjeldsiden, er der tilsvarende forhold og bjergarter, som observeret ved Lok 25. Vertikale sprækker er næsten fraværende, men der er "løgskalsstrukturer", og bænkhøjden er ukendt. Men på lokaliteten ses en joint-sprække som skærer løgskalsstrukturen – *uden* at løgsskalsstrukturen fortsætter på den anden side. Dette kunne måske tyde på at løgskalsstrukturen er dannet pga af istryk, og måske derfor kun er et overflade fænomen.

Foto nr. 24: Området ved lok PK-26 set mod W. Det ses at der er meget store forskelle mellem opsprækningsmønstret indenfor selv små områder (længden langs kysten anslås at være ca. 150 m).

Foto nr. 25: Lokalitet PK-26 – de subhorisontale sprækker ses bag personen; det ses endvidere, at disse sprækker stopper ved den subvertikale, gennemgående joint-flade, og dermed postdaterer denne.

Prøve 489018: Grå, mellemkornet, biotit granit.

Retur til Lejr 4 kl. 17; valgte at blive her en nat mere.

Onsdag 15. august

Afgang fra Lejr 4 kl. 8.45. Stille, overskyet vejr. Provianterede mad og fuel i Tinit. Afgang fra Tinit kl. 10 – med kurs mod Johan Petersens Fjord, for at undersøge dette område for postkinematiske graniter. Ankom til fjordmundingen kl. 10.30 – og sejlede derefter langsomt mod W, langs den N-lige kyst. Sejlads vanskelig på grund af mange isskoser, og stor bevægelse i isen som følge af tidevand. Måtte kl. 13 opgive at komme ind i bunden af fjorden til granit området. Valgte derfor at forsøge at gå gennem Ikåsak, Stoklund Fjord og derfra ind i Hundefjord for at undersøge graniten herfra.

Ankom til Lejr 5 i bunden af Hundefjord kl. 14.30.

Lejr 5: 65,983281/-38,158873 (3 moh).

Startede reco kl. 15.00

Lok PK-27: 65,996814/-37,194150 (180 moh).

Lokalitet ved den sydlige elv ved Hundefjord, karakteriseret af rød, mellemkornet granit. En interessant lokalitet kunne ikke undersøges, da vi ikke kunne krydse elven; ligger ca. 100 S for elven. Den vertikale sprækkedensitet synes at være ca. 1 per 3 m; max. bænkhøjde ca. 2 m.

Ca. 50 m NW for elven er en anden blotning af den røde, massive, mellemkornede granit. Max bænkhøjde ca. 2 m; de fleste steder dog betydeligt mindre. Densitet af vertikale sprækker ca. 1 per 5 m.

Prøve 489019: Mellemkornet alkaligranit; rødlig farve.

Foto nr. 26: Afstandsbillede af rød postkinematisk granit ved lok. PK-27; elven ligger i mellem og kunne ikke krydses.

På strækningen fra Lok 27 til Lejr 5 ses der flere lokaliteter med max bænkhøjde på 2 m – de fleste dog mindre. Sprækkedensitet varierer fra 1 per få meter til 1 per 10 m på de bedste lokaliteter.

Retur til Lejr 5 kl. 18.

Området er ikke lovende – og vil desuden give meget store logistiske problemer, på grund af isen i Johan Petersens fjord, samt tærskel ved indgangen til Hundefjord.

Torsdag 16 august

Stod op kl. 03.00 – pakkede lejr – for at komme ud af Hundefjord ved højvande. Nåede frem til Sermilik kl. 06.30 efter vanskelig sejlads med både skær og is.

Sejlede op langs kysten til Tasîlârtikfjord, for at undersøge området for kyanit, (oplysninger fra Frind's rapport). Sejlede langs Seremilik's W-lige kyst, for at recognosere for facadesten.

Lok PK-28: 65,091733/-37,979089:

Spiste morgenmad og derefter udgangspunkt for reco. Afg. Kl. 08.00.

Lok PK-29: 65,098761/-37,987005 (155 moh)

Fra Lok 28 til Lok 29 varierende migmatiter vekslende med biotit schist og amfiboliter. Generelt meget få granater observeret. Området uegnet til facadesten.

Lok PK-30: 65,098417/-37,991105 (120 moh)

Ca. 150 m W for Lok 29. Lokalitet bestående af biotit-granat-kyanit schist. Kyanit ses særligt koncentreret, som 20-40 cm mægtige lag, liggende i en ca. 75 m lang, tæt fold i schisten/migmatiten; danner 0,5-1,0 cm store krystaller. Kyanitlaget kan følges subkontinuert over ca. 35 m.

Ca. 20 m N for ovenstående findes kyanit i en linseformet mineralisering (c. 74 m lang, 10 m bred og 2 m mægtig). Kyanit krystallerne varierer i størrelse fra ca. 0,5 - 1 cm.

Foto nr. 27: Lokalitet PK-30: Linseformet biotit-granat-kyanit schist

Prøve 489020: Kyanit-granat-biotit schist.

Lok PK-31: 66,170247/-37,829357

Reco m. henblik på kyanit.

Ved kysten en ca. 30 m mægtig lys pegmatit, intruderet i amfibolit; der ses ingen mineraliseringer.

Fandt efterfølgende i området en horisont - ca. 20 m mægtig – som kan følges over ca. 100 m af kyanit-granat-biotit schist. Derudover blev der ikke observeret kyanit, men stedvis lidt sillimanit.

Lok PK-32: 66,169531/-37,833874 (1 moh)

Løs blok – ca. 0,5 x 1 m – med ca.15 cm store brune amf. Krystaller i mørk matrix. Ikke magnetisk. Vanskelig at prøvetage – og den karakteristiske overfladestruktur kan ikke genkendes i håndstykkets friske flader. (Thomas har foto)

Prøve 489021: Prøve af ovenstående bjergart.

Sejlede herfra til E-siden af Sermilik for at undersøge diorit-området. Det havde regnet hele dagen, og vi besluttede at etablere lejr.

Ankom til Lejr 6: 66,100291/-37,595288, nord for fangsthytten, kl. 16.

Fredag 17. august

Kl. 8.30: Reco i området domineret af diorit 2, fra Lejr 6.

Lok PK-33: 66,087924/-37,596323 (155 moh)

Fra Lejr 6 til Lok 33 ses mest varierende mørk gnejs og amfiboliter.

På selve lokaliteten dominerer en mørk gnejs med enkelte granat blaster. Gnejsen er temmelig schistos ($346^{\circ}/86^{\circ}$) og der er desuden en udtalt lineation ($24^{\circ}/61^{\circ}$); der ses en del sprækker. Er absolut ikke egnet til facadesten.

Prøve 489022: Mørk biotit gnejs

Foto nr. 28: Stribet biotit gnejs; meget opsprækket.

I området langs med kysten – fra Lejr 6 og ca. 1 km mod syd, er bjergarten alle steder meget opsprækket.

Retur til Lejr 6 kl. 11; vi fandt det ikke værd at fortsætte undersøgelserne i dette område. Sejlede til Tinit for at proviantere mad og fuel. Ankomst Tinit kl. 12.30. Afgik kl. 13, med kurs mod en lokalitet på W-siden af Sermilik, hvor vi havde fået information om, at man tidligere havde udvundet kul. Til trods for at denne information passede dårligt med den regionale geologi, bestemte vi os for at undersøge stedet.

Lok PK-34: 65,735606/-38,139098 (20 moh): rustzone

Check af rustzone. Pandede elvsedimenter, fra den elv der fra S munder ud i en lille sø, umiddelbart indenfor kysten. Der blev kun observeret granat og meget lidt magnetit. Der blev pandet 6 pander.

