

brap 00191

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
OCH GÖTEBORGS UNIVERSITET
GEOLOGISKA INSTITUTIONEN

Fack

402 20 GÖTEBORG 5

Lennart Björklund

BERGGRUNDSGEOLOGISK UNDERSÖKNING AV RITSEM-
SLÄTOJÄKKÅTJOMRÅDET, LAPPLAND

Publ. B 43

C-kursarbete

Göteborg 1975

- FÖRORD

Fjällområdet norr om Akkajaure inom Stora Sjöfallets Nationalpark är ett ur tektonisk synpunkt mycket intressant område och dessutom relativt lättillgängligt för undersökningar.

I samarbete med Sveriges Geologiska Undersökning påbörjades ett fältarbete med avsikt att belysa områdets stratigrafi och tektonik. Detta fältarbete ligger till grund för Lennart Björklunds självständiga C-kursarbete i mineralogi-petrologi. Kravet på C-kursarbetets karaktär av självständigt genomfört arbete har uppfyllts till min fulla belåtenhet och givna uppgifter har genomförts föredömligt.

Jimmy Stigh

Handledare

Geologiska institutionen

Chalmers tekniska högskola/Göteborgs universitet

INNEHÅLL

FÖRORD	i
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	ii-iii
BILAGEFÖRTECKNING	iii
1. INTRODUKTION	
1.1 Inledning	1
1.2 Bakgrund och syfte	1
1.3 Tidigare arbeten	2
1.4 Ordlista	3
1.5 Avtackning	7
2. PRESENTATION AV SKÅLLOR OCH ÖVERSKJUTNINGAR	8
3. STRATIGRAFI OCH PETROLOGI	
3.1 Autochton	9
3.2 Undre skållan	10
3.3 Mellersta skållan	12
3.4 Låtatj-skållan	14
3.5 Seve-skållan	14
3.6 Stratigrafisk sammanfattning	16
4. DETALJTEKTONIK OCH METAMORFOS	
4.1 Deformationsfaser	18
4.2 Myloniter	21
4.2.0 Definitioner	21
4.2.1 Geografisk förekomst och förekomstsätt	22
4.2.2 Vilka bergarter?	23
4.2.3 Utseende	23
4.2.4 Bergartsslip	26
4.2.5 Veckade myloniter	30
4.2.6 Hypotes om myloniternas uppkomst	33
4.3 Metamorfos	35
4.4 Sammanfattning av tektonik och metamorfos	37

5. KOMMENTARER TILL KARTOR, PROFILER OCH
PUNKTPOL-DIAGRAM

5.1 Överskjutningsteknik 38

5.2 Storveckning 38

REFERENSER 40

BILAGOR

BILAGOR

Profil 1 och 2

Profil 3

Tunnelprofil I

Tunnelprofil II

Bilaga 1: Kemisk analys av L73:23 (Gabbro) och L73:50 (Gnejsgranit)

Bilaga 2: Konturerat punktpol-diagram över samtliga SI-ytor inom arbetsområdet.

Bilaga 3: Punktpol-diagram över samtliga F2- och F4-element inom arbetsområdet.

Berggrundskarta över Ritsem-Slätojäkkåtj-området

Strukturgeologisk karta över Ritsem-Slätojäkkåtj-området

1. INTRODUKTION

1.1 INLEDNING

Arbetsområdet ligger i Norra Lapplands fjällberggrund, ca 20 mil NW om Gällivare och 9 mil S om Narvik på den stora sjön Akkajaures norra sida. Inom arbetsområdet ligger Ritsem, där Statens Vattenfallsverk bygger en vattenkraftsanläggning beräknad att producera 3 milj. kW. Vattenet skall tas från Sitasjaure till Akkajaure genom en 17 km lång tunnel.

Arbetsområdet ligger i en unik del av fjällkedjan med det största området av överskjuten urberggrund, som är kontinuerligt blottad, tvärs hela fjällkedjan. Inom området finns bergarter representerade från den autoktona urberggrunden till den undre delen av Seve-skållan.

1.2 BAKGRUND OCH SYFTE

Bakgrunden till detta arbete är de omfattande tunneldrivningar som Vattenfall utför mellan Sitasjaure och Ritsem. Dessa ger utmärkta möjligheter till en "3-dimensionell" tolkning av berggrunden genom tunnelprofiler och borrhärlor kombinerade med den ordinära ytkarteringen. Värdefulla ledtrådar till lösandet av stratigrafi- och tektonik-problemen inom den undre fjällberggrunden kunde alltså fås, vilket föranledde SGU/Malmbyrå att med benägen hjälp av Vattenfall år 1973 starta en kartering av tunnlar, borrhärlor samt ett ca 2x2,5 mil stort område i tunnarnas omgivning. Föreliggande arbete blev beslutat senare på hösten 1973 av Geologiska institutionen i Göteborg och SGU Malmbyrå och är en mindre del av det större arbetsområdet.

Syftet är en berggrundsgeologisk kartering med stratigrafisk, petrologisk och tektonisk beskrivning av området. Speciellt har mylonitiseringsprocessen och dess produkter tagits upp.

1.3 TIDIGARE ARBETEN

De mest betydelsefulla underlagen för detta arbete har varit översiktskarteringarna av Norra och Södra Lapplandsfjällen publicerade av O. KULLING (1964) och G. KAUTSKY (1953). Stratigrafin, skålluppdeleningen och -benämningen är en något reviderad och mer detaljerad form av KULLINGs. Skillnaderna ligger främst i införandet av den lokala Låtatj-skållan och uppdelningen av Mellersta skållan i flera subskållor, samt slopandet av hårdskifferbegreppet som visat sig kunna stå för såväl sedimentära bergarter som gnejsgranitmyloniter.

KAUTSKYs åsikt om den överskjutna urberggrunden som ett komplex av parautochtona skållor med sediment i sina övre delar ("Akkajaurekomplexet"), tycks inte stämma med min hittills utförda kartering. Hans "Akkajaurekomplex" skulle i så fall överensstämma med "den Undre skållan" och "den Mellersta skållan", begrepp som använts av KULLING samt i detta arbete. KAUTSKYs och min tolkning liknar dock varann i att de uppdelar den överskjutna urberggrunden (den Mellersta skållan) med mindre överskjutningar i skållor av kataklastiskt urberg, överlagrat av mindre mängd sediment. Men som sagt, hela den Mellersta skållan, med de redan utbildade överskjutningsplanen, översköts sedan längs den Mellersta skållans undre begränsningsplan som KULLING betraktat som det största och viktigaste.

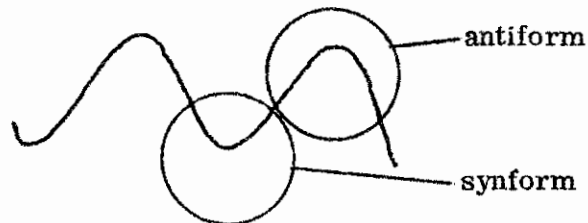
Av stort intresse har även KAUTSKYs petrologiska redogörelser varit t ex avseende arkosen och dess förhållande till gnejsgraniten, där arkosen kan vara en vittringsprodukt av gnejsgraniten, samt svårigheten att skilja dessa, då de blir mylonitiserade.

Av tektoniskt intresse har MAGNE GUSTAVSSONs (1972) redogörelse från södra Troms och Ofoten varit. Han skiljer ut F1, F2 och F3, vilka motsvarar respektive F2, F4 och F5 i detta arbete. GUSTAVSSON har dock fått fram flera veckaxlar, NW-SE och NE-SW under sin F2. I detta arbetsområdet verkar dock endast NE-SW-riktningen representerad.

1.4 ORDLISTA

ALLOCHTON: en berggrundsenshet kallas allochton om den blivit förflyttad helt ur och bort från sitt ursprungsläge. Se även "skålla" och "autochton".

ANTIFORM och SYNFORM: större veck som sluts uppåt respektive nedåt.



AUTOCHTON: en berggrundsenshet kallas autochton om den inte förflyttats från sitt ursprungsläge. (Motsatsen till allochton berggrund. Se även "paraautochton").

AXIALPLANSFÖRSKIFFRING: förskiffring uppträdande parallellt med axialplanet i ett veck.



CLEAVAGE: bergarter som har cleavage kan klyvas i tunna skivor parallellt eller sub-parallellt med cleavage-plan som är av sekundärt ursprung och skapats av metamorfos och deformation.

CREEP: relativt långsam och gradvis progressiv deformation av en bergart p g a under längre tid verkande stress.

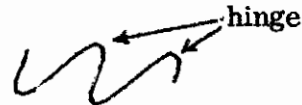
D(D1, D2, D3 ... etc): en deformationsfas är en grupp tektoniska händelser uppkomna p g a karakteristiska tektoniska förhållanden. Dessa händelser kan vara t ex veckning, förkastning eller överskjutning. D1, D2, D3 etc betecknar successivt uppträdande deformationsfaser, som skiljs från varandra genom sina respektive karakteristiska egenskaper.

F: veckfas (jämför det större begreppet "deformationsfas (D) i vilket F ingår).

FOLIATION: ~~fm~~alljenamn för strukturetor (s-ylor) (uppkomna p g a att mineralen är orienterade parallellt dessa ylor (preferred orientation)). Detta ger vanligen bergarten en tendens att lätt brytas upp ulerter dessa ylor. Foliation är en synlig s-yta.

GRANOBLASTISK TEXTUR: metamorf textur med regelbundna equidimensionella korngränser p g a rekristallisation i bergarten.

HINGE: veckomböjning, eller punkt av största krökning hos den veckade ytan.



HYOLITHUS-SERIEN: ^kautochtona, ometamorfa sedimentära bergarter av kambrisk ålder. Metamorfosen ökar dock från fjällrandens ometamorfa tillstånd till grönskifferfacies västerut. Serien består av sandstenar, lerskifferar, en alunskiffer och enstaka konglomerat och kalkiga lager.

IMBRIKERING: Överskjutningsstruktur där mindre överskjutningar skjutt ihop lagren så att de fått en relativt brant stupning och ser ut att "luta sig" mot varann.



KATAKLAS-MYLONITISERING: se kap. 4.

LINEATION: gemensamt namn för alla sorters lineära strukturer i en bergart eller bergartsyta. Ex.:
crenulation lineation (eng.): lineation på S-yta som utgörs av "småkrusiga", mm-stora mikroveck.

intersection lineation (eng): lineation uppkommen genom skärning mellan två olika orienterade S-yltor.

stänglighet: lineation i bergart beroende på "preferred orientation" av mineralen, främst kvarts och fältspat.

T. L. (transverse lineation (eng.)): den vanligast förekommande och kraftigaste lineationen inom arbetsområdet. Den är ofta utbildad som ihållande "strimmor" på S1 och beror vanligen på "preferred orientation" av kvarts och fältspat.

^K
PARA~~A~~AUTOCHTON: beteckning given en berggrundsenshet som endast förflyttats en kortare sträcka p g a överskjutning och alltså fortfarande befinner sig i sin ursprungsmiljö.

PRESSURE SHADOW: ett område i en bergart som skyddas mot deformation av en större relativt motståndskraftig kristall (t ex porfyroklast). I pressure shadows existerar ingen förskiffring. De bildar ett ellipsoidalt område runt vilket bergartens förskiffring tvingas avböja.



REFOLDED FOLD: veck vars veckstruktur veckas av ett senare veck.



