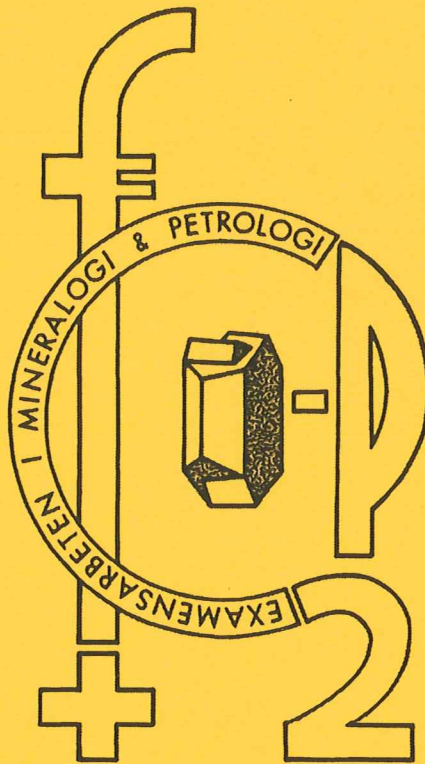


EXAMENSARBETE I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

LUNDS UNIVERSITET
GEOBIBLIOTEKET
PERIODICA

Berggrundsgeologi

2002 -04- 1 g



**Seveskollorna i nordöstra Kebnekaise, Kaledoniderna:
metabasiter, graniter och ögongnejser**

Anders Lundgren

Lunds univ. Geobiblioteket



15000

600952974

**Examensarbete, 20 p
Institutionen, Lunds Universitet**

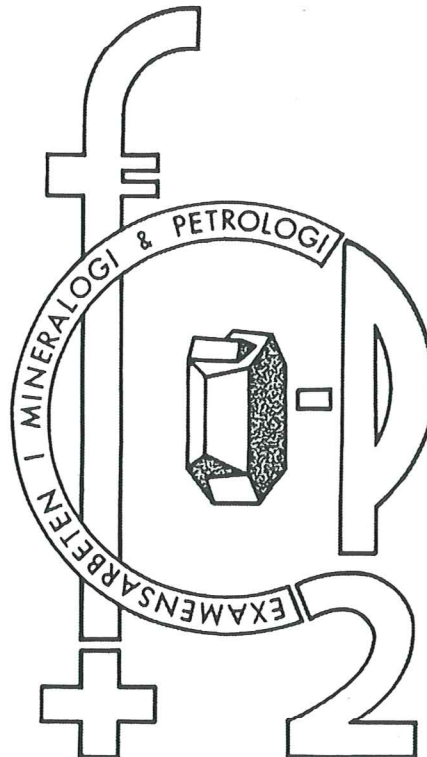
Nr 152

EXAMENSARBETE I GEOLOGI VID LUNDS UNIVERSITET

LUNDS UNIVERSITET
GEOBIBLIOTEKET
PERIODICA

2002-04-19

Berggrundsgeologi



Seveskollorna i nordöstra Kebnekaise, Kaledoniderna: metabasiter, graniter och ögongnejser

Anders Lundgren

INNEHÅLL

Sammanfattning på svenska	2
Sammanfattning på engelska	3
1. Problemställning.....	4
2. De Skandinaviska Kaledoniderna.....	5
2.1 Plattekoniskt ursprung	5
2.2 Tektonisk uppbyggnad i stort	5
2.2.1 Lägre Autokton.....	5
2.2.2 Mellersta Alloktion.....	6
2.3.3 Övre Alloktion.....	6
2.2.4 Översta Alloktion.....	6
2.2.5 Seve skollkomplex.....	6
3. Undersökta områden.....	6
4. Tidigare arbeten.....	6
5. Metodik	7
6. Bergartsbeskrivning.....	7
6.1 Boginjiramytonit.....	7
6.2 Storglaciärengejs	8
6.3 Nallognejs.....	9
6.3.1 Klassificering.....	9
Tabell 2; Huvudelement, vissa spårelement.....	11
Tabell 3; Spårelement.....	12
6.3.2 REE-mönster	10
6.4 Kebne Gångkomplex	13
6.5 Köliberggrund.....	14
7. Strukturer.....	15
8. Kommentarer till de geologiska kartorna	16
8.1 Nalloområdet	16
8.2 Mårmaområdet	16
9 Ögonmyloniterna	16
9.1 Boginjiramytonitens megakrister.....	16
9.2 Storglaciärengejsens ögon	17
10. Diskussion	17
10.1 Tektonostratigrafisk korrelation med angränsande områden	17
10.1.1 Tarfala, Singis och Laddjuvaggi.....	17
10.1.2 Mårma-Vistas	18
10.1.3 Torneträsk.....	18
10.1.4 Indre Troms	18
10.2 Boginjiramytonitens protolit.....	19
10.3 Tektonisk utvecklingsmodell	19
11. Slutsatser	20
12. Tackord	20
13. Referenser.....	21
Berggrundsgeologisk karta över Nalloområdet	23
Berggrundsgeologisk karta över Mårmaområdet.....	24
Plansch 1	25
Plansch 2	26
Tektonostratigrafisk tabell.....	27

Sevens skollkomplex i nordöstra Kebnekaise, svenska Kaledoniderna: metabasiter, graniter och ögongnejser

ANDERS LUNDGREN

Lundgren, A., 2002: Seveskollorna i nordöstra Kebnekaise, svenska Kaledoniderna: metabasiter, graniter och ögongnejser. Examensarbete i geologi vid Lunds Universitet, 20 p. Nr 152, s. 1-27.

Seveberggrunden i nordöstra Kebnekaise domineras av amfiboliter och ögongnejser. Detta examensarbete beskriver tektonostratigrafin i två nyckelområden (Nallo och norra Mårma).

Seven i nordöstra Kebnekaise korreleras med den övre Seven söderut i Kebnekaise samt norrut mot Abisko och Indre Troms. I specialstudier identifieras moderbergarterna för en nyupptäckt gnejs samt för två typer av ögongnejser.

Metabasiterna i Kebne Gångkomplex består av en grövre amfibolit, som klipptes av mörka band av en finkornig amfibolit. Komplexet tolkas som diabasgångar som intruderade en gabbro under bildandet av ny havsbotten. I anslutning till Kebne Gångkomplex förekommer en karakteristisk homogen gnejs (Nallognejsen). Geokemiska och petrografiska studier visar att Nallognejsen är en granit (granodiorit-tonalit), som sannolikt intruderade i öbågemiljö och som sedan deformerades under skolltransporten.

Två typer av ögonförande myloniter förekommer, Boginjiramytoniten och Storglaciärens gnejs, med olika bildningsmekanismer för megakristerna. Boginjiramytoniten utgör en mylonitiserad form av Vistasgraniten och ögonen i myloniten är porfyroklaster bildade från fältspatfenokristen, vilka har överlevt deformationen bättre än övriga mineral. Kring ögonen förekommer albitmantlar, vilka har bildats under myloniteringen. Ögonen består av karlsbadtvillingar, vilka även de i stor utsträckning har bildats under deformationen. Storglaciärens gnejsens protolit är en myloniterad psammitisk gnejs (Höktoppmylonit). Megakristerna i är bildade under prograd metamorfos. En studie av övergångszonen mellan ögonlös respektive migmatiserad Höktoppmylonit visar, att bergarten har utbildats i två stadier. Vid det första stadiet har en psammitisk sedimentbergart mylonitiserats. Fältspat-sögon bildades, vilket bl a indikeras av att myrmekeitt har vuxit längs ögonens tryckutsatta långsidor. Myloniten har därefter utsatts för hög temperatur varvid delar av den har migmatiserats medan andra delar har omkristalliserat till en homogen gnejs med deformationsfri textur och utan ögon.

Metabasites, granites and augen gneisses within the Seve Nappe Complex, NE Kebnekaise Mts., Swedish Caledonides

ANDERS LUNDGREN

Lundgren, A., 2002: Metabasites, granites and augen gneisses within the Seve Nappe Complex, NE Kebnekaise Mts., Swedish Caledonides. M. Sc. Thesis in geology at Lund University. 20 points. Nr 152, s. 1-27.

The Seve Nappe Complex in the Kebnekaise Mts. is dominated by metabasites (Kebne Dyke Complex) and mylonitic gneisses. This study describes the tectonostratigraphy in two key areas (Nallo and Mårma) and investigates the origin of a granitic gneiss and two varieties of augen gneiss.

The Kebne Dyke Complex consists of thin dark bands of amphibolite in a metagabbro, interpreted to represent dolerite dykes, which intruded gabbro during sea floor spreading.

An often strongly foliated granitic gneiss (Nallo Gneiss) occurs intercalated with the dyke complex. In major element classification diagrams (R1-R2), samples of the Nallo gneiss fall within the fields of monzogranite, granodiorite and tonalite. Trace element compositions indicate an origin as volcanic arc granite.

Two types of augen gneiss occur, the Boginjira mylonite and the Storglaciären Gneiss. The mechanism of augen formation differs between the two types. The Boginjira Mylonite is a mylonitized variety of a granite (Vistas Granite) and megacrysts derive from feldspar phenocrysts. The augens have mantles of albite which formed during the process of mylonitization. Almost all augens are Karlsbad twins, most of which also formed during deformation. The protolith of the Storglaciären Gneiss is a mylonitic psammitic gneiss (Höktoppen Mylonite). Study of thin sections across the transition zone between migmatitic gneiss and fine-grained gneiss without augen suggests two stages of recrystallization. During the first stage, an augen gneiss formed from psammitic gneiss during prograde metamorphism, indicated by myrmekite growth along augens. With increasing temperature, parts of the augen gneiss were migmatized, other parts recrystallized to a homogeneous, strain-free gneiss without augens.

The Seve units of the Nallo and Mårma areas can be correlated with upper Seve units occurring to the south in the central Kebnekaise Mts. and to the north in the Abisko and Indre Troms Mts.

1. PROBLEMSTÄLLNING

1964 publicerade Oskar Kulling en karta över Norrbottens Kaledonider, där berggrunden i nordöstra Kebnekaise beskrevs som "föga undersökt" och dominerad av "östra amfiboliten". Denna mindre precisa beskrivning berodde delvis på områdets otillgänglighet och mycket stora topografiska skillnader. Kebnekaiseområdet har senare visat sig vara ett nyckelområde för förståelsen av de tektonostratigrafiska relationerna mellan fjällkedjans norra och södra delar.

Områdets geologi domineras av mafiska komplex där en gabbro har intruderats av välbevarade finkorniga basiska gångar. Liknande gångkomplex existerar längs hela fjällkedjan, t ex i Sarek och Finnmark. Om dessa komplex tillhör samma händelse representerar de en så betydande volym av magmatiska och vulkaniska bergarter att det finns skäl att anta att de har tillhört en så stor magmatisk provins, *Large Igneous Province* (Andréasson et al 1998).

I ett plattetektoniskt perspektiv representerar Kebnekaises Seveberggrund övergången mellan kontinental och oceanisk jordskorpa (Andréasson & Gee, 1989). Området representerar en mycket intressant fas i fjällkedjans uppkomst då de magmatiska och vulkaniska enheterna skulle kunna knytas till uppsprickningen av superkontinenten Rhodinia, varvid Baltica och Laurentia separerade.

Myloniter och ögongnejser är mycket vanliga i nordöstra Kebnekaiseområdet och två huvudtyper har påträffats. En mylonit har ögon med karaktäristiska karlsbadtvillingar, denna mylonit har rimligtvis en granitisk protolit, medan den andra typen troligtvis har en sedimentär protolit. Ögonen förefaller i ett fall ha vuxit i samband med deformationen, vilket är kontroversiellt (Vernon, 1980, 1990).

Detta examensarbete vid Geologiska Institutionen, Lunds Universitet, har som mål att:

- resultera i en beskrivning av Nallo-Räitas-Tjäkkaområdet och Mårmatjåkka-Kåtotjåkka tektonostratigrafiska ställning och tektoniska utveckling
- undersöka en nyupptäckt enhet, Nallognejsen, för att fastställa dess protolit och sätta in den i ett tektoniskt sammanhang
- beskriva de olika myloniterna och ögongnejserna och fastställa deras protoliter, samt undersöka bildningsmekanismen för megakristerna.

Arbetet utföres inom ramen för projektet *The Baltoscandian volcanic rifted margin: fragment of a Neoproterozoic-Cambrian Large Igneous Province?* finansierat av Vetenskapsrådet.



Nallos spetsiga topp är ett välkänt landmärke bland vandrare genom Vistavagge. Fotot är taget från öster; dalen heter Stuur Räätavagge; berget på dalens södra sida är Räätatjåkka (1934 m. ö. h.).

2. DE SKANDINAVISKA KALEDONIDERNA

Skandinaviska fjällkedjan sträcker sig över 1800 km och är ca 300 km bred (Fig. 1). Geologin präglas av skolltektonik där skollorna härstammar från kontinentala och marina miljöer, idag representerade som metamorfa och magmatiska bergarter av senproterozoiska till devonska åldrar samt skivor av prekambrikt kristallint urberg. Då fjällkedjan ställvis har en mycket djupgående erosion och hög blottningsgrad lämpar den sig mycket väl för studier av skollgeometri och de processer som styr en orogenes samt för rekonstruktioner av den passiva kontinentkant, som existerade innan bergskedjan bildades.

2.1 Plattekoniskt ursprung

Under senprekambrikt tid separerade kontinenterna Baltica och Laurentia som ett led i superkontinenten Rhodinas uppsprickande och det protoatlantiska Iapetushavet bildades i söder och Ægirhavet i norr, mellan Baltica och Siberia. Iapetushavet började i sen kambrium och tidig ordovicium att stängas till följd av att Baltica förflyttade sig mot Siberia, vilket var början till Skandinaviska Kaledonidernas bildning.

Uppbyggnaden inleddes med imbrikering av Balticas passiva kontinentkant. Den fas under tidig ordovicium, då Baltica kolliderade med ett öbågekomplex eller en mikrokontinent och subducerades, vilket förekomsten av eklogiter från denna tid i norra delarna av fjällkedjan vittnar om (Andréasson, 1994) benämns den Finnmarkiska fasen. Den huvudsakliga deformationsfasen, Skandiska fasen (Gee, 1975), var en kontinent-kontinentkollision mellan Baltica och Laurentia, som kulminerade mellan sen silur och tidig devon, då Baltica subducerades under Laurentia (Roberts & Gee, 1985). Under den Skandiska orogenesen imbrikerades och metamorfoserades kontinentalt urberg, kontinentala och marina sediment samt litologier härrörande från Laurentia, vilka pressades upp på den Baltiska kontinentkanten som skollor. Den kollisionen var ett led i av superkontinenten Pangea.

Den nuvarande topografiska "fjällkedjan" etablerades då denna nybildade superkontinent började spricka upp och då riftbildningen fortsatte under tertiär mellan Baltica och Laurentia och den nuvarande Nordatlanten bildades.