Regn og blæst tog til – havde regnet siden om morgenen – og vi besluttede os for at sejle til "kul" området ved den lille fjord Isoortoq, sidefjord til Siportôq ved Nagtivit.

Ankom til Lejr 7 kl. 18.30: 65,669509/-38,433866

Recognocerede om aftenen uden at finde andet en meget sorte og schistose amfiboliter.

Kl. 21 fik vi en trosse i skruen. Resten af aftenen gik med at grave en rende så båden kunne sættes i "dok" ved lavvande tidligt næste morgen. Arbejdet færdigt kl. 23.

Lørdag 18. august

Arbejdet med at få båden i "dok" fortsatte kl. 04.45. Båden var sat sikkert kl. 8, og kl. 9 var problemet løst. Afventede højvande kl. 14. Mødte 2 grønlændere – hvoraf den ene havde vundet mineraljagten i 1989, på en guld prøve fra fjordens sydlige næs, Nûkajik. Bestemte os derfor til at undersøge denne lokalitet.

Afgang kl. 15.

Lok. PK-35: 65,570491/-38,563198 (Nûkajik).

Ca. 150 m høj rustzone i en blandet sekvens af muskovit-schist, granat-amfibolit og kvartsitiske enheder. Hovedrustzonen kan følges over ca. 200 m langs med kysten; afgrænses mod E og W af havet, og afgrænses mod N af stejlvæg. Rustzonen udgøres af mange enkelte rustfarvede enheder, som findes i alle tre ovenstående bjergarter, hver især 1-2 m mægtige; enkelte horisonter er ikke rustfarvet. Der ses i alle rustzone lidt dissemineret pyrit; Chalcopyrit kun set få steder. Forsøgte – uden stort held – at vaske på lokaliteten; i denne prøve blev der observeret lidt pyrit, granat, zirkon og mørke mineraler.

Prøve 489023: Kvartsitisk amfibolit med dissemineret pyrit.

Prøve 489024: Kvartsit med dissemineret pyrit + lidt chalcopyrit (meget lille prøve).

Området er domineret af folder fra cm-skala til 10-tals meter skala. (Dip: 338°/ 65°). Axialplansskifrihed: 160°/ 60°.

Foto nr. 29: Rustzoner i stejlvæg ved lokalitet PK-35, set fra fjorden mod N; består af vekslende lag af biotit-granat schists, kvartsit, chert og amfibolit. En del af rustfarvninge skyldes mafiske mineraler, men der er også sulfid og oxid rige lag som giver rustfarver.

Foto nr. 30: Komplekse folder i metasedimenterne ved lok. PK-35.

Foto nr. 31: Kvartsitiske lag med sulfid mineraliseringer.

Foto nr. 32: Vekslende lithologi: det lyse lag i midten er en kvartsit, ca. 0.5 m mægtig.

De geologiske kort viser at lokaliteten er beliggende i en regional forkastnings/overskydningszone; dette stemmer godt med det observerede. Det skal bemærkes, at der er mange lighedspunkter med Nalunak Au-forekomsten med hensyn til den regionale setting og mineraliseringerne. Det er således meget sandsynligt, at oplysningerne om fund af guld er korrekte. Det anbefales at undersøge området grundigere.

Det er generelt vanskeligt at arbejde på lokaliteten, på grund af dønninger og stejlvæg. Stjælvæggen kan ikke undersøges uden special udstyr.

Det blæste op og vi forlod lokaliteten og forsøgte at komme længere mod NW, for at undersøge fortsættelsen af rustzonen. Dette måtte dog opgives på grund af is og vind.

Satte kurs mod anatexiterne på Amagsalik Ø, lidt N for den nedlagte bygd Ikateq. Ankom til Lejr 8, ved lejrskolen kl. 19.

Lejr 8: 65,657832/-37,908530, ved lejrskolen

Søndag 19. august

Solskin og lidt vind det meste af dagen.

Lok PK-36: 65,659232/-37,904213 (ca. 200 m N for lejrskolen)

Lys, mellem-grovkornet gnejs med mega krystaller af plk; er granatførende. På lokaliteten er bjergarten en del opsprækket og kan ikke bruges – men kunne være interessant såfremt en egnet lokalitet kan findes.

Prøve 489025: Granatførende mellemkornet gnejs m. plk-megakrystaller.

Lok PK-37: 65,663649/-37,894862 (75 moh)

Vaskede tungminerale i elven N for lejrskolen (Nuna Minerals prospekterer efter Ni-Pt i tilsvarende bjergarter i området). I de 5 prøver der blev pandet blev der set magnetit (ca. 10% af sedimentet) og granat.

Lok PK-38: 65,658266/-37,898280 (50 moh)

Ca. 100 x 50 m blotning af granatgnejs ; sprækkedensitet varierer mellem 1 per 2 m til 1 per 10 m.

Der blev observeret følgende sprækkeorienteringer:

95°/ 90°: antageligt glaciale tryksprækker

33°/ 90°: jointretning

148°/34°: foliation

Granat udgør stedvis op til 10%; størrelsen varierer fra 0,5-1 cm.

Prøve 489026: Granat gnejs

Foto nr. 33: Området ved Lok PK-38, med lejrskolen i baggrunden.

Området kan være target område for granat sand, såfremt de rette forhold kan identificeres.

Afgang kl. 11.

Lok PK-39: 65,605546/-37,817615 (usikker pos: kun 5 sat.):

Lokalitet i den W-lige del af bugt S for Ymers Bjerg, på S-siden af Amagsalik Ø. Området præget af meget betydelige rustzoner i gnejs og dioritiske bjergarter; NunaMinerals har gennemført undersøgelser i dette område denne sommer.

Testede for tungmineraller i den W-lige elv, som domineres af groft grus og sten. Der blev pandet 2 pander sigtet materiale, à ca. 4 l. Tungmineralkoncentratet bestod af mange granater og en del magnetit.

Prøvede at komme i land ved rustzonerne ved de E-lige elve, men måtte opgive pga dønninger og store sten. Da der var et lavtryk under opsejling, valgte vi derfor at sejle direkte til Tasiilaq, og ankom kl. 15.

Da alle værelser var optaget hos Robert Peroni, The Red House, blev vi i stedet indkvarteret på Hotel Tasiilaq. Tømte derefter båden og bragte alt udstyr i Mikael Franks container på havnen. Færdig kl. 18.

Sejldage: 11 dage @ 4.000 Kr. = 44.000 Kr. til Mikael Franks.

Mandag 20. august – Tasiilaq

Regn og blæst det meste af dagen.

Pakkede udstyr om formiddagen og fik det afsendt.

Om eftermiddagen orienterede vi kommuneingeniøren om vores tur. Lovede at sende ham en lille rapport om hvad vi har foretaget os og hvorfor, til brug for kommunalbestyrelsen.

Tirsdag 21. august – Kulusuk

På grund af dårligt vejr blev afgangens til Kulusuk udsat fra kl. 10 til 14.30. På dette tidspunkt blev forbindelsen til Island aflyst. Besluttede os til at komme til Kulusuk for at "stå først i køen" i morgen. Ankom til Kulusuk kl. 15.30 – og indlogeret på Hotel Kulusuk.

Recognocerede om eftermiddagen i området domineret af dioritiske bjergarter.

Koordinater for Kulusuk kirke (for reference): 65,574717/-37,184243

Lok PK-40: Kulusuk (65,574717/-37,169893):

Vejblotning: diorit lokalitet. Bjergarten har svagt labradoriserende feldspat. Der er mange sprækker; men selve bjergarten ser interessant ud, såfremt en egnet lokalitet kan findes.