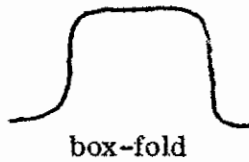
S: S-yta kallas en sedimentationsyta (S_0) eller förskiffringsyta (S_1 , S_2 , S_3 ...)

SKÅLLA: berggrundsenshet som förflyttats genom överskjutning.

STRESS: stress är ett system av inre krafter i en kropp, uppkomna som en reaktion på yttre krafter som tenderar att förändra kroppens form eller volym. Strain är den på detta sätt eventuellt uppkomna förändringen av kroppens form eller volym.

deformation

VECKTYPER: shear-fold, en vecktyp uppkommen genom differential-
förelser (shearing) utefter ytor parallella med axial-
planet. Detta ger axialplansförskifring.



box-fold



monoklinalt veck



flexurering



isoklinalt veck: veckbenen nära eller helt parallella.

1.5 AVTACKNING

Ett uppriktigt och varmt tack ber jag härmed att få framföra till alla dem, som gjort detta arbete möjligt och hjälpt mig med dess genomförande.

Speciellt:

Prof. K. Gösta Ericsson, Göteborgs Geologiska institution, för att villigt ha ställt institutionens lokaler, utrustning och personal till mitt förfogande.

Avd.dir. Ebbe Zachrisson, SGU Malmbyrå, för anställning somrarna 1973-74 och våra givande diskussioner, fyllda med hans guld värda konstruktiva kritik.

Fil. kand. Jimmy Stigh, som inlett mig i fjällgeologins frestelser. Han har varit min sakkunnige handledare för detta arbete och ur hans stora fjällgeologiska erfarenhet har jag öst mer än ett visdomsord.

Vattenfalls chefer och ingenjörer på Ritsems huvudkontor för deras intresse och stora hjälpsamhet med utrustning, kartmaterial och lugna övernattningar vid dynamitförråden.

Fil. kand. Kjell Helge, som varit min medkartör i vått och torrt (mest vått) under sommaren 1974, och lilla Eje, som var vårt tappra solsken.

Flickorna i ritrummet på Geologiska institutionen för deras generösa tålamod.

2. PRESENTATION OCH BENÄMNING AV SKÅLLOR OCH ÖVERSKJUTNINGAR.

Skållornas (den överskjutna berggrundens) underlag består av autochton granit med ett tunt lager av sediment av Hyolithustyp (autochtona sediment av typen sandsten, lerskiffer och alunskiffer).

Den första skållan, som sköts över autochtonen, kallas den Undre skållan, och består av relativt tunna lager (ett par meter till ett par hundra meter) av mylonitiserad f d urbergsgrund och sediment av förmodligen Hyolithus-ursprung. Mindre och tidiga överskjutningar har imbrikerat lagringen och givit den Undre skållan en tämligen regellös stratigrafi.

Över den Undre skållan sköts den Mellersta skållan, som även kallas granitmylonitskållan, eftersom den till största delen består av gnejsgraniter, som är mer eller mindre påverkade av kataklas och mylonitisering (se kap. 4). Den Mellersta skållan består, inom arbetsområdet, av 2 subskållor, en undre och en övre, skilda åt av en tidig överskjutning.

Den Mellersta skållan överlagras av en tunnare skålla av kraftigt mylonitiserade bergarter. Förmodligen är den inte av större regional utbredning, men ändå av en bergartssammansättning skild från den Mellersta skållans. Den får här namnet Låtatj-skållan.

Över alla andra skållor inom arbetsområdet sköts sist den s k Seve-skållan.

*Myonitiserade bergarter
den autochtona*

3. STRATIGRAFI OCH PETROLOGI

3.1 ^KAUTOCHTONEA

Den stratigrafiskt sett lägsta enheten i arbetsområdet utgöres av de autochtona^K bergarter som bildar ett litet fönster nere vid Akkajaure. Underst ligger en granit som ~~utgöres av~~^{utgöres av} ungefär lika mängder kvarts som mikroklinpertit. Resten, ca 7%, utgöres av klorit, titanit, muskovit, plagioklas. Graniten är tydligt tektoniskt påverkad, men ingen som helst tektonisk foliation har utbildats. I slip ses dock hur de stora mikroklinpertitkristallerna bräckts, skjuvats och spruckit isär (se foto 7). Graniten har tydliga likheter, mineralogiskt sett, med större delen av de graniter som finns i Mellersta skållan.

Överlagrande graniten kommer förmodligen ett konglomerat, som finns i hållar ca 1 km utefter vägen NW om graniten. Detta har dock ej observerats i kontakt med graniten inom arbetsområdet. Urbergsgraniten fortsätter dock från Akkajaurefönstret norrut i en rygg under Låtatj och dyker upp vid Autajaure, utanför området, där man på en ö kan se graniten överlagras av liknande konglomerat, som i sin tur överlagras av samma sorts kvartsit som förekommer tillsammans med konglomeratet vid Akkajaure. Konglomeratet har ljus till mörkare grå färg och bollarna består av kvarts, mikroklin och plagioklas. Bollarna är vid Akkajaure upp till några cm i diameter (se foto 1).

Överst i den autochtona^K enheten finns en ren, vit kvartsit, som tycks ordentligt tektoniskt påverkad. Den är ställvis breccieartad och kvartsåderläkt.



Foto 1. Konglomeratet sett i slip, ggr med nicol. S₀ vågrätt bilden. Kraftigt undulösa (stor strain) kvartsbollar naggas i kanten av rekristallisation. Matrixet består övervägande av kvarts och en del fältspat. Texturen i matrixet är oregelbundet granoblastisk.

3.2 UNDRÉ SKÅLLAN

Över Autochtonen ligger den Undre skållan, se profil 1, bestående av kraftigt mylonitiserade gnejsgraniter och sedimentära bergarter (kvartsiter, fylliter) och en underligt liggande grönsten. Undre skållan är uppdelad i subskållor, som ser ut att vara imbrikerade på liknande sätt som 5 mil SE om arbetsområdet i de av Kulling (1964, s. 67-71) undersökta Kerkaubergen.

Om det lager som överlagrar och gränsar till den autochtona berggrunden betraktas som den understa enheten i den Undre skållan, fås följande stratigrafi:

Undre skållans stratigrafi uppifrån och ner:

Kvartsfyllit, ställvis kvartsitisk

Kvartsit, ett par m tjock, ganska mörk

Mylonit, välbandad, kvartsrik

Tidlig överskjutning D1

└ └ └ └

Kvartsfyllit, med bankar av rent ljus till kvartsfyllitiskt mörkgrå kvartsit

Mylonit, mörkgrå, troligen av gnejsgranitursprung

└ └ └ └

Kvartsit, mörkt gråblå p g a grafitinnehåll

Gnejsgranitmylonit, ställvis med välbevarad gnejsgranit, samt en grönstensboudin, som eventuellt är en ultrabazit.

└ └ └ └

Kvartsfyllit, kraftigt rostvittrande

Mylonit, tunn och utkilande

└ └ └ └

Kvartsfyllit

Kvartsit

Fylliter av olika slag: gråfyllit, kvartsfylliter som är rena, grafitiska eller kalkiga samt ett par tunna band av fyllitisk kalksten

Bandade ljusa kvartsiter, relativt rena till kvartsfyllitiskt bandade. Banden är ställvis isärslitna till ett slirigt, slamsigt utseende, genom troligen överskjutningsrörelser.

Senare överskjutning D2

▲ ▲ ▲ ▲

Autochtont underlag

2

Betraktar man mylonitlagren som medryckta skivor av sedimentens underlag och kontakterna mellan myloniterna och deras respektive överlagrande sediment som primära, väntar man sig att finna jämförbara stratigrafier mellan subskållorna. Detta är tydligt och klart inte fallet. Myloniterna är lika mylonitiserade i "botten" mot överskjutningskontakten som uppåt mot sedimenten. De kan alltså tolkas som rörelsezonor (som i Mellanskållan) som utvecklats till överskjutning utefter ett plan. Det har alltså "rört sig" i myloniten och dessutom alldeles under kontakten mot det överlagrande sedimentet. Det är alltså inte konstigt om myloniterna inte alltid överlagras av t ex kvartsit.

Sedimentens ursprung verkar vara av Hyolithus-seriens lerskiffrar och sandstenar (jfr Kulling 1964 s. 82). Skillnaden är den att de ometamorf sedimenten har deltagit i överskjutning och veckning samt utbildat sericit-klorit till muskovit-biotit och alltså övergått till fylliter och kvartsiter.

3.3 MELLERSTA SKÅLLAN

Över den Undre skållan sköts den Mellersta, som på bergartskartan kan ses klippa den Undre skållans lagring. ^{Överskjutningsplan} Denna skålla är den inom området, till både yta och mäktighet, dominerande. Mäktigheten varierar från plats till plats, men kan skattas till mellan 300 m och bortåt 500-600 m beroende på hur djupt ^a ^k Autochtonen antas ligga (se profil II).

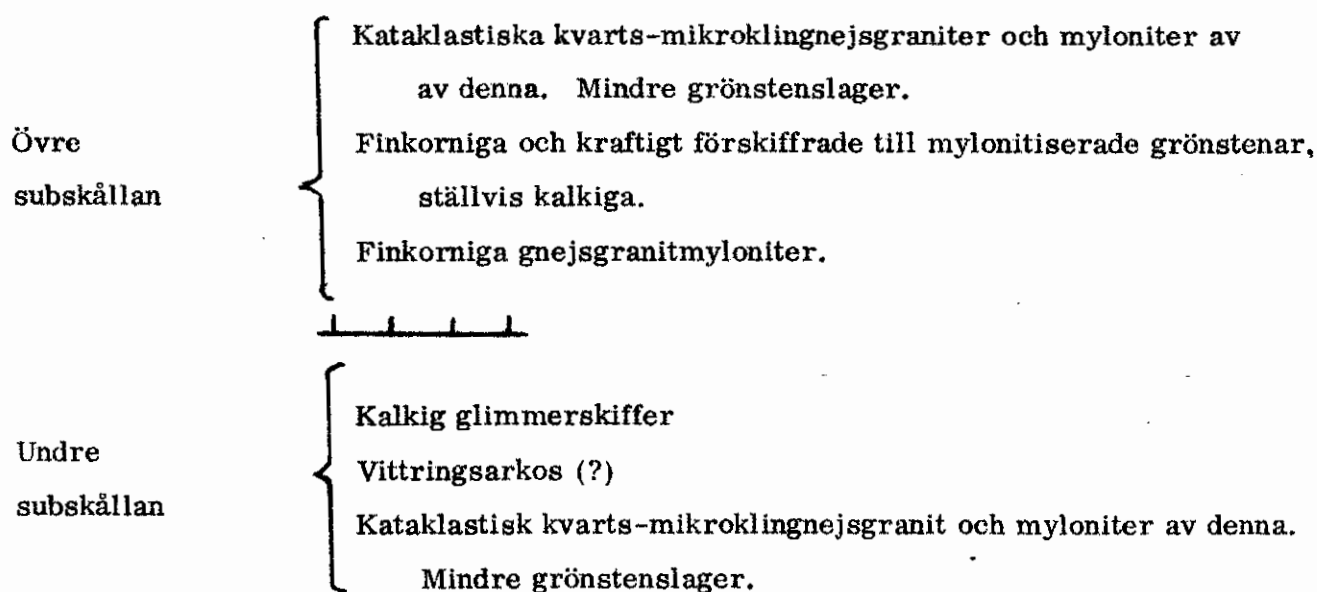
Mellersta skållan är uppdelad av en tidigare mindre överskjutning (D1) i två subskållor. Dessa består nästan helt av olika sorters gnejsgraniter, som varierar från korniga till finkorniga kataklastiska, till finkorniga och mycket finkorniga mylonitiserade gnejsgraniter, samt en liten procent grönstenar och sediment. På en storskalig antiform uppträder den undre subskållan högre upp topografiskt sett än den övre. Den undre subskållan kan möjligen sägas bestå av en mer kvarts-mikroklinrik gnejsgranit med ljust gråröd färg, än den övre subskållans gnejsgraniter som brukar vara av en mer grå typ. Den övre subskållan tycks även innehålla mer

grönstensband. I undre subskållan förekommer även lager av en mycket finkornig ljusgråskär till ljusskär mylonitiserad bergart som eventuellt kan vara en vittringsarkos av den kvartsmikroklinrika gnejsgraniten i vilken den ligger. Frågan är öppen tills vidare. (Se G. Kautsky 1953, s. 166).