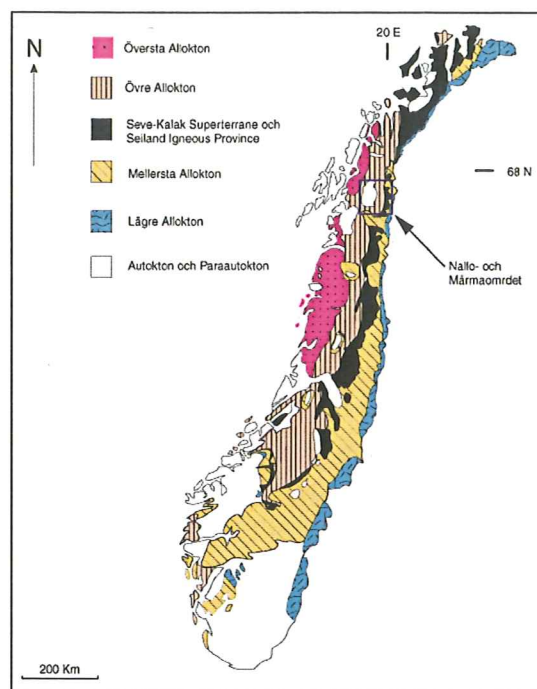


Fig. 1 Skandinaviska Kaledoniderna med undersökningsområdet markerat.

De Skandinaviska Kaledonidernas skollor har transporterats hundratals kilometer i östlig riktning vid ovan nämnda plattkollisioner. De enskilda skollorna varierar i tjocklek mellan ett hundratal meter till någon kilometer och förtnas eller upphör helt i många fall mot väster (Zachrisson 1973). Den metamorfa graden ökar västerut och uppåt i stratigrafin (Andréasson och Bryhni, 1985).

2.2 Tektonisk uppbyggnad i stort

Kaledonidernas skollor grupperas traditionellt i fem huvudelement, beroende på tektonisk nivå och ursprungsmiljö. Dessa enheter är *Autokton och Parautokton, Lägre Alloktion, Mellersta Alloktion, Övre Alloktion och Översta Alloktion*.

2.2.1. Autokton och Parautokton

Dessa enheter domineras av kristallint urberg, vilket överlagras av senproterozoiska till kambriska sedimentsekvenser, företrädesvis sandstenar och skiffer (Gee & Zachrisson, 1979). Till Parautoktonen hör de enheter av samma berggrund som endast förflyttats en kortare sträcka och därför bär spår efter mindre tektoniska störningar.

2.2.1 Lägre Alloktion

Lägre Alloktion omfattas av korttransporterade, lågradigt metamorfoserade sedimentära bergarter av proterozoiska och kambriska till ordoviciska åldrar, huvudsakligen fluviala och ma-

rina sandstenar tilliter, kvartsiter, skifferar, gråvackor, samt imbrikerade skivor av kristallint urberg (Roberts & Gee, 1985).

2.2.2 Mellersta Alloktion

Enheterna i Mellersta Alloktionen består i huvudsak av senproterozoiska psammiter och deformerad imbrikerad kristallin berggrund (Roberts & Gee, 1985). Den generella metamorfa graden är grönskifferfacies. Lokalt har enheterna blivit starkt mylonitiserade. Med sina diabassvärmar i senproterozoiska sediment representerar Mellersta Alloktionen riftbassänger längs den baltiska kontinentkanten. Hit hör Särviskollorna.

2.3.3 Övre Alloktion

Metasedimentära och metavulkaniska senproterozoiska till sensiluriska bergarter med varierande metamorf grad (grönskifferfacies och uppåt) och varierande deformationsgrad bygger upp den Övre Alloktionen. Prekambrisk berggrund förekommer sparsamt. Övre Alloktion består av två huvudsakliga skollkomplex, Seveskollorna (se nedan) och Køliskollorna. Køliskollorna består av en sekvens av vulkaniska och sedimentära litologier i grönskifferfacies till amfibolitfacies (Gee & Zachrisson) medan Seveskollorna härör från de yttersta delarna av kontinentkanten.

2.2.4 Översta Alloktion

Översta alloktionen representerar litologier från Laurentia och består av migmatiserade gnejser, skifferar, konglomerat, dolomit- och marmor-sekvenser samt av vulkaniska bergarter (Roberts & Gee, 1985). Amfibolitfacies dominerar.

2.3. Seve skollkomplex

Sevekomplexet är ett ca 800 km långt tektonostratigrafiskt bälte i de Skandinaviska Kaledoniderna (Fig. 1) och består av en serie enskilda skollor. Komplexet, som bygger upp Sveriges högsta fjälltoppar, är upp till en kilometer mäktigt men tunnare ut mot den svensk-norska gränsen. Skollorna tillhörande Seve är företrädesvis uppbyggda av psammitiska och pelitiska skifferar och gnejser, marmorheter, metabasiter, mafiska och enstaka granitiska intrusioner, lokala eklogiter, samt prekambrisk kristallin berggrund (Roberts & Gee 1985). Metabasiterna representerar metamorfoserade kuddlavor, basalter och diabaskomplex, vilket har tolkats som att Seve utgör de yttre delarna av Balticas passiva kontinentkant och övergången mellan kontinental och oceanisk jordskorpa (Andréasson 1994, Svenningsen 1994).

De metamorfoserade sedimentsekvenserna tros härröra från riftbassängerna i denna kontinentkant. I Finnmark, i nordligaste fjällkedjan, finns skollkomplexet Kalak med litologier som liknar Sevens varför Kalak har tolkats som en nordlig fortsättning av Seve skollkomplex. Till skillnad från Seve har emellertid Kalakkomplexet förts till Mellersta Alloktionen. Inom Sevekomplexet råder stor variation i metamorf grad. Amfibolitgrad dominerar men migmatiter, granuliter och eklogiter förekommer även (Andréasson et al, 1998)

3. UNDERSÖKTA OMRÅDEN

Karteringen utfördes i två områden i Kebnekaise fjällområde (Fig. 1), i Nallo-Räitas-Tjäkta, (*Nalloområdet*) och Mårmatjåkka-Kåtotjåkka (*Mårmaområdet*). Dessa områden utgör tektonostratigrafiska nyckelområden. Med karteringen av Nalloområdet kan en sektion genom Kebnekaisemassivet upprättas från Vistasdalen i öster till Køliskollorna i väster. Kåtotjåkkaområdet sammanlänkar Kebnekaise med Abiskofjällen i norr.

Kebnekaiseområdet är av högaltin och relativt svårtillgänglig natur, präglad av stora topografiska skillnader och karaktäristiska glaciationsdalar. Topparna når generellt från 1600 upp till strax under 2000 m ö h och dalarna ligger på nivåer mellan 800 m (Vistasvaggi) och 1200 (basläger 2). Blottningsgraden är i regel god. *Nalloområdet* ligger ca 10 km i nordnordvästlig riktning från Kebnekaises sydtopp och omfattar ca 24 km². Det avgränsas i nord-sydlig utsträckning mellan Bossusglaciärerna och Kugghjuls-kammen i norr respektive dalgången mot Unna Räitas i söder samt i öst-västlig utsträckning av Nallos sydsida i öst respektive västra sidan av Tjäktjåtkatoppen i väst. *Mårmaområdet* omfattar ca 20 km² och begränsas i nord-sydlig riktning av Alnesätos dalgång respektive Mårmatjåkkas sydsida och i öst-västlig riktning av Skadnjalahkuglaciären och östsidan av Piegatjåkka respektive Råkotjåkkas topp och Mårmatjåkkas västsida.

4. TIDIGARE ARBETEN

Den bild av geologin i Vistas-Mårmaområdet som Kulling presenterade 1964 har i princip varit den gällande fram tills dags dato. Nordkalottkartan (Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden 1998) använder i huvudsak Kullings (1964) kartbild. Under 90-talet utfördes rekognosering (P.G Andréasson) samt

examensarbeten (Paulsson 1996, Sandelin 1997). Andréasson och Gee (1989) undersökte Tarfalaområdet (se Tektonostratigrafisk tabell sid. 27). Page (1992, 1993) arbetade i Singisområdet. Goerke (1993) utförde ett Diplomarbete (Heidelberg) kring Tarfala. Nilsson (1992) undersökte Laddjuvaggi inom ramen för ett examensarbete. Resultaten av dessa arbeten har sammanställts till en reviderad karta och tolkning (Andréasson et. al. i manuskript). Lindström (1985, 1987) karterade med hjälp av diplomastudenter (Marburg) områden kring Torneträsk.

5. METODIK

Fältarbetet utfördes under augusti, 2000, med utgångspunkt från två basläger, inledningsvis en vecka vid Nallo för kartering av Nalloområdet, sedan fem dagar strax väster om Kåto-tjåkka för kartering av Mårmaområdet. Transport till områdena skedde med helikopter från Nikkaluokta och Björkliden. Arbetet skedde med handledning av professor P-G Andréasson och tillsammans med Daniel Boman. Abisko Naturvetenskapliga station anlätades för förberedelser för fältarbetet samt som utgångspunkt för en mindre exkursion i Torneträskområdet.

Kemiska analyser av Nallognejsen utfördes vid laboratoriet i Greifswald för bestämning av huvudelementen och vissa spårelement genom XRF (X-ray fluorescence) av Zoltan Solyom samt kommersiellt vid ACME-laboratoriet i Vancouver för bestämning av spårelementen genom ICP-MS (Induced coupled plasma emission mass spectrometry). Vid XRF bestrålas provet med röntgenstrålning varvid ett ljusspektrum erhålls där halten av elementen indikeras av intensiteten av respektive ämnes karakteristiska våglängd. ICP-MS är en form av masspektrometri där provet först hettas upp till 10 000 K då det befinner sig i en plasma. Plasman slungas därefter genom ett rör där respektive jon sorterar efter vikt i ett masspektrum (för ytterligare information se Zoltan Solyom, manuskript). Viss undersökning har även skett i mikrosond (Geologiska Institutionen) för bestämning av kemiska variationer i fältspatskristaller.

6. BERGARTER

6.1 Boginjiramytonit

Boginjiramytoniten är den tektonostratigrafiskt lägsta enheten och förekommer i Mårmaområdet. Myloniten är nära associerad med Vistasgranit och Storglaciärengnejs. På Pieggatjåkka västra slänt förekommer t ex Boginjiramy-

tonit både ovan och under Höktoppsmylonit och mot Vistasgraniten gränsar Boginjiramytonit i väster. Gradvis övergång mellan Vistasgranit och Boginjiramytonit kan studeras t ex vid jokken Boginjira ca tre km väster om södra delen av kartbladet (Andréasson, muntlig kommunikation.). Boginjiramytonit definieras med hänsyn till förhållandet matrix kontra megakrister som en protomylonit (10-50% matrix; Passchier & Trouw 1996). Mineralparagenesen visar att enheten tillhör amfibolitfacies (se tabell 1 nästa sida).

Bergarten är finkornig till tät. Till färgen är den gråblå och innehåller karakteristiska euhedrala ögon av ca 2x3 cm stora, mattgrå kalifältspatskristaller (Plansch 1, a) med tydliga karlsbadtvillingar. Kristallerna orienterar sig längs den mylonitiska foliationen och även tvillingplanen är ungefärligen orienterade i foliationsriktningen, vilket framgår än tydligare i mikroskop (Plansch 1, b). Ögonen är ofta sericitiserade. Runt vissa av de större megakristerna finns en ca 2 mm bred, benvit till gulaktig mantel (Plansch 1, a och b). Ögonen förekommer relativt regelbundet i bergarten och finns även i mindre varianter, ner till några få mm, alla har dock gemensamt den elongerade och i foliationsriktningen orienterade formen. Boginjiramytoniten antar i de fall bergarten förekommer nära en tektonisk kontakt ett fyllonitiskt utseende, d v s en mycket glimmerrik och starkt folierad bergart, till färgen stålgrå till blå. I dessa fall saknar bergarten ofta helt fältspatögon (t ex vid lokal 101, ca 1 km V om Pieggatjåkka topp).

Längs jokken Bieggarihppi är det möjligt att följa den gradvisa övergången från mylonit till ett betydligt mer granitiskt utseende hos myloniten. Det är i den granitiska varianten möjligt att urskilja mörkare sliror av metabasit, i slirorna ligger ljusa mineralkorn av epidot, zoisit och kvartskorn, som tolkas som omvandlingsprodukter av plagioklas. Mikroskopisk undersökning visar ett starkt mylonitiserat matrix bestående av kvarts, kalifältspat, muskovit, biotit, hornblände och mindre mängder epidot och titanit. Glimmer förekommer som tunna band, som omsluter megakristerna, medan polykristallin kvarts och fältspat förekommer i megakristernas tryckskuggor eller i elongerade band längs deformationsriktningen (Plansch 1, b). Granatkoronor förekommer runt strängar av kvarts i nära association med biotit från vilken granaten tillgodogör sig av Fe och Mg.

Tabell 1. Förteckning över de förekommande enheternas parageneser och metamorfa grad. Plag = plagioklas, px = pyroxen, hbl = hornblände, grt = granat, zoi = zoisit, skap = skapolit, ti = titanit, bi = biotit, kl = klorit, K-fsp = kalifältspat, musk = muskovit.

Enhet	Parageneser	Metamorfa grad	Övrigt
Kebne Gångkomplex	<ul style="list-style-type: none"> ▪ plag + px + hbl ▪ plag + hbl + grt ▪ plag + zoi + grt + skap ▪ plag + hbl + ti 	Amfibolitfacies	
Nallognejs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ grt + bi + kl 	Grönskifferfacies	
Storglaciärens-gnejs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sill + K-fsp + musk + grt 	Övre Amfibolitfacies-Granulitfacies	Uppsmältning
Boginjira-mylonit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ K-fsp + musk + grt 	Amfibolitfacies	Myrmekitbildning

6.2 Storglaciärens-gnejs

Storglaciärens-gnejs är en mylonitisk gnejs överlagrar Boginjiramyloniten i Mårmaområdet men utgör lägsta karterade enheten i Nallområdet, där enheten förekommer på två stratigrafiska nivåer som skiljer sig åt i mäktighet och utseende. Den lägre nivån är lokaliserad i Råitavaggi, dalen mot Unna Råitas, samt i ett bälte runt Nallo och förekommer på höjder mellan 800 och 1200 meter. Den övre gnejsen förekommer som ett tunt band på Tjåktjåkkas sydsida samt längs överskjutningen norr om Nallo (se berggrundskartorna).

Bergarten är rosa till gråliga och har karakteristiska gula till vita band och ögonformade linser av kvarts och fältspat samt är starkt folierad (Plansch 1, c). Gnejsen består av en tät grundmassa samt av ögonformade, 5-15 cm stora kvarts- och fältspatskristaller, 2 mm-2 cm stora granater, biotit och muskovit. Storglaciärens-gnejs tillhör övre amfibolitfacies (tabell 1). Förekomsten av ögon präglar utseendet även i Storglaciärens-gnejsen men de är inte lika frekvent förekommande som i Boginjiramyloniten och annorlunda till utseendet.