Prøve 489027: Diorit med labradoriserende feldspat. Prøven har ikke facadestens kvalitet, men er blot taget som eksempel.

Onsdag 22. august

Overskyet, lidt vind.

Checkede ud kl. 9.30 og blev kørt til Kulusuk Lufthavn. Kl. 12 blev det meddelt, at alle fly fra Island var aflyst på grund af dårligt vejr og overisning. Derefter retur til Hotel Kulusuk.

Derefter tur i fjeldet om eftermiddagen.

Torsdag 23. august

Vejret fint – høje skyer og stille.

Checkede ud kl. 9.30 og afgang til Kulusuk Lufthavn. Afgang til Island kl. 11.30; ankom kl 15.10 lokal tid. Forsøgt at nå flyet til Danmark kl 16.10; vi missede det med 2 minutter. Næste fly kl. 02 i nat.

Fredag 24. august

Afgang fra Island kl. 02, med ankomst Kastrup kl. 7.30 lokal tid. Tog på GEUS kl. 10.

Orienterede Chr. K. om resultater og om rygter fra Ulrik Wedel om 2 mulige granatlokaliteter. Forsøgte at kontakte Mikael Franks for at arrangere, at han besøgte lokaliteterne for at prøvetage dem. Kom ikke i kontakt – sendte en mail.

Lørdag 25. august

Fik kl. 14 telefonisk kontakt med MF. Orienterede ham om opgaven og instruerede ham i prøvetagning og oplysninger vedr. størrelser, beliggenhed m.m. MF ville tage af løse opgaven i løbet af denne weekend.

8.3 Lokalitets- og prøveliste

Lok. PK-1: 65,610636/-37,219091

Lok. PK-2a: 65,531450/-37,180348

Lok. PK-2b: 65,532900/-37,182430

Prøve 489001: Granatsands prøve

Prøve 489002: Ultrabasit m. enkelte sulfider. Bjergarten danner matrix i en breccie.

Prøve 489003: Granatsands prøve

Prøve 489005: Ultrabasit, mellemkornet, med jernsulfider. Danner matrix i en breccie.

Lok PK-3: 65,142204/-37,199504

Prøve 489006: Mørk glimmerrig/pyroxen rig bjergart m. sulfider, fra lille ultrabasisk intrusion.

Lok PK-4: 65,534833/-37,195631

Lok PK-5: 65,808679/-37,462547

Prøve 489007: Lys, grovkornet, massiv biotit granit.

Lok PK-6: 65,814447/-37,471913; 93 moh

Prøve 489008: Lys, grå, massiv, grovkornet granit.

Lok PK-7: 65,817030/-37,480163; 109 moh

Prøve 489009: Lysgrå, mellem-grovkornet, massiv granit.

Lok PK-8: 65,823564/-37,492780; 244 moh

Prøve 489010: Lys grå, grovkornet, massiv granit/granodiorit (2 stk).

Lok PK-9: 65,744610/-37,368566; 5 moh

Prøve 489011: Mellemkornet biotit granit med enkelte pyrit mineraliseringer.

Lok PK-10: 65,717226/-37,465173; 30 moh

Lok PK-11: 65,719443/-37,456906 (126 moh):

Prøve 489012: Lys, grå mellem- grovkornet granit. Vanskelig at prøvetage.

Lok PK-12: 65,728708/-37,322066 (4 moh)

Lok PK-13: 65,843378/-37,310854; 125 moh

Lok PK-14: 65,847795/-37,322688

Lok PK-15: 65,795941/-37,183454

Prøve 489013: Mellemkornet, grågrøn diorit. Prøven bærer ikke præg af den dominerende schistosity.

Lok PK-16: 65,902496/-37,296214 (0 moh).

Lok PK-17: 65,928727/-37,149588 (111 moh)

Lok PK-18: 65,934228/-37,170673 (11 moh)

Prøve 489014: Lys, migmatitisk gnejs.

Lok PK-19: 65,937295/-37,180139 (2 moh)

Lok PK-20: 65,950245/-37,167137 (37 moh)

Prøve 489015: Ubehandlet tungsandsprøve taget fra lille brink i elven. Består overvejende af magnetit i silt til finsandsfraktion.

Lok PK-21: 65,939754/-37,662675

Prøve 489016: Lys, svagt rødlig, mellemkornet granit.

Lok PK-22: 65,933787/-37,677659 (125 moh) (S for Lejr 4).

Lok PK-23: 65,922004/-37,681877 (130 moh)

Lok PK-24: 65,903087/-37,714197 (10 moh):

Lok PK-25: 65,880486/-37,724066 (0-50 m)

Prøve 489017 (2 stk): Lys, mellemkornet, massiv biotit granit.

Lok PK-26: 66,060558/-37,708931

Prøve 489018: Grå, mellemkornet, biotit granit.

Lok PK-27: 65,996814/-37,194150 (180 moh).

Prøve 489019: Mellemkornet alkaligranit; rødlig farve.

Lok PK-28: 65,091733/-37,979089

Lok PK-29: 65,098761/-37,987005 (155 moh)

Lok PK-30: 65,098417/-37,991105 (120 moh)

Prøve 489020: Kyanit-granat-biotit schist

Lok PK-31: 66,170247/-37,829357

Lok PK-32: 66,169531/-37,833874 (1 moh)

Prøve 489021: Prøve af ovenstående bjergart.

Lok PK-33: 66,087924/-37,596323 (155 moh)

Prøve 489022: Mørk biotit gnejs

Lok PK-34: 65,735606/-38,139098 (20 moh)

Lok. PK-35: 65,570491/-38,563198

Prøve 489023: Kvartsitisk amfibolit med dissemineret pyrit.

Prøve 489024: Kvartsit med dissemineret pyrit + lidt chalcopyrit (meget lille prøve).

Lok PK-36: 65,659232/-37,904213

Prøve 489025: Grå mellemkornet granatgnejs med mega plk krystaller

Lok PK-37: 65,663649/-37,894862 (75 moh)

Lok PK-38: 65,658266/-37898280 (50 moh)

Prøve 489026: Granat gnejs

Lok PK-39: 65,605546/-37,817615 (usikker pos: kun 5 sat.):

Lok PK-40: Kulusuk (65,574717/-37,169893)

Prøve 489027: Diorit med labradoriserende feldspat. Prøven har ikke
facadestenskvalitet, men er blot taget som eksempel.