Gnejsgraniter och grönstenar är mer eller mindre finkorniga p g a kataklas (se vidare kap. 4 Myloniter). (För kemisk analys av finkornig kataklastisk gnejsgranit L73:50 och relativt välbevarad gabbro L73:23, se bilaga 1).

Överst i den undre subskållan finns en fyllitisk kalkig glimmerskiffer. Glimrarna utgörs av muskovit och biotit och karbonatet är kalcit. Metamorfosgraden ligger någonstans ~~mittemellan~~ mellan fylliternas i Undre skållan och glimmerskiffernas i Seven. Glimmerskiffern, som ligger i en över-skjutningszon där det dessutom förekommer släpveckning (se profil II), är ibland uppdelad av gnejsgranit- och gnejsgranit-mylonit-skivor. Tjockleken rör sig om 10-20 m tills den tunnare ut väster ut mot Ritsem.

Stratigrafi:



Denna stratigrafi veckades av F2 och lagren klipps därför av de tjocka myloniterna vid de övre och undre begränsningarna av den Mellersta skållan vid de efterföljande stora överskjutningarna. I botten av skållan kan myloniterna nå en tjocklek av uppåt 75-100 m, inräknat banden av mer igenkännlig utgångsbergart. Mylonitzonen i skållans överdel är tunnare, ca 10-15 m, i vilken ställvis förekommer mindre lager och linser av en vit bergart som troligen är kvartsit. Den är tyvärr omöjlig att placera i stratigrafien.

3.4 LÅTATJ-SKÅLLAN

Den Mellersta skållans antiformal skärs av en mindre skålla som här kallas Låtatj-skållan, ^{och som} ~~den~~ troligen inte har någon större regional utbredning. Den består av kraftigt mylonitiserade bergarter: grönstenar, intermediära mörka fyllitartade skiffrika myloniter och välbevarade till kraftigt mylonitiserade gnejsgraniter. De mylonitiserade grönstenar som finns på Låtatj, har ingen likhet med de utliggare av den överlagrande Seve-skållans amfiboliter som ligger norr om Låtatj. Grönstenarna överlagras dessutom av ytterligare Låtatj-myloniter.

De mörka fyllitartade myloniterna överväger från Järmejåkkås övre lopp norrut längs Låtatj. Bergartssammansättningen är alltså helt annorlunda i Låtatj-skållan än i Mellersta skållan, vilket tillsammans med att den skär Mellersta skållans strukturer, visar att den inte är en sub-skålla av den Mellersta skållan utan bör jämföras med denna och de övriga skållorna. Skållans tjocklek kan uppskattas till ca 75 m.

3.5 SEVESKÅLLAN

Överlagrande alla andra skållor inom arbetsområdet ligger den sist över-skjutna Seve-skållan. Inom området finns endast Seve-bergarter, inga Köli-bergarter, inom hittills uppkarterat område.

Stratigrafin nedifrån-upp:

Granat-amfibolit, finkornig, som drabbats av kataklas och fått en kataklastisk foliation parallellt överskjutningsplanet vid överskjutningen.

Amfiboliten utgöres av amfiboler, epidot, klinozoisit, kvarts och eventuellt plagioklas (2-axlig men rekristalliserad och strukturlös) samt titanit.

Amfibolerna är bräckta, böjda och granulerade i kanterna (se foto 13).

Bestämning av amfibolerna har ~~ej kunnat ske p g a detta~~ ^{här förmodats, bekräftat av} samt att slipet är skuret tvärs amfibolernas c-axel. I en roterad granat kan en äldre förskiffring än den kataklastiska (som hör till D2) ses. Den bildar en S-formad kurva som slutar tvärs den kataklastiska förskiffringen.

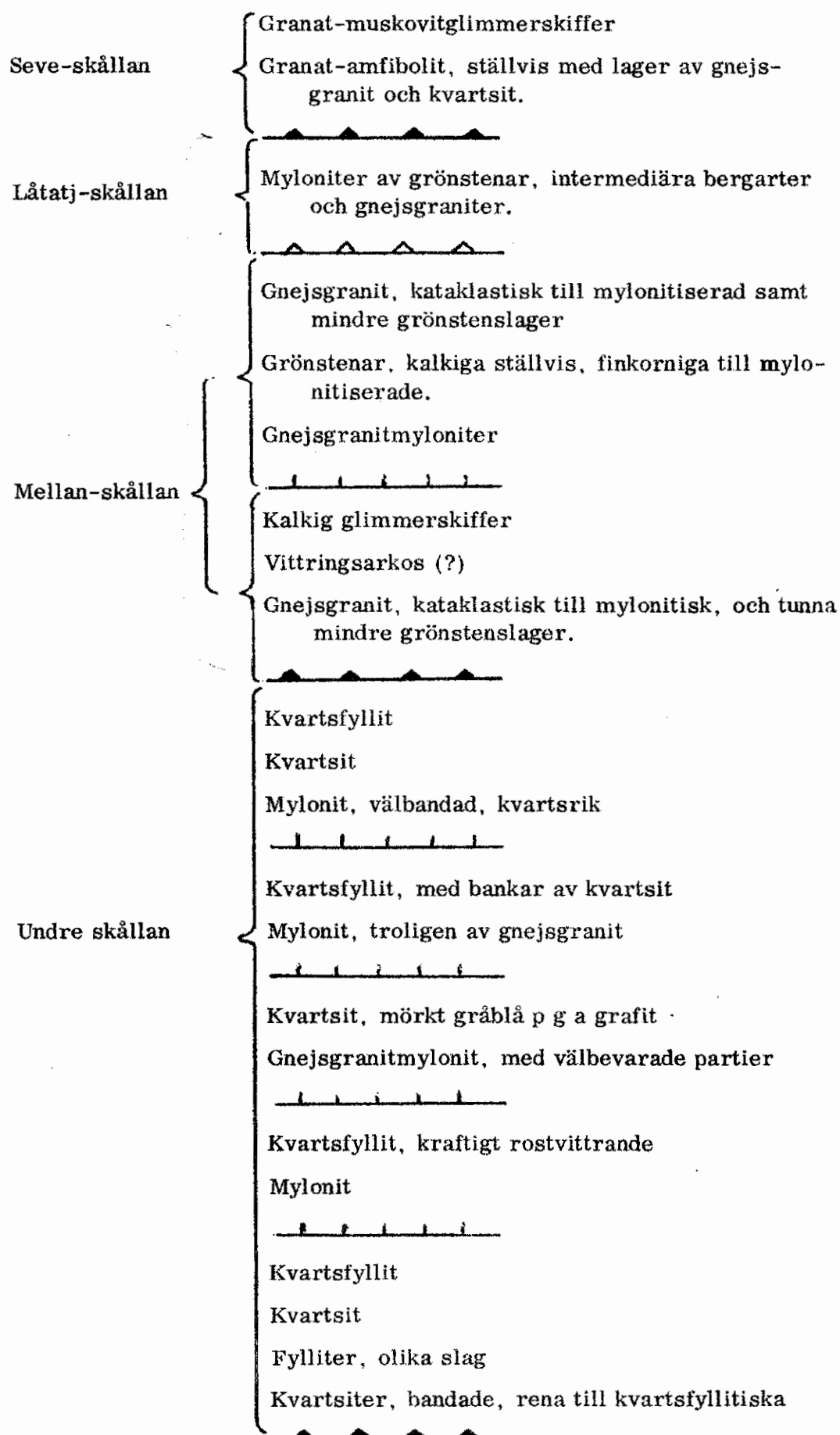
I och väster om övre Slätojåkkåttj finns, förutom amfiboliterna, i botten av Seve-skållan ^{och} växellagrande med amfiboliterna, lager av kvartsit och gnejsgranit. I fält har friska granater observerats i gnejsgraniten. Varken friska eller kloritiserade granater har observerats i fält eller slip hos Mellanskållans gnejsgraniter. Kvartsiten är dessutom muskovit- och inte sericit-förskiffrad. Gnejsgraniten och kvartsiten ^{tycks ha härstammat} ~~hör alltså till~~ Seve-skållan och ~~är~~ inte något som skrapats med från t ex Mellanskållan och kilats in i amfiboliterna i botten.

Överlagrande amfiboliterna ligger en granat-muskovit-glimmerskiffer.

Den består av muskovit, rekristalliserad kvarts och plagioklas, biotit, granat och accessoriskt grafit.

Överskjutningsrörelserna har inte satt lika tydliga spår i glimmerskiffern som i amfiboliten, men ett viss "flow" utefter glimrarna har troligen skett med utbildning av tension-cracks i granater.

3.6

Stratigrafisk sammanfattning

Autochton berggrund { Vit kvartsit
Konglomerat
Granit

4 DETALJTEKTONIK OCH METAMORFOS

4.1 DEFORMATIONSFASER

D1 D1-fasen karakteriseras av följande punkter: Kraftig stress med relativt små rörelser. Rörelserna koncentreras i större eller mindre zoner och sker i form av främst "creep", mer eller mindre hastigt i olika zoner, och där ~~det förekommer snabbast~~ ^{när de faktiskt kraftigast} rörelse sker mest kataklas och mylonitbildning. Rörelsernas resultat är alltså mekanisk nedbrytning. Med andra ord: granuleringshastigheten är större än rekristalliseringshastigheten, vilket ger kataklastisk eller mylonitisk textur (nedbrytningstexturer). (Se vidare kap 4.2.6) Den högmetamorfa Seve-skållan är undantagen denna mylonitbildning. Deformationen av Seve-skållan skedde genom rekristallisation i stället för granulation.

Det sker även lokala mindre överskjutningar av mindre skivor, här kallade subskållor. I Mellersta skållan finns de största enheterna med huvuddelen bestående av gnejsgranit och på toppen några mindre sedimentlager. Undre skållan visar intensivare uppbyggnad i småskållor med tydligt grundare lossbrytning av underlaget till sedimenten (se kap. 3 och profil I och II).