Storglaciärens-gnejs klassificeras enligt förhållandet mellan matrix och porfyroklastar som en protomylonit (10-50% matrix, Passchier & Trouw 1996). Deformationslameller i kvarts är vanliga i Storglaciärens-gnejs men de ligger inte alltid i foliationsriktningen. Den övre nivån i Nalloområdet saknar de tydliga kvarts- och fältspatsögonen som finns utbildade i den lägre nivån

I Mårmaområdet är ofta granaterna omgärdade av vit leukosom (smältmaterial), framför allt koncentrerat i granaternas trycksuggor. I samma område förekommer en metabasitisk gångbergart som boudiner i gnejsen (Boman 2001). Boudinerna är generellt 20 cm-5 m långa med finkorniga yttre delar och grovkornigare centrala delar, ofta med ofitisk textur. I enstaka fall kan man identifiera kontinuerliga boudinage av metabasiter (Plansch 1, d). Även runt boudinerna finns den vita leukosomen ansamlad, ofta i ansevärliga mängder i boudinernas trycksuggor. Framförallt kan stora kristaller av plagioklas, kalifältspat och kvarts identifieras, men även stora flak av biotit och muskovit samt granater förekommer i leukosomet. I flera fall har leukosomen vandrat in i sprickor i boudinerna. Oftast ligger boudinerna parallellt med gnejsens foliation men vid lokal 88, ca 400 m NNO om sjöns 1257 norra vik, är en gång diskordant mot gnejsfoliationen. På lokal 118, ca 600 m NV om sjöns 1257 norra vik, är den basiska gångbergarten veckad istället för boudinerad. Boudiner av kalksilikat förekommer också, vilka är något mindre i storlek än metabasitboudinerna, upp till 0,5 m långa (Plansch 1, e).

En starkt folierad variant av Storglaciärens-gnejsen med omväxlande ultramylonitiska band och glimmerrika horisonter förekommer också. Denna variant saknar helt de ovan beskrivna kvarts- och fältspatsögon. Mikroskopiska studier av Storglaciärens-gnejsen visar en mycket finkornig grundmassa bestående av kvarts, biotit, muskovit, kyanit och opaka mineral. Kalifältspat och starkt undulöst utsläck-

ande kvarts förekommer som megakrister, omgärdade av *subgrains* långa kanter och i tryckskuggor (Plansch 1, f). Övriga megakrister består av plagioklas och anhedral till subhedral granat, ofta omslutna av glimmer och polykristallin kvarts. Vissa fältspatskorn visar tecken på nedbrytning då de har en smutsigt brun påväxt av biotit. Mellan kvartskornen finns suturerade korngränser och ibland förekommer fint trådformig fibriolit (en variant av sillimanit) mellan kornen. Vissa prov visar början till stavformade kvartsaggregat. Kyaniten uppträder som taylor och nålar, i de senare fallen ofta veckade och lokaliserade till tryckskuggor. Även glimmermineralen är koncentrerade i tryckskuggorna.

Den kvartsrika varianten av Storglaciärens gnejsen innehåller förutom kvarts större korn av plagioklas, biotit, muskovit, titanit och starkt zonerade subidioblastiska epidoter.

I ett prov förekommer pseudotachylit som består av kloritiserad mycket finkornig massa av kvarts. Klorit förekommer ofta som sprickfyllnadsmaterial.

Kemiska analyser av Storglaciärens gnejsen tolkade Goerke (1993) som en typisk sammansättning på ett sediment, med låga SiO₂-halter och höga halter av Al₂O₃, K₂O, Na₂O. Mineralparagenesen där bl a muskovit och kyanit är vanligt förekommande tyder tillsammans med förekomsten av kalksilikatlinser också på ett sedimentärt ursprung.

6.3 Nallognejs

Nallognejsen överlagrar tektoniskt Storglaciärens gnejsen. Gnejsen är ljusgrå och uppträder oftast med en tydlig foliation definierad av mörka mineral (Plansch 1, g). Ibland, främst på Nallos östsidan, är gnejsen intensivt veckad. Mineralsammansättningen består av kvarts, fältspat, granater, biotit och hornblände, vissa delar av enheten är även mycket glimmerrika. Kornstorleken varierar från ca 3 mm till tät. På lokal 062, 500 m N om glaciären vid Tjäckjåkka, innehåller gnejsen ögon av plagioklas. Mineralparagenesen tyder på att enheten tillhör grönskifferfacies (tabell 1).

Mikroskopiska analyser av Nallognejsen visar en dominans av kvarts och kalifältspat. Kvarts förekommer i en grundmassa av finkorniga likformiga kristaller med suturerade korngränser och i form av fenokrister omgivna av det finkorniga materialet, samt inom domäner eller sliror av grovkornigare kristaller med granoblastiska polygona texturer. Dessa sliror

kan representera relikter av aplitgångar. Av fältspaterna dominerar kalifältspat som tillsammans med kvarts utgör den finkorniga grundmassan.

Biotit och muskovit är orienterade i foliationsriktningen eller runt större korn i form av flagor, båda växer på granater. Klorit förekommer också som sprickfyllnadsmineral. Både biotit och klorit växer på och i granater. Granat är mycket vanlig i gnejsen, den uppträder från flisor till idioblastiska korn. I ett prov har granaterna idioblastiska kärnor och välutbildade yttre kanter men är däremot poikilitiska däremellan, denna zon tyder på en period av snabb tillväxt av granaterna. Vissa granater visar internt pretektoniskt *fabric* med inneslutningar av rutil och opaka mineral (Plansch 1, h).

Talrika epidotkorn förekommer som porfyroblastar och är tydligt zonerade, liksom zoisitkornen. Grundmassan innehåller dessutom enstaka titanitkorn och opaka mineral.

6.3.1 Klassificering

För att fastställa Nallognejsens protolit utfördes kemisk analys på 12 prover. Analysdata för spårelement och oxider finns redovisade i tabeller 2-3, sid. 11-12.

En metod för klassificering av magmatiska bergarter (De La Roche et al. 1980) prövades. R1 och R2 är två parametrar baserade på huvudelementens katjonsproportioner (millikatjoner):

$$R1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$$

$$R2 = 6Ca + 2Mg + Al$$

Detta klassificeringssystem har den fördelen att det tar hänsyn till bergartens samtliga huvudelement. Nallognejsens tolv prover fördelar sig på två grupper (Fig. 2), en större grupp på gränsen mellan granodiorit och monzogranit och en grupp med färre prov i tonalitfältet. En modalanalys med punkträkning genomfördes av fyra prov sedan färgning av kalifältspat hade utförts. Resultaten sammanfaller då med R1/R2-klassificeringen (Fig. 3). En normativ beräkning av samtliga prover visade en liknande gruppering med de flesta proven i monzogranitfältet och fyra i högra delen av granodioritfältet (Fig. 4). Det får anses styrkt att en mindre grupp av tonalitisk sammansättning existerar då både R1/R2-klassificeringen och den modala beräkningen indikerar detta, samt eftersom båda metoderna

till skillnad från normativ beräkning, bygger direkt på mineralogisk och kemisk sammansättning. De fyra tonalitproverna är inte hämtade från samma område varför samman-

sättningen på Nallognejsen ser ut att kunna variera mellan granodioritisk/monzogranitisk och tonalitisk.

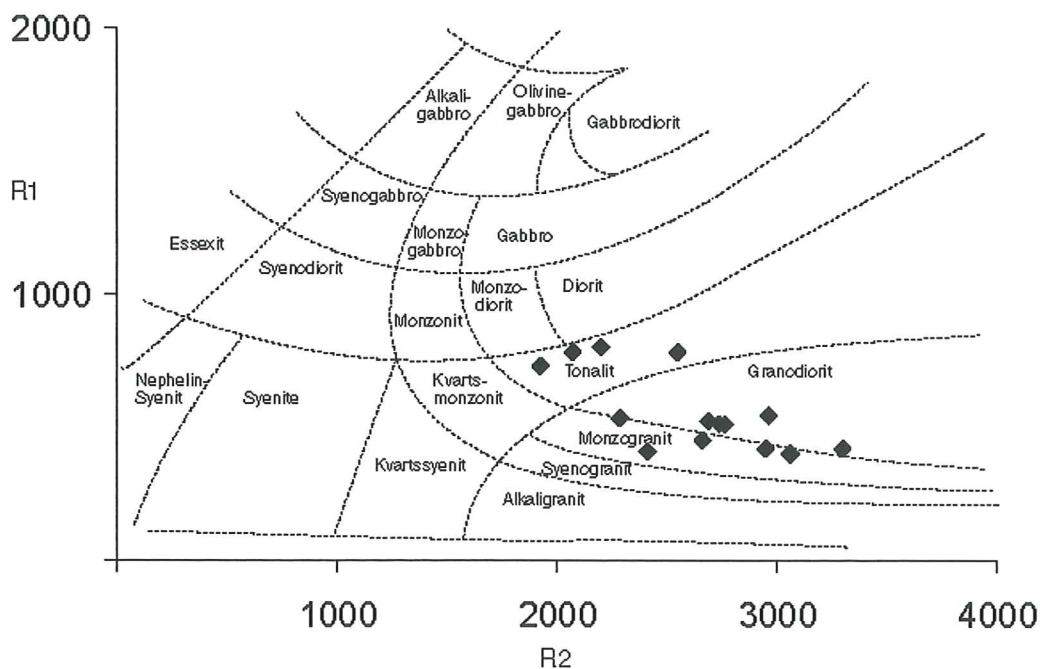


Fig. 2 Nallognejsens klassificering enligt R1/R2-metoden.

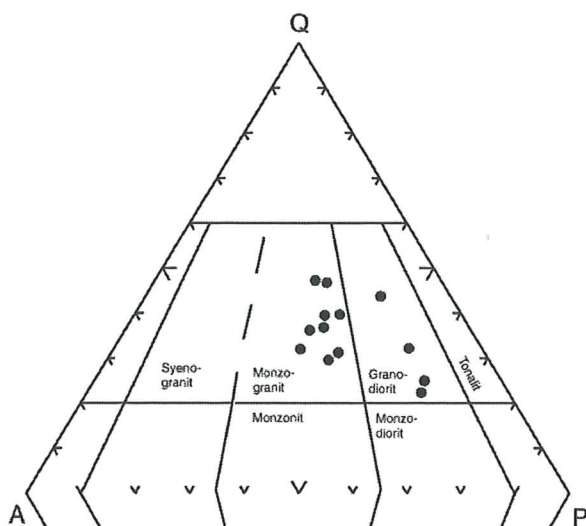


Fig. 3 Modalanalys utförd på fyra prov av Nallognejs. Resultaten sammanfaller med R1/R2-klassificeringen.

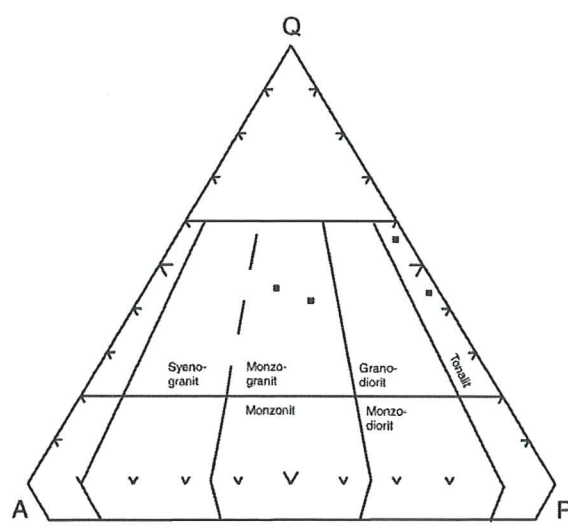


Fig. 4 Normativ beräkning utförd på Nallognejsens 12 prover. Resultatet visar en liknande trend som för R1/R2-klassificeringen.

Tabell 2. Nallognejsens kemiska sammansättning; huvudelement och vissa spårelement.
 Analyserna utförda av Zoltan Solyom vid Greifswalds universitet. Se text angående metod mm.

Prov nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
w.-%												
SiO₂	76.96	57.61	65.38	68.13	66.65	65.9	71.23	73.37	71.08	71.05	73.91	73.83
TiO₂	0.48	1.09	0.85	0.8	1.05	0.43	0.77	0.32	0.71	0.7	0.52	0.43
Al₂O₃	11.35	19.89	15.77	13.86	14.9	16.23	12.94	13.53	12.93	12.63	10.84	12.71
Fe₂O₃	2.72	9.15	4.94	5.65	6.17	3.41	5.33	1.58	5.61	5.41	2.74	3.13
MnO	0.05	0.13	0.13	0.05	0.09	0.05	0.04	0.02	0.08	0.08	0.05	0.04
MgO	0.73	2.37	1.73	0.93	1.8	1.44	0.91	0.49	0.76	0.77	0.69	0.44
CaO	1.52	2.07	3.82	2.06	3.76	3.68	2.04	1.18	2.21	2.1	1.45	1.72
Na₂O	2.49	2.38	4.27	3.24	3.5	4.66	2.92	3.21	2.67	2.64	2.66	2.94
K₂O	3.66	3.44	2.13	4.03	1.97	2.39	3.34	5.5	4.03	3.85	3.34	4.77
P₂O₅	0.15	0.31	0.18	0.18	0.18	0.2	0.19	0.1	0.18	0.18	0.07	0.1
LOI	0.4	1.63	0.59	0.64	0.35	0.92	0.28	0.34	0.19	0.21	0.45	0.77
Summa	100.51	100.07	99.79	99.57	100.42	99.31	99.99	99.64	100.45	99.62	96.72	100.88
ppm Nb	12	22	21	17	19	7	18	14	17	16	12	13
Zr	245	216	474	430	512	93	425	236	429	393	294	294
Y	24	57	52	57	39	10	48	35	50	46	26	45
Sr	213	232	147	167	182	889	139	74	164	156	213	104
Rb	106	147	91	141	91	23	124	251	149	149	108	171
Ga	11	26	17	19	18	19	15	15	18	16	12	18
Ni	7	38	<4	5	11	<4	5	<4	<4	<4	6	<4
Co	49	53	46	49	57	46	57	44	63	77	56	54
Cr	33	80	26	24	53	18	24	10	16	24	32	11
V	47	124	60	49	89	54	51	22	47	34	49	39
Ba	780	894	484	845	501	918	879	453	803	714	724	750
Ce	53	69	99	84	91	30	86	61	53	38	56	92
La	33	60	56	58	49	19	39	35	21	8	26	49
Th	7	19	18	13	12	<4	12	20	17	14	7	15
Cu	<4	41	12	19	<4	<4	22	<4	11	13	<4	7
Zn	27	130	160	34	39	54	29	8	49	68	24	32

Tabell 3. Nallognejsens kemiska sammansättning: spårelement. Acme Analytical, Vancouver.