8.4 Fotos fra feltundersøgelser i Tasiilaq, August 2001



Foto nr. 1
Lokalitet PK-2a



Foto nr. 2
Lokalitet 2a



Foto nr. 3
Lokalitet PK-2b



Foto nr. 4
Lokalitet PK-3



Foto nr. 5
Lokalitet PK-3



Foto nr. 6
Lokalitet PK-4



Foto nr. 7
Lokalitet PK-6



Foto nr. 8
Lokalitet PK-6



Lokalitet 7



Foto nr. 10
Lokalitet PK-8

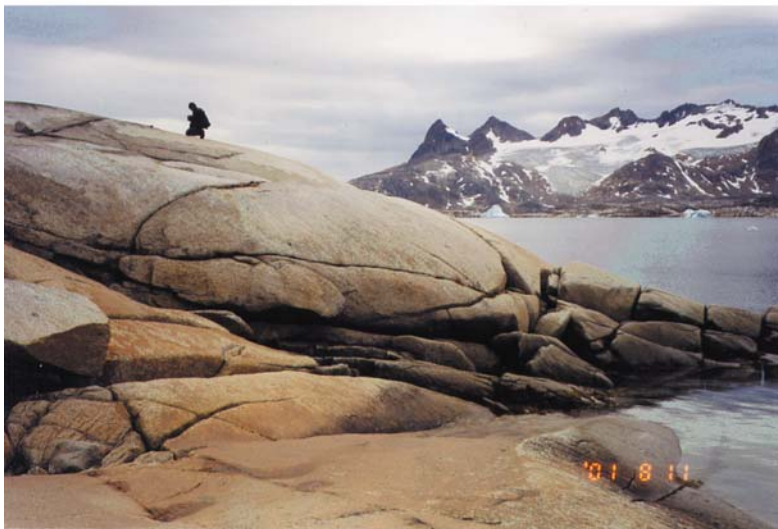


Foto nr. 11
Lokalitet PK-9



Foto nr. 12
Lokalitet PK-9

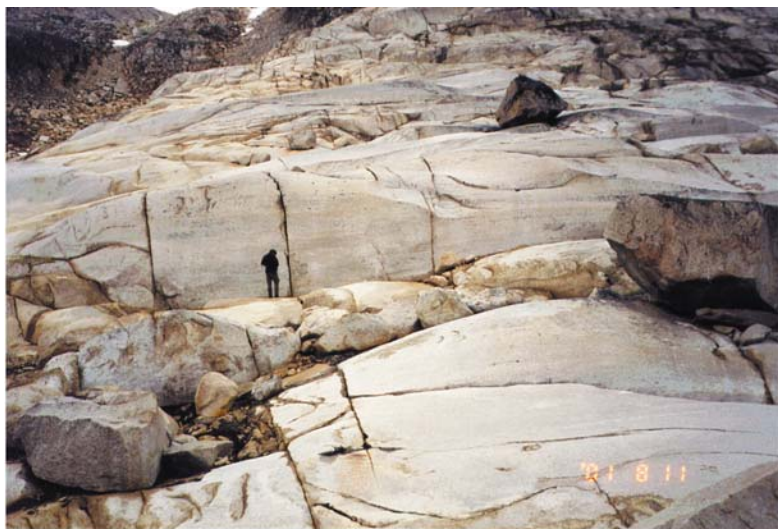


Foto nr. 13
Lokalitet PK-11



Foto nr. 14
Lokalitet PK-11



Foto nr. 15
Lokalitet PK-15



Foto nr. 16
Lokalitet PK-20



Foto nr. 17
Lokalitet PK-24



Foto nr. 18
Lokalitet PK-25

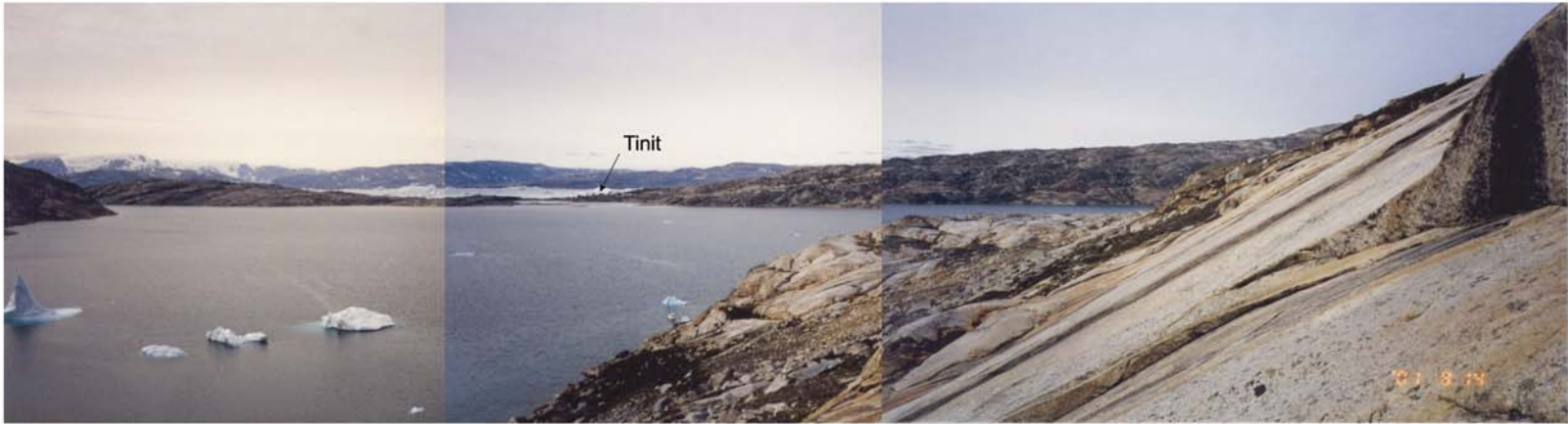




Foto nr. 19
Lokalitet PK-25



Foto nr. 20
Lokalitet PK-25



Foto nr. 21
Lokalitet PK-25



Foto nr. 22
Lokalitet PK-25



Foto nr. 24
Lokalitet PK-26



Foto nr. 25
Lokalitet PK-26



Foto nr. 26
Lokalitet PK-27



Foto nr. 27
Lokalitet PK-30



Foto nr. 28
Lokalitet PK-33



Foto nr. 29
Lokalitet PK-35



Foto nr. 30
Lokalitet PK-35



Foto nr. 31
Lokalitet PK-35



Foto nr. 32
Lokalitet PK-35



Foto nr. 33
Lokalitet PK-38

9. Appendiks C. Analyser

9.1 XRF-analyse resultater fra Kulusuk

Sample_ID	date	SiO2 %	TiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	FeO %
489002	29-jan-02	48,225	0,959	8,696	23,876	0,000
489005	29-jan-02	49,312	0,943	11,948	17,853	0,000
489004	29-jan-02	50,993	0,645	7,434	11,210	0,000
489006	29-jan-02	49,025	0,767	9,341	11,230	0,000
489021	29-jan-02	44,339	0,405	6,843	14,915	0,000

Sample_ID	MnO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	P2O5 %	Volat %	Sum,maj. %
489002	0,199	14,548	1,605	0,990	0,448	0,030	0,950	100,526
489005	0,161	12,615	3,025	1,910	1,466	0,035	0,440	99,708
489004	0,173	15,350	10,524	1,150	0,838	0,313	0,710	99,340
489006	0,154	13,843	8,858	1,260	1,120	0,339	1,610	97,547
489021	0,192	25,302	5,148	0,240	0,077	0,040	1,590	99,091

Sample_ID	V PPM	Cr PPM	Ni PPM	Cu PPM	Zn PPM	Rb PPM	Sr PPM	Y PPM
489002	297	849	289	367	357	73	351	80
489005	232	691	292	222	276	65	517	26
489004	179	795	360	121	130	62	359	22
489006	191	754	389	135	141	52	553	9
489021	147	2425	911	20	106	21	131	8

Sample_ID	Zr PPM	Nb PPM	Mo PPM	Sn PPM	Ba PPM	La PPM	Ce PPM	Sum,min. PPM	Total %
489002	241	28	0	0	426	67	6	3431	100,869
489005	185	10	0	0	1397	38	0	3951	100,103
489004	21	0	0	0	534	76	20	2679	99,608
489006	115	0	0	0	987	0	0	3326	97,880
489021	29	0	0	0	87	19	0	3904	99,481