D2 Rörelserna ökar i form av begynnande överskjutningar av storskållor. Deformationen övergår till intensiv isoklinalveckning lokalt och lugnare öppnare veckstil annorstädes, efter NW-axlar. Vecken veckar den kataklastiska foliationen (S1) och ställvis kan i veckbenen ytterligare kataklas förekomma. Vecken benämnes F2. I de allra flesta fall är axialplansförskiffringen (S2) otydlig eller helt osynlig, men lokalt har en kraftig axialplansförskiffring utbildats i mer glimmerrika band. Axialplansförskiffringens utbildning beror förmodligen även på om veckningen skedde längre ut mot rotzonerna i W, där temperaturen var högre än längre österut i förlandet. (Se foton 3, 5, 6, 14, 15)

Vanligast av de observerade axialplansförskiffringarna är en svag cleavage av mer mekanisk än metamorf art, typ fracture cleavage. Eftersom graden

av förskiffringens utbildning beror på hur mycket glimmermineral bergarten för, är det inte underligt att axialplansförskiffringen är sporadisk i de kvartsfältspatrika och glimmerfattiga gnejsgraniterna och sällsynt i kvartsiterna.

Den kraftiga och allmänt förekommande lineationen inom området, den sk transversa lineationen, stryker tvärs fjällkedjan och har på strukturkartan symboliserats TL. Det ser ut att vara en intersection lineation mellan S1 och S2, som alltså är parallell med F2. Om veckaxlarna antas ligga i överskjutningsrörelsernas riktning, visar de på skälltransport mot ca S50-70E.

Under troligen tidigaste delen av D2 intruderade en del tunna grönstenar, numer mestadels i form av kraftigt kloritskiffriga, pyritimpregnerade band (se tunnelprofil II).

Mot slutet av D2 nådde överskjutningsrörelserna sitt max, ty de stora överskjutningsplanen klipper den tidiga NW-veckningen (se profil II). Rörelserna utefter överskjutningsplanen är slut innan D3.

D3. En öppen regional anti- och synform-skapande NW-veckning, som veckar överskjutningsplanen i undulerande flexurer till lokalt asymmetrisk halvisoklinala veck, som i dessa fall är mer eller mindre omöjliga att i fält skilja från D2-veck. Ett refolded D2-veck i en mylonit med de båda axlarna nästan parallella (skiljer sig inte mer än 5°) ses dock på foto 16. Veckstilen är regionalt sett mjukt asymmetrisk.

D4. D4 är den tredje deformationsfasen som är ansvarig för utbildning av regionala syn- och antiformer. Dess veckaxlar stryker vanligen N25E-N35E, enstaka gånger 10°-20° mer åt E, och stupar 10°-40° åt NE. Axialplansförskiffringen stupar vanligen 30°-60° åt SE inom arbetsområdet. Veckstilen är av asymmetrisk shear-fold-typ, med utbildningen av axialplansförskiffringen S4 tydligast i sedimentära bergarter typ glimmerskiffer och fyllit, medan den är sällsynt i mer kompetenta berg-

arter typ gnejsgranit, mylonit och kvartsit. Kraftiga kvarts-segregationer är vanliga utefter S4. Både i stuf och mikroskop (se foto 18, 19) syns hur S1 avböjs utefter S4.

Den typiska veckaxellineationen är en crenulation lineation.

Denna veckfas kallas ibland den "Kaledoniska" p g a veckaxlarnas strykning utefter den Skandinaviska fjällkedjans längssträckning. Det tycks vara den deformationsfas med "hoptryckning" av fjällkedjan, efter över-skjutningsrörelsernas avslutande, i NW-SE riktning. Speciellt i lagren av amfibolit och gnejsgranit med kvartsit i Seve-skållan runt norra Slätojåkkåttj, kan man se hur de kompetenta lagren ser "hopkörda" ut.

I D4 deltog även den autochtona urberggrunden, som p g a en antiformstruktur går i dagen i två fönster: Autajaure-fönstret norr om och utanför området och Akkajaure-fönstret inom området. (Se berggrunds- och struktur-geologiska kartorna).



Foto 2, taget i Slätojåkkåttjs övre lopp, mot NE. Bilden visar understa delen av Seve-skållan, vars lager ger intryck av att ha "körts ihop". Observera uppbyggnaden av veckets övre del. Det är troligt att ravinerna följer den svaghetszon som denna uppbyggnad givit.

D5. Den avslutande deformationsfasen består av en veckfas med ganska varierande veckaxelstrykning, men i huvudsak mellan N20W-N20E, stupande från 20°S-40°N, vanligast åt N inom arbetsområdet. Vecktyperna varierar från flexureringar, monoklinala veck och boxfolds till mer slutna veck. De monoklinala vecken är då de stora, ungefär 1-5 m, utvecklade till mindre förkastningar och krosszoner, som t ex i tillfartstunneln M1 utanför området.

Denna deformationsfas kan tolkas som "sättningar" och smårörelser då "greppet släpper" om Kaledoniderna.

4.2 MYLONITERNA

4.2.0 DEFINITIONER

Kataklastiska och mylonitiserade bergarter bildas genom olika processer av vilka granulation är den viktigaste. Med granulation menas reducering av bergartens kornstorlek genom t ex isärsprickning av kristallen och fragmentering av kristallgränserna, utan att bergarten förlorar sin sammanhållning.

Andra mekaniska processer är rotation, böjning och kinking av kristaller samt uppkomst av t ex undulös utsläckning, deformationstvillingar, deformationslameller, exsolution, hydrering, opakisering och anomala optiska egenskaper.

Detta sker under relativt låga temperaturer, högt tryck och hastigt uppkommen stress. Speciellt, kompetenta bergarter med hårda, kemiskt stabila mineral som kvarts och fältspat deformeras då genom särskilt granulation, då kornstorleken reduceras.

Dessa ovan citerade processer kallas med gemensamt namn kataklas eller mylonitisering, alltefter graden av nedbrytning.

Porfyroklaster kallas de korn som inte hunnit brytas ner, och fortfarande är definitivt större än kornen i matrixet.

En riktig mylonit skall ha mindre än 50% porfyroklaster och en foliation skapad under nedbrytningen. Rekrystallisation samtidigt med granulatio-
nen sk helst inte ha förekommit, men en viss rekrystallisation har dock förekommit i de flesta myloniter.

En ultramylonit ska ha mindre än 10% porfyroklaster.

Övriga mindre granulerade bergarter kallas kataklastiska.

4.2.1 GEOGRAFISK FÖREKOMST OCH UPPTRÄDANDE

Inom arbetsområdet finns myloniter i alla skållorna utom Seve-skållan, där nedbrytningen inskränkts till kataklas i amfiboliten. Vanligast är myloniterna i f d urberget: gnejsgraniten. De tjockaste sammanhängande myloniterna finns i Undre skållan, i botten och toppen av Mellersta skållan, samt i hela Låtatj-skållan. Myloniter på uppemot 200 m tjocklek finns i t ex Undre skållan (se profil I).

Mylonitbildningsprocessen är mest uppenbar och instruktiv i Mellanskållan. Bortsett från de myloniter som förekommer runt överskjutningsplanen finns även myloniter och mer eller mindre kataklastiska gnejsgraniter i form av zoner i skållorna. (Se tunnelprofil I). Det är dessa mylonitband och zoner som sedermera veckats i D2. Av tunnelprofil I, och även karteringar i övriga tunnlar, märks att det lika ofta är skarpa som gradvisa övergångar, både över och under myloniterna, mellan kataklastisk gnejsgranit och mylonitiserad gnejsgranit. Det finns alltså ingen grund för att sätta en överskjutningsgräns varken över, under eller i myloniterna. De får accepteras som rörelsezoner. (se även bildsvit foto 7-13). Det faktum att den tidiga kataklasen och mylonitiseringen gav gnejsgraniter i alla grader av nedbrytning, gör att man i kartska-

1:20.000 i olikhet med tunnelkarteringens 1:400-skala, inte kan skilja ut alla dessa zoner utan måste reservera mylonit-beteckningen för helt mylonitiserat berg av utkarterbar tjocklek. Jämför t ex Slätjåkkåttj-profilen (profil III) med Berggrundskartan.

4.2.2 VILKA BERGARTER?

Det är främst i den f d urberggrunden, som består av gnejsgranit och en mindre mängd grönsten, som kataklas och mylonitisering är mest märkbar. Grönstenen har blivit finkornig till helt klorit-förskiffrad. I de bergarter, som från början var finkorniga, t ex kvartsit, är det omöjligt att i fält avgöra om de drabbats av kataklas. Glimmerrika bergarter som fylliter och glimmerskiffern i undre subskållan i Mellan-skållan har klarat sig p g a sin inkompetens. Rörelserna gick tydligen lätt ut efter glimmerplanen och någon större kataklas behövde inte ske. Myloniten av Seve-amfiboliten är mycket tunn om ens nämnvärd just i över-skjutningsgränsen. Hela amfiboliten har dock drabbats av kataklas.

4.2.3 UTSEENDE

Gnejsgraniten blir mer eller mindre bandad och olika färgad beroende på utgångsbergartens sammansättning. Samtidigt minskar fältspatporfyroklasterna i storlek och mängd. En del gnejsgranitmyloniter är omöjliga att i fält skilja från sedimentära bergarter typ sandig kvartsfyllit eller arkos, som också blivit kataklastiskt påverkade. Man kan se gnejsgranitmyloniter med ihållande tunn "sedimentär" bandning eller foliation, men som ändå klart avslöjas av sina porfyroklastar av fältspat. För det mesta har gnejsgranitens mylonit en grå till gråskär färg.

En gråskär mylonitiserad svagt sericitskiffrig kvarts-kalifältspatrik bergart som endast förekommer tillsammans med kvarts-mikroklinrik gnejsgranit, är troligen en arkosmylonit.

Grönstenen blir finkornig till kloritskiffrig och om möjligt ännu grönare än förut.

Men även den understa enheten i den undre skållan, den kvartsfyllitiska kvartsiten, tycks ha drabbats av viss kataklas. Den sedimentära bandningen har nere vid Akkajaure blivit isärsliten och fått ett oroligt, slamsigt utseende.

Se vidare bilder nedan.



Foto 3. Mylonitiserad till kataklastisk medelgrå gnejsgranit. Kataklasen har p g a isoklinalveckningen (F2) accentuerats ytterligare i veckbenen. Kataklas skedde alltså inte bara i D1:s rörelsezoner och i över-skjutningszoner under D1 och D2, utan även lokalt i veckben av isoklinal typ.



Foto 4. Grå kraftigt mylonitiserad gnejsgranit. "Refolded fold" med båda axlarna åt NW skilda åt av ca 5° . Se hur det äldre F2-veckets nos veckas runt av F3. Jämför även foto 16. Den ljusa "grynigheten" är fältspatporfyroklaster.



Foto 5. Bandad helt mylonitiserad gnejsgranit från överskjutningsmyloniterna överst i Mellan-skållan, under Låtatj-skållan. De assymmetriska vecken är F2 eller F3 veck.

