

Stavanger Staal A/S
Rånaundersøkelsene 1973
Rapport nr. 1173A
GEOLOGISK KARTLEGGING AV RÅNAMASSIVET

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

4363

Oppdragsgiver: Stavanger Staal A/S
Rapport nr.: 1173A
Arbeidets art: Geologisk kartlegging
Sted: Ballangen og Ankenes, Nordland
Tidsrom: 19. mai - 6. september 1973
Saksbehandler: Geolog Rognvald Boyd
Ansvarshavende: Geolog Carl O. Mathiesen

Norges geologiske undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006, 7001 Trondheim
Tlf.: 075 20166

INNHold

Side

SAMMENDRAG	1
OPPDRAg	1
UTFØRELSE	2
TIDLIGERE UNDERSØKELSER OG RAPPORTER	3
BESKRIVELSE AV BERGARTENE	4
PERIFERISONEN	7
TVERRFJELL	12
KVARTS-NORITTKJERNEN	13
STRUKTUR	14
MINERALISERINGSTYPENE OG DERES RELASJON TIL BERGARTER OG STRUKTUR	17
SAMMENLIGNING MED ANDRE NIKKELFØRENDE MAFISKE INTRUSJONER	20
KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER BASERT PÅ FELTARBEID	21
LITTERATUR	23
BILDER	24

BILAG:

- 01 GEOLOGISK KART OVER RÅNAMASSIVET (ETTER
S. FOSLIE, 1923), M. 1:100 000
- 02 GEOLOGISK KART OVER RÅNAMASSIVET, M. 1:20 000
- 03 GEOLOGISKE PROFILER, M. 1:20 000
- 04 GEOLOGISK KART, ARNESHESTEN, M. 1:10 000
- 05 GEOLOGISK KART, SEPMOLFJELL, M. 1:10 000
- 06 GEOLOGISK KART, RÅNKJEIPEN, M. 1:10 000
- 07 GEOLOGISK KART, TVERRFJELL, M. 1:10 000
- 08 GEOLOGISK KART, RÅNBOGEN, M. 1:5 000
- 09 GEOLOGISK KART MED PROFILER OVER EITERDAL
GRUVE (ETTER S. FOSLIE, 1923), M. 1:500
- 10 OVERSIKT OVER BILAGENE, M. 1:50 000

SAMMENDRAG

Rånamassivet er en sen-kaledonsk mafisk intrusjon med en kjerne av kvarts-noritt, og en perifersone av noritt som fører bånd og linser av peridotitt og pyroksenitt. Disse ultramafiske bergarter er særlig utbredt i massivets nordvestlige parti, men i mindre grad også syd i massivet. Generelt sett opptrer de hyppigst nær grensen mot den omgivende gneis. På basis av strukturelle og petrologiske data er det trukket den slutning at massivet danner en uregelmessig kjegle med spissen ned, og med en akse som stuper mot nordvest. Peridotitt og pyroksenitt øker i mengde mot dypet. Massivets dypeste bergarter som går i dagen ligger således i nordvest.

Fire mineraliseringstyper som er observert i massivet er beskrevet. Den desidert viktigste av disse er en interstitial impregnasjon av magnetkis, pentlanditt og kobberkis som utgjør en integrert bestanddel i mye av peridotitten i Bruvannsfeltet og, i mindre utstrekning, også av peridotitten lengre øst langs massivets nordlige grense. At sulfid-mineralene hører til peridotittens primære karakter, såvel som petrologiske data, taler for at de største mengder mineralisering forekommer i massivets nordvestlige del og innen noen hundre meter av dets ytre kontakt. Forslag til undersøkelser som vil bidra til å klarlegge forholdene er lagt frem.

OPPDRA

Stavanger Staal A/S har under gjennomføring et flerårig program som tar sikte på å konstatere størrelsen og drivverdigheten av nikkelforekomstene i Bruvannsfeltet beliggende nordvestligst i Rånamassivet og ca. 5 km øst for Ballangen i Nordland, og å undersøke mulighetene for funn av malm andre steder innenfor massivet. De fleste av undersøkelsene i programmet utføres av Norges geologiske undersøkelse som oppdrag for Stavanger Staal. Disse arbeider unntatt diamantboringen har for 1973 oppdragsnummer 1173.

Nærværende rapport, 1173A, omhandler undertegnede's geologiske kartlegging i perioden 19.5 - 6.9.1973 av Rånamassivet, og arbeidet er en fortsettelse av kartleggingen påbegynt i 1972 (NGU Rapport nr. 1120A).

UTFØRELSE

Målsetningen for sesongens feltarbeid var å kartlegge ferdig massivets norittperiferi i målestokk 1:10 000, med særlig oppmerksomhet rettet mot peridotitter og andre sulfidførende bergarter som man vet forekommer nesten utelukkende i periferien. I 1972 ble området mellom nordskråningen av Sepmolfjellet og Råna (se bilag 04) kartlagt i målestokk 1:5 000 på kartgrunnlag (økonomiske kartverket) spesielt utferdiget for Stavanger Staal av Fjellanger-Widerøe A/S, og et stikningsnett tilknyttet kartverkets koordinatsystem lagt ut i feltet av NGU. Området forøvrig er bare stykkvis dekket av kartverket, og disse kart ble brukt i en viss utstrekning. For å få en komplett og ensartet dekning ble det hos Fjellanger-Widerøe konstruert en kartserie på fem blad i målestokk 1:10 000 og som dekker massivet med omgivelser, ca. 150 km². Disse kart danner basis for bilagene 04, 05, 06 og 07, og i forminsket form, 1:20 000, bilag 02. Feltobservasjonene ble lokalisert ved hjelp av sort-hvitkopier av flyfotofarveserien 4153, eller, hvor skygge eller skog gjorde dette umulig, ved hjelp av kompass og barometer. En fotogeologisk tolkning, foreløpig i utkastform, var utført for hele massivet av geolog F.W. Haarbrink, NGU, og dette arbeid var av stor verdi som veiledning i feltet og for tolkningen av feltresultatene (se bilde 6). Alle kart og profiler i rapportene tilhørende oppdragsnummer 1173 (unntatt bilag 01 og 09 i denne rapport, henholdsvis Foslies kart over Rånamassivet og hans kart over Eiterdalgrubene) anvender koordinatsystemet til det økonomiske kartverket - likeså med Rapport nr. 1120A, bilag 02 og 03.

Arealene dekket av bilag 01-09 i denne rapport, 1173A, fremgår av bilag 10.

Feltarbeidet begynte midt i mai i Rånbogen som var den eneste del av massivets perifersone som ikke var kartlagt tidligere og som da var både tilgjengelig og snefri. Topografisk kartdekning 1:5 000 forelå for Rånbogområdet opp til ca. 400 m.o.h. P.g.a. den vidstrakte interessen for dette området ble kartleggingen der utført i denne målestokk (se bilag 08). Mellom 21.6 - 11.7. ble kartleggingen konsentrert til Eiterdalen og etterpå i noen dager til Sepmolfjell, da begge disse områder da var relativt snefrie. Kartleggingen av de mer utilgjengelige deler av massivet - Tverrfjell, området syd for Sepmolfjell og området mellom Rånkjeipen

og Rødfjell - begynte ca. tre uker senere enn beregnet p.g.a. sen snesmelting. For å kunne rekke over disse områder på rimelig måte og innen høsten ble helikopter (A/S Lufttransport) brukt, først for å nå Tverrfjell (27.7.), så fra Tverrfjell til Nordbotn (3.8.), deretter til Råntindvann (13.8.) og endelig for å transportere utstyr fra Råntindvann til Ballangen (31.8.). Forbindelse med A/S Lufttransport ble nådd via radiotelefon og Bjørnstads Reisebyrå, Narvik. Under disse turer ble helikopteret også brukt til å skaffe et perspektivisk inntrykk av massivet og til å studere ellers utilgjengelige fjellvegger.

Værforholdene i mai, juni og tidlig juli var gode, men jevnt dårlige i hele august. Den første, andre og fjerde flyvning måtte p.g.a. været utsettes henholdsvis syv, en og syv dager. Det falt sne på Tverrfjell ved 900 meters høyde den 31.7., og i august var det bare tre dager hvor feltarbeidet ikke var påvirket av kombinasjoner av vind, regn, sne og tåke. Tidligere i sesongen ble noen dager med dårlig vær benyttet til å måle orientering av sprekker i de ca. 800 meter med stoll og tverrslag i Bruvannsfeltet. Disse data vil bli behandlet i en særskilt rapport.