9.2 GEUS ICP-MS analyser

Sample_ID	Element	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni
	isotop	45	49	51	52	55	59	60
		ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm
489002	29-jan-02	45,31	0,55	276,56	806,58	0,14	95,60	256,44
489004	29-jan-02	41,12	0,36	174,81	777,21	0,13	65,82	336,98
489005	29-jan-02	32,88	0,55	228,19	691,32	0,12	85,59	274,90
489006	29-jan-02	35,07	0,46	189,91	747,08	0,12	74,94	382,36
489021	29-jan-02	25,19	0,24	133,17	1542,51	0,14	102,15	785,60

	Cu	Zn	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs
	63	66	71	85	88	89	90	93	133
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
489002	330,86	341,86	22,19	8,92	243,95	14,83	27,57	3,77	0,04
489004	103,85	117,16	13,02	29,62	368,53	20,24	27,54	2,57	0,11
489005	199,99	259,14	22,47	30,80	472,62	5,63	28,92	2,94	0,15
489006	121,28	127,38	15,05	30,58	569,29	15,84	24,38	1,50	0,17
489021	17,65	56,66	5,07	1,01	92,09	9,03	22,69	1,26	0,00

	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb
	137	139	140	141	143	147	153	157	159
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
489002	343,74	10,79	18,40	1,94	6,85	1,15	0,54	1,55	0,27
489004	398,63	19,33	53,27	8,28	38,16	8,82	1,72	6,95	0,88
489005	1233,61	18,59	31,13	3,21	10,92	1,47	0,67	1,74	0,16
489006	948,99	24,74	61,29	8,81	38,59	7,30	1,37	5,92	0,68
489021	17,30	2,91	6,27	0,87	4,05	1,15	0,40	1,30	0,24

	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Pb
	161	165	166	169	174	175	177	181	208
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
489002	2,20	0,51	1,71	0,28	2,00	0,31	1,00	0,45	4,36
489004	4,36	0,68	1,81	0,23	1,40	0,20	1,26	0,32	3,94
489005	0,97	0,19	0,65	0,10	0,75	0,13	0,90	0,81	7,31
489006	3,31	0,55	1,61	0,20	1,26	0,19	1,09	0,32	5,25
489021	1,52	0,30	0,88	0,12	0,83	0,12	0,79	0,44	1,34

	Th	U	Batch_ID
	232	238	
	ppm	ppm	
489002	1,32	0,09	020125
489004	0,67	0,10	020125
489005	1,78	0,10	020125
489006	0,82	0,12	020125
489021	0,60	0,26	020125

10. Appendiks D. Facadestens lokaliteter

10.1.1 Lokalitet 25

1,5 km øst for bygden Tinitqilaq. Position: 65,880486/37,724066; 0-50 m.o.h.

Tilgang

Der er gode besejlingsforhold til lokaliteten og målområdet ligger tæt ved Tinitqilaq, der har en relativ god infrastruktur.

Udbredelse

Det potentielt egnede område skønnes til at dække minimum 300x500 m. desuden kan der være yderligere potentialer i det umiddelbare nærområde, som ikke er undersøgt.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Granit

Farve: Lysgrå

Tekstur: Homogen

Kornstørrelse: Mellemkornet

Mineralogi: 30% Mikroklin, 30% plagioklas (delvist omdanet til sericit), 30% kvarts, 10% biotit, <1% pyrit.

Struktur:

Massiv.

Positive træk

Stor lokalitet, lav sprækkedensitet, gode besejlingsforhold, infrastruktur ligger tæt på.

Negative træk

Farven er ganske ordinær.

Kommentar

De særdeles gode besejlingsforhold direkte til lokaliteten i kombination med nærheden til bygden gør denne lokalitet særdeles velegnet til fortsatte undersøgelser.

Konklusion: På grundlag af de indledende undersøgelser ses lokaliteten som et potentiale for brydning af facadesten. Det anbefales at næste rekognicerings fase indeholder:

- En geologisk detailkortlægning specielt med hensyn til sprækkedensitet.
- Udsprængning af større prøver.

- Undersøgelse om der er et marked for denne bjergart.

10.1.2 Lokalitet 7 og 8

Position 65,817030/-37,480163; 0 m.o.h. Området ligger ca 7 km øst for lokalitet 25 og tilhører samme geologiske enhed.

Tilgang

Adgangen er svær da fjorden spæres delvis af skær og øer.

Udbredelse

Området består af flere mindre enkeltområder der har lav sprække densitet.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Granit

Farve: Lys

Tekstur: Homogen

Kornstørrelse: Mellem- grovkornet

Mineralogi: Tyndslib af 489009:

Mineralsammensætning: 60% Mikroklin, 10% plagioklas (letter omdanet til sericit), 20% kvarts, 10% biotit.

Tyndslib af 489010:

Mineralsammensætning: 50% Mikroklin, 20% plagioklas, 30% kvarts, 5% biotit, <1% granat, <1% opakke.

Struktur

Massiv

Positive træk

Lav sprækkedensitet, bjergarten tilhører samme enhed som lokalitet 25 så de er sandsynligvis flere områder mellem lokalitet 7-8 og 25 som har et potentiale.

Negative træk

Dårlige besejlingsforhold, stejlvæggen vil give produktionstekniske problemer.

Kommentar

Logistisk er området ikke ideelt, idet besejlingsforholdene mellem øerne som skal passeres for at nå ind til bunden af Imîlâ tillader kun skibe med dybgang mindre end 14 fod at passere. Desuden vil stejlvæggen kunne give produktionstekniske problemer i området omkring lokalitet 7.

10.1.3 Lokalitet 26

Position 66,060558/-37,708931; 0 m.o.h. tæt ved lokalitet 25.

Tilgang

Gode besejlingsforhold som ved lokalitet 25.

Udbredelse

Ca 200x500 m men området er ikke færdig undersøgt.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Granit

Farve: Lys

Tekstur: Homogen

Kornstørrelse: Mellem- grovkornet

Struktur:

Massiv

Positive træk

Logistisk godt område som lokalitet 25. Sprækkedensiteten varierende fra lav til relativ tæt.

Negative træk

Området er ikke gennem rekognoceret.

Kommentar

I en evt videre undersøgelse af lokalitet 25 anbefales det at lokalitet 26 også tages med i betragtning.

10.1.4 Lokalitet 11

Position 65,719443/-37456906; 126 m.o.h.

Tilgang

Gode besejlingsforhold

Udbredelse

Lokalitet dækker over et større område der er skønnet til at dække 100x200 m.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Granit

Farve: Lysgrå

Tekstur: Homogen

Kornstørrelse: Mellem- grovkornet

Struktur

Massiv.

Positive træk

Gode besejlingsforhold, stor lokalitet.

Negative træk

Der er små mængder sulfider i bjergarten. Uregelmæssige subhorisontale sprækker.

Kommentar

Situation som ved lokalitet 26.

10.1.5 Lokalitet 9

Position 65,744610/-37,368566; 5 m.o.h.

Tilgang

Gode besejlingsforhold

Udbredelse

Området dækker et område på mere end 1000x200 m.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Granit

Farve: Lys

Tekstur: Homogen

Kornstørrelse: Mellemkornet

Mineralsammensætning: 40% Mikroklin, 20% plagioklas (delvis omdanet til sericit i kernen), 20% kvarts, 20% biotit, <1% calcit, <1% pyrit.

Struktur

Massiv

Positive træk

Gode besejlingsforhold. Stort område med lav sprækkedensitet

Negative træk

Bjergarten er ikke specielt attraktiv

Kommentar

Hvis der laves opfølgende arbejde i Ammassalik området anbefales det, at forsætte rekogniseringen ved lokalitet 9.