Prov nr ppm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ba	723	883	457	836	484	890	899	440	773	740	731	771
C	48	52	45	48	54	43	52	43	62	48	55	54
Cs	2	7	1	2	3	0	3	7	4	4	2	3
Ga	13	29	22	22	21	20	19	18	21	20	13	21
Hf	7	6	12	12	13	3	11	7	11	11	8	9
Nb	9	22	21	17	19	4	17	14	17	17	10	13
Rb	100	150	91	150	94	22	114	243	151	151	107	179
Sn	2	4	3	3	2	2	2	9	3	4	2	3
Sr	233	250	155	191	200	1340	153	87	187	179	237	121
Ta	1	2	2	2	1	0	2	2	2	2	1	1
Th	7	18	16	14	15	0	13	17	14	13	8	15
Tl	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
U	2	4	5	4	3	0	3	7	4	3	2	3
V	37	124	55	51	75	44	39	17	31	36	39	19
W	355	284	321	326	344	314	385	329	484	596	435	423
Zr	213	186	397	373	463	88	332	205	352	346	256	263
Y	21	54	53	57	39	7	46	31	49	45	24	45
La	32	37	53	58	50	20	43	29	25	18	33	51
Ce	65	82	117	104	109	42	104	74	65	44	65	112
Pr	7	17	13	15	12	5	12	8	8	5	8	13
Nd	29	66	53	60	49	21	50	31	32	22	30	50
Sm	5	13	11	12	10	4	10	7	8	5	5	10
Eu	1	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2
Gd	4	10	8	9	7	3	8	5	7	5	4	8
Tb	1	2	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Dy	4	10	9	10	7	2	9	6	9	7	4	8
Ho	1	2	2	2	1	0	2	1	2	2	1	2
Er	2	6	6	6	5	1	6	3	3	5	3	5
Tm	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
Yb	2	5	6	6	4	1	5	3	5	5	3	4
Lu	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1

6.3.2 REE-mönster

De sällsynta jordartselementen visar ett liknande mönster för alla proven utom för två (Fig. 5a). Den huvudsakliga trenden framgår av en grupp med alla proven utom fem, som visar närmast identiska trender där inga kurvor korsar varandra (Fig. 5b). Inbördes skillnader i REE-mönster för Nallognejsen kan bero på olika grad av deformation och därmed även olika grad av omvandling av bergarten.

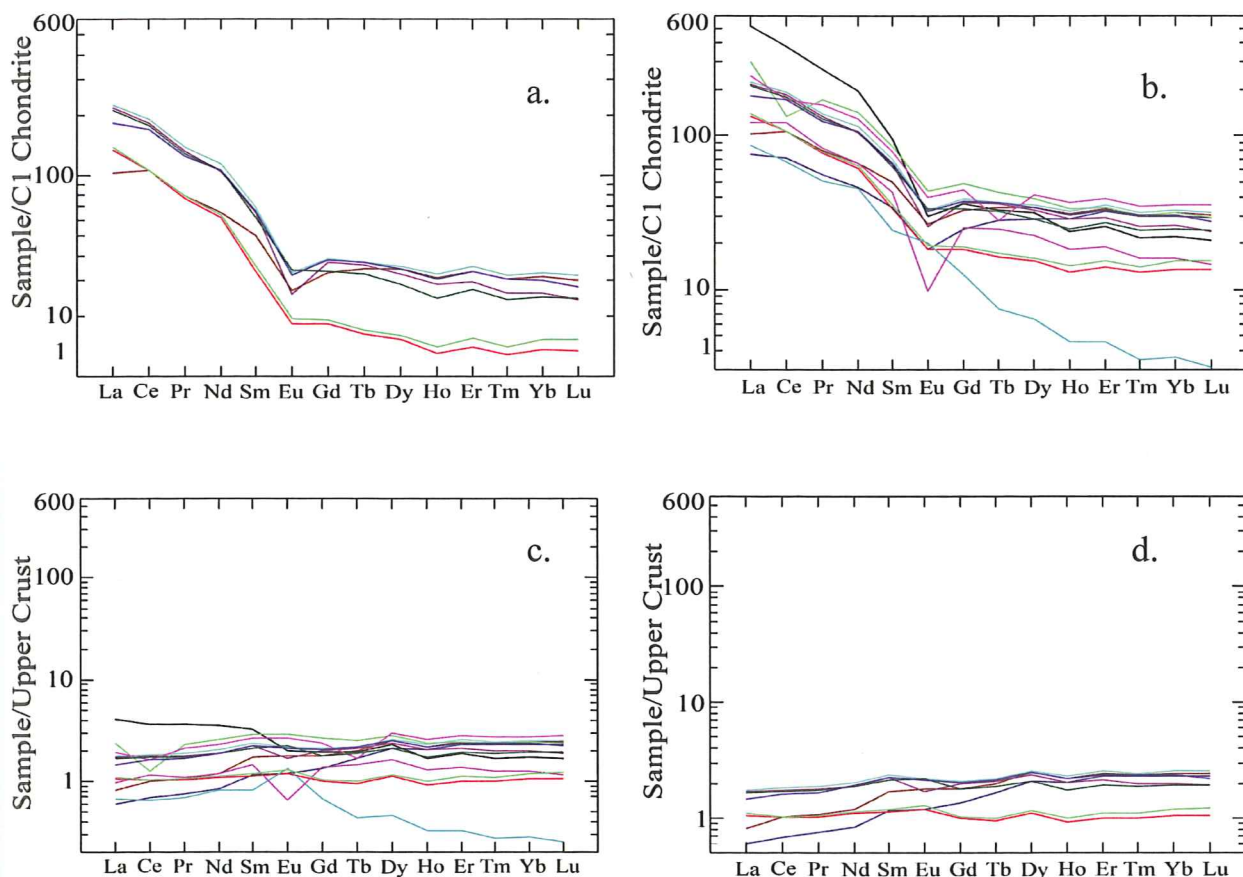


Fig. 5a REE-mönster för Nallognejsens samtliga prover normerade mot kondrit. 5b REE-mönster för Nallognejsens samtliga prover utom fem stycken normerade mot kondrit. 5c REE-mönster för Nallognejsens samtliga 12 prover normerade mot övre jordskorpa, där kurvan utgör en ungefärlig rät linje. 5d Samtliga utom fem av Nallognejsens prov plottade mot övre jordskorpa där kurvan i REE-diagrammet utgör en ungefärligt rät linje.

Gnejsen har negativ europiumanomali vilket förekommer när granitiska magmor har genomgått differentiation och fraktionerats på plagioklas eller kalifältspat. Om elementen plottas mot den normerade övre jordskorpan sammansättning, finner man att kvoterna orienterar sig kring en vågrät linje, vilket alltså kan tyda på likheter med graniter som härrör från övre jordskorpan (Fig. 5c och d).

6.4 Kebne Gångkomplex

Kebne Gångkomplex (*Kebne Dyke Complex*, Andréasson & Gee 1989) är en amfibolit som är utgör de högsta topparna i Kebnekaiseområdet. Två varianter av amfibolit uppträder i Kebne Gångkomplex, dels en finkornig typ och dels en grovkornigare, typ vilken ställvis innehåller vita eller gula sliror.

Den finkornigare varianten är mörkt grå till svart och domineras av mörka mineral. Makroskopiskt kan amfibol, plagioklas, biotit, kvarts samt granat i vissa hållar identifieras. Genomsnittlig diameter på kornen varierar mellan 0,5 till 2 mm. Amfiboliten varierar från tjockbankad och massiv till mycket utpräglad folierad. På ett stort antal hållar förekommer en rostbrun vittringshud orsakad av en sulfid-

mineralisering. På och kring toppen 1991 (Mårmaområdet) förekommer en strimmig grön variant av amfibolit. Kebne Gångkomplex tillhör amfibolitfacies (tabell 1).

Den grovkornigare typen av amfibolit förekommer frekvent i Nalloområdet och där ofta på högre höjd än föregående typ. Den är svart till färgen, vanligen med gula till mjölkvita sliror av kvarts och fältspater (Plansch 2, a). Mörka mineral dominerar men varianter med 50-50% förhållande mellan mörka och ljusa mineral är inte sällsynta. Kornstorleken varierar mellan 0,5-1 cm i diameter och samma mineral som de i föregående typ är möjliga att bestämma makroskopiskt. De ljusare slirorna är diskontinuerliga och varierar i tjocklek mellan 1 mm och 1 cm. Även denna typ av amfibolit skiftar mellan icke folierad till utpräglad folierad, i det senare fallet med band av ljusare material respektive horisonter med mörkare material. I denna typ förekommer ofta mörka band som antagligen representerar basiska gångar.

Någon kontakt mellan dessa två varianter av amfibolit har inte kunnat identifieras, däremot är kontakterna ofta distinkta mellan de talrika mörka banden som påträffas i båda typer av amfibolit.

I Mårmaområdet förekommer på lokal 098, mitt emellan de två delarna av sjön 1257, ett ca 0,5 m tjockt band av marmor konkordant med amfibolitfoliationen.

Mikroskopiska observationer av Kebne Gångkomplex visar en mineralsammansättning dominerad av hornblände. Hornbländet förekommer dels som flak och dels som små kristaller sammanfogade till större aggregat. Generellt har det hornbländets karaktäristiska gröna färg men även en blekare variant förekommer. Mineralkornen är oftast subidioblastiska till formen och orienterar sig i foliationsriktningen. De pyroxener som uppträder i bergarten är ofta på väg att brytas ned, vilket indikeras av ilmenitavblandning i ett mörkgrått till svart, fint nätmönster. De före detta pyroxenerna omgärdas ofta av en rand av hornblände som i sin tur omgärdas av en rand av skapolit (Plansch 2, b). Ibland är det tydligt att hornbländet har vandrat in i pyroxenkristallerna.

Plagioklas och kvarts existerar ofta tillsammans och utgör då ett finkornigt matrix till större korn av hornblände och skapolit. Kvarts-kristallernas suturerade korngränser är en tydlig indikation på den deformation bergarten har genomgått. Plagioklas med utbildade albit-

tvillingar förekommer också som större kristaller.

Granater uppträder sporadiskt och är i dessa fall relativt små och idioblastiska. Granat uppträder även i form av koronatexturer runt plagioklaskristaller, vilket kan tolkas som en förhöjning av trycket.

Epidotgruppen utgör i flera fall ett betydande inslag i amfiboliten, kristallerna är ofta zonerade. Zoisit förekommer i princip i varje prov och uppträder både som små färglösa nålar i plagioklas och som kvastformiga flak med karaktäristisk berlinerblå interferensfärg.

Titanit är mycket vanlig, kornen har i de flesta fallen väl utbildade kristallformer och ligger orienterade i amfibolitens foliationsriktning. I vissa prov dominerar rutil över titanit vilket kan tyda på en metamorf historia med högre tryck.

För övrigt förekommer mindre mängder biotit, zirkon samt opaka mineral. Bland de opaka mineralen märks särskilt hematit, eftersom det i vissa fall uppträder med sin röda egenfärg då kornen är mycket tunna. I övervägande fall är amfiboliten mer eller mindre utpräglad folierad (i mikroskopisk skala) men i ett fall förekommer vad som närmast kan beskrivas som ofitisk textur, förslagsvis en ursprunglig textur från en diabasgång.

Vid lokal 154, ca 300 m SO om Tjåktjåttjåkks topp, förekommer en ca 50x30 m stor kropp av ultramafiska bergarter i amfiboliten. Bergarten är homogen och massiv, pyroxen- och amfibolrik. I kroppen påträffas smala gångar samt gropvittrande klumpar. Dessa visar i mikroskop en stark dominans av tremolit med små kärnor av enstatit. Vidare förekommer serpentin i strimor samt grönfärgad flogopit. En mera ingående beskrivning av förekomsten redovisas i Andréasson et. al. (i manuskript).

6.5 Köliberggrund

Köliberggrunden är den tektonstratigrafiskt överst liggande enheten i området. Den mycket begränsade del av köliskollan som undersöktes i detta arbete består av intensivt veckad och deformerad glimmerrik kärvskiffer, samt amfibolit. Kärvskiffen visar en mängd mesoskopiska strukturer, bl a kinkveck, kollapsrelaterade veck och S-C-fabrics.

7. STRUKTURER

Den regionala foliationen i området stupar cirka 20° mot SV (Fig. 6a och berggrundsgeologiska kartor). I Nalloområdet förekommer dock stora variationer (Fig. 6b) på g a veckning, t ex kring Nallofjället varierar foliationen kraftigt. Detta gäller även i Mårmaområdet där de centrala delarna visar en mer östlig stupning (Fig. 6c). I Nalloområdet förekommer ett antal synformer och antiformer, t ex den Ö-V orienterade antiformen på Nallo, vilken i fält ter sig tämligen otydlig, men som framkommer vid foliationsmätningar i dessa områden (se berggrundskartan över Nalloområdet).

Undersökningsområdet är mycket rikt på mesoskopiska veck där samtliga bergarter har veckats. Veck är särskilt vanliga i Storglaciärengejsen och Nallognejsen; Nallos östra slänt har en ansenlig mängd tydliga veck bevarade. Två grupper av veck kan identifieras, dels de med veckaxlar orienterade i N-S riktning och dels den dominerande gruppen av sk transversella veck, med veckaxlar orienterade Ö-V (Fig. 6d). Veck med veckaxlar i nordsydlig orientering är förmodligen bildade i samband med överskjutningen och vecken med mer Ö-V veckaxlar har antagligen uppstått i samband med överskjutningen eller under

fjällkedjans kollaps, som även innebär ett visst moment av rotation. Ofta är vecken i området isoklinala och mycket täta, i de fall de visar någon vergens vetter den mot SO. Den generella orienteringen av veckaxlar och lineationer i området är VNV-OSO, dock långt ifrån entydigt, stupningen är företrädesvis mot VNV (Fig. 6d). Den VNV trenden på transportlineationer och veckaxlar är i samstämmighet med de transversella strukturer som präglar överskjutningszoner i stora delar av fjällkedjan.

Lineationen är i regel flack, runt 10° men upp mot 25° i enstaka fall (Fig. 6d). I Storglaciärengejsen och Kebne Gångkomplex förekommer på flera lokaler kinematiska skjuvindikatorer, bl a asymmetriska granater och kalksilikatsboudiner, samt S-C-fabrics. Makroskopiska och mikroskopiska studier av dessa indikerar en transport åt SO. I basen av Kölliskollan observerades dock transport mot NV.

Flexurer förekommer relativt frekvent i framför allt Mårmaområdet. Dessa extensionsrelaterade strukturer är utbildade senare än vecken. Flexurplanen stupar i riktning SO, utom i ett fall i Nalloområdet där en flexur stupar västerut. Flexuraxlarna visar trender på SV-NO, ett undantag är en flexuraxel uppmätt i Nallo som pekar mot SO.

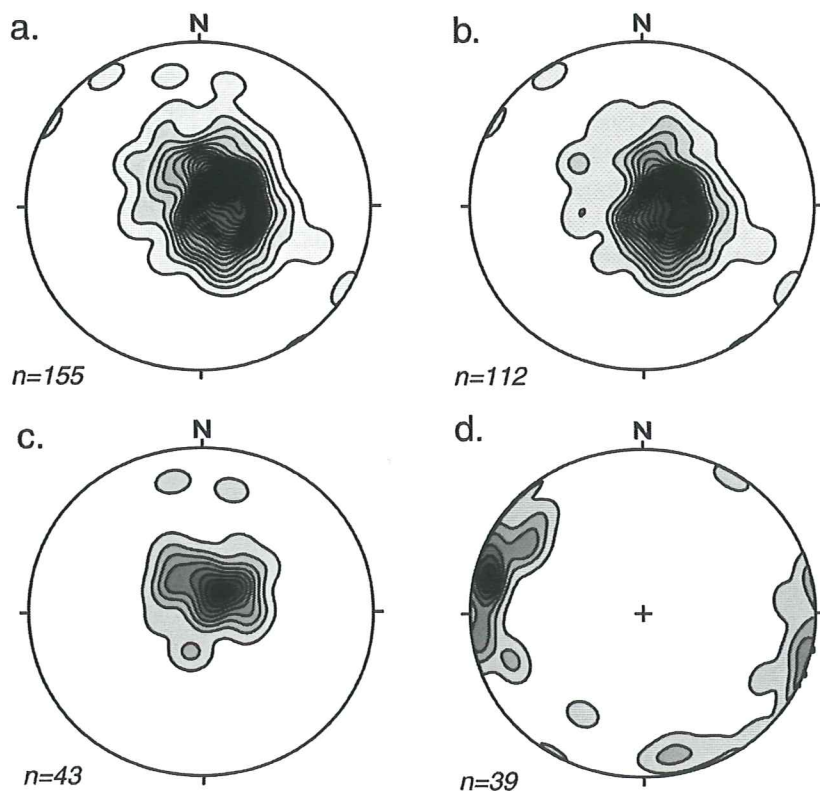


Fig. 6a Poler till foliationsytor för Mårma- och Nalloområdet, 6b: Poler till foliationsytor för Nalloområdet, 6c: Poler till foliationsytor för Mårmaområdet, 6d: Veckaxlar och lineationsriktningar för Mårma- och Nalloområdet.