I tidsrommet 18.6. til 29.8. ble undertegnede assistert av en geolog-student fra Universitetet i Oslo, Pål Svenson.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER OG RAPPORTER

Den første geologiske beskrivelse av betydning angående Rånamassivets bergarter og mineralisering ble gjort av Vogt (1916), men den første systematiske kartlegging var av Foslie i perioden 1912-1921 og som resulterte i en serie med rapporter (1919, 1923 osv.) og større publikasjoner (1922, 1941). (Rapporter av mindre betydning for Rånamassivets geologi nevnes ikke her, men en omfattende liste over dokumenter i NGU's bergarkiv angående Råna er utarbeidet av J. Gust. Denne listen vil bli ajourført og presentert som egen rapport). Foslies rapporter inneholder beskrivelser av den tidligste boring og skjerpning i området, aktiviteter som stort sett pågikk i årene 1916-1918. Foslies (1923) kart over Rånamassivet gjengis her som bilag 01. En noe mer detaljert beskrivelse av malmforekomstene basert hovedsaklig på Foslies feltarbeid og senere boring og analyser foretatt i okkupasjonstiden ble utarbeidet av Horvath (1946). En del rapporter over undersøkelser med

diamantboring i Bruvannsfeltet ble skrevet i 50- og 60-årene, men disse forandret ikke bildet av massivet og er ikke inkludert her. Geofysisk og geologisk arbeid av henholdsvis Singsaas og Flood i 1963 resulterte i en adskillig mer detaljert kjennskap til massivets gneiskontakt mellom Rånbogen og Rødfjell og til noen av sulfidforekomstene i det området (Singsaas og Flood, 1964), og illustrerer fordelene med en kombinert geofysisk-geologisk undersøkelse.

BESKRIVELSE AV BERGARTENE

Generelt sett består Rånamassivet av en rand av norittiske bergarter som fører uregelmessig formete og uregelmessig distribuerte kroppar av peridotitt og pyroksenitt, og en kjerne av kvarts-noritt (bilag 01 og 02). Av disse er peridotitten avgjort den viktigste med hensyn til kjent og potensiell mineralisering.

Definisjonsmessig inneholder peridotitter betydelige mengder med olivin (mer enn 40% ifølge Streckeisen, 1973). (I Rånamassivet varierer innholdet av olivin i den bergarten referert til som peridotitt fra relativt små mengder og opp til 95%). Har en bergart over 90% olivin kalles den dunitt. Med mindre mengder er bergartens navn avhengig av de andre silikater tilstede. Hvor ortopyroksen dominerer og klinopyroksen utgjør mindre enn 5% kalles bergarten harzburgitt. I motsatt tilfelle (klinopyroksen dominant og mindre enn 5% ortopyroksen) er navnet wehlitt. Mellomliggende typer er kjent som lherzolitt. Definisjonsmessig inneholder peridotitter bare små mengder plagioklas (mindre enn 10%). Andre primære silikater som forekommer i peridotitter, men i små mengder, er spinell og flogopitt. Ofte har en grad av omvandling, i mange tilfelle assosiert med deformasjon i bergarten, funnet sted og pyroksen er erstattet med en fiberaktig amfibol av varierende sammensetning med fellesnavnet uralitt. I visse tilfelle er pyroksen og olivin erstattet av magnesiumamfibolen antofyllitt pluss kloritt. Serpentin og talk forekommer rikelig i enkelte begrensede soner, men er ellers sjeldne. Små mengder sekundær karbonat er derimot vanlig. Mesteparten av peridotitten i Rånamassivet er harzburgitt med 40-60% olivin, men med unntagelse av Tverrfjell er variasjonene i intrusjonens peridotitter hverken tydelige eller systematiske. De opake mineraler som opptrer i peridotitten er i avtagende rekkefølge magnetkis, pentlanditt og

kobberkis, små mengder hematitt og ilmenitt, og meget lokalt litt magnetitt. Peridotitten er i dagen vanligvis forvitret til en dyp rød farve (bilde 1) og med grusaktig konsistens lett kjennelig på flyfoto (bilde 6).

Den andre ultramafiske bergartstype som er vanlig i massivets perifersone er ortopyroksenitt hvis hovedbestanddel er hypersten.

Små mengder olivin, augitt og flogopitt kan her være tilstede, men ikke spinell. Uralittisering er utbredt i tektoniserte områder, men er ellers ubetydelig. Vanligvis er ikke pyroksenitten nevneverdig mineralisert, men i visse tilfelle fører den de samme sulfider som forekommer i peridotitten. Bergarten har et grønnaktig til grått utseende, og er meget hard og motstandsdyktig mot forvitring.

Noritten består hovedsaklig av ortopyroksen og plagioklas, vanligvis 40-60% av hver, men lokalt forekommer varianter rikere på den ene eller andre av disse. Olivinførende noritt er uvanlig unntatt på Tverrfjell, og enda sjeldnere opptrer de augittrike varianter augitt-noritt og hypersten-gabbro. Norittene er mer gjennomgående deformert og omvandlet enn de andre bergartstypene. Pyroksen er erstattet med uralitt eller, under mer langtgående rekrystallisering, med tremolitt eller hornblende. I sin udeformerte form har noritten en grågrønn til gråhvit farve, og er ofte så sterkt forvitret at bergarten smuldrer i blotning, og i enkelte tilfelle danner uregelmessige pillarlignende formasjoner (bilde 2). Hvor bergarten er blitt utsatt for plastisk deformasjon mens den enda var nær sitt smeltepunkt har den ofte fått utviklet segregasjonsbånding med veksling av pyroksenrike og plagioklasrike bånd, og bergarten kan i enkelte tilfelle arte seg mer motstandsdyktig mot erosjon. Sulfidmineralisering i noritten er meget uvanlig, sporadisk og variabel i karakter. Dette er tatt opp i et senere avsnitt.

Kvarts-noritten utgjør kjernen i massivet og består hovedsakelig av hypersten og plagioklas, med små mengder kvarts, alkali-feltspat, amfibol og biotitt. Differensiering i fætet mellom kvarts-noritt og vanlig noritt kan være vanskelig siden noritten lokalt også fører små og sporadiske mengder med kvarts. I alminnelighet er ikke kvarts-noritten deformert i samme grad som norittperiferien, men i Eiterdalen forekommer et stort område med kvarts-noritt og/eller noritt som er fullstendig metamorfosert og forskifret, med resulterende utvikling av amfibol-biotitt-plagioklas-kvarts-gneis (bilde 14 og 15).

Forskjellige varianter av gangbergarter er blitt injisert i intrusivet som sprekkefyllinger, og representerer forskjellige aldre som post-daterer størkningen av massivet. De mest vanlige av disse er trondhjemitter, aplitter og andre sure pegmatitter, men på Arneshesten forekommer også mafiske gangbergarter.

En grundigere beskrivelse av Rånabergartene må utestå til videre petrografiske studier er foretatt.

Selv om denne rapport hovedsakelig tar for seg feltarbeidet, er det viktig å ha klart for seg de omtrentlige tall for nikkelinnholdet i de ovenfornevnte mineraler og bergarter. Et begrenset antall nikkelanalyser av mineraler i peridotitt fra Bruvannsfeltet ble foretatt med mikrosonden ved Fysisk institutt, NTH. Dette arbeidet er ikke så omfattende at det gir et statistisk helt riktig bilde av nikkelinnholdet i de mineraltyper undersøkt, men de fremkomne tall gir for

olivin:	0.11 - 0.18% Ni
magnetkis:	0.02 - 1.57% Ni
pentlanditt:	33.7 - 36.8% Ni
pentlandittflammer i magnetkis:	25.3 - 32.3% Ni

En omfattende analytisk undersøkelse av over 10 000 prøver av mafiske og ultramafiske bergarter er blitt utført ved Outokumpu Oy's geologiske laboratorium (Häkli, 1971). Denne undersøkelse viser at nikkelinnholdet i en del mineraler minker omtrent eksponensielt som silikatinholdet i bergarten øker. Gjennomsnittsolivinen i en gjennomsnittsperidotitt fører 0,13% Ni, mens olivin i olivin-gabbro bare fører 0,06%. Amfiboler i peridotitter fører 0,045% Ni, i olivin-gabbro 0,021% og i olivin-fri noritt 0,014%. Hypersten i peridotitt fører 0,037%, i olivin-gabbro 0,014% og i noritt 0,01%. Augitt fører enda mindre nikkel enn hypersten, særlig i peridotitter.

Analyser av prøver tatt langs massivets nordlige periferi tyder på at medianverdien (hyppigst forekommende) for Ni i omtrent umineralisert peridotitt er $0.08 \pm 0.01\%$, i pyroksenitt $0.035 \pm 0.01\%$ og i noritt mindre enn 0.01% . Betydelige variasjoner forekommer i nikkelinnholdet i de forskjellige bergarter, og de ovenfornevnte tall behøver ikke å gjelde for intrusjonen som helhet eller for et begrenset område. Et stort materiale foreligger nå av Ni-verdier i mineraliserte og umineraliserte peridotitter, pyroksenitter og noritter fra borhull. Regnemaskinbehandling av disse data bør bl.a. kunne gi et klart statistisk bilde av

bakgrunnsverdiene for Ni i de forskjellige bergartstyper som forekommer i Bruvannsfeltet.