10.1.6 Lokalitet Blåbær Pynten, Skjoldungen

Position 63°23. 90' N 41°49.40' V

Tilgang

Besejlingsforholdende kan være problematisk på grund af drivisen fra nord.

Udbredelse

Bjergarten findes langs kysten over ca 1 km.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Syenit.

Farve: Lysgrå, labradorisernde.

Tekstur: Homogen.

Kornstørrelse: Grovkornet.

Mineralogi: alkali feldspat, kvarts, amfibol og biotit.

Struktur

Svagt folieret. Der ses 3 sæt sprækker, hvor af det ene er knyttet til basiske gange. Store blokke neden for blotningen (figur xx)

Positive træk

Labradoriserende feldspat, lav sprækkedensitet.

Negative træk

Der findes ingen infrastruktur i nærheden.

Kommentar

Sprækker: Et sæt parallelt til fjorden ca 100-110° strygning hældende stejlt mod nord. Et sæt strygende 0-10° hældende 50-60° øst. Et sæt strygende ca 60° hældende ca 50° nordvest.

10.1.7 Lokalitet Kong Skjold Halvø, Skjoldungen

(position 63°19.29' N 41°47.81' V)

Tilgang

Besejlingsforholdende kan være problematisk på grund af drivisen fra nord.

Udbredelse

Flere lokaliteter bestående af store partier.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Charnokit.

Farve: Lysebrun.

Tekstur: Homogen.

Kornstørrelse: Mellem-grovkornet.

Mineralogi: Feldspat, kvarts, amfibol og lidt biotit.

Struktur

Massiv med en svag foliation.

Positive træk

Lav sprækkedensitet.

Negative træk

Besejlingsforholdende kan være generet af pakisen. Bjergartens farve er ikke noget specielt.

Der findes ingen infrastruktur i nærheden.

Kommentar

Lokaliteten er nok ikke økonomisk rentabel.

10.1.8 Lokalitet Vejrstationen, Prins Christians Sund

"friske" prøver fra konstruktionen af havnen ved vejrstationen er hjemtaget.

Tilgang

Tæt på eksisterende lille havn ved vejrstationen og ved kysten.

Udbredelse

Flere store partier

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Rapakivi granit

Farve: Findes i både mørke og lyse varianter

Tekstur: Rapakivitekstur; store runde k-feldspat krystaller ofte med en rand af plagioklas i en granitisk matriks.

Kornstørrelse: Grovkornet

Struktur

Massiv

Positive træk

Nær eksisterende infrastruktur.

Negative træk

Pakisen kan give problemer.

Kommentar

Det anbefales at Prins Christians Sund lokaliteterne undersøges i forbindelse med rekogniseringen i Sydgrønland og at modellen beskrevet under lokalitet Angnikisoq følges.

10.1.9 Lokalitet Øen Angnikisoq

Tilgang

Gode besejlingsforhold.

Udbredelse

Store partier på både øst og vest siden af øen

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Rapakivi granit

Farve: Grå

Tekstur: Rapakivi tekstur.

Kornstørrelse: mellem-grovkornet

Struktur

Massiv

Positive træk

Gode besejlingsforhold. Store veldokumenterede områder med lav sprækkedensitet.

Negative træk

Farven og strukturen er ikke speciel.

Kommentar

Potentialet for at finde lokaliteter med lav sprækkedensitet er veldokumenteret.

Det anbefales at der foretages en rekognoscering af Rapakivi granitten på øen Angnikisoq samt en lys homogen massiv granit på øen Qernertoq, der ligger på sejlruren til Prins Christians Sund. Målet for rekogniseringen skal være:

1. At undersøge og beskrive kvaliteten og kvantiteten af granitten.
2. At finde lokaliteter hvor den naturlige blokstørrelsen er minimum 3 m³.
3. At beskrive tilgangen til lokaliteterne.
4. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne

Det vil blive søgt at indrage en industripartner, så prøverne fra både Rapakivi granitten og den lyse granit kan blive undersøgt med hensyn til:

1. Vægtfylde.
2. Porøsitet.
3. Trykstyrke.
4. Frostbestandighed.
5. Bestandighed for saltsprængning.
6. Bestandighed for sur regn.

7. Pölerbarhed.

10.1.10 Lokalitet Igalikosandstensformationen mellem Narssaq og Narssarssuaq

Tilgang

Gode besejlingsforhold. Lav topografi.

Udbredelse

Sandstensformationen dækker et større område mellem Narssaq og Narssarssuaq.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Igalikosandsten.

Farve: Rød med lyse reduktions pletter.

Tekstur: Findes med både krydslejring og bølgeripper.

Mineralogi: Kvarts cementert kvartskorn

Struktur

Enheden findes i 1-2 meter tykke sedimentære bænke ofte opsprækket både horisontalt og vertikalt.

Positive træk

Sandstenen har et specielt udseende. Den er rød. En mindre prøve er poleret med et positivt resultat. Der er en velfungerende infrastruktur.

Negative træk

Der er ikke fundet veldokumenterede store blokke. Sprækkedensiteten er lokalt høj.

Kommentar

Rekognosering har primært været lavet kystnært.

Det anbefales at der laves en mere omfattende rekognosering med det formål:

1. At finde en potentiel afløser til Nexø sandstenen.
2. At undersøge og beskrive kvaliteten af sandstenen.
3. At finde en lokalitet hvor den naturlige blokstørrelsen er minimum 140x100x40 cm.
4. At sandstenen er rød.
5. At der er forskønnende strukturer som bølgeripper, krydslejring og hvide reduktions pletter.
6. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne.

Det vil blive søgt at indrage en industripartner, så prøverne kan blive undersøgt med hensyn til:

1. Vægtfylde.
2. Porøsitet.
3. Trykstyrke.
4. Frostbestandighed.
5. Bestandighed for saltsprængning.
6. Bestandighed for sur regn.
7. Polerbarhed

10.1.11 Lokalitet Nordre Strømfjord

Tilgang

Gode besejlingsforhold.

Udbredelse

Ikke dokumenteret.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Gnejser.

Farve: En grå og rød gnejs, samt en granat biotitgnejs

Tekstur: Bredbåned.

Kornstørrelse: Mellemkornet.

Mineralogi:

Struktur

Folieret.

Positive træk

Gode besejlingsforhold. Store områder med lav sprækkedensitet. Specielt og levende udsende:

Negative træk

Ingen infrastruktur tæt på.

Kommentar

Potientalet for at finde lokaliteter med lav sprækkedensitet er veldokumenteret.

Det anbefales at der foretages en rekognoscering af gnejserne, da deres udseende sandsynligvis gør dem industrielt interessante. Målet for rekogniseringen skal være:

1. At undersøge og beskrive kvaliteten og kvantiteten af gnejsen.
2. At finde lokaliteter hvor den naturlige blokstørrelsen er minimum 3 m³.
3. At beskrive tilgangen til lokaliteterne.
4. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne

Det vil blive søgt at inddrage en industripartner, så prøverne kan blive undersøgt med hensyn til:

1. Vægtfylde.
2. Porøsitet.
3. Trykstyrke.
4. Frostbestandighed.
5. Bestandighed for saltsprængning.
6. Bestandighed for sur regn.
8. Polerbarhed.

10.1.12 Lokalitet på sydsiden af øen Maniitsoq og på øen Rifkol ud for Attu

Tilgang

Gode besejlingsforhold.

Udbredelse

Ikke dokumenteret.

Bjergartsbeskrivelse

Navn: Charnokit.

Farve: Lysegrøn med mørkeblå bånd og små røde slire

Tekstur: Øjagnejs.