8. KOMMENTAR TILL DE GEOLOGISKA KARTORNA

8.1 Nalloområdet

Imbrikeringen på Nallos nordsida är otydlig i fält men grundar sig på det faktum att då Storglaciärengejsen överlagrar Kebne Gångkomplex måste en tektonostratigrafisk gräns föreligga. Den nordliga delen på denna överskjutning bygger på extrapoleringar från områden med känd stratigrafi. Detta gäller även för övriga delar av Kuggghjuls-kammen då dess branta topografi försvårar karteringen. Det samma gäller överskjutningen på Tjäktatjäk- kas östsida.

Köliberggrunden i väst måste avgränsas med en normalförkastning mot amfiboliten, då Köli normalt överlagrar Seve tektoniskt, men i detta område förekommer på en topografiskt lägre nivå än amfiboliten. Kinematiska indikatorer stöder en sådan tolkning (se ovan).

Den västliga kontakten mellan mylonit och amfibolit i Unna Räitasvaggi är oskarp i fält på grund av avsaknad av hållar och är dragen där mylonitblock börjar dominera.

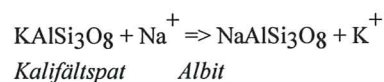
8.2 Mårmaområdet

Nallognejsen, som förekommer i områdets sydvästra hörn fortsätter med stor säkerhet ner längs dalen som följer Mårmatjäkka då det finns observationer från tidigare arbeten på en liknande gnejsenhet vid bron i Vistasvage, sydväst om detta område (Andréasson, muntlig kommunikation). Marmorstråken i kartans norra delar och bergarten "Gnejs med fältspat-ögon" är överförda från Kullings karta (1964). Höktoppsmylonitens och Boginjiramytonitens fortsättning i väster bygger på antagandet att de förekommer på samma stratigrafiska nivåer som de gör i de centrala delarna av området. Boginjiramytoniten övergår mot öster i Vistasgranit, vilken förekommer vid Suorivarri.

9. ÖGONMYLONITERNÄ

9.1 Boginjiramytonitens ögon

Vanligtvis har Boginjiramytonitens fältspats-megakrister inneslutningar av kvarts eller sammanväxta med aggregat av polykristallin kvarts med suturerade korngränser. Megakristerna förekommer antingen med en mantel-kärnastruktur eller som homogena kristaller. Mantlarna består av polykristallin albit-oligoklas och mindre mängder kvarts. Kärnan består av ortoklas. De homogena kristallerna består enbart av plagioklas. Generellt sett består de mindre ögonen endast av albit medan de större har kärnor av kalifältspat. I megakristerna förekommer tvillingbildning av främst karlsbadtyp. Sannolikt förekommer två generationer av fältspatsögon. Fältspatsögonen visar inga tecken på kemisk zonerings. Då de mindre kornen består av albit är det troligt att kalifältspaten har börjat brytas ned till albitisk plagioklas. Harlov och Wirth (2000) rapporterade om albitrika ränder som förekom mellan K-fältspat och plagioklas. Detta tolkades som en migrerande korngräns mellan två faser där utbyte av katjoner skedde enligt reaktionen:

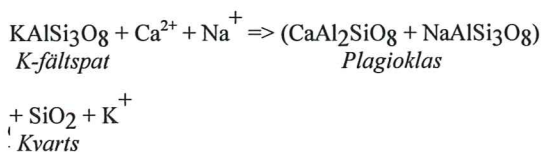


Tillförsel av Na genom fluider underlättades genom deformationen. I Vistasgranit uppträder fältspatfenokristerna mycket mer sällan med tvillingar av den typ som utmärker porfyroklasterna i myloniten och med, i de fall de förekommer alls, betydligt tunnare mantlar av kvarts och fältspat. I prov från en något deformationerad Vistasgranit förekommer däremot tvillingbildning i högre grad och med tjockare mantlar kring ögonen, vilket således indikerar att dessa fenomen är knutna till deformationen. Kristallerna utan mantlar representerar en senare bildad generation, vilken bildades under mylonitiseringen, samtidigt som mantlarna runt kalifältspatsögonen bildades. Paulsson (1996) föreslog att Vistasgranitens mantlar hade bildats genom metamorfos då diabas intruderade graniten.

9.2 Storglaciärengejsens ögon

Storglaciärengejsens megakrister består i de flesta fall av kalifältspat utan tvillingbildning men också av kvarts. Goerke (1993) föreslog att fältspatsögonen kan ha uppkommit genom fragmentering och deformation av pegmatitgångar och således utgöra porfyroklaster. Vernon (1990) argumenterade för att fältspatögon i ögongnejser eller myloniter oftast, om inte alltid, representerar relikta fenokrister, istället för porfyroblaster som vuxit till i samband med deformationen. Som argument för detta anger han bl a att ögon i ögongnejser visar intern plastisk deformation och omkristallisering i form av tvillingar och *subgrains*. Vidare anser Vernon (1990), att ögon omslutna av matrix inte kan ha vuxit till under deformation. Storglaciärengejsen visar tydliga tecken på intern plastisk deformation med t ex kraftig undulös utsläckning och matrix omsluter fältspaterna. Förekomsten av dessa fenomen kan dock inte utesluta att en tillväxt av megakristerna har skett under ett tidigt skede av myloniteringen. Detta är istället troligt eftersom inga associerade sedimentära enheter har liknande ögon som skulle kunna representera ursprungliga megakrister. Megakristerna har en homogen kemisk sammansättning utan zonerings vilket pekar på en bildningsprocess under deformation, eftersom relikta korn borde visa mer tecken på omvandling. Nilsson (1992) förklarade ögonens bildning genom att upplöst fältspat och kvarts under metasomatos hade vandrat ut i kontinuerliga horisonter vilka vid en senare deformationsfas hade boudinerats.

Längs megakristernas långsidor förekommer ofta myrmekit (Plansch 2, c och d). Uppkomsten av myrmekit är fortfarande osäker (Harbour & Wirth 1999) men tycks vara knuten till deformation och progressiv metamorfos. Bildningen verkar kräva en masstransport i en fast fas, d v s att kalifältspat övergår till plagioklas och kvarts (Simpson & Wintsch 1989), enligt reaktionen: (ej balanserad):



Paulsson (1996) och Sandelin (1997) beskrev en lokal där Storglaciärengejsens motsvarighet öster om Mårmaområdet (Höktopps-

myloniten, se 10.1.2) övergår till mylonit utan ögon, via en migmatit. Även i Nalloområdet antar bergarten ibland lokalt ett mer migmatitiskt utseende (Plansch 2, f). Paulsson (1996) föreslog att den mylonitiska delen kunde ha undgått migmatisering eftersom den befinner sig i en veckomböjning.

I detta arbete utfördes mikroskopiska studier av övergångszonen mellan ögonlös respektive migmatiserad Höktoppsmylonit. Dessa visar, att bergartens deformationsgrad ökar samtidigt som migmatiseringen tilltar. Det är tydligt att fältspatsögonen uppträder mer frekvent och som större kristaller efterhand som deformationsgraden ökar.

Detta indikerar att bergarten genomgått två deformationsfaser. Vid den första har en psammitisk sedimentbergart mylonitiserats. Under detta tidiga skede av deformationen har fältspatsögonen bildats och deras tillväxt har gynnats genom prograd metamorfos, indikerat av förekomsten av myrmekit. Vid den andra deformationsfasen har en temperaturökning skett då bergarten blivit delvis migmatiserad samtidigt som den mylonitiska texturen har omkristalliserats till en deformationsfri textur. Fältspatsögonen har också försvunnit i samband med omkristalliseringen under denna sena deformationsfas.

10. DISKUSSION

10.1 Tektonostratigrafisk korrelation med angränsande områden

10.1.1 Tarfala, Singis och Laddjuvaggi

Undersökningsområdena kan korreleras med de högsta enheterna inom Tarfala-, Singis- och Laddjuvaggiområdena söder om detta arbetes karteringsområde, se diagram sista sidan! Likheten är stor i utseende och mineralogi mellan amfiboliten Nalloområdets och Mårmaområdets amfibolit, liksom med amfiboliten som förekommer söder om dessa områden (Andréasson & Gee, 1989, Nilsson 1992, Page 1993, Goerke 1993). Likaså stämmer observationerna på Storglaciärengejsens utseende och förekomst i undersökningsområdet väl överens med beskrivningar av denna enhet i Tarfala-, Singis- och Laddjuvaggiområdena. Finkornig granitisk gnejs i Tarfalaområdet som förekommer på Tarfalatjåkks sydostsida mellan

Kebne gångkomplex och Storglaciärengnejs (Andréasson et. al., i manuskript) kan motsvara Nallognejsen. Storglaciärengnejsen vilar i söder på Tarfalaamfiboliten, vilken inte har påträffats i de undersökta områdena i detta arbete.

10.1.2 Mårma-Vistas

Norrut och österut, i Mårma-Vistasområdet (Paulsson 1996, Sandelin 1997) kan Kebne Gångkomplex korreleras med Vierrutjokkaamfiboliten (diagram sista sidan). Denna amfibolit överlagrar här Höktoppsmyloniten, vilken korreleras med Nalloområdets och Mårmaområdets Storglaciärengnejs eftersom utseende, mineralsammansättning samt förekomsten av metabasitiska boudiner i bergarten överensstämmer helt. Paulsson (1996) och Sandelin (1997) korrelerar Vierrutjokkaamfiboliten med Tarfalaamfiboliten i söder, men eftersom Storglaciärengnejsen och Höktoppsmyloniten nu kan anses vara samma enhet är det rimligare att anta, att Vierrutjokkaamfiboliten motsvarar Kebne Gångkomplex. Detta medför att Sevens lägre gräns bör flyttas nedåt i stratigrafin i Kebnekaise. Boginjiramytoniten korreleras med Mårmakomplexet som bl a innehåller Vistasgraniten och dess mylonitiserade form. Nallognejsen som förekommer i Mårmaområdets sydvästra har observerats strax väster om förekomsten i Mårmaområdet (Andréasson, muntlig kommunikation). Alip Suordamytoniten, som Paulsson (1996) och Sandelin (1997) identifierade under Mårmakomplexet är troligtvis den basala av två horisonter av Storglaciärengnejs, då Alip Suordalsmyloniten och Höktoppsmyloniten beskrivs som mycket lika i utseende och mineralogi. Storglaciärengnejsen förekommer ju på två nivåer även i Nalloområdet. Abiskoskollan har inte kunnat identifieras i något av undersökningsområdena och får förmodas ha kilat ut i strax norr om Mårma. Nalloområdets stratigrafiskt lägsta enheten är Storglaciärengnejs. Denna enhet vilar troligtvis på Mårmakomplexet, vilket förekommer alldeles öster om Nallofjället, men ingen blottning av Mårmakomplexet påträffades i fält.

10.1.3 Torneträsk

I Torneträskområdet förekommer troligtvis inte Kebne Gångkomplex då det inte kan korreleras med Amfibolit och Gabbro i seven (Lindström et al. 1985, 1987) eller Kathols

(1989) Vaivvancohkka Nappe, eftersom dessa amfibolitenheter även innefattar sedimentära sekvenser. Kebne Gångkomplex kilar således ut mot norr. Under Vaivvancohkka Nappe förekommer en blastomylonitisk gnejs (Lindströms et. al. 1985, 1987), eller Övre gnejs (Kathol 1989), vilket innehåller metabasitiska linser. Denna enhet motsvarar sannolikt Storglaciärengnejsen. I Torneträsk överlagrar denna övre gnejs i sin tur en amfibolitenhet (Kathol 1989) vilken är möjlig att korrelera med Tarfala-Aurekamfiboliten (Andréasson & Gee, 1989) i Tarfala, men som inte går i dagen i undersökningsområdet för detta arbete. Under amfibolitenheten förekommer en kvartsrik skiffer (Lindström et. al. 1985, 1987), eller en Lägre gnejs (Kathol 1989), vilken förslagsvis kan korreleras med Mårmaområdets Boginjiramytonit, under förutsättning att den kvartsrika skiffern representerar en betydligt mer deformationerad Boginjiramytonit. I Mårmaområdet förekommer även en fyllonitisk variant av Boginjiramytonit (se avsnitt 6.1). Den kvartsrika skiffern förekommer för övrigt mellan två enheter som får anses utgöra goda ledhorisonter i stratigrafin varför en korrelering med Boginjiramytoniten är motiverad. Paulsson (1996) och Sandelin (1997) kunde korrelera Mellersta Alloktionens dolomitsekvens och underliggande kvarts-fältspatsrika *hardschist* i Torneträsk (förutom Pånjeenheten vilken kilar ut mot Kaisepakte) med en liknande stratigrafisk sekvens i norra delarna av deras undersökningsområde. Mårmaområdets nordligaste del innehåller en dolomitsekvens (även enligt Kulling 1964) vilket möjliggör en korrelation med Abiskoskollan och Mårmaområdets nordligaste och stratigrafiskt lägst belägna delar. Abiskoskollan vilar på Rautaskomplexet i Torneträsk som i sin tur överlagrar Lägre Alloktionens Dividalgruppen.

10.1.4 Indre Troms

Indre Troms översta enhet, Rohkunborriskollan (Stølen 1994, 1997) motsvarar antagligen Torneträsks Vaivvancohkka Nappe eftersom båda innehåller basiska gångar vilka har intruderat i karbonatdominerade sediment. Rohkunborriskollan överlagrar en ögongnejs med metabasitlinser (Stølen 1994, 1997) som liknar Storglaciärengnejsen, vilket möjliggör en korrelation enheterna emellan. Ögongnejsen överlagrar i sin tur en amfibolit vilken motsvaras av amfiboliten i Torneträsk som Kathol

(1989) beskrev och Tarfala-Aurek-amfiboliten (Andréasson & Gee, 1989). Den lägsta Seve-enheten i Indre Troms utgörs av en lägre gnejs (Stølen 1994, 1997) som Stølen korrelerar mot Lindströms kvartsrika skiffer lägst i Torne-träsk's sevenhet och som även passar in på Kathols (1989) Lägre gnejs. Mellersta Alloktionen utgörs här av Måselvskollan, som vilar på Dividalgruppen.