PERIFERSONEN

Peridotitter forekommer nesten utelukkende i massivets norittperiferi. Et kjent unntak er en liten peridotittlinse i kvarts-noritt 500 meter vest for Råntindvannet (bilag 06). Peridotittene danner linser av forskjellige størrelser, bånd opptil 1,5 km lange (som i Rånbogen) eller tilsynelatende uregelmessige blokker (som på den nordlige toppen av Kvanåkertind). Der hvor peridotittene har en tydelig lengderetning har de en tendens å stryke parallelt eller subparallelt med gneiskontakten, og ofte, men ikke alltid, har de også et subparallelt fall. Hvis norittsonen er forholdsvis bred, noe som stort sett er tilfelle i de vestlige og nordlige deler av massivet, har peridotittene en tendens å ligge i sonens ytre del (bilag 04 og 06). De samme generelle prinsipper gjelder også for pyroksenittene. Tross disse fellesfaktorer er periferisonen meget heterogen og beskrivelsen må således oppdeles områdevis.

a) Rånbogen (periferisonen fra Storvannet til 8000 Ø)

Peridotittene i dette området (bilag 08) forekommer nesten utelukkende som bånd eller linser med bratt fall mot nord eller syd, og med strøk subparallelt gneiskontakten (bilag 03 G-H-I). Deres orientering, som er omtrentlig parallelt med deformasjonsplanene i de omgivende noritter, er muligens dels forårsaket av denne deformasjon. Båndene er lokalt blitt oppdelt i adskilte linser gjennom tektonikk, men det antas at mange av disse bånd - særlig de store bånd - er av primæruptiv opprinnelse. En viktig faktor her er at peridotittene som regel er udeformert innvendig. Disse karakteristika gjelder også for peridotittene vest for Storvannet og nord for 3000 N. Peridotittmengden i Rånbogområdet avtar mot massivets kjerne slik at innen 1 km av norittsonens indre kontakt forekommer bare fem små tektonisk avgrensede peridotittlinser og ingen av disse er mer enn 300 meter lange (bilag 06). Pyroksenitter er adskillig mindre vanlige på østsiden av Storvannet enn på vestsiden, muligens p.g.a. mer utstrakt utvikling på østsiden av flytebånding mens bergarten var størknet, men enda meget plastisk. Dette har forårsaket segregering i pyroksenittiske

og anortosittiske (nesten bare plagioklas) bånd, med uralittisering og amfibolittisering av pyroksen, som dekker over bergartens primære karakter. Meget primitiv primæreruptiv bånding iakttas enkelte ganger i noritt.

Sulfidmineraliseringen i Rånbogområdet er utbredt og varierende i karakter. Den har vært gjenstand for interesse siden 1915, men lite undersøkt mellom 1920 og 1971. Minst to hovedtyper forekommer - en norittisk og en peridotittisk. Den siste av disse kan inndeles videre.

Den mest vanlige mineralisering forekommer i noritt og varierer fra inhomogen fin disseminering gjennom rik ujevn disseminering og til nesten massiv sulfid med innesluttete avrundede silikat-korn og små-blokker av noritt. Det finnes som regel ingen klar grense mellom impregnasjon og massiv sulfid. Denne mineraliseringstype forekommer i sin mest utviklede form i en sone nord for peridotittbåndet ved ca. 3900 N. Denne sonen er blottet i flere bekkeskjæringer og fem skjerp som ble skutt ut mellom 1916 og 1918. Den er sannsynligvis ikke noe sted mer enn 10 m mektig - vanligvis mindre - og er adskilt fra peridotitten med en smal sone med lite eller ingen mineralisering. Selve peridotittbåndet er lite eller umineralisert nær kontakten, mens andre steder fører det lokalt rik impregnasjon. Mineralisering i noritt er funnet også på mye større avstand fra noen peridotitt i dagen, og, til tross for at den opptrer hyppigst i norittperiferiens ytre del - innen 600 m av gneiskontakten - er den ikke øyensynlig knyttet til kontakten. Innledende analytiske data viser at bergarter med massiv mineralisering kan føre høye nikkelverdier sammenlignet med peridotittisk malm, men forholdet Ni/S er mye lavere. Dette er også tilfelle for kobber, og viser at magnetkis er langt det dominerende sulfid.

Peridotittbåndene i Rånbogen fører to forskjellige typer mineralisering. I to brede bånd som strekker seg østover fra 6350 Ø - 4100 N (bilag 08) opptrer sulfidene nesten utelukkende som runde dråper opptil 6 mm-store. Analyser utført hittil viser at bergarten kan føre 1.5-2% S mens nikkelinnholdet alltid er lavt - vanligvis under 0,1%. I andre peridotitter er mer normal impregnasjon vanlig, men også i disse er Ni/S-forholdet lavt sammenlignet med Bruvannsfeltet. (Det høyeste påviste Ni/S-forhold er fra Stavanger Staals muting nr. 72 med 0,32% Ni og 4,5% S). Peridotittene i den øverste del av Rånbogområdet er svake eller umineraliserte.

b) Råntindvann-Rødfjell (periferisonen fra 8000 Ø til 12 000 Ø - 1000 S

Dette område (bilag 06) presenterer betydelige kontraster til Rånbogen på forskjellige måter. Den mest iøyenfallende av disse er at peridotittene opptrer som kupper eller blokker, i motsetning til de serier med bånd eller linser som er observert andre steder. Forholdet peridotitt/noritt er mye mindre, og pyroksenitt finnes nesten ikke. Norittperiferiens form er også noe anderledes. Den nordlige kontakten har fremdeles bratt fall, men øst for Rødfjell faller norittens grense mot gneisen vestover og inn mot massivets kjerne. Det finnes også indisier på at norittperiferiens indre grense i Rødfjellområdet faller øst- og utover (bilag 03 J-K-L). Gneiskontakten i denne delen av intrusjonen er meget markant topografisk (bilde 3). Peridotittens form på Rødfjellet er kontrollert av sene skjæringssoner/forkastninger.

Sulfidmineralisering langs denne delen av periferien er adskillig svakere enn ved Rånbogen, både i noritt og i peridotitt, men flere av peridotittene fører svake magnetkis-pentlandittimpregnasjoner. Av disse kan nevnes den lille peridotitten syd for Saltvikvannet (9900 Ø - 3500 N) og en annen 900 meter lengre mot øst-sydøst på Sukkertoppen (10 800 Ø - 3 200 N). Begge har vært undersøkt med skjerp (og en kort stoll ved Saltvikvannet), og med magnetiske målinger og geologisk kartlegging (Singsaas og Flood, 1964 - NGU Rapport nr. 515C, Horvath, 1946 - Bergarkivrapport nr. 1157). Begge fører lokalt rike impregnasjoner med magnetkis og pentlanditt (pluss små mengder massiv mineralisering på Sukkertoppen) i peridotitt, med svak impregnasjon i den omgivende noritt og meget svak impregnasjon mellom disse lokaliteter. Grafitt forekommer i begge områder. Peridotittene på Rødfjellet er også delvis mineraliserte, men svakt. Soner med massiv sulfid forekommer i noritt, vanligvis assosiert med skjærsoner, men de er av begrenset lengde og mektighet. En slik sone vest for Rødfjellet har i sin tid vært undersøkt med skjerp. Ingen av disse mineraliseringer er av god kvalitet over større utstrekning, og de utførte geofysiske arbeider bekrefter dette. J.H.L. Vogt i 1916 (Bergarkivrapport nr. 2433) skrev om området at overflateindikasjonene "har aabenbart forledet skjærperne til aldeles overdrevne forhaabninger".

c) Klubbviktind og området rundt Eiterdalgrubene

Det er, med unntak av det umiddelbare område rundt grubene, kjent mindre til denne delen av massivets periferi (bilag 07) enn noen annen

del. Foslie (1941) gir en kort beskrivelse av flere små peridotitter på nordskråningen av Klubbviktind, men undertegnede planer om å besøke dette området måtte sløyfes p.g.a. snefall.

Det som ligger over ca. 500 m.o.h. på sydskråningen av Klubbviktinden er praktisk talt ufremkommelig. Det eneste bidrag til kartleggingen her er at man p.g.a. rene fjellvegger får et inntrykk av strukturen fra Mataloftet og Tverrfjellet (bilde 5), og fra helikopter. Bildet viser at kontakten og de underliggende gneiser har generelt fall mot nordvest og tyder på at bergartene på undersiden av kontakten har blitt sterkt tektonisert. Dette be-
kreftes av at pegmatittene innenfor norittperiferien er blitt bøyd oppad mot denne kontakten, og indikerer at gneisene har beveget seg oppover relativt til kontakten (bilde 5 og 6). Umiddelbart under sonen der pegmatittene slutter er det observert en sone med rødaktig bergart (bilde 4 og 5) som, når den følges nedover, synes å innebefatte de norittiske bergarter rundt grubene. Dersom denne sonen med rød bergart er noritt, er det mulig at lignende bergarter også forekommer på lavere nivåer på Klubbviktinden. Bildene viser minst to soner med rød bergart som ligger under den langs kontakten. I denne sammenheng bør nevnes at Singaas (NGU Rapport nr. 515B, 1966) fant to lange og sterke anomalier under den relativt svake og korte (160 m) anomali som løper gjennom grubeområdet. Singaas var av den mening at de lavere anomalier skyldes grafitt, men p.g.a. fjellskråningens ufremkommelighet, er dette aldri blitt bekreftet.