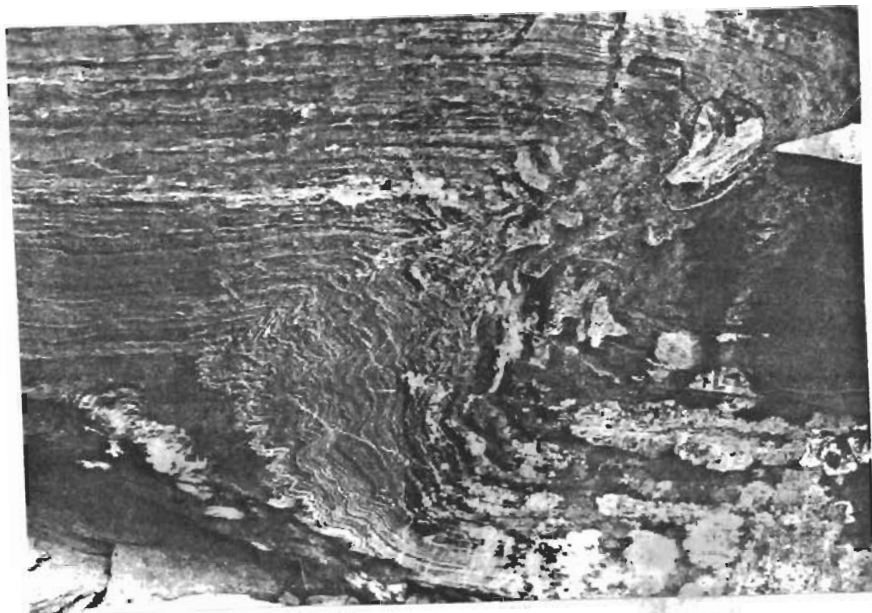


Foto 6. "Sedimentär bandning" i kraftigt mylonitiserad gnejsgranit, assymetriskt F2-veckad med flackt stupande axialplan.

4.2.4 BERGARTSSLIP

Nedan ses 6 foton på slip, demonstrerande ökande grad av kataklas till kraftig mylonitisering av gnejsgranit och granit, samtliga foton med nicol och 30 ggr förstoring. Sist kommer ett foto av kataklastisk amfibolit.

16.2



Foto 7. L73:12 Autochton granit. Graniten är tydligt kataklastisk. Observera hur den stora mikroklinkristallen brutits upp i lameller som skjuvats i sär med rekristallisering av kvarts i de bildade sprickorna. I matrixet av kvarts simmar ytterligare lossbrutna bitar.



Foto 8. L73:33 Kataklastisk gnejsgranit. Något mer nedbruten än L73:12. Observera hur en stor plagioklaskristall bryts sönder i ungefär mitten av bilden. Ofta böjs tvillinglamellerna under denna process. Det mörkare området i övre högra hörnet utgörs av större mikroklinperthiter som granuleras och bryts upp.



Foto 9. L73:50 Finkornig kataklastisk gnejsgranit. Ytterligare kataklas har reducerat porfyroklasternas storlek. Fältspaterna är de enda mineral i gnejsgraniten med tillräcklig motståndskraft att bilda porfyroklasters.

På bilden syns svagt att mylonitfoliationen är veckad i ett vasst liggande veck (F2)

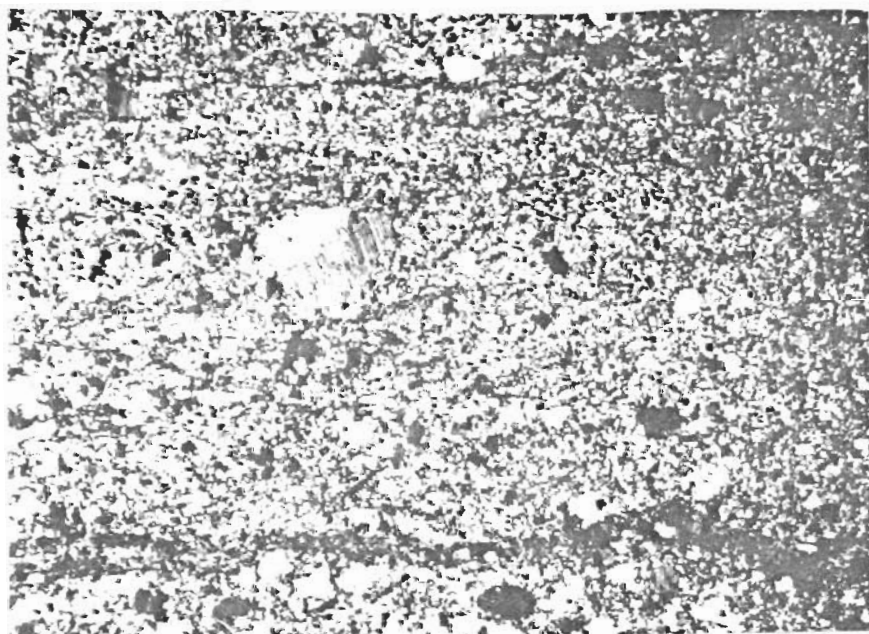


Foto 10. Gnejsgranit med ett mindre antal porfyroklasters. Se speciellt den större mikroklinperthiten som har en pressure-shadow vilken tyvärr syns dåligt vid denna orientering av slipet.



Foto 11. Gnejsgranitmylonit, L73:55, från Mellanskällans undre myloniter. De stora kristallerna har nu nästan alla målts ner till mer eller mindre oidentifierbarhet. Bandningen är mylonitisk.



Foto 12. JS73:7a, mycket fin-kornig välbandad gnejsgranitmylonit. De grövre banden utgöres av rekristalliserad kvarts. Förmodligen kan de finkornigare banden tas som zoner av kraftigare rörelse. Lägg märke till de avlånga mikroklinporfyroklasterna orienterade utefter bandningen till höger i bildens övre del.



Foto 13. L73:35, Finkornig
kataklastisk Seve-amfibolit.
Med nicol och 180 ggr försto-
ring. De stora amfibolerna har
bräckts, böjts och deras korn-
gränser granulerats.

4.2.5 VECKADE MYLONITER

Nedan följer bilder visande exempel på F2-, F3-, och F4-veckade kata-
klastiska gnejsgraniter och gnejsgranitmyloniter.

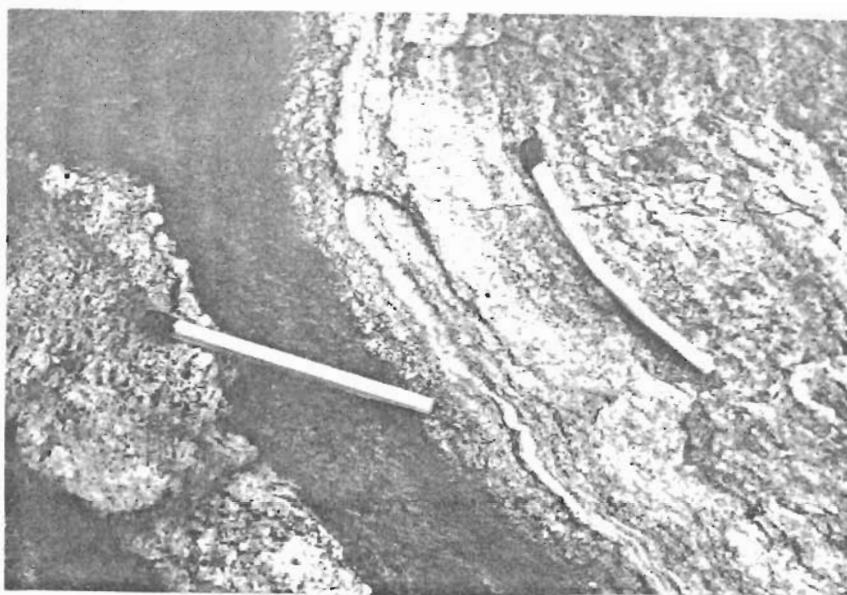


Foto 14-15. Medelkornig kataklastisk gnejsgranit med ett lager av mycket finkornig gröngrå mylonit. Kontakten som är parallell med den kataklastiska förskiffringen, är F2-veckad. En svag men dock tydligt S2 skärande den kataklastiska förskiffringen (S1), syns i "hingerna". Den böjda tändstickan ligger utefter S1 och den raka efter S2.



Foto 16. Gnejsgranitmylonit, veckad i ett isoklinalt veck (F2) som sedermera veckats i sin tur av ett liknande veck (F3). Jämför foto 4.

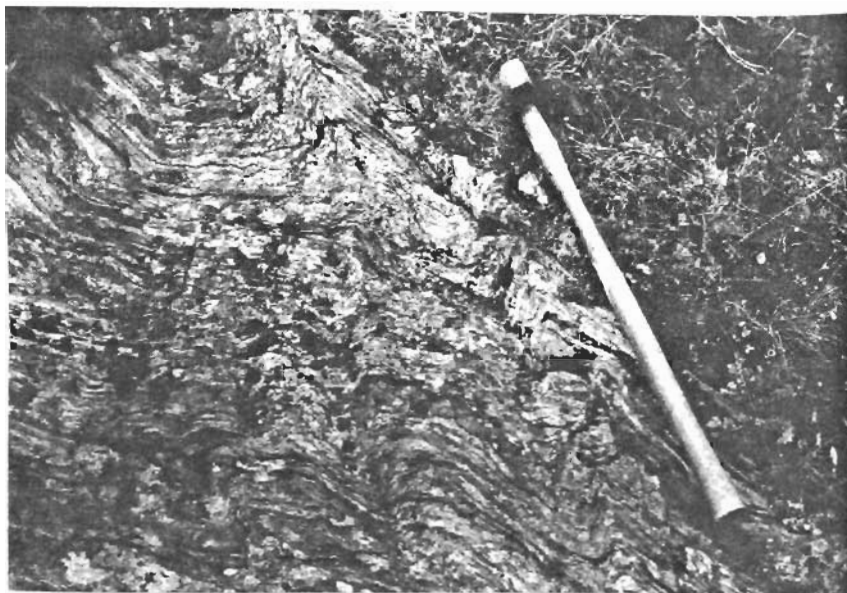


Foto 17. Bandad gnejsgranitmylonit med porfyroklastrika band. Banden veckas av F4 i "sheer-fold"-stil. Myloniten är en kompetent bergart och S4 bildar mer en gles axialplanssprickighet än en ordentlig axialplansförskiffring. F4-veck är följande relativt ovanliga i myloniter.

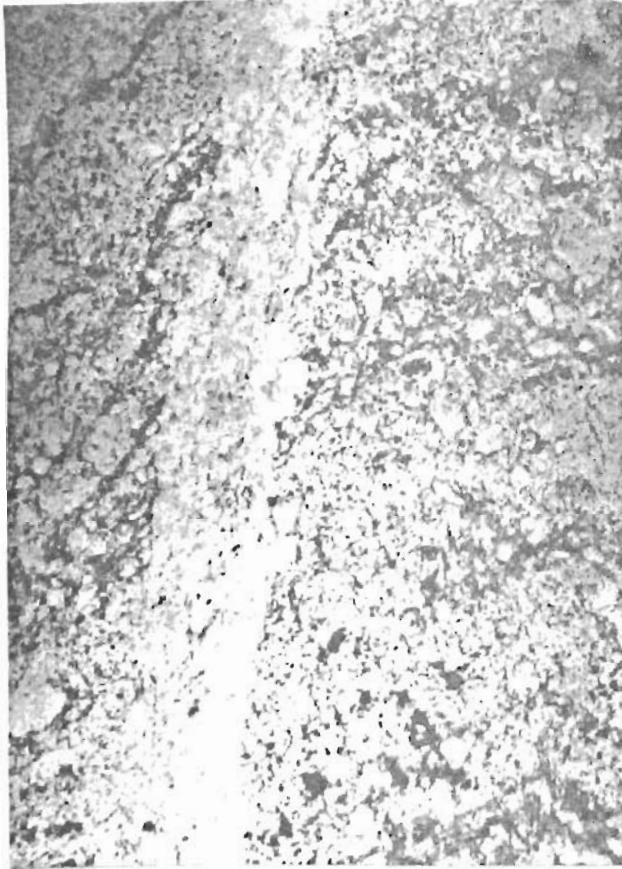


Foto 18. Bergartsslip, med nicol 30 ggr förstoring. Grå mylonit vec-
kad av F4. Mylonitbandningen (S1)
är "sheared" av S4 (vertikalt bilden),
som består av rekristalliserad kvarts.