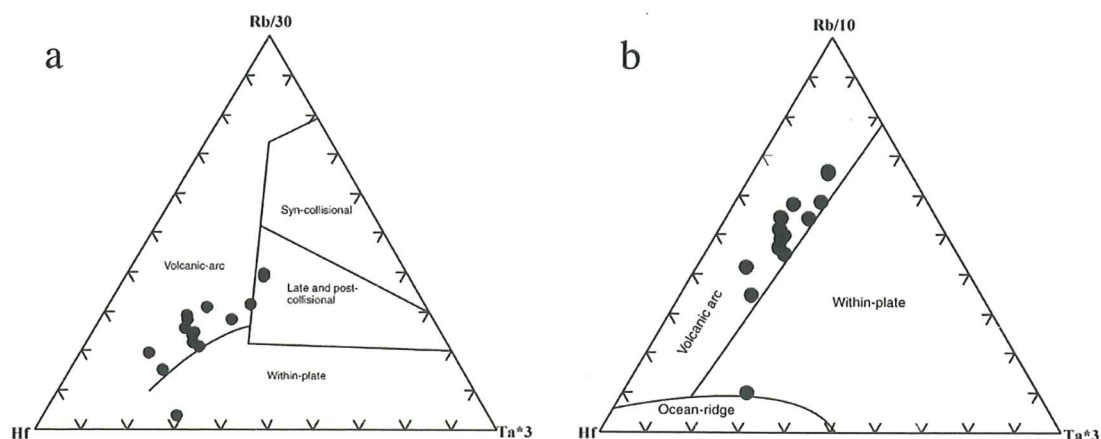
10.2 Boginjiramylonitens protolit

Övergången mellan Vistasgranit och Boginjiramytonit vid Boginjira (Andréasson, personliga kommunikationer) utgör det säkraste beviset för Boginjiramytonitens granitiska härkomst. Då epidot, muskovit och titanit är vanligt förekommande i proven stöder även detta en granitisk härkomst eftersom dessa mineral är typiska nedbrytningsprodukter när granit deformeras vid låg metamorf grad. Boginjiramytoniten innehåller ibland metabasitband (Plansch 2, e), vilka härrör från diabasgångarna i Vistasgraniten.

10.3 Tektonisk utvecklingsmodell

Nallo- och Mårmaormådets bergarter har sitt ursprung i både magmatiska och sedimentära bergarter. De kisel- och i vissa fall kalkrika sedimenten som Storglaciärens ursprungligen bestod av härstammar troligtvis från de yttre delarna av kontinentkanten. Gørke (1993) föreslog en kontinentnära källa med utgångspunkt från kemin. Förekomsten av boudiner av före detta diabas pekar på att sedimentationen har skett i en riftassocierad miljö där diabas har intruderat under extension.

Fig. 7a Majoriteten av Nallognejsens prover faller inom fältet "volcanic arc" i diskrimineringsdiagram av typen Rb-Hf-Ta. Som kan förväntas, visar de två diagrammen liknande resultat.



Storglaciärens deformationshistoria är som tidigare nämnts komplex. Den har genomgått minst två deformationsfaser vilket illustreras av inslag av porfyroblastiska kalifältsögon och migmatisering.

Kebne Gångkomplex överlagras tektoniskt Storglaciärens och bör härröra från ett område väster om Storglaciärens. Spår efter basiska gångar i amfiboliten tyder på en miljö som också utsatts för extension. Den skulle därför kunna representera de mellersta delarna av en ofiolitsekvens, d v s havsbotten som under nybildande av ocean jordskorpa intruderats av basiska gångar.

Ultramafitkomplexet som identifierades i Nallo kan då representera de lägre enheterna av en havsbottensprofil. De epidotinslag, som ställvis uppträder indikerar att bergarten har reagerat med havsvatten. Det kan dock inte uteslutas att slirorna av kalksilikat som förekommer relativt frekvent över hela området markerar en med sedimenten intimt associerad bergart, vilket kalkstensbandet i Mårmaområdet indikerar.

Nallognejsen förekommer ibland som skivor inuti amfiboliten men aldrig i Storglaciärens (t ex Nallos sydsida). Vidare är kontakten mellan Nallognejsen och Kebne Gångkomplex aldrig riktigt skarp medan kontakten mellan Nallognejsen och underliggande Storglaciärens vid minst en lokal är det. Detta talar således för att Nallognejsen är associerad med Kebne Gångkomplex och inte med Storglaciärens. Det är även en tydlig skillnad i metamorf grad mellan Nallognejsen och Storglaciärens (Tabell 1).

I diagram för undersökning av plattetektoniskt ursprung av basalter enligt Harris et. al. (1986) faller Nallognejsens prover inom fältet "volcanic-arc granite" utom ett prov, som tillhör *within-plate granite* (Fig. 7).

Det senare provet (lokal 062) saknar Nallognejsens karaktäristiska utseende samt är mycket finkornigare med en mer utpräglad foliation än vad genomsnittliga prov av Nallognejsen har. Deformation och omvandling kan vara orsak till avvikelsen. Rb är ett element som lätt plockas upp från sediment i samband med intrusion varför graniter således kan få onormalt höga Rb-värden. Nallognejsen förekommer dock i amfibolit, varför kontamination med sediment är mindre trolig. Det kan inte uteslutas att provet inte representerar Nallognejsen.

Tektoniska diskrimineringsdiagram av ovan nämnda typ innebär alltid en viss osäkerhet men resultaten pekar på två möjligheter för Nallognejsens bildning. Graniten kan antingen ha intruderat i samband med subduktionen av Baltica under den kaledonska orogesen i samband med överskjutningen av Kebne Gångkomplex och vid ett senare skede blivit deformerad. Alternativt kan enheten ha utgjort en öbåge vilken kolliderade med Baltica under det tidiga, Finnmarkiska skedet av orogesen. Nallognejsen har utsatts för minst två deformationsfaser, vilket indikeras av internt *fabric* i granaterna (Plansch 1, h). Dessa båda deformationer är rimligtvis associerade med dess förflyttning upp på Balticas kontinentkant.

Vistasgraniten har en kristallisationsålder på 845 Ma och är associerad med gabbro (Paulsson & Andréasson, 2001). I Kalaxskollkomplex i Finnmark finns en sekvens som både till litologi och ålder liknar *Vistasgraniten* och *Mårmakomplexet*. Troligtvis kan således dessa magmatiska komplex i *Vistas* och Finnmark korreleras med varandra. *Boginjiramyyloniten* bildades sannolikt under den kaledonska orogesenens överskjutningsfas, då *Vistasgraniten* mylonitiserades.

11. SLUTSATSER

De undersökta områdenas berggrund, som tidigare karterats som enbart amfibolit, består även till stor del av ögonmyloniter samt en granitisk gnejs, Nallognejsen.

Undersökningsområdena kan korreleras med de övre enheterna i Seveskollkomplexet i områden söderut samt med Seveberggrunden norrut. Stratigrafisk korrelation med närliggande områden medför, att Sevens lägre kontakt flyttas nedåt i tektonostratigrafin.

Nallognejsen är nära associerad med Kebne Gångkomplex och har en granodioritisk/monzogranitisk till tonalitisk protolit.

Boginjiramyyloniten representerar en mylonitiserad form av *Vistasgraniten* och dess megakristers mantlar och tvillingbildning har uppstått under deformation.

Storglaciärgnejsen har en sedimentär bergart samt migmatit som protoliter och dess porfyroblaster av kalifältspat har vuxit under deformation. Bergarten har genomgått minst två deformationsfaser.

12. TACKORD

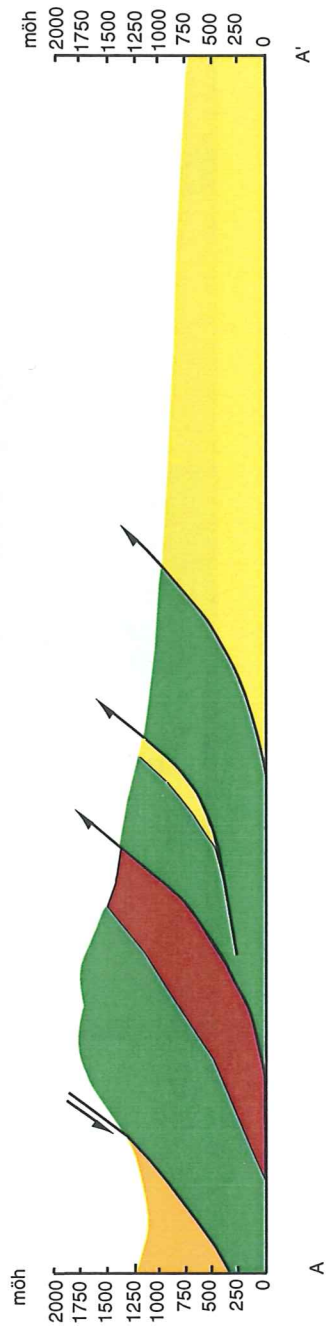
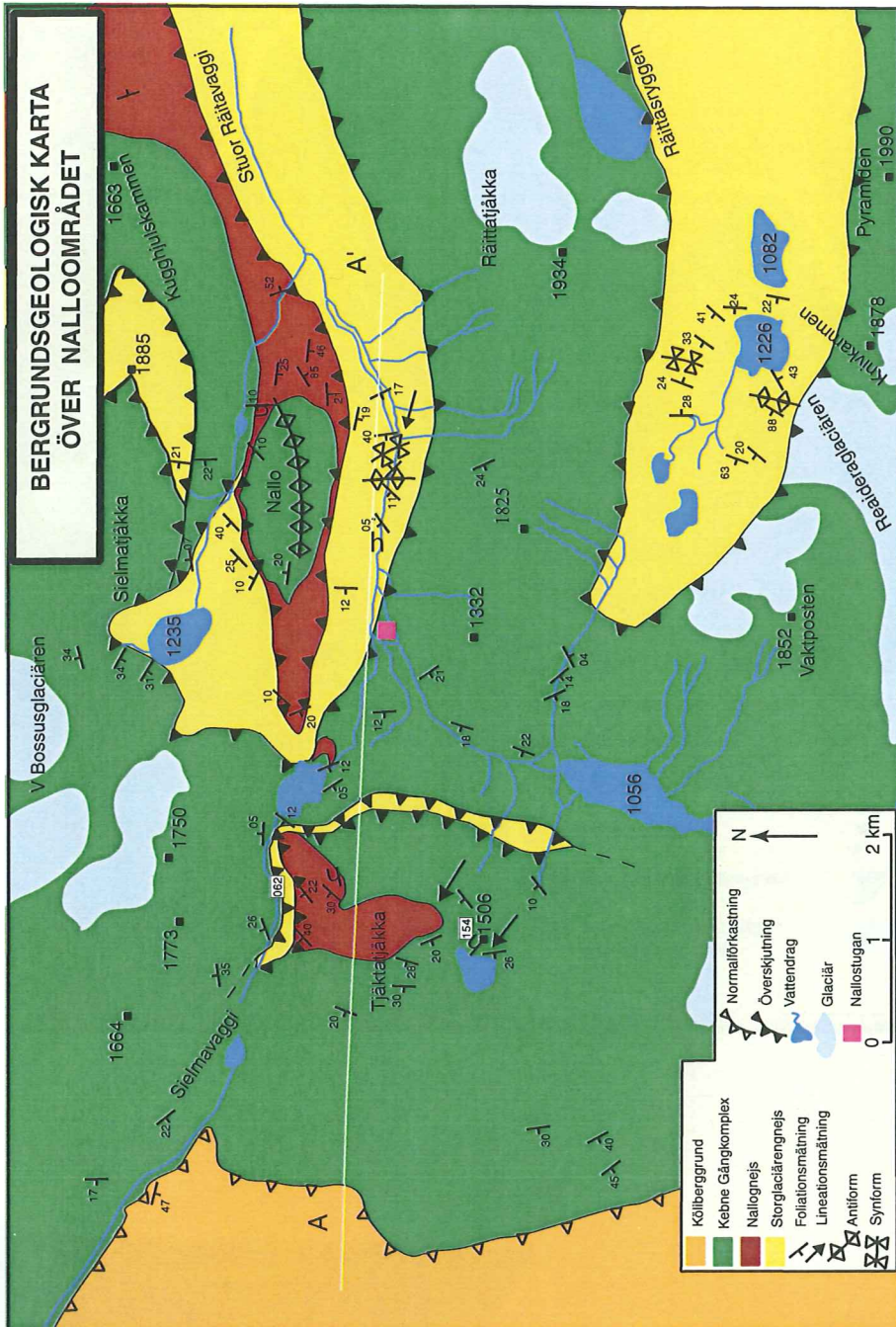
Ett stort tack främst till min handledare professor PG Andréasson för teoretisk vägledning och praktisk hjälp, inte minst under de senaste veckorna. Tack till Vetenskapsrådet för stöd med logistik och kostnader i samband med fältarbetet, och ANS, Abisko Naturvetenskapliga Station för logi under tiden i fält. Tack till Zoltan Solyom för hjälp med kemiska analyser av Nallognejsen. Och tack till till min kamrat Daniel Boman för trevlig tid i fält, samt övrig personal på geologen för hjälp med allehanda problem.