En del data foreligger for området rundt Eiterdalgrubene, men urmassene under og bratte skråninger ovenfor gjør det vanskelig å sette disse i sammenheng. I perioden 1914 til 1916 ble det drevet fem korte stoller innenfor en horisontal avstand på ca. 150 m, og ca. 200 tonn gods ble tatt ut. Foslie beskrev grubeområdet i en rapport (1923) hvor han viste at kontakten danner en svak synform (bilag 09) med vertikalt akseplan som løper NV-SØ og med mineralisering i kjernen av synformen ovenfor et parti med klorittisert noritt. Med henblikk på å finne ut om mineraliseringen fortsetter innover i fjellet og å fastlegge dens utstrekning ble et borprogram utført i 1964 (NGU Rapport nr. 591). Borplassene ble ifølge rapporten lagt ut 40-50 meter ovenfor grubenivået. Hullene begynte imidlertid i skifer og ikke i noritt, med påfølgende konklusjon at synformen var adskillig tettere enn Foslie hadde trodd, og at akseplanet var nordøstfallende med kontakten blottet både nord og syd for grubene.

Forskjellige årsaker fører undertegnede til den konklusjon at tolkningen kan være uriktig. To bakkeskjæringer - en 30 meter øst for stoll I og den andre 300 meter vest for stoll IV ble i 1973 kartlagt uten å finne indisier for slik tett folding langs kontakten, eller at en noritt-utligger måtte eksistere. I forbindelse med en travers som krysset innslagenes omtrentlige nivå ble det dessuten funnet to borhull omtrent 30 meter østenfor stoll III. (Borhullenes påsett ble målt med barometer til 340 m.o.h., mens Foslie oppgir en høyde av 352 m.o.h. for stoll III). Det er derfor mulig at noen av borhullene er blitt feilpåsatt. Foslies detaljerte rapport over grubeområdet (Bergarkivrapport nr. 1026) støtter ikke teorien at kontakten er så tett foldet.

Kontakten ligger oppå kalksilikatgneis i stoll I, og med pegmatitt underliggende lengere vest. Over kontakten forekommer en smal sone med forskifret noritt og flere komplekse skjærsoner som kan iakttas i grubeområdet (bilag 03 J-K-L og 09). Den utektoniserte noritten er olivinførende med peridotittiske partier, og inkorporerer linser med kalksilikatbergart. Mineraliseringen er meget komplisert og omfatter rik kuleformet impregnasjon i udeformert olivin-noritt, konsentrasjoner av nesten massiv sulfid i deformert bergart og massiv sulfid langs sprekker, såvel som rik impregnasjon av mer normal type. Foslie (1923) oppgir verdier av 1,06% Cu og 10,12% S for en prøve av vanlig god impregnasjon, med 4,10% Ni i den rene sulfidfraksjonen. En prøve av svak impregnasjon ga 0,53% Ni, med 3,98 % Ni i sulfidfraksjonen.

Vest for grubene blir norittperiferien smalere, og lengere mot vest erstattes med en kvartsførende metanoritt (amfibol-biotitt-plagioklas-kvarts-gneis) se bilde 14 og 15. Om dette representerer en metamorf overgang eller et tektonisk brudd i norittperiferien kan fremkomme av tilsiktede petrografiske studier som bl.a. vil indikere om kvartsen er primær eller ikke.

d) Periferien mellom Kvanåkertind og Småvannene nord for Sepmolfjell

Peridotitten i dette området (bilag 04 og 05) forekommer som en stor, inhomogen og tektonisert blokk på den nordlige toppen av Kvanåkertind, og som flere små linser og bånd lengere nord og stort sett nær kontakten. Kvanåkertindperidotitten er lokalt sterkt tektonisert, med inneslutninger av noritt. Den varierer i olivininnhold, med enkelte deler meget rik på

dette mineralet, og fører segregasjoner av grov ortopyroksenitt med opptil 1,5 cm-lange korn. Litt hydrotermal mineralisering forekommer, og lokalt ubetydelig impregnasjon. De øvrige små peridotittkroppene er umineraliserte, unntatt et bånd sydvest i Kallådalen (bilag 05). Foslie (1941) har kartlagt en ultramafisk bergart i den vestlige del av Nordbotn som peridotitt (bilag 05), og i sin beskrivelse refererer til den som peridotitt-pyroksenitt. Undertegnede er av den mening at bergarten er en noe metamorf pyroksenitt, og denne antagelse bekreftes av en geokjemisk undersøkelse (NGU Rapport nr. 1036) som viser ingen Ni-Co-anomalier i området. Karakteristisk for peridotitter er at de viser Ni-Co-anomalier uansett om de fører sulfider eller ikke.

Geologien på sydskråningene av Sepmolfjellet er av to hovedgrunner vanskelig å klarlegge: Kompleks deformasjon og tilstedeværelse av bånd og linser av amfibolittiske gneis utenfor massivets grenser. Der hvor noritten er sterkt deformert, ligner den amfibolittisk gneis (bilde 14 og 15), og det er vanskelig å skjelne mellom disse to bergartene i feltet. Kriteriene som ble brukt til å identifisere metanoritt var: 1. rester av eruptiv tekstur, 2. fravær av flerfasig deformasjon, 3. overvekt av amfibol vs. biotitt og andre glimmersorter, 4. fravær av muskovitt. Begge bergartstyper har fellestrekk med de forskifrede kvarts-noritter i Eiterdalen, og det er mulig at noen av de amfibolittiske gneiser er sterkt forskifrede norittutliggere fra massivet.

Deformasjonen på nordskråningene av Sepmolfjellet er begrenset til bestemte soner, og det er enklere å skjelne mellom bergartstypene, men blokkmarker gjør kontinuiteten i det geologiske bilde uklar. Peridotitt og pyroksenitt forekommer bare i små mengder. En merkelig bergart bestående av en ultramafisk, amfibolittisk matriks med opptil 5 cm-store granater er vanlig i tektoniserte soner på platået mellom Simleffjell og Sepmolfjell, men den er ikke observert i blotning andre steder i massivet.

TVERRFJELL

På Tverrfjellet ligger et område med mafiske bergarter som er omgitt av gneis og som ikke noen steder i dagen er i kontakt med hovedintrusjonen (bilag 03 G-H-I og 07). Gneiskontakten på alle sider faller innover og muligens danner den et basseng hvor de overliggende mafiske

bergarter heller ikke i dypet har tilknytning til hovedintrusjonen. Foslie (1941) tolket hovedintrusjonen som en fakolitt med nordlig fall, og Tverrfjellområdet som en sideliggende synform. Bergartene på Tverrfjellet består av de samme mineraler som ellers i massivet, men har en annen karakter. Hovedtypen er her en olivin-noritt som tildels er troktolittisk (olivin og plagioklas med litt ortopyroksen), men det finnes også mye peridotitt og pyroksenitt, særlig mot syd. Alle disse bergarter viser ofte primæreruptiv bånding, lokalt med velutviklet gravitasjonsbånding eller kryssjiktning i forskjellige målestokker (bilde 6 til 11). Disse fenomenene, som dannes gjennom konveksjon og sedimentasjon i en magma, er sjelden synlige ellers i intrusjonen. Hvor de er observert er disse (unntatt et par tvilsomme tilfelle) alltid "rett-side-opp" (bergartene ikke invertert) og med nordlig fall (bilag 03 G-H-I). Fra 4000 S og nordover er lagningen lokalt blitt påvirket av plastisk "slumping" (bilde 12). I to av peridotittbåndene i den nordlige del av Tverrfjellet ble det funnet bare ubetydelig mineralisering.

KVARTS-NORITTKJERNEN

Siden massivets kjerne oppfattes å ha mindre økonomisk interesse enn norittperiferien ble det viet relativt lite oppmerksomhet til denne delen av intrusjonen. Detaljert kartlegging ble utført i Eiterdalen hvor kvarts-noritten er gjennomgående metamorfosert. Ellers har traverser fra Eiterdal til Råntindvann, på Rånkjeipen og mellom Rånkjeipen og Rødfjell gitt opplysninger om massivets kjerne. Foslie (1941) beskriver kontakten mellom noritten og kvarts-noritten sydøst for Arneshesten som en overgangssone, dog smal. Slike overgangssoner har også undertegnede observert øst for Råntindvannet, men i minst to områder - nord for Rånkjeipen og vest for Rødfjellet - er det en skjærsone som definerer kontakten. Normalt består kvarts-noritten av ortopyroksen og plagioklas, med små mengder kvarts, alkalifeltspat, amfibol og biotitt, men enkelte steder som i Råndalen er den blitt forskifret og rekrystallisert til en amfibol-biotitt-plagioklas-kvarts-gneis (bilde 14 og 15). I alminnelighet forekommer ikke ultramafiske bergarter i kvarts-noritten, men vest for utløpet fra Råntindvannet (bilag 06) finnes en liten forskifret linse av peridotitt som må ha kommet på plass gjennom tektoniske bevegelser.