4.2.6 HYPOTES OM MYLONITERNAS UPPKOMST

Av det föregående är det klart att D1-myloniterna förekommer i zoner. Det är mycket troligt att det är frågan om samma sorts "rörelse"zoner som M. R. W. Johnson (1967) beskriver från the Moine Thrust zone. Han beskriver mylonit-lagren som utbildade ungefär vinkelrätt stressens huvudriktning, på liknande sätt som cleavagen i skiffrar (slates). Detta gör han på grundval av bevis på tillplattning och förtunning ("thinning and flattening") av bandningen.

Några av bevisen är:

- 1) "Preferred orientation" och elongation av porfyroklaster utefter myloniternas förskiffring.
- 2) Porfyroklastar med svansar av nedbrytningsmaterial från dessa bildande skyddade ögon av "pressure shadows".
- 3) "Tension-cracks" i större fältspater, vinkelrätt bandningen.

- 4) I flera myloniter finns ingen "preferred orientation" av avlånga fältspat-klaster inom bandningsplanet (dvs ingen bestämd rörelseriktning. Dock: Andra myloniter har sådan "preferred orientation".)

De "utplattade" bergarterna måste, om deras volym skall hållas konstant, ha rört sig relativt omgivningen. Men rörelsen behöver alltså inte vara av överskjutningsgrad. Rörelsen var av typen "creep", där strain-hastigheten översteg rekristallisationshastigheten. Fenomen av typen 1)-3) har observerats i slipen av gnejsgranitmyloniter från arbetsområdet. Exempel på 1) kan ses i föregående kapitel 4.2.4. på foto 12 och 2) exemplifieras av porfyroklasten på foto 10. Tyvärr framträder "pressure shadow" dåligt p g a slipets ogynnsamma orientering för detta ändamål.

Fenomen som Johnson nämner, existerar alltså även i detta arbetsområde. Mina undersökningar är dock inte så långt gångna att jag kan säga att de är typiska och förknippade med D1-mylonitiseringsen. Men jag håller Johnsons modell, av stress-upplösning i form av "creep" under kraftigt 1-dimensionellt tryck, för möjlig. Måhända har han dock en alltför extrem "icke-överskjutnings"-åsikt. Det finns ju dock tidigare överskjutningar hörande till D1 (se profiler I och II) och i varje fall inget som motsäger dessas förekomst. Mekanismerna för uppkomsten av dessa förhållanden faller dock utanför uppsatsens ram, då man måste dra in global tektonik som t ex plate-tectonics och bergsveckningsmodeller.

Observera att det hittills sagda endast rört sig om mylonitisering och kataklas under D1. Senare kom ju långtransporten av skällorna och överskjutningsmyloniter skapades genom intensiv shearing och nermalning runt överskjutningsplanen. Här var det alltså själva överskjutningsrörelsen dvs en kraft parallellt mylonitbandningen, i motsats till D1:s förmodade kraft vinkelrätt mylonitbandningen, som gav mylonitiseringsen!

4.3 METAMORFOS

Den högsta metamorfosen nåddes under D1 till pre-F2, med muskovit-biotit-subfacies i Understa skållans bergarter som, sällsynt, även registrerats i Mellanskållan, där man vanligen endast ser sericit-klorit-subfacies. Mineralen i Seve-skållans bergarter hör till epidot-amfibolitfacies. Dessa bergarter tycks inte ha kloritiserats nämnvärt.

För gnejsgraniten, som ju tillhörde urberggrunden, innebar metamorfosen en retrograd omvandling. Den skedde genom två processer: granulering (mekanisk nedbrytning) och rekristallisering till lägre-metamorfa mineral. Fältspaterna granulerades och blev "dammiga" av epidot, albit och sericit.

Metamorfosen i den Undre skållans sediment var progressiv med undantag för de relikta kornen av fältspat och kvarts som påverkats i retrograd riktning respektive rekristalliserats.

Under D2:s överskjutningar och veckningar sjönk metamorfosgraden till sericit-klorit-subfacies, vilket kan ses av att det aldrig förekommer biotit i myloniter producerade under överskjutningar i D2 eller i axialplanen på F2-veckan. Endast klorit och sericit har observerats i axialplanen och parallellt mylonitfoliationen. I Undre skållans sediment har klorit setts växa över biotit.

Största delen av rekristalliseringen av kvarts och albit till granoblastiskt polygonala texturer skedde under D1 och D2.

Helt oorienterad välkristalliserad klorit i ansamlingar är ganska vanlig i gnejsgranit och i den autochtona graniten (som ju också drabbats av både granulering och retrograd metamorfos). Denna klorit bedöms tills vidare som post-D2.

Metamorfosen ebbade sedan ut och under D4 förekom endast mekanisk

vridning av glimmermineral till S4 genom "shear-folding". Kvarts kristalliserade dock ofta i axialplanssprickor typ "fracture cleavage" (jämför foto 18).



Foto 19. Bergartsslip, utan nicol, ggr. Kalkig klorit-biotit-fyllit. Den sedimentära bandningen (S_0) som är parallell med den metamorfa förskiffringen (S_1) vrids in i S_4 genom shear-folding. Ingen rekristallisering förekommer här i S_4 . De mörka banden består av biotit och klorit, och de ljusare av mer kvarts och albit (?) som är rekristalliserad.

4.4 SAMMANFATTNING AV TEKTONIK OCH METAMORFOS

Deformation:

D1	D2	D3	D4	D5
Utbildning av regional huvudförskifring genom: rekristallisation i Seve-skållan, kataklas och mylonitisering i Mellan-skållan och Undre skållan. Mindre överskjutningar.	Stora överskjutningar. Kraftig veckning efter ca N60W-S60E-axlar, med tillhörande "transverse lineation". Mindre grönstensintrusioner.	Regional flexurering av överskjuten och autochton berggrund efter NW-axel, troligen ca N70W.	Regionala syn- och antiformer. Vecktypen är shearfoldtyp efter N25-35E-axlar.	Flexurer, monoklinala veck, mindre förkastningar och krosszoner. Veckaxlarna stryker ca N20W-N20E.
<u>Metamorfos:</u> <u>Seve-skållan</u> : epidot-amfibolit-facies <u>Mellanskållan och Undre skållan</u> : Muskovit-biotit-subfacies <u>Autochtonen</u> : Sericit-klorit-subfacies.	?		Kvartsrekristallisation efter S4, lokalt	

5 KOMMENTARER TILL KARTOR, PROFILER OCH PUNKTPOL-DIAGRAM

5.1 ÖVERSKJUTNINGSTEKTONIK

Profil I och II är ett försök till tolkning av fältobservationerna samt de struktur- och berggrundsgeologiska kartorna. Speciellt gäller detta profil II där alla extrapolerade bergartsgränser är streckade.

I profil I ses hur tidigare överskjutningsplan, D1, i den Undre skållan bildar tektonisk diskordans med den överlagrande Mellanskållans överskjutningsplan, D2.

I profil II ses hur de två subskållorna i Mellanskållan veckas i en antiformal struktur som skärs av Låtatj-skållan, till den grad att den övre subskållan skärs ut helt i antiformalens övre del. I fält är det sällsynt att hitta håll visande tektonisk diskordans mellan strukturerna i två skållor. Detta beror på att S1-förskiffringarna i skållorna vanligen är primärt subparallella till parallella. Även om de inte skulle vara detta vrids de och parallelliseras runt de stora överskjutningsplanen. Det är därför sällan annat än på kartan en diskordans tydligt framkommer. Diskordanser har dock setts mellan Seve- och Mellan-skållan utanför området.

5.2 STORVECKNING

F2-veckfasen svarar i Mellanskållan för antiformalstrukturen med tillhörande släpveck i övre subskållans undre begränsning och typiska småveck i undre subskållan (se profil II).

De stora överskjutningsplanen och även urberget, tycks (det, har) sedan ha deltagit i en svagare veckning efter ungefär samma axlar som F2. Frågan är dock öppen om inte F3 helt enkelt är en fortsättning av F2.

Den sista regionala veckningen, F4, ses bäst på struktureologiska kartan där den tillsammans med F2 och F3 har veckat upp urberget så att det går i dagen vid Akkajaurefönstret. Strukturen längst nere i högra hörnet på kartan är troligen en bit av ett fönster av samma typ som Akkajaure-fönstret. Detta område utanför kartan är inte karterat, men man kan vänta sig att även finna detta presumptiva fönster format av F2-F3-F4.

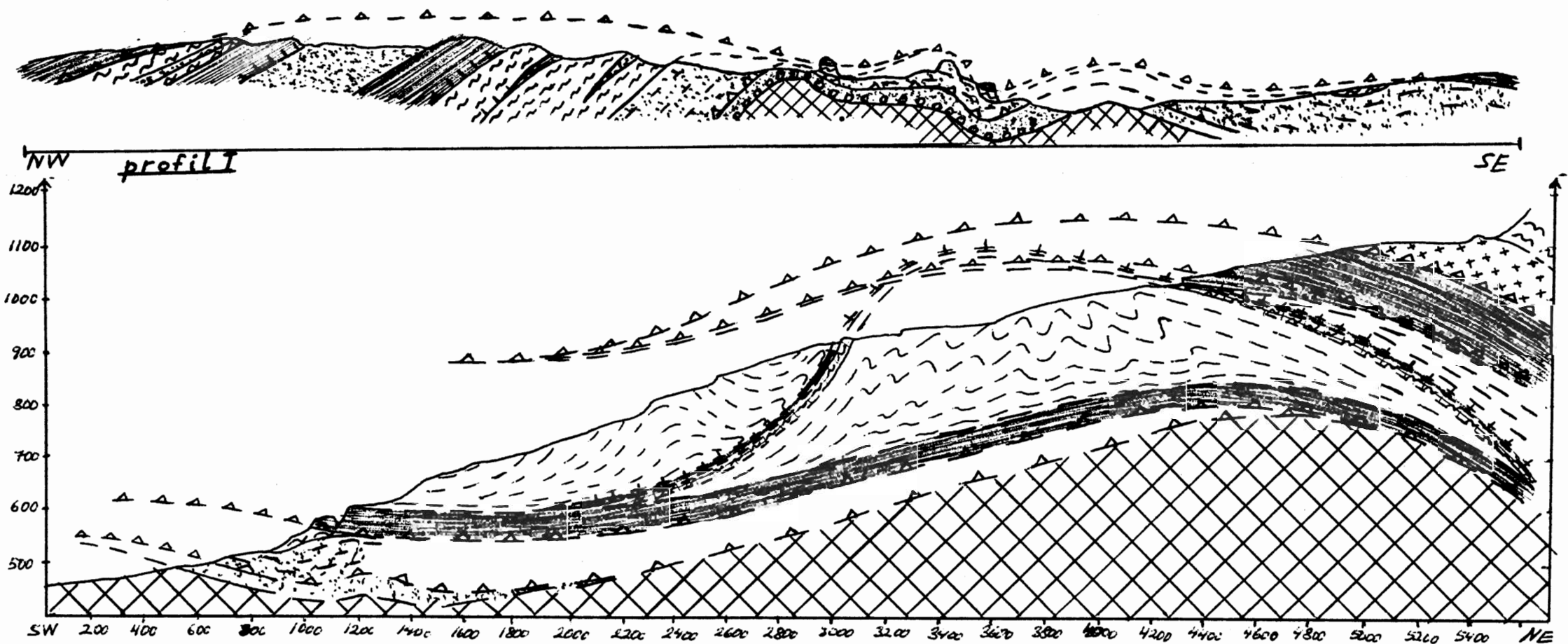
Vid betraktande av de bägge stereografiska projektionerna av S1-ylor samt lineationer och veckaxlar av F2 och F4 (bilagor 2, 3) ser man en mycket tydlig korrelation mellan S1-ylornas orientering och F2. Uppskattas F2 ur de plottade S1-ylornas fördelning i bilaga 2, fås en genomsnittlig $F2 = N58W/15$. Ur bilaga 3 fås genom uppskattning en genomsnittlig $F2 = N59W/12$. Dessutom ses i bilaga 2 att de uppmätta S1-ylorna i genomsnitt stupar åt SW. Detta betyder dock absolut inte att även F2-veckens axialplan i genomsnitt stupar åt SW.