Kornstørrelse: Mellem-grovkornet.

Mineralogi: Feldspat, opx, kvarts og granat.

Struktur

Grøn matriks af feldspatøjne med uregelmæssige bånd af blåkvarts

Positive træk

Gode besejlingsforhold. Store områder med lav sprækkedensitet. Specielt og levende udsende:

Negative træk

Ingen infrastruktur tæt på.

Kommentar

Potentialet for at finde lokaliteter med lav sprækkedensitet er dokumenteret ved en kort rekognosering sommeren 2001.

Det anbefales at der foretages en rekognosering på begge øer. Målet for rekognoseringen skal være:

5. At undersøge og beskrive kvaliteten og kvantiteten af charnokitten.
6. At finde lokaliteter hvor den naturlige blokstørrelsen er minimum 3 m³.
7. At beskrive tilgangen til lokaliteterne.
8. At indsamle store repræsentative prøver fra lokaliteterne

Det vil blive søgt at inddrage en industripartner, så prøverne kan blive undersøgt med hensyn til:

7. Vægtfylde.
8. Porøsitet.
9. Trykstyrke.
10. Frostbestandighed.
11. Bestandighed for saltsprængning.
12. Bestandighed for sur regn.
9. Polerbarhed.

11. Appendiks E. testrapport fra Vejteknisk Institut.

GEUS
Att.: Per Kalvig
Thoravej 8
2400 København NV

Rapport nr.: G 1579
Sagsnr.: K-620-01
Init.: OMJ
Dato: 21. januar 2002
Side: 1 af 3

Prøvningsrapport

Rekvirent: GEUS

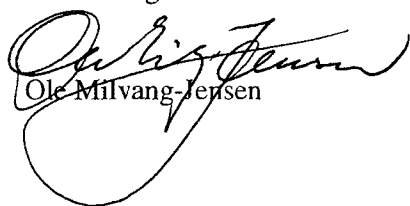
Foretaget prøvning af: Indleverede prøve af 21. december 2001

Metodereferencer: Los Angeles finkornede materialer ASTM C 131-89
Samt som ikke akkrediteret prøvning:
Polished Stone Value, PSV BS 812 part 114:1989
Vedhæftning, sten-bitumen ved rulleflaskeforsøg pr.SV 20.7-94

Prøvningen udført: I perioden 21. december 2001 – 21. januar 2002

Prøvningsresultat: Fremgår af side 2 - 3

Med venlig hilsen



Ole Milvang-Jensen

Regning for undersøgelserne fremsendes senere.

Med mindre anden aftale foreligger, vil resterende prøvemateriale blive bortkastet efter 14 dage.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de prøvede emner.

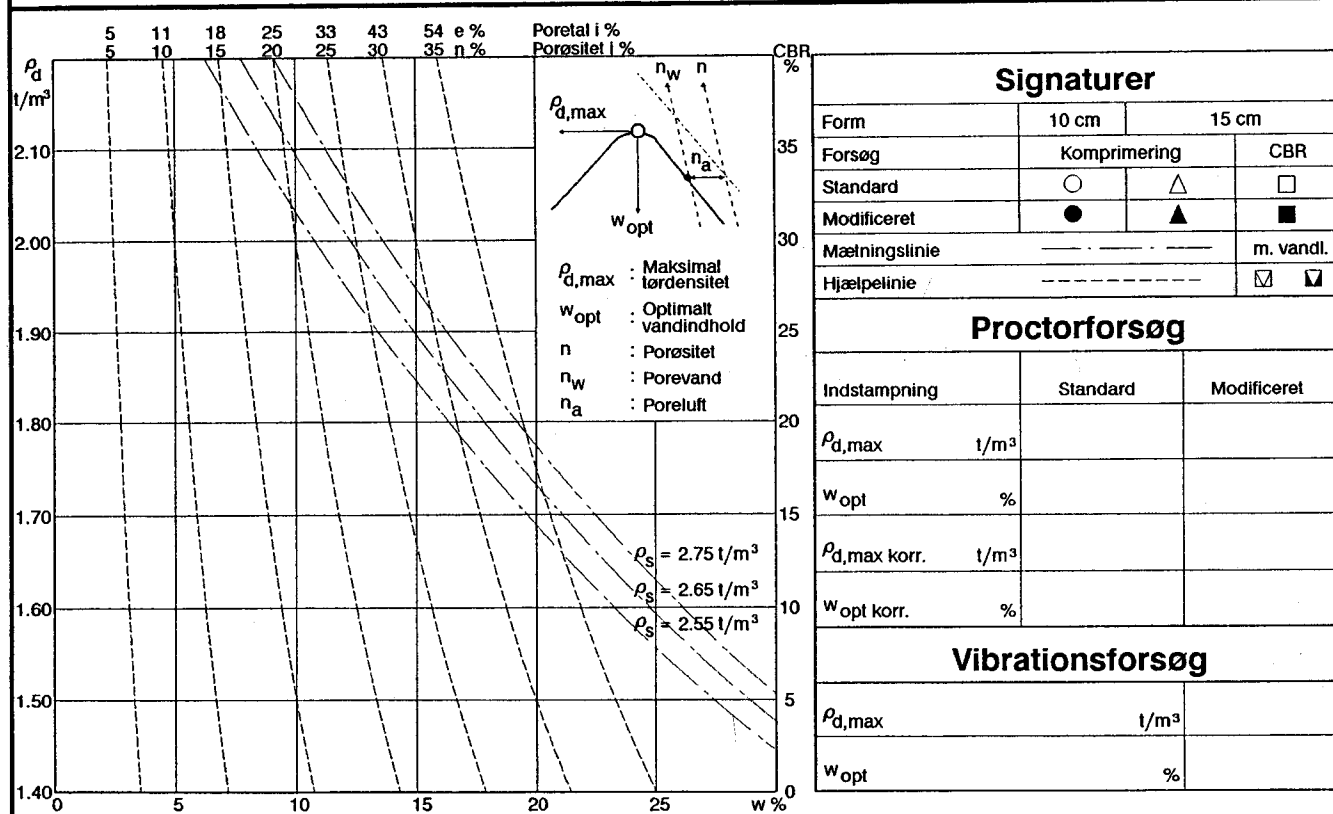
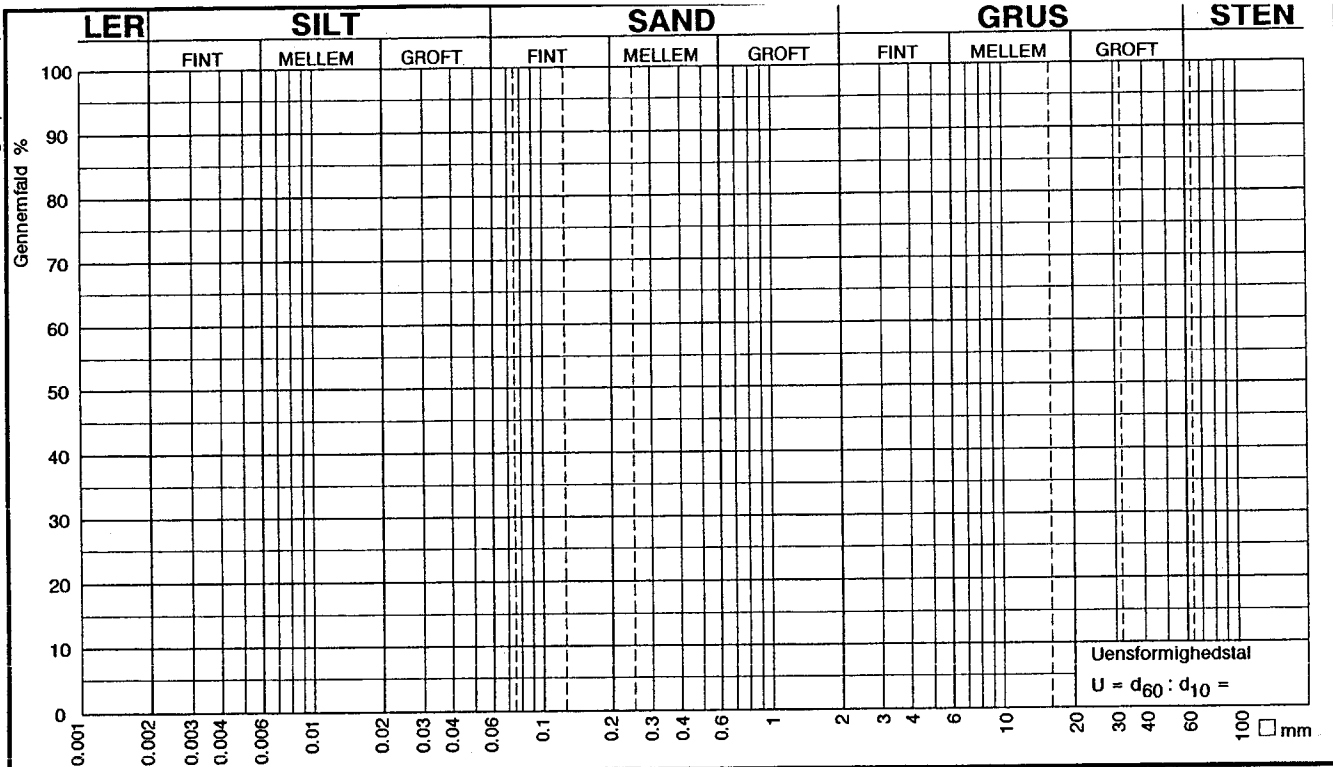
Prøvningsrapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden laboratoriets skriftlige godkendelse.