STRUKTUR

Selv om Rånaintrusjonen menes å postdatere den sterkeste regionale deformasjon og metamorfose i denne delen av kaledonidene er den lokalt sterkt deformert og rekrystallisert. Deformasjon i Arneshestområdet er beskrevet i NGU Rapport nr. 1120A hvor det formodes at Arneshesten utgjør en blokk, med utstrekning fra Arneshesten til Råna, som er blitt skjøvet opp relativt til massivet mot sydøst (bilag 03 G-D og E-F). Kartleggingen utført i 1973 tillater mer generelle konklusjoner angående deformasjon og primære strukturer i massivet.

I hoveddelen av intrusjonen (Tverrfjell unntatt) forekommer to strøk som er sterkere deformert og forstyrret enn andre områder, nemlig peridotittperiferien fra Arneselven til Saltvikvannet og området langs den sydlige kontakten fra Nordbotn til Klubbviktind (bilag 03 C-D, E-F og G-H-I). Tabellen (side 14) viser sekvensen for hoveddeformasjonene i begge disse to områder og på Tverrfjell. (Den baserer seg på feltindisier og vil bli forbedret og muligens endret som følge av videre studier av strukturelle data og tynnslip). Deformasjonen i de to første faser er subparallel til kontakten, og begge reflekterer regionale krefter.

Forkastningene som hører til den tredje fasen ligger subparallelle eller subnormale til kontakten og er nesten vertikale. Den fjerde fasens pegmatittfylte sprekker ligger stort sett subhorisontale. Selv om deformasjonen har sitt opphav i regionale krefter må dens lokalisering i massivet være påvirket av forskjellen i kompetanse som måtte ha eksistert mellom peridotitt 300-400°C under sitt smeltepunkt og noritt innen 100°C for sitt og muligens dels flytende. På grunn av dette gir peridotittene inntrykk av å ha oppført seg som noenlunde stive legemer, deformert i randen og langs begrensede interne soner. Mest utpreget av de fire faser er den med pegmatittavsetning langs subhorisontale sprekker i massivet. Pegmatitter opptil 70 meter-mektige, og med meget større samlet mektighet i visse snitt i massivets sydøstlige del, tyder på betydelig avlastning sent i utviklingen av massivet og som er knyttet til landhevning og overliggende dekkebevegelser.

De vestlige deler av Sepmolfjell og Simleffjell viser et noe anderledes bilde. Langs kontakten danner intrusjonen utbulninger i gneisen, med avsmalende gneiskilder imellom som innover i massivet fortsetter som deformasjonssoner.

	NORDKONTAKTEN	SYDKONTAKTEN	TVERRFJELL
PLASTISK FASE	Segregasjonsbånding i noritt med folding parallelt med, men ikke nødvendigvis på den ytre kontakten. Mulig folding av kontakten mellom Arneshesten og Sepmolfjell (03 A-B og C-D).	Betydelig rekrystallisering i Eiterdalen. Folding av kontakten syd for Sepmolfjell og senkning av de stivere og tyngre ultramafiske legemer i kjernene av synformer (03 A-B og C-D).	"Slumping" og mindre folding av primære bånd.
SKJÆRFASE	Oppheving av Arneshesten, sterk tektonisering i Bruvann- og Rånaområdene og nord for Rånkjeipen. Lokal utvikling av penetrerende foliasjon i noritt.	Sterk tektonisering og utvikling av penetrerende foliasjon i noritt og kvartsnoritt. Sannsynlig oppad bevegelse av gneis relativt til noritt. Pegmatittinjeksjon i Eiterdalen.	Ikke utbredt
BLOKKFORKASTNINGSFASE	Effektiv vest for Råna, som viderefølge av ovenfornevnte tektonikk (04).	Ikke utbredt	Utbredt langs syd-kontakten (07).
SPREKKEFASE	Velutviklet på Arneshesten og deler av Sepmolfjellet og Rånkjeipen med pegmatittinjeksjon langs sprekker.	Velutviklet med pegmatittinjeksjon langs sprekker i øvre nivået i Eiterdalen og på Klubviktind.	Ikke utbredt.

Det at kontakten og andre strukturer i Rødfjellområdet tenderer å løpe nord-syd i motsetning til massivets generelle øst-vest og nordøst-sydvest strukturretninger kan ha sin årsak i formen av det underliggende grunnfjellet som mot sydøst dannet Rombakvinduet.

Ut fra det foregående kan man se at de forskjellige deformasjonstyper i massivet for det meste kan forbindes med eksterne effekter, men enkelte trekk - lokal deformasjon mellom noritt og kvarts-noritt, "slumping" av båndingen på Tverrfjellet og muligens andre fenomener - kunne ha resultert fra intern ustabilitet i det krystalliserende magmakammeret.

Som følge av beskrivelsen ovenfor av deformasjonseffekter gjenstår det å prøve å rekonstruere massivets opprinnelige form, eller i det minste noen aspekter av den. I Rånbogen og på Tverrfjellet er peridotittmengden tydelig mindre i norittsonens indre enn i dens ytre del (peridotitt forekommer også mer sjelden i indre delen av Arneshestblokken), som er logisk sett ut ifra noritt-kvartsnorittforholdet som viser avtagende mafisk mineralinnhold innover i massivet. Likeledes kan det slutes at peridotittmengden sannsynligvis øker mot dypet, da periferisoneeringen anses knyttet til gravitasjonseffekter fremfor f.eks. en kompleks "ringgang"-struktur. Dette igjen forklarer hvorfor Arneshestblokken, som stammer fra et dypere nivå, fører så mye peridotitt. Overført til hele massivet betyr dette at i dagen representerer Arneshestblokken det laveste snitt i intrusjonen. Rånbogen, Tverrfjellet og deler av Nordbotn representerer også forholdsvis lave nivåer. De vestlige deler av periferien på Sepmolfjellet og Simlefjellet og nordøstkontakten fra Saltvikvannet til området syd for Rødfjellet representerer høye nivåer. Sistnevnte lokalitet er sannsynligvis den høyeste da norittperiferien der gir inntrykk av at den begynner å legge seg oppå kvarts-noritten, noe som er rimelig å vente nær taket i en intrusjon (bilag 03 J-K-L). Hvilken utforming massivet har er diskuterbar. Foslie (1921, 1941) kom til den konklusjon at massivet ikke danner en synform men en fakolitt, en stor linse intrudert inn i gneisen parallelt lagdelingen og differensiert in situ gjennom tektonisk "presning". Undertegnede er av den mening at massivet danner en invertert kjegle (spiss nedover) med aksestupning mot nordvest. Uansett hvilken hypotese man heller til, men særlig i sistnevnte tilfelle, ligger intrusjonens dypeste dagsnitt i nordvest. Det er her at massivets rot (kjeglens spiss) med de største peridotittmengder og antageligvis også

den største sulfidføring må ligge i et dyp som i dag er ukjent men som sannsynligvis vil kunne anslås om egnede gravimetriske arbeider ble utført. Bergartenes abnorme beskaffenhet på Tverrfjellet - tilstedeværelse av bånding, andre mineralsammensetninger og lite deformasjon - tyder på at de krystalliserte i en isolert del av magmakammeret, et subsidiært basseng hvor forholdene med hensyn til f.eks. vanndampstrykket var annerledes enn i hovedbassenget og som var skjermet mot deformasjon av den nordforliggende sone med gneis og metanoritt.

MINERALISERINGSTYPENE OG DERES RELASJON TIL BERGARTER OG STRUKTUR

Det finnes minst fire typer mineralisering i de forskjellige mafiske bergarter i Rånamassivet.

a) Interstitial impregnasjon av magnetkis, pentlanditt og kobberkis.

Denne type mineralisering, hvor sulfidene fyller plassen mellom silikat-kornene, er avgjort den vanligste og viktigste. Den er sterkest utviklet i peridotitten i Bruvannsfeltet og i deler av Rånbogen. Den forekommer i mindre utstrekning også i pyroksenitt i Bruvannsfeltet. I begrenset omfang er også olivin-noritten impregnert, som ved Eiterdalgrubene og i flere borhull i Bruvannsfeltet. Meget sjeldent er det funnet impregnasjon i noritt.

b) Kuleformet sulfid

Denne typen forekommer som opptil 6 mm-store kuleformete aggregater i visse peridotittbånd i den nordøstre delen av Rånbogen, og i olivin-noritt ved Eiterdalgrubene. Det er enda ikke lavet polerslip av denne mineraliseringstypen, men analyse av prøve 1173 B-257A, en peridotitt fra Rånbogen, viser 1,28% S men bare 0,09% Ni (nesten alt i sulfidform) og 0,04% Cu. Resultatene viser at prøven er rik på magnetkis men fører lite pentlanditt og kobberkis.