Plottningen av F4-fasens linjära element i bilaga 3 visar en relativt spridd fördelning. Vid jämförelse med S1-ylornas fördelning märks inte heller någon tydlig korrelation mellan dessas fördelning och den ur bilaga 3 uppskattade genomsnittliga veckaxeln: $F4 = N26E/NE$.

REFERENSER

- Barber A. J. , 1965, History of the Moine Thrust zone, Loch Carron and Loch Alsh, Scotland. Proc. Geol. Ass. 76, s. 215-242.
- Christie J. M. , 1963, The Moine Thrust zone in the Assynt region. Calif. Publ. Geol. Sci. 40, s. 345-440.
- Christie J. M. , Mylonitic rocks of the Moine Thrust zone in the Assynt region, NW Scotland. Trans. Edinburgh Geol. Soc. v. 18, ptI, s. 79-93.
- Coward M. P. , The Eastern Gneisses of South Uist
- Dennis J. G. , 1967, International Tectonic Dictionary, George Banta Comp. Inc.
- Griggs and Handin (editors), 1960, Rock deformation, Geol. Soc. of America, memoir 79 s. 190-191.
- Grout, 1932, Petrography and Petrology, s. 400-413.
- Gustavsson, 1972, Caledonian Mountain Chain of the Southern Troms and Ofoten Areas. Part III: Structures and structural History, NGU.
- Hills E. S. , 1972, Elements of Structural Geology, 2nd ed. , Chapman and Hall Ltd & Science Paperbacks
- Jackson K. C. , 1970, Textbook of Lithology, McGraw-Hill, s. 210, 413, 429.
- Jehu T. J. and Craig R. M. , Geology of the Outer Hebrides, s. 483-485, 629-635.
- Johnsson M. R. W. , 1961, Polymetamorphism in movement-zones in the Caledonian Thrust Belt of Northwest Scotland, The Journal of Geology, vol. 69, No. 4, July 1961, copyright 1961 by the University of Chicago, print. in USA.
- Johnsson M. R. W. , 1967, Mylonite Zones and Mylonite Banding, Nature, vol. 213, no. 5073, s. 246-247, Jan. 21, 1967.
- Kautsky G. , Der Geologische Bau Des Sulitelma-Salojauregebietes In Den Nordskandinavischen Kaledoniden, SGU, Ser. C, No 528, årsbok 46 (1952) No 4, 1953:
- Kulling O. , 1964, Översikt över Norra Norrbottenfjällens Kaledonberggrund, SGU, Ser. Ba, Nr 19.
- Soper N. J. , 1971, The earliest Caledonian structures in the Moinean Thrust Belt, Sc. Journ. Geol. , vol 7, s. 189-292.
- Spry A. , Metamorphic Textures, Pergamon Press, London, 1969.
- Williams, Turner and Gilbert, Petrography an introduction to the study of rocks in thin sections, W. H. Freeman and comp. inc. , USA, 1954, s. 175, 200.
- Whitten D. G. A. with J. R. V. Brooks, The Penguin Dictionary of Geology, Penguin Reference Books 1972 Great Britain.

Higgins, M. V., 1971: Cataclastic Rocks. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 687.



profil II

 Seve granatglimmerskiffer

 Seve granatamfibolit eller grönsten i Mellansköllan

 Myloniter

 Gnejsgranit

 Kalkig glimmerskiffer

 Fylliter av olika slag

 kvartsiter —||—

 kvartsfyllitisk kvartsit

 Konglomerat (antektont)

 Antektont granit

 D2 överskjutning
 D1 —||—

Topografien av profil I är flygbildstolkad
 och kraftigt överförhöjd.

Vertikal profil i Slätajäkkätj

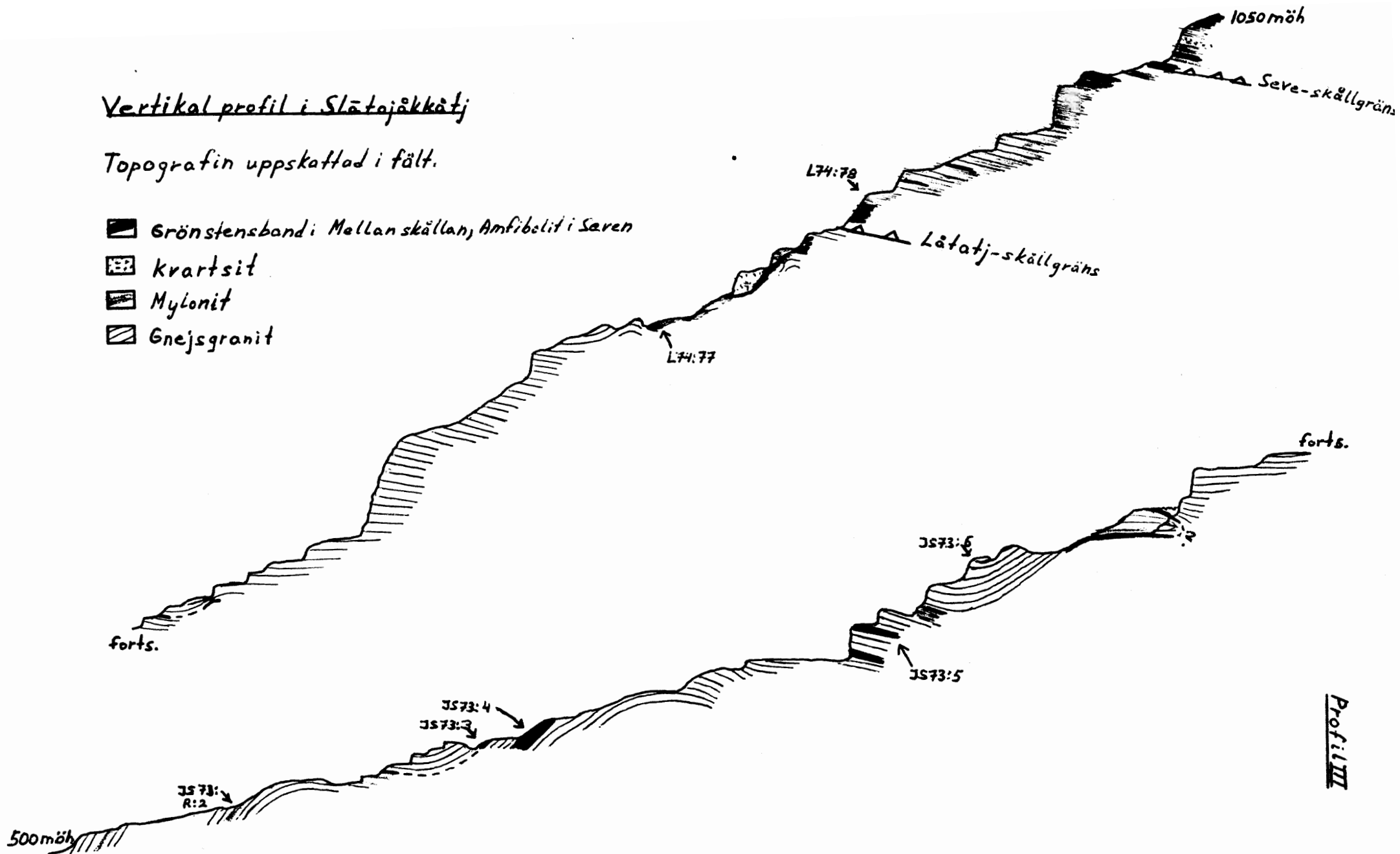
Topografin uppskattad i fält.

■ Grönstensband i Mellan skällan, Amphibolit i Saren

▤ kvartsit

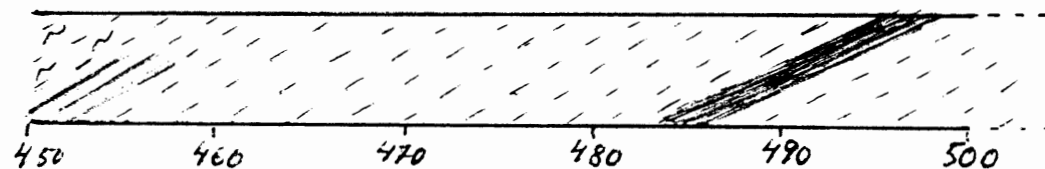
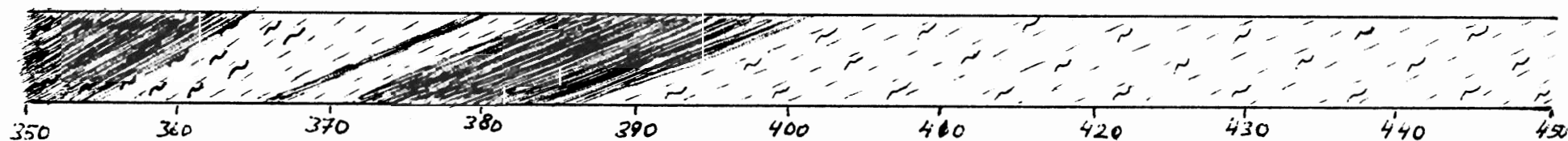
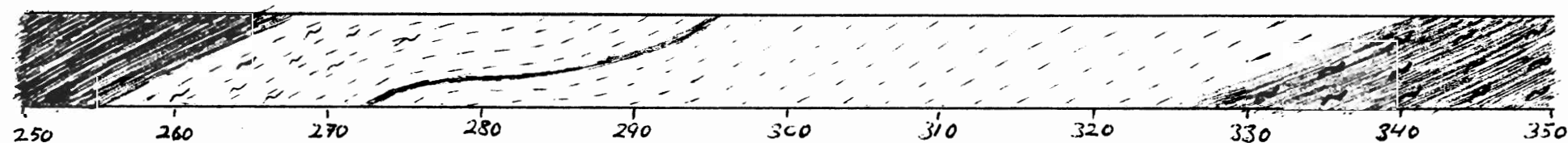
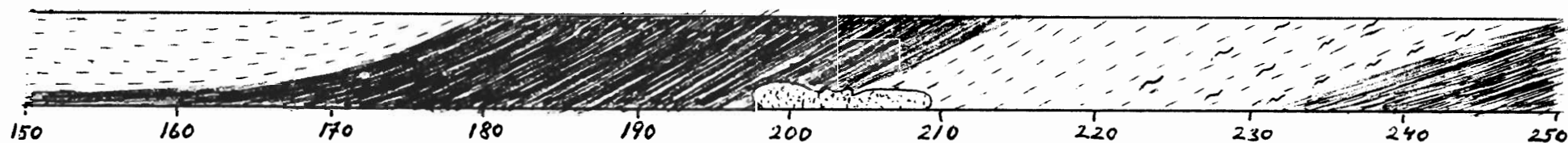
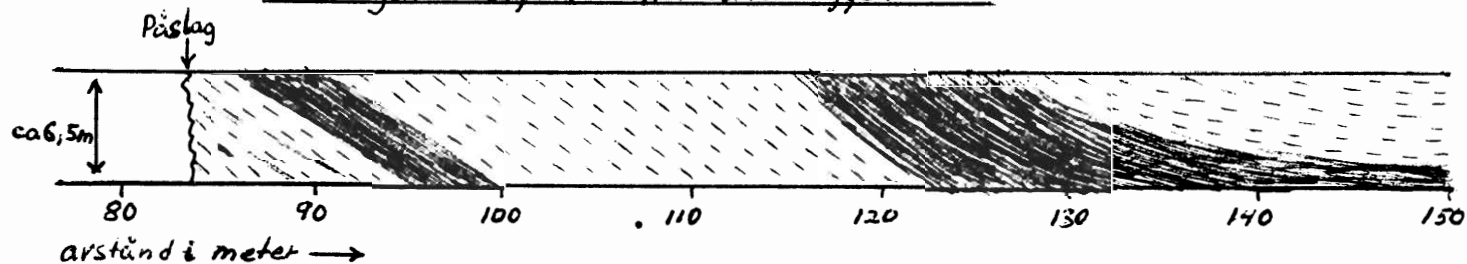
▨ Mylonit