Adresse
Vejdirektoratet
Vejteknisk Institut
Elisagårdsvej 5
Postboks 235
DK-4000 Roskilde

Telefon
+45 46 30 70 00

Telefax
+45 46 30 71 05

Postgiro
4 07 64 00



Gennemfald 0,075 mm	%	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 75 mm	%
Flydegrænse w_L	%	Plasticitetsgrænse w_P	%	Plasticitetsindeks I_P	%	
Korndensitet (0 - 0,075 mm) ρ_s	t/m ³	Korndensitet (0-16 mm) ρ_s	t/m ³	Korndensitet (> 16 mm) ρ_s	t/m ³	
Kalkindhold (0 - 1 mm) ka	%	Kalkindhold (0-16 mm) ka	%	Kalkindhold (> 16 mm) ka	%	
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret $gl \text{ red}$	%	Humusindhold		
Sandækvivalent SE	%	Kapillaritet h_c	cm	LA. (grad C)		39%
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}	%	PSV		55

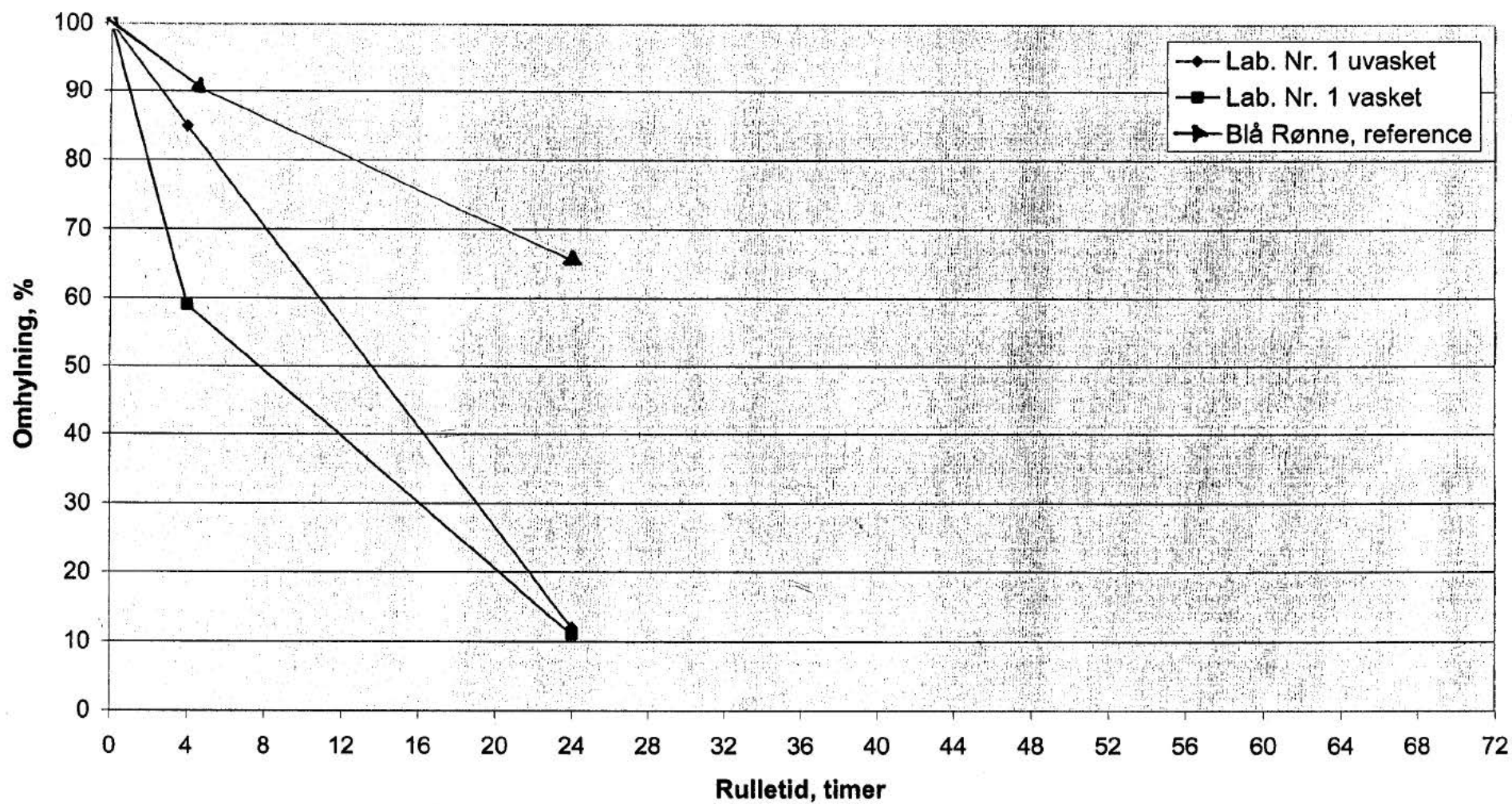
Prøvebeskrivelse:

Grønlandske skærver

FORSØGSOVERSIGT

Rekvirent: GEUS		Vejdirektoratet Statens Vejlaboratorium	Station: Boring:	Mrk.:
Sted: Thoravej 8, København			Dybde: Kote:	Lab.nr.: 1
Udt.d.:	Modt.d.: 21/12-2001	Tegn.: INO	Godk.: 17/1-2001	Bilag/side nr.: 2
			Sag nr.: K-620	

Vedhæftning mellem sten og bitumen ved rulleflaske forsøg



Sag K-620-01
Lab. Nr. 1
21/1-02
Side 3