Både typene a og b er syngenetiske og sulfidene er like meget bergartsdannende mineraler som olivin og ortopyroksen. Dette gjelder ikke for de følgende to typer.

c) Isolerte årer hovedsaklig av magnetkis og kobberkis.

Disse kan forekomme i nesten alle bergartstyper - dog sjelden i kvarts-noritt - og er vanligvis assosiert med skjærsoner. Gjennomstrømmende sulfidoppløsninger er blitt avsatt i lavtrykksområder som oppsto som følge av bevegelser langs skjærsonenes uregelmessige flater. På grunn av de relativt høye sulfidkonsentrasjoner lokalt har adskillig skjerpevirksomhet pågått gjennom årene på denne type mineralisering, men den fører lite pentlanditt og er ofte også lavt på kobberkis.

d) Belter i noritt med svak impregnasjon, lokalt rik, og som fører soner med epigenetisk sulfid med avrundede silikatinneslutninger.

Analyse av bergarter med denne type mineralisering, som er mest utviklet i Rånbogen, viser en høy andel av magnetkis med lite pentlanditt og nesten ikke kobberkis. Foslie (1919) delte denne gruppen i to - mineralisering nær en peridotittkontakt, og mineralisering på avstand fra peridotitt.

Mineraliseringen ved Eiterdalgrubene er, så langt man kjenner den, unik for massivet idet en forholdsvis stor konsentrasjon av pentlandittholdig sulfid forekommer langs gneiskontakten. Den består av typene a, b og d.

Gneisene som omgir Rånamassivet fører lag med en finkornig, båndet men massiv kalksilikatbergart (plagioklas-klinozoisitt-hornblende-titanitt-diopsid + granat + kvarts + karbonater), ofte med soner rik på magnetkis og grafitt (svartskifer). Alle de områder i intrusjonen der mineralisering av betydning er kjent har slike bergarter på eller nær gneiskontakten.

Linser og bånd av kalksilikatbergart finnes også ofte innenfor massivet, vanligvis langs tektoniserte soner og meget forskifret. (Forskifringen kan ha blitt forsterket p.g.a. grafittinnholdet). Massivets bergarter inklusive mineraliserte peridotitter fører også noe grafitt. Dette er anmerket av Foslie (1919), Flood (1963) og Ramdohr (1969). Den siste av disse forfattere skriver at grafittavsetningen er likvidmagmatisk. Ifølge Rankama og Sahama (1950) opptrer grafitt sjelden i eruptive bergarter, og innenfor slike bergarter forekommer den hovedsaklig i pegmatitter.

To av de mest detaljerte beskrivelser av nikkelførende mafiske intrusiver - Sudbury-intrusjonen av Hawley (1962) og Griqualand-sillene av Scholtz (1936) - nevner ikke magmatisk grafitt. Hoefs (i Wedepohl, 1936) siterer verdier av 20 til 160 ppm (0,002 til 0,016%) for metallisk karbon i ultramafiske bergarter, og sier at dette karbon kan forekomme som sub-mikroskopiske grafittpartikler i bergartsmineraler.

Siden magmatisk grafitt forekommer så sjelden taler dette for at grafitten i Rånabergartene, tross sitt magmatiske utseende, kommer fra gneisen. Likeledes taler den intime assosiasjon av mineraliserte (men ikke nødvendigvis nikkelførende) mafiske bergarter med sulfid- og grafittførende kalksilikatgneis for at mye av svovelinnholdet i de mafiske bergarter stammer fra gneisen. Riktigheten av denne antagelse kan muligens avgjøres gjennom isotopanalyse.

Assosiasjonen mellom nikkelførende mineralisering og olivinførende bergarter er enda sterkere enn den mellom sulfidmineralisering generelt sett og sulfidførende gneis. Det er enda ikke foretatt en tilstrekkelig omfattende undersøkelse som kan konstatere om nikkel i sulfidene er blitt ekstrahert fra olivinen, eller om sulfidene og olivinen tok opp nikkel direkte fra magmaen, eller i hvilken utstrekning olivinmengden i bergarten er av betydning. Korrelasjonen mellom olivinen og pentlanditten er imidlertid så sterk at den sannsynliggjør en dannelselse hvor den magmatiske nikkel ble konsentrert på et tidlig krystallisasjonsstadium i områder hvor olivin var under utvikling, og at den ble absorbert av sulfidene direkte fra magmaen eller via olivin. Dette siste alternativ kunne forekomme gjennom direkte svovling (Kullerud og Yoder, 1965), eller når olivin ble reabsorbert av magmaen til dannelselse av ortopyroksen (som har et mye lavere nikkelinnhold) - et reaksjonsforhold som er karakteristisk for slike bergarter.

Opptreden av kuleformet sulfid enkelte steder indikerer at meget lokalt og sannsynligvis av meget bestemte årsaker (f.eks. nærhet til sulfidførende gneis) ble magmaen svovelmettet på et tidlig stadium, og dråper av ublandbar sulfidmagma dannet før olivin krystalliserte.

Mineralisering av type c kan, bortsett fra sitt lave pentlandittinnhold, skjeldnes ved at vertsbergarten var blitt tektonisert mens den var varm og muligens ikke helt konsolidert, med følgende konsentrering av sulfider i bestemte partier av skjærsoner. Denne mobilisering av sulfid er ikke vanlig i peridotitter, som sannsynligvis var betydelig mer konsolidert da tektoniseringen begynte. Type d har imidlertid visse fellestrekk med type c, men i større målestokk. At en stor mineraliseringssone av type d opptrer nær et peridotittbånd i Rånbogen behøver ikke å ha større genetisk betydning enn at den stivere peridotitten ga strukturell kontroll for inn-trengningen av sulfidmagma.

Den egenartede mineraliseringen ved Eiterdalgrubene menes å ha sin årsak i at olivinførende bergart ligger i direkte kontakt med kalksilikat-gneis og at det har foregått deformasjon langs denne kontakten - d.v.s. tektonisering av gneisen med senere konsentrering av sulfidene.

SAMMENLIGNING MED ANDRE NIKKELFØRENDE INTRUSJONER

Grubedrift på og eksplorasjon for nikkelmalmer i Norge i tidligere tider har konsentrert seg om små, rike forekomster, vanligvis med mer enn 1% Ni. Nesten alle disse ligger i prekambriske bergarter, som er mye eldre enn bergartene i Råna. Forekomstene er assosiert med mafiske bergarter, men har i nesten hvert tilfelle blitt utsatt for ortomagmatisk (syngenetisk) anrikning - langs en gneiskontakt (Hosanger), gjennom anrikning i en senmagmatisk fraksjon (Evje), eller langs en kontakt mellom bergartstyper innenfor et mafisk legeme (Espedal). Det er uvisst om disse prekambriske intrusjoner også fører disseminert mineralisering som primær bergartsbestanddel (uten påfølgende anrikning) som i Råna, siden lavgehaltlig impregnasjon ikke var økonomisk da disse forekomster ble drevet og forekomstene ikke er tilstrekkelig beskrevet i så henseende. Det er imidlertid av interesse å notere at Bjørlykke (1947) i sine beskrivelser av borhull ved Flåtgruben (Evje) refererer til en dioritt med 0,50% Ni, 0,79% Cu og bare 1,3% S som svak impregnasjon, og dette eksempel er ikke enestående. Det er mulig at disse prekambriske intrusjoner, som har blitt drevet på rik malm, fører større mengder lavprosentlig mineralisering som i dag eller i fremtiden kan bli økonomisk. Dette tildels beror på i hvilken utstrekning de rådende naturlige anrikningsprosesser effektivt har tappet bergartene for sin sulfidimpregnasjon. En annen mulighet er at noen av disse intrusjoner fører impregnasjon ikke ledsaget av anrikningssoner, og er derfor blitt oversett tidligere.

En tredje betraktning er at andre intrusjoner i de norske kaledonidene, og som har fellestrekk med Rånamassivet, kan være lignende mineralisert. Disse inkluderer intrusjoner som Sørfjord-noritten syd for Tysfjord og Halditgabbroen syd for Birtavarre i Troms.

KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER BASERT PÅ FELTARBEID

Strukturelle og petrologiske data tyder på at Rånaintrusjonen danner en uregelmessig og deformert invertert kjegle hvor peridotitt og sulfider er konsentrert i kjeglens ytre og dypere deler. Kjeglens akse stuper mot nordvest, og det er i disse trakter at den dypeste og økonomisk mest attraktive delen av massivet går i dagen. Det er her og lengere mot nordvest at kjeglens rotsone må ligge.