▧ Gnejsgranit



Profil III

Svallgalleriet, västra till norra väggen



-  Kata klastisk gnejsgranit
-  Finkernig till nästan mylonitisk gnejsgranit
-  Mylonitiserad gnejsgranit med drag av gnejsgranit
-  Gnejsgranit + mylonit
-  Troligen kvartstbändin

 Kataklastisk gnejsgranit

 Finkornig till mylonitisk gnejsgranit

 Gnejsgranitmylonit

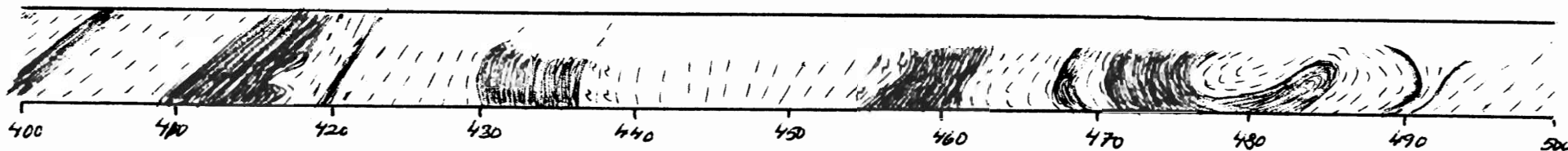
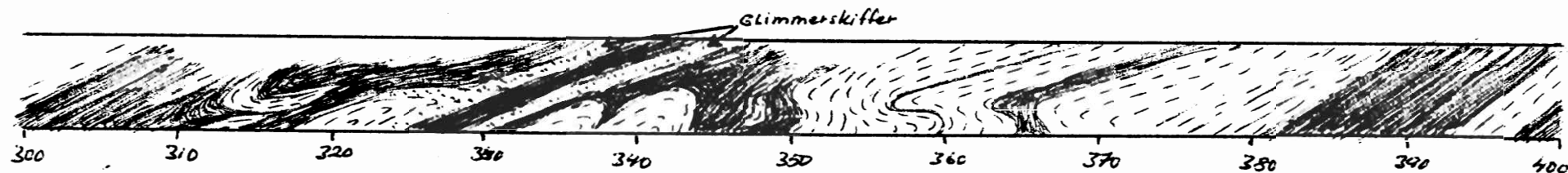
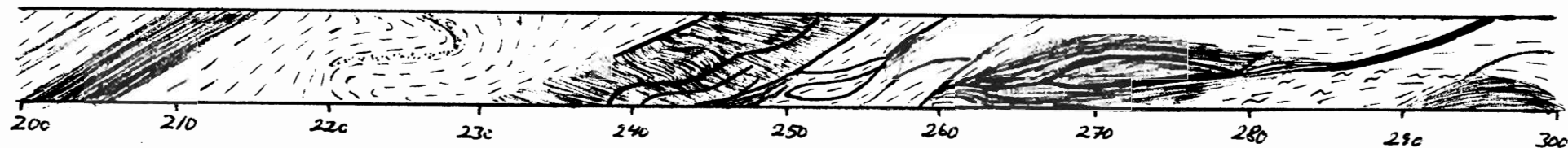
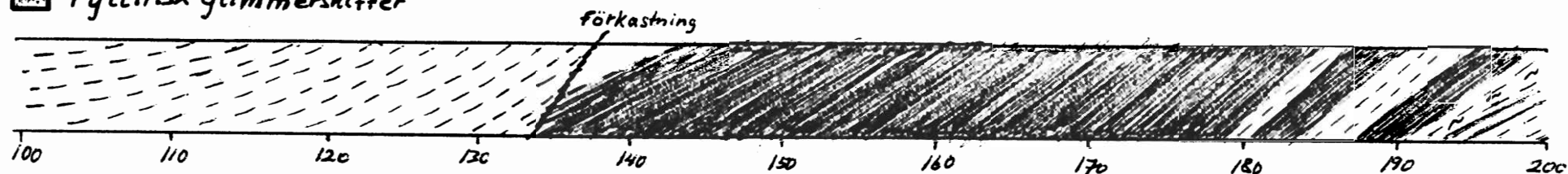
 Intruderade grönstenar

 Fyllitisk glimmerskiffer

Tilloppstunnel uppströms Svallgalleriet

ca 6,5 m

50 m



Tunnelprofil II

KEMISK ANALYS AV L73:23 (GRÖNSTEN, GABBRO?/BASALT?) OCH
L73:50 (GNEJSGRANIT)

SiO₂, Al₂O₃, TiO₂ och FeO bestämdes med våtkemisk analys. Övriga bestämdes med atomabsorptions-metoden.

Kemisk sammansättning i vikts-procent:

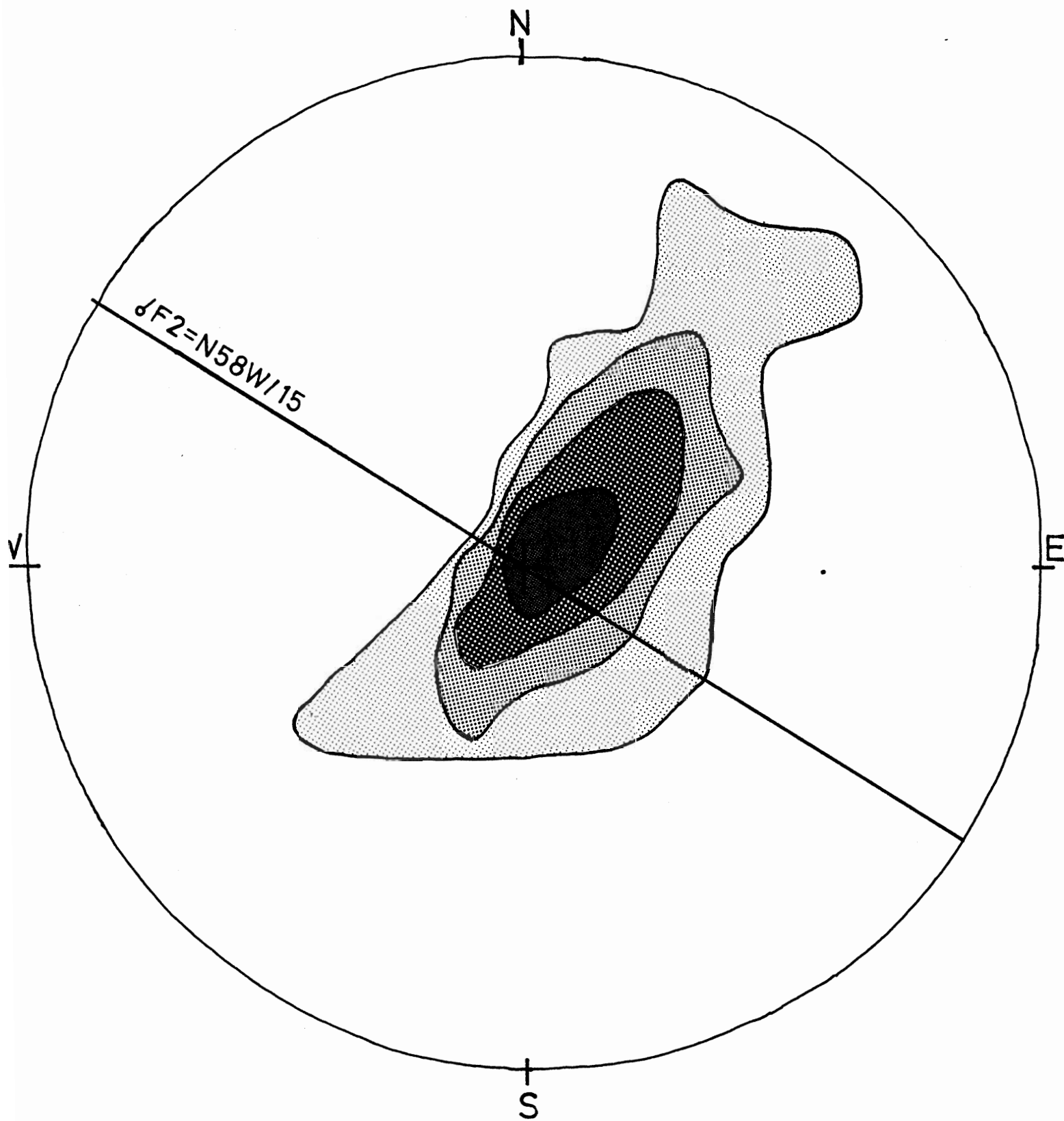
	L73:23	L73:50	
SiO ₂	50,8	68,5	
Al ₂ O ₃	11,95	11,82	
FeO	13,2	4,36	
Fe ₂ O ₃	13,17	4,20	
MgO	3,64	0,51	
CaO	5,15	1,34	
Na ₂ O	7,00	6,98	
K ₂ O	1,998	4,200	
Rb ₂ O	0,001	0,006	
Li ₂ O	0,0014	0,0013	
SrO	0,0239	0,0037	
MnO	1,96	0,19	
TiO ₂	1,45	0,98	
Cr ₂ O ₃	0,014	0,007	
	<u>Σ 97,29</u>	<u>Σ 98,81</u>	resten till 100% utgörs av H ₂ O samt S i L73:23-fallet.

Niggli-värden för L73:23 och L73:50

	L73:23	L73:50
al	18	31
fm	47	20
c	14	7
alk	21	42
si	131	305
si'	175	235
qz	44	70
ti	130	118
k	0,16	0,28
mg	0,13	0,18

Konturerat Punktpoldiagram
av alla S1-yltor.

Punkttäthetsintervall: 1%, 4%, 7%, 15%



Punktpoldiagram

Bilaga 3

• Veckaxel
○ —||— -lineation