13. REFERENSER

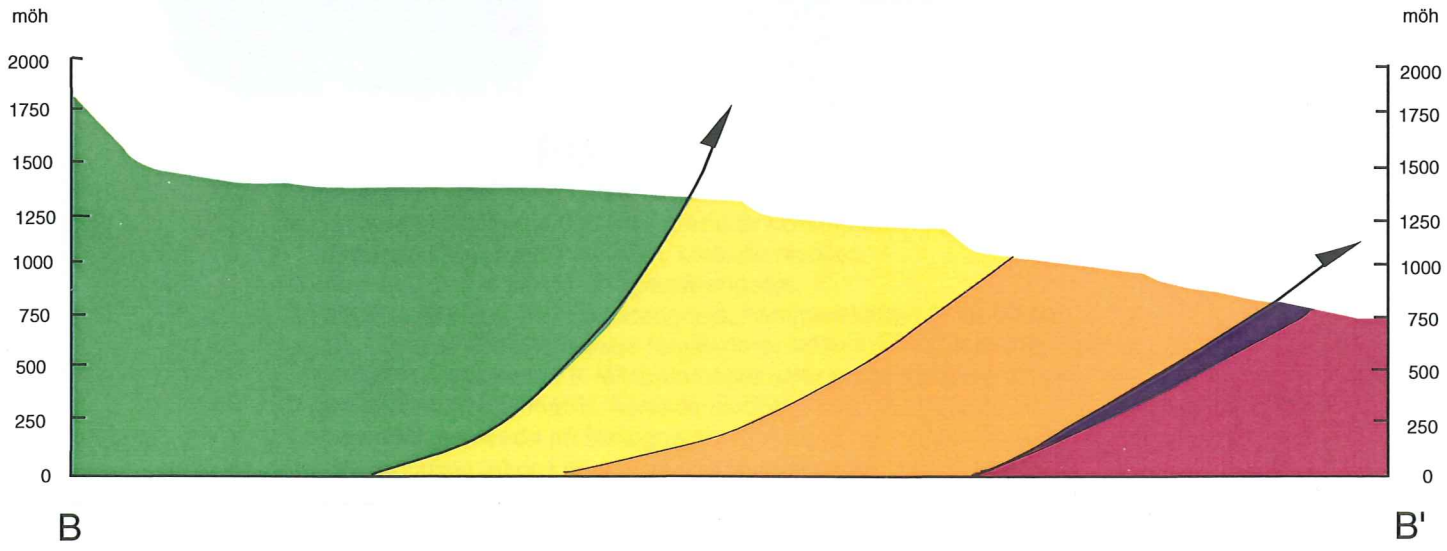
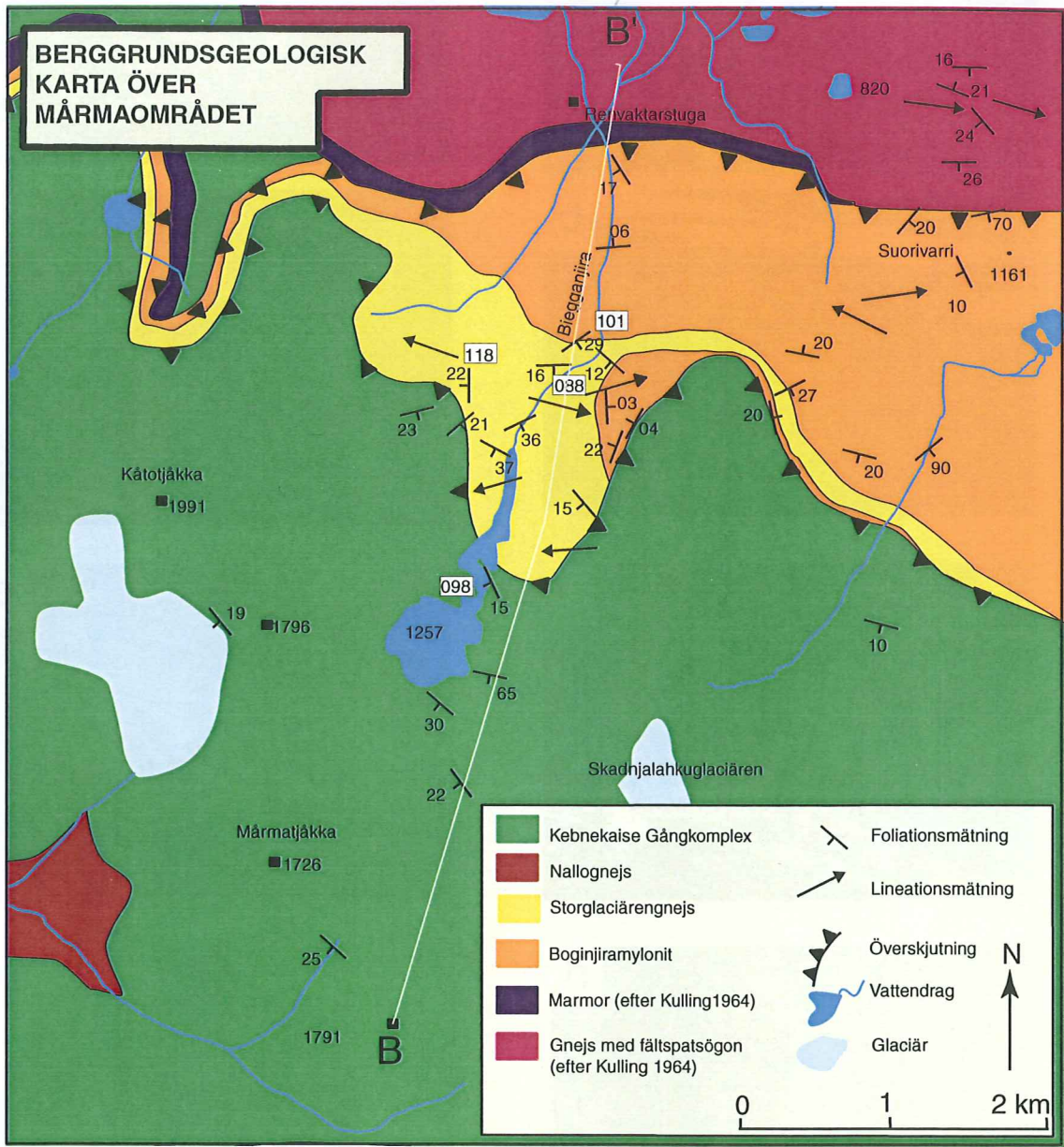
- Andréasson, P. G., 1994: The Baltoscandian Margin in Neoproterozoic - Early Palaeozoic time. Some constraints on terrane derivation and accretion in the Arctic Scandinavian Caledonides. *Tectonophysics* 231, 1-32.
- Andréasson, P. G. & Gee, D. G., 1989b: Bedrock geology and morphology of the Tarfala area, Kebnekaise Mts. *Geografiska annaler* 71A, 235-239.
- Andréasson, P. G. & Gorbatshev, R., 1980: Metamorphism in extensive nappe terranes: a study of the central Scandinavian Caledonides. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 102, 335-357.
- Andréasson, P. G., Svenningsen, O. M. & Albrecht, L., 1998: Dawn of Panerozoic orogeny in the North Atlantic tract; Evidence from the Seve-Kalak Superterrane, Scandinavian Caledonides. *GFF* 120, 159-172.
- De la Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P. & Marchal, M., 1980: A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major element analyses - its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology* 29, 183-210.
- Gee, D. G., 1975: A tectonic model for the central part of the Scandinavian Caledonides. *American Journal of Science* 275A, 468-515.
- Goerke, U. 1993. *Geologische Untersuchungen im südlichen Kebnekaise-Gebiet, Tarfala, in den Skandinavischen Kaledoniden, Nordschweden*. Diploma Thesis, Ruprecht-Karls-Inversität, Heidelberg.
- Harlov, D. E. & Wirth, R., 2000 K-feldspar-quartz and K-feldspar-plagioclase phase boundary interactions in garnet-orthopyroxene gneiss's from the Val Strona di Omegna, Ivrea-Verbano Zone, northern Italy. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 140, 128-162.
- Harris N.B.W., Pearce J. A. & Tindle A.G., 1986 Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. *Collision tectonics*. Spec. Publ. Geol. Soc., 19, 67-81.
- Kathol, B., 1989: Evolution of the rifted and subducted Late Proterozoic to Early Paleozoic Baltoscandian margin in the Torneträsk section, northern Swedish Caledonides. *Stockholm contributions in Geology* 42, 1-83.
- Kulling, O., 1964: Översikt över norra Norrbottenfjällens Kaledonidberggrund. *Sveriges Geologiska Undersökning Ser C* 19, 1-166.
- Lindström, M., Bax, G., Dinger, M., Dvoratzek, M., Erdtmann, W., Fricke, A., Kathol, B., Klinge, H., von Pape, P. & Stumpf, U., 1985: Geology of a part of the Torneträsk section of the Caledonian front, northern Sweden. . In: D. G. Gee & B. S. Sturt (eds.): *The Caledonide Orogen - Scandinavia and Related Areas*, 507-513. John Wiley and Sons, Chichester.
- Lindström, M., 1987: Northernmost Scandinavia in the geological perspective.

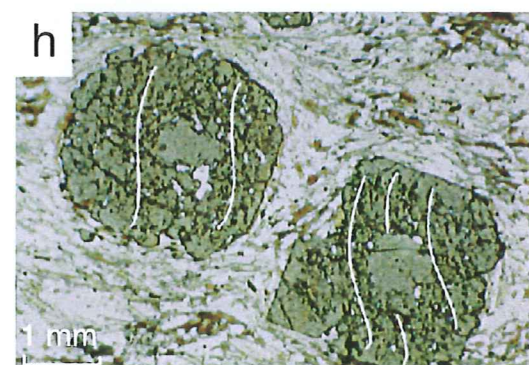
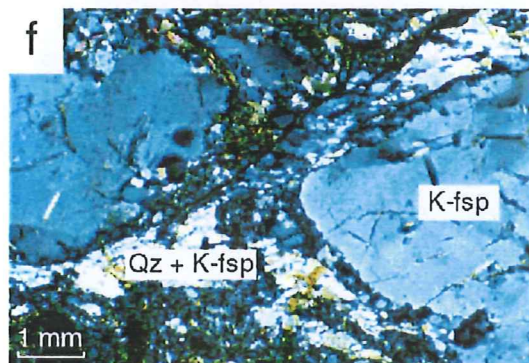
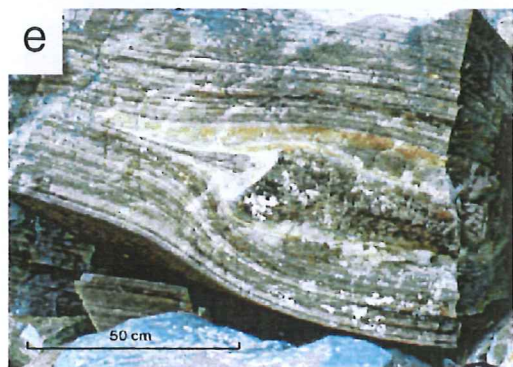
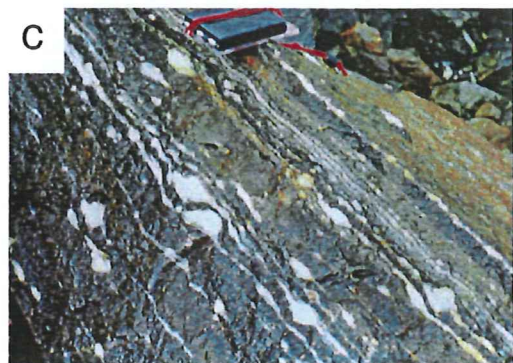
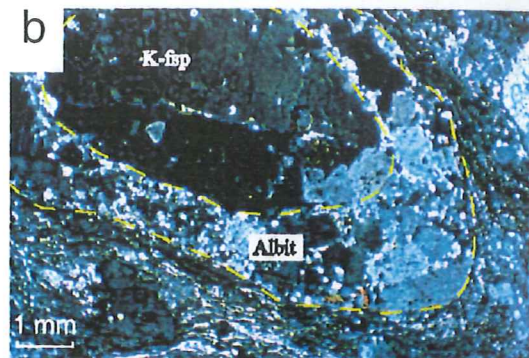
Ecological Bulletins 38, 17-37.

- Nilsson, P. 1992. *Caledonian geology of the Ladtjovaggi valley, Kebnekaise Area, northern Swedish Caledonides*. Examensarbeten i Geologi Nr 43, Lund University.
- Page, L. M., 1992: Ar40/39Ar geochronological constraints on timing of deformation and metamorphism of the Central Norrbotten Caledonides, Sweden. *Geological Journal* 27, 127-150.
- Page, L. M., 1993: Tectonostratigraphy and Caledonian structure of the Singis-Tjuoltajaure area, central Norrbotten Caledonides, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 115, 165-180.
- Paulsson, O. 1996. *Sevekomplexets utbredning i norra Kebnekaise, Skandinaviska Kaledoniderna*. Examensarbeten i Geologi Nr 80, Lund University.
- Paulsson, O. & Andréasson, P. G. 2001. Ion Probe Dating of Complex Zircons from the 0.85 Ga old Allochthonous Vistas Granite, Swedish Caledonides: A Study Aimed at Reconstructing Ancient Continental Margins. European Union of Geosciences April 8-12, 2001, Strasbourg. *Journal of Conference Abstracts* 6, 595.
- Roberts, D. & Gee, D. G. 1985: An introduction to the structure of the Scandinavian Caledonides. In: D. G. Gee & B. S. Sturt (eds.): *The Caledonide Orogen - Scandinavia and Related Areas*, 55-68. John Wiley and Sons, Chichester.
- Sandelin, S. 1997. *Tektonostratigrafi och protoliter i Mårma-Vistasområdet, Kebnekaise, Skandinaviska Kaledoniderna*. Examensarbeten i Geologi Nr 81, Lund University.
- Stølen, L. K., 1994a: The rift-related mafic dyke complex of the Rohkunborri Nappe, Indre Troms, northern Norwegian Caledonides. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 74, 35-47.
- Stølen, L. K., 1994b: *The rift-related mafic dyke complex of the Rohkunborri Nappe, Indre Troms, northern Scandinavian Caledonides*. Ph D Thesis, Institute of Geology, Department of Mineralogy and Petrology, Lund University, Lund.
- Svenningsen, O. M., 1994: The Baltica-Iapetus passive margin dyke complex in the Sarektjåkkå Nappe, northern Swedish Caledonides. *Geological Journal* 29, 323-354.
- Torsvik, T. H. & Rehnström, E. F., 2001: Cambrian Palaeomagnetic data from Baltica: implications for true polar wander and Cambrian palaeogeography. *Journal of the Geological Society of London* 158, 321-329.
- Vernon, R. H., 1986: K-feldspar megacrysts in granites - phenocrysts, not porphyroblasts. *Earth Science Reviews* 23, 1-63.
- Vernon, R. H., 1990: K-feldspar augen in felsic gneisses and mylonites - deformed phenocrysts or porphyroclasts? *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 112, 157-167.



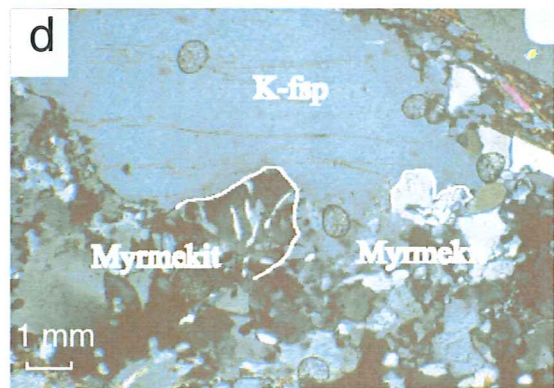
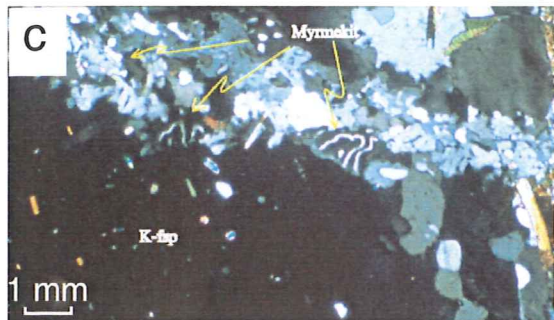
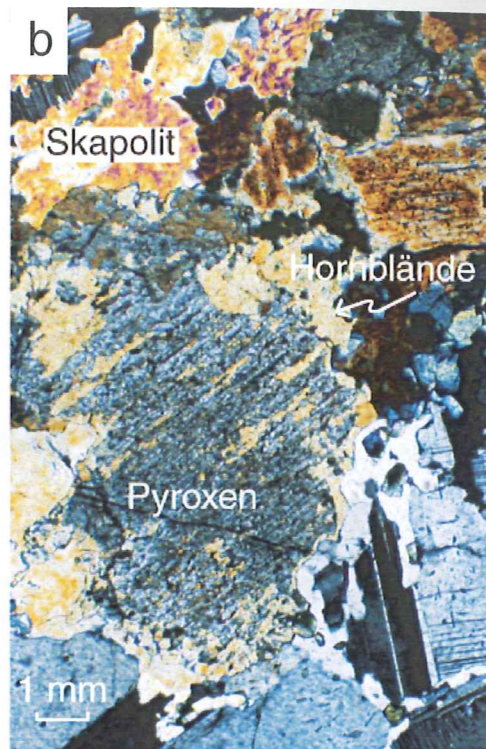
1614700 / 7586800





Plansch 1

- Boginjiramylonit med karaktäristiska K-fältspatsögon med Karlsbadtvillingar och mantlar.
- Fältspatskristallerna och tvillingarna är orienterade längs foliationsriktningen i Boginjiramyloniten, korsade nicoller.
- Generellt utseende på Storglaciärengnejs.
- Metabasitlinser i Storglaciärengnejs, hammarskaften är ca 40 cm.
- Boudiner av kalksilikatgnejs förekommer ställvis Storglaciärengnejsen.
- Undulöst utsläckande K-fältspatsmegakrister omgärdade av ett kvarts- och K-fältspatsrikt matrix, korsade nicoller.
- Generellt utseende på Nallognejs.
- Pretektoniskt fabric i en granat från Nallognejsen, markerat av inneslutningar av rutil och opaka mineral, planpolariserat ljus.