Området mellom den undersøkte delen av Bruvannsfeltet og sjøen, og som ligger overlagret av gneis, anses å by på ikke ubetydelige muligheter for funn av ny malm. Dette område bør undersøkes med detaljkartlegging i dagen og med diamantboring, ikke minst p.g.a. områdets beliggenhet mellom de kjente forekomstene ved Bruvannet og et oppredningsanleggs sannsynlige plassering ved Arneselven og nær sjøen. Som veiledning for boringen her anbefales at gravimetrisk arbeid utføres og at geofysiske målinger foretas i enkelte av borhullene fra 1972 og 1973.

Rånbogområdet fører utbredt, men ujevn mineralisering, og videre undersøkelser er nødvendig for å konstatere kontinuitet og gehalter. Avhengig av rettighetsforholdene bør undersøkelsene innledes med elektromagnetiske målinger, eventuelt VLF-målinger, og diamantboring kan overveies om måleresultatene taler for dette.

De geologiske forhold rundt grubeområdet i Eiterdalen, med dets struktur-kontrollerte mineralisering, synes ikke å være tilstrekkelig beskrevet og forklart. En mindre innsats med detaljert kartlegging skulle bringe forholdene mer på det rene.

Mange linser og kupper av noritt, metanoritt og amfibolitt finnes sydvest, syd og øst for Rånamassivet - inklusive noritter opptil 2 km lange - og flere mindre kropper av olivinførende mafiske bergarter forekommer i de samme områder. Siden disse ligger adskilt fra hovedintrusjonen kan de ha betydning for tolkningen av massivet, og muligens også ha en økonomisk interesse. Kartleggingen av områdene kan kombineres med undersøkelse av Stavanger Staals rettigheter i området syd for Kjoskakoppi.

I forbindelse med den supplerende geologiske kartleggingen av Rånamassivet i 1974 bør også området på vestsiden av Storvannet undersøkes.

Som konklusjon kan det sies at, utenom de nordlige deler av massivets norittperiferi og utenom Eiterdalen, ser det ut til at sulfidmineralisering forekommer bare i meget beskjedne grad både m.h.t. kvantitet og kvalitet. Det umiddelbare området rundt Eiterdalgrubene fører noe mineralisering av forskjellige kvaliteter, men mengden antas å være relativt liten. Nord i massivet viser Rånbogområdet utbredt mineralisering og bør undersøkes nærmere, men det som kan observeres i dagen tyder på at sulfidiseringen er begrenset til smale soner med inhomogen mineralisering som fører mye magnetkis i forhold til pentlanditt og som vil gi et lavprosentlig nikkelkonsentrat fra oppredning. Det er den nordvestlige fortsettelse av Arneshestblokken under gneisen, særlig området nord for den oppborete delen av Bruvannsfeltet som anses som desidert mest lovende for funn av ny malm av størrelse. Den nåværende regionale geologiske forståelse av massivet og av Bruvannsfeltet i detalj taler for at lignende mineraliserte peridotitter som Bruvannsmalmene også vil kunne finnes i traktene lengre nord.

Trondheim, juni 1974

Rognvald Boyd

Rognvald Boyd
geolog

LITTERATUR

- Bjørlykke, H., 1947. Flåt Nickel Mine. NGU nr. 168 b.
- Boyd, R., 1973. Rånaundersøkelsene 1972. NGU Rapport nr. 1120, delrapport 1120A.
- Flood, B., 1964. Diamantboring - Eiterdalen nikkelforekomst. NGU Rapport nr. 591, Bergarkiv 3504.
- Foslie, S., 1919. Rapport over nikkelfelterne ved Raana og Arnes i Ofoten. Bergarkiv 1121.
- 1922. Raana norittfelt. Differentiation ved "squeezing". NGU nr. 87, III.
 - 1923. Rapport over Eiterdalen nikkelgrube i Ofoten. Bergarkiv 1026.
 - 1941. Tysfjords Geologi. NGU nr. 149.
- Hawley, T.E., 1962. The Sudbury Ores: their Mineralogy and Origin. Can. Mineralogist, V. 7, pr. 1, 1.
- Horvath, T., 1946. Råna nickelvorkommen. Bergarkiv 1157.
- Hakli, T.A., 1971. Silicate nickel and its application to the exploration of nickel ores. Bull. Geol. Soc. Finland, V. 63, p. 247.
- Krog, J.R., 1973. Geokjemiske undersøkelser 1971. Råna Nikkelmalmfelt. NGU Rapport nr. 1030.
- Kullerud, G. og Yoder, H.S., 1965. Sulfide-silicate reactions and their bearing on ore formation under magmatic, postmagmatic and metamorphic conditions. Symposium: Problems of postmagmatic ore deposition. V. II, p. 323.
- Ramdohr, P., 1969. The Ore Minerals and their Intergrowths. Pergamon Press, Oxford.
- Rankama, K.K. og Sahama, T.G., 1950. Geochemistry. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- Scholtz, D.L., 1936. The magmatic nickeliferous ore deposits of East Griqualand and Pondoland. Trans. Proc. Geol. Soc. S. Afr., V. 39, p. 81.

- Singsaas, P., 1966. Geofysiske undersøkelser. Råna nikkelmalmfelter: Eiterdalen Nikkelgrube. NGU Rapport nr. 515 B.
- 1973. El.magn. bakkemålinger, Bruvann - Råna. NGU Rapport nr. 1110.
 - og Flood, B., 1964. Råna nikkelmalmfelter: Saltvikfeltet. NGU Rapport nr. 515 C.
- Streckeisen, A., 1973. Classification and nomenclature of plutonic rocks: Recommendations. N. Jahrbuch f. Mineralogie. Monatshefte 1973, p. 169.
- Vogt, J.H.L., 1916. Raandalens eller Raandalen - Frostisens gabbrofelt med tilhørende nikkelmagnetkis-forekomster. Bergarkiv 2433.
- Wedepohl, K.H., 1969. Handbook of Geochemistry. B. II-1. Springer-Verlag, Berlin.

BILDER

BILDE 1 Blotning av peridotitt med rødlig forvitring i den østre delen av Bruvannsfeltet (3205 Ø - 1470 N). De utstående krystaller er ortopyroksen i en mindre motstandsdyktig olivinrik grunnmasse.

BILDE 2 Egenartede blotninger av noritt nordvest for Råntindvannet (8500 Ø - 3200 N). Dette er resultat av gjennomtrengende forvitring.

BILDE 3 Panorama mot nordøst fra toppen av Rånkjeipen (1202 m.o.h.), som viser på høyre side Råntindvannet (735 m.o.h.) og på større avstand Saltvikvannet (418 m.o.h.). Den skarpe knekken i topografien mellom vannene markerer massivets kontakt mot gneisen.

BILDE 4 Klubbviktinden sett fra sydvest fra helikopter. Den øvre delen av fjellet består av noritt med sub-horisontale pegmatittinjeksjoner som buer seg opp mot sydøst i nærheten av norittens kontakt med de underliggende bergarter. Kontakten, som er sterkt tektonisert, er markert av et rødlig bånd som faller mot nordvest og innunder den pegmatittførende noritten. ‘

BILDE 5 Klubbviktinden sett fra Mataloftet. Tre rødlige farvede bergartssoner med nordvestlig fall kan ses nedenfor den pegmatittførende noritten. Eiterdalgrubene (innsirklet) ligger nederst til venstre på bildet. Grubeområdet ser ut til å ligge i forlengelse av den øverste av de rødlige soner. Toppen av Klubbviktinden er 1335 m.o.h. og grubene ligger på ca. 350 m.o.h.

BILDE 6 Flybilde over den sydvestlige delen av Tverrfjellet, med geologisk overlegg. Bildets høyre side ligger ca. 1100 meter over Storvannet. Bildet viser peridotittens markante røde forvitningsfarve, som gjør det lett å kartlegge disse soner. Mange strukturelle opplysninger kommer også frem på bildet. (Hovedsaklig p.g.a. de store høydeforskjeller er bildet forvrengt. Det geologiske overlegget stemmer således ikke overens med kartet).

BILDE 7 Sydvendte skråninger av Tverrfjellet, som viser
storstilet veksling av peridotittbånd (mørk) med andre bergarter.

BILDE 8 Middelstor primær bånding i den sydlige delen av Tverr-
fjellet (8200 Ø - 4890 S). Båndingen synes å ha oppstått gjennom magmatisk
gravitasjonssetling av store ortopyroksenkrystaller relativt til små
olivinkrystaller i magmaen.

BILDE 9 Finstilet primær bånding i den sydlige delen av Tverrfjellet (8330 Ø - 4800 N). De enstonige, grønne bånd av homogen bergart er pyroksenitt. Disse ligger i veksling med soner av noritt. En av disse (like under hammerhodet) viser gravitasjonssetling av pyroksener og svak krysskiktning.

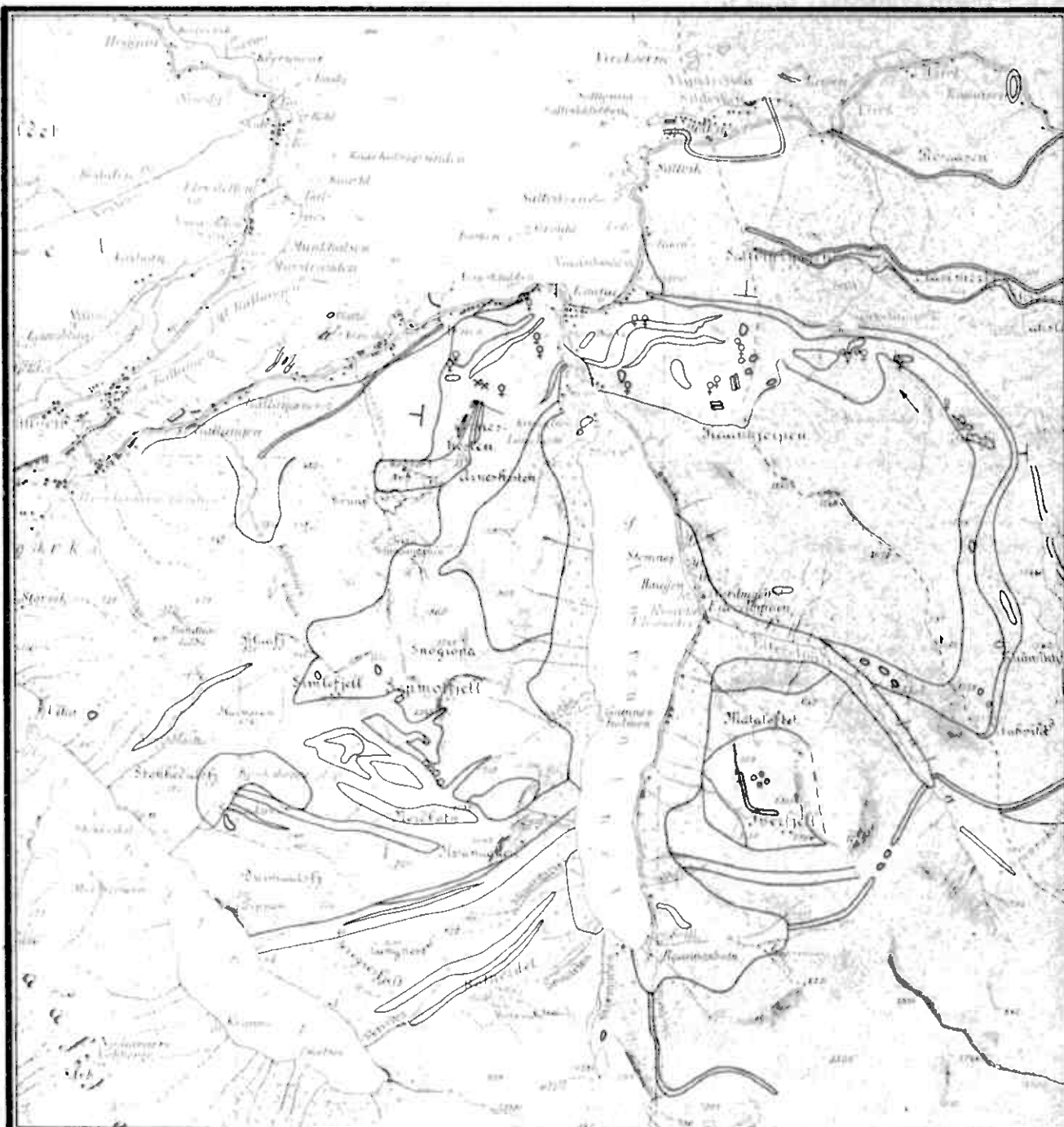
BILDE 10 Detalj fra en annen del av blotningen sett i bilde 9, med fin krysskiktning i noritt.

BILDE 11 Utstrukket primær bånding i noritt (dels amfibolittisk) på Tverrfjellet (7950 Ø - 4250 S).

BILDE 12 "Slumping" av primær bånding i olivin-noritt på Tverrfjellet (8050 Ø - 4100 S). Denne type deformasjon antas å ha skjedd mens bergartene var varme nok til å være plastiske.

BILDE 13 Foldning i kalksilikatgneis syd for massivkontakten
på Tverrfjellet (8500 Ø - 4750 S).

BILDE 14 Metanoritt/kvarts-noritt med pegmatittinjeksjon i
Eiterdalen (9100 Ø - 950 S). Bergartens foliasjon på hver side av
pegmatitten er forskjelligorientert.



TEGNFORKLARING:



GLIMMERSKIFER



KALKGLIMMERSKIFER



KONTAKTOMVANDLET GLIMMERSKIFER



KALKSTEIN



KVARTSNORITT



NORITT



PERIDOTITT



GRANITT



KVARTSDIORITT



HORNBLENDESKIFER



LØSAVLEIRING

N



STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
 GEOLOGI (ETTER S.FOSLIE, 1923)
RÅNAMASSIVET
 BALLANGEN OG ANKENES

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:100 000

OBS.

TEGN.

TRAC. T.J.S.

KFR.

DES. 1973

SE BERGARKIV-RAPPORT NR. 1026

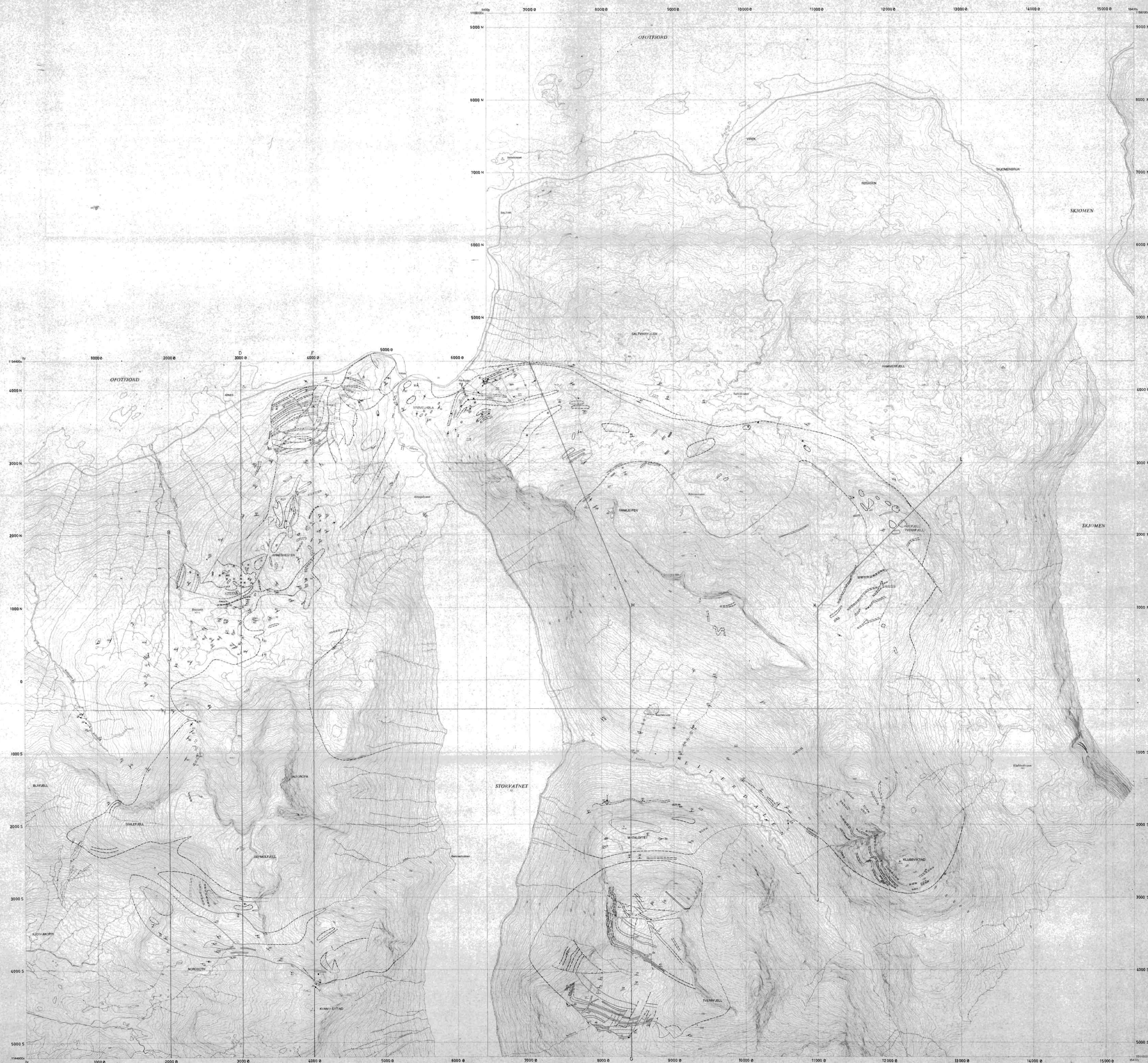
TEGNING NR.

1173 A-01

KARTBLAD NR.

1331 I

RANA