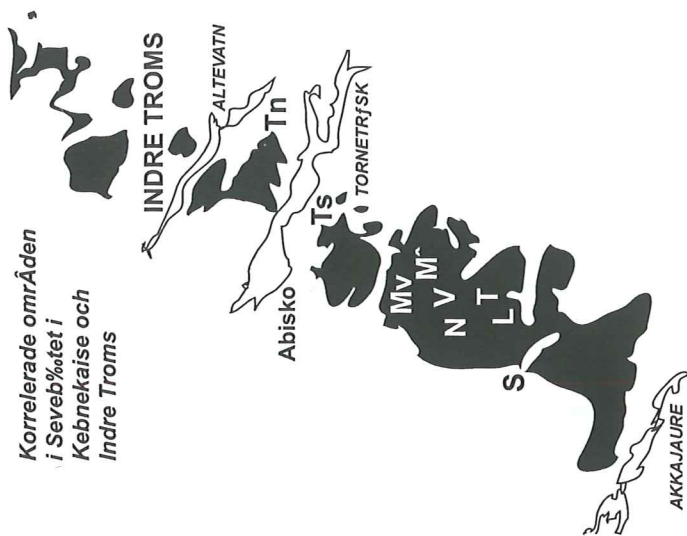


Plansch 2

- a) Grovkornig typ av Kebne Gångkomplex med vita sliror av kvarts och fältspat.
- b) Magmatisk pyroxen som håller på att omvandlas till hornblände. Runt hornblände växer i sin tur skapolit. Korsade nicoller.
- c) Myrmekit förekommer längs K-fältspatskristallens långsida. Korsade nicoller.
- d) Myrmekit kan ses vandra in i K-fältspatskristallens långsida. Korsade nicoller.
- e) Metabasitbanden i Boginjiramytoniten representerar diabasgångar vilka intruderade i Vistasgraniten.
- f) Krenulationsveckad migmatitiserad Storglaciären gnejs. Kniven på bilden är ca 20 cm lång.

Tektonostratigrafisk tabell för undersökta områden i Nallo och Mårma samt korrelation med angränsande områden

	Indre Troms	Torneträsk Tn, Ts	Mårma V Mv	Mårma Ö Vistas Mö, V	Nallo N	Tarfala Ladjuvaggi Sings T, L, S
Övre Alloktion	Köliberggrund	Köliberggrund			Köliberggrund	Köliberggrund
	Rohkunborri-skollans gångkomplex	Vaiwan-cokka-skollan	Kebne Gångkomplex	Vierutjokka-amfibolit	Kebne Gångkomplex	Kebne Gångkomplex
Sevens skollkomplex	Ögongnejs med meta-basitinsler	Blastomylonitisk gnejs	Nallognejs	Hötkopp-mylonit	Nallognejs	Storglaciären-gnejs
	Amfibolit	Amfibolit	Storglaciären-gnejs		Storglaciären-gnejs	Storglaciären-gnejs
Mellersta Alloktion	"Lower gneiss"	Lågre gnejs	Boganjira-myloniten	Mårma magmatiska komplex	?	Tarfala-Aurek amfibolit
	Målselv-skollan	Abiskoskollan	Mellersta Alloktion	Abiskoskollan		Psammitisk gnejs
Lågre Alloktion		Rautas-komplexet	Leavasvagefylit			Psammitisk gnejs & metadiabas
Autokton	Dividalgruppen	Dividalgruppen	Dividalgruppen			Myloniter
						Dividalgruppen



Källor: 1-2 3-5 6 7-8 9 10-15

1. Stölen (1994a). 2. Stölen (1994b). 3. Lindström et al. (1987). 4. Lindström et al. (1985). 5. Kathol (1989). 6. Detta arbete. 7. Paulsson (1996). 8. Sandelin (1997). 9. Detta arbete. 10. Andreasson et al., manuskript. 11. Andreasson & Gee (1989). 12. Goerke (1993). 13. Nilsson (1992). 14. Page (1993). 15. Page (1997).

Tidigare skrifter i serien "Examensarbeten i Geologi vid Lunds Universitet":

86. Borgenlöv, Camilla, 1997: Vätskeinklusioner som ledtrådar till bildningsmiljön för Bölets manganmalm, Västergötland, södra Sverige.
87. Mårtensson, Thomas, 1997: En petrografisk och geokemisk undersökning av inneslutningar i Nordingrågraniten.
88. Gunnemyr, Lisa, 1997: Spårämnesförsök i konstgjort infiltrerat vatten - en geologisk och hydrogeologisk studie av Strömsholmsåsen, Hallstahammar, Västmanland.
89. Antonsson, Christina, 1997: Inventering, hydrologisk klassificering samt bedömning av hydrogeologisk påverkan av våtmarksområden i samband med järnvägstunnelbyggnation genom Hallandsåsen, NV Skåne.
90. Nordborg, Fredrik, 1997: Granens markpåverkan - en studie av markkemi, jordmänsbildning och lermineralogi i gran- och lövskogsbestånd i södra Småland.
91. Dobos, Felicia, 1997: Pollen-stratigraphic position of the last Baltic Ice Lake drainage.
92. Nilsson, Johan, 1997: The Brennvinsfjorden Group of southern Botniahalvøya, Nordaustlandet, Svalbard - structure, stratigraphy and depositional environment.
93. Tagesson, Esbjörn, 1998: Hydrogeologisk studie av grundvattnets kloridhalter på östra Listerlandet, Blekinge.
94. Eriksson, Saskia, 1998: Morängenetiska undersökningar i klintar vid Greifswalder Boddens södra kust, NÖ Tyskland.
95. Lindgren, Johan, 1998: Early Campanian mosasaurs (Reptilia; Mosasauridae) from the Kristianstad Basin, southern Sweden.
96. Ahnesjö, Jonas, B., 1998: Lower Ordovician conodonts from Köpings klint, central Öland, and the feeding apparatuses of *Oistodus lanceolatus* Pander and *Acodus deltatus* Lindström.
97. Rehnström, Emma, 1998: Tectonic stratigraphy and structural geology of the Ålkatj-Tielma massif, northern Swedish Caledonides.
98. Modin, Anna-Karin, 1998: Distributionen av kadmium i moränmark kring St. Olof, SÖ Skåne.
99. Stockfors, Martin, 1998: High-resolution methods for study of carbonate rock: a tool for correlating the sedimentary record.
100. Zillén, Lovisa, 1998: Late Holocene dune activity at Sandhammaren, southern Sweden - chronology and the role of climate, vegetation, and human impact.
101. Bernhard, Maria, 1998: En paleoekologisk -paleohydrologisk undersökning av våtmarks-komplexet Rolands hav, Blekinge.
102. Carlemalm, Gunnar, 1999: En glacialgeologisk studie av morän och moränfyllda sprickor i underliggande sandersediment, Örsjö, Skåne.
103. Blomstrand, Malou, 1999: 1992-1998 Seismicity and Deformation at Mt. Eyjafjallajökull volcano, South Iceland.
104. Dahlqvist, Peter, 1999: A Lower Silurian (Llandoveryan) halysitid fauna from the Berge Limestone Formation, Norderön, Jämtland, central Sweden.
105. Svensson, Magnus A., 1999: Phosphatized echinoderm remains from upper Lower Ordovician strata of northern Öland, Sweden - preservation, taxonomy and evolution.
106. Bengtsson, Anders, 1999: Trilobites and bradoriid arthropods from the Middle and Upper Cambrian at Gudhem in Västergötland, Sweden.
107. Persson, Christian, 1999: Silurian graptolites from Bohemia, Czech Republic.
108. Jacobson, Mattias, 1999: Five new cephalopod species from the Silurian of Gotland.
109. Augustsson, Carita, 1999: Lapillituff som bevis för underjurassisk vulkanism av stromboli-karaktär i Skåne.
110. Jensen, Sigfinn J., 1999: En silurisk transgressiv karbonatlagarföljd vid S:t Olofsholms stenbrott, Gotland.
111. Lund, Mats G., 1999: En strukturgeologisk modell för berggrunden i Sarvesvage - Luottalako-området, Sareks Nationalpark, Lappland.
112. Magnusson, Jakob, 1999: Exploration of submarine fans along the Coffee Soil Fault in the Danish Central Graben.
113. Wickström, Jenny, 1999: Conodont biostratigraphy in Volkhovian sediments from the Mäekalda section, north-central Estonia.
114. Sjögren, Per, 1999: Utmarkens vegetationsutveckling vid Ire i Blekinge, från forntid till nutid - en pollenanalytisk studie.
115. Sälgeback, Jenny, 1999: Trace fossils from the Permian of western Dronning Maud Land, Antarctica.
116. Söderlund, Pia, 1999: Från gabbro till granat-amfibolit. En studie av metamorfos i Åkermetabasiten väster om Protoginzonen, Småland.
117. Jönsson, Karl-Magnus, 2000: Sedimentologiska och litostratigrafiska undersökningar i södra Malmös kvartära avlagringar, södra Sverige.
118. Romberg, Ewa, 2000: En sediment- och biostratigrafisk undersökning av den tidigare Littorina-lagunen vid Barsebäck, SV Skåne, med beskrivning av en Preboreal klimat-

- oscillation.
119. Bergman, Jonas, 2000: Skogshistoria i Söderåsens nationalpark. En pollenanalytisk studie i Söderåsens nationalpark, Skåne.
 120. Lindahl, Anna, 2000: En paleoekologisk och paleohydrologisk studie av fuktängar i Bräkneåns dalgång, Bräkne-Hoby, Blekinge.
 121. Eneroth, Erik, 2000: En paleomagnetisk detaljstudie av Sarekgångsvärmen.
 122. Terfelt, Fredrik, 2000: Upper Cambrian trilobite faunas and biostratigraphy at Kakeled on Kinnekulle, Västergötland, Sweden.
 123. Sundberg, Sven Birger, 2000: Vattenrening genom komplexbildning mellan järn och humusämnen - en litteraturstudie med försök.
 124. Sundberg, Sven Birger, 2000: Sedimentationsprocesser och avlagringsmiljö för en kantrygg kring platåleran vid Rydsgårds gods i backlandskapet söder om Romeleåsen, Skåne.
 125. Kjällerström, Anders, 2000: En geokemisk studie av bergartsvariationen på Bullberget i västra Dalarna.
 126. Cinthio, Kajsa, 2000: Senglacial och tidig-holocen etablering och expansion av lövträd på en lokal i nordvästra Rumänien.
 127. Lamme, Sara, 2000: Klimat- och miljöförändringar under holocen i Sylarnaområdet, södra svenska Skanderna, baserat på analys av makrofossil och klyvöppningar.
 128. Jönsson, Charlotte, 2000: Geologisk och hydrogeologisk modellering av området mellan Bjuv och Söderåsen, nordvästra Skåne.
 129. Kleman, Johan, 2001: Utvärdering av den underkambriska litostratigrafien på Österlen, södra Sverige.
 130. Sundler, Malin, 2001: En jämförande studie mellan uppmätt och MACRO-simulerad pesticidutlakning på ett odlingsfält i Skåne.
 131. Grönholm, Anna, 2001: Högtrycksmetabasiter i den södra delen av Mylonitzonen: fältgeologi, petrografi och metamorf utveckling.
 132. Ekdahl, Magnus, 2001: En studie av Källsjögranitens deformationsmönster och kinematiska indikatorer inom Ullaredszonen.
 133. Axheimer, Niklas, 2001: Middle Cambrian trilobites and biostratigraphy of the Almbacken drill core, Scania, Sweden.
 134. Lindén, Mattias, 2001: Proglacial deformation of glaciofluvial sediments during the Pomeranian deglaciation in the Neubrandenburg area, NE Germany.
 135. Warnhag, Jon, 2001: A geochemical study of the zoned Pan-African Mon Repos intrusion, Central Namibia.
 136. Lundmark, Mattias, 2001: Zirkonstudie av Norra Hortens bergarter, SV Sverige.
 137. Gunnarson, Rebecka, 2001: Sedimentologisk undersökning av en moränskärning i en djupvittrad sprickdal på Romeleåsen, Skåne.
 138. Karlsson, Christine, 2001: Diagenetic and petro-physical properties of deeply versus moderately buried Cambrian sandstones of the Caledonian foreland, southern Sweden.
 139. Eriksson, Mårten, 2001: Bedömning av förorenings-spridning kring en nedlagd bensinstation i Karlaby, sydöstra Skåne.
 140. Ljung, Karl, 2001: A paleoecological study of the Pleistocene-Holocene transition in the Kap Farvel area, South Greenland.
 141. Åkesson, Cecilia, 2001: Undersökning av grundvattenförhållanden i området kring Östra Vemmerlöv, Simrishamns kommun, sydöstra Skåne.
 142. Bermin, Jonas, 2001: Modellering Mössbauer spectra of biotite.
 143. Mansurbeg, Howri, 2001: Modellering of reservoir quality in quartz-rich sandstones of the Lower Cretaceous Bentheim sandstones, Lower Saxony Basin, NW Germany.
 144. Hermansson, Tobias, 2001: Sierggaväggeskollans strukturgeologiska utveckling; nyckeln till Sareks berggrundsgeologi.
 145. Veres, Daniel-Stefan, 2001: A comparative study between loss on ignition and total carbon analysis on Late Glacial sediments from Atteköps mosse, southwestern Sweden, and their tentative correlation with the GRIP event stratigraphy.
 146. Ahlberg, Tomas, 2001: Hydrogeologisk undersökning samt sårbarhetskartering av området kring tre bergborrade grundvattenanläggningar i Simrishamns kommun.
 147. Boman, Daniel, 2001: Tektonostratigrafi och deformationsrelaterad metamorfos i norra Kebnekaisefjällen, Skandinaviska Kaledoniderna.
 148. Olsson, Stefan, 2002: The geology of the Portobello Peninsula; proposal of a saturated to oversaturated lineage within the Dunedin Volcano, New Zealand.
 149. Molnos, Imre, 2002: Petrografi och diagenes i den underkambriska lagerföljden i Skrylle, Skåne.
 150. Malmberg, Pär, 2002: Correlation between diagenesis and sedimentary facies of the Bentheim Sandstone, the Schoonebeek field, The Netherlands.
 151. Jonsson, Henrik, 2002: Permeability variation in a tidal Jurassic deposit, Höganäs basin, Fennoscandian Border Zone
 152. Lundgren, Anders, 2002: Seveskollorna i nordöstra Kebnekaise, Kaledoniderna: metabasiter, graniter och ögongnejsjer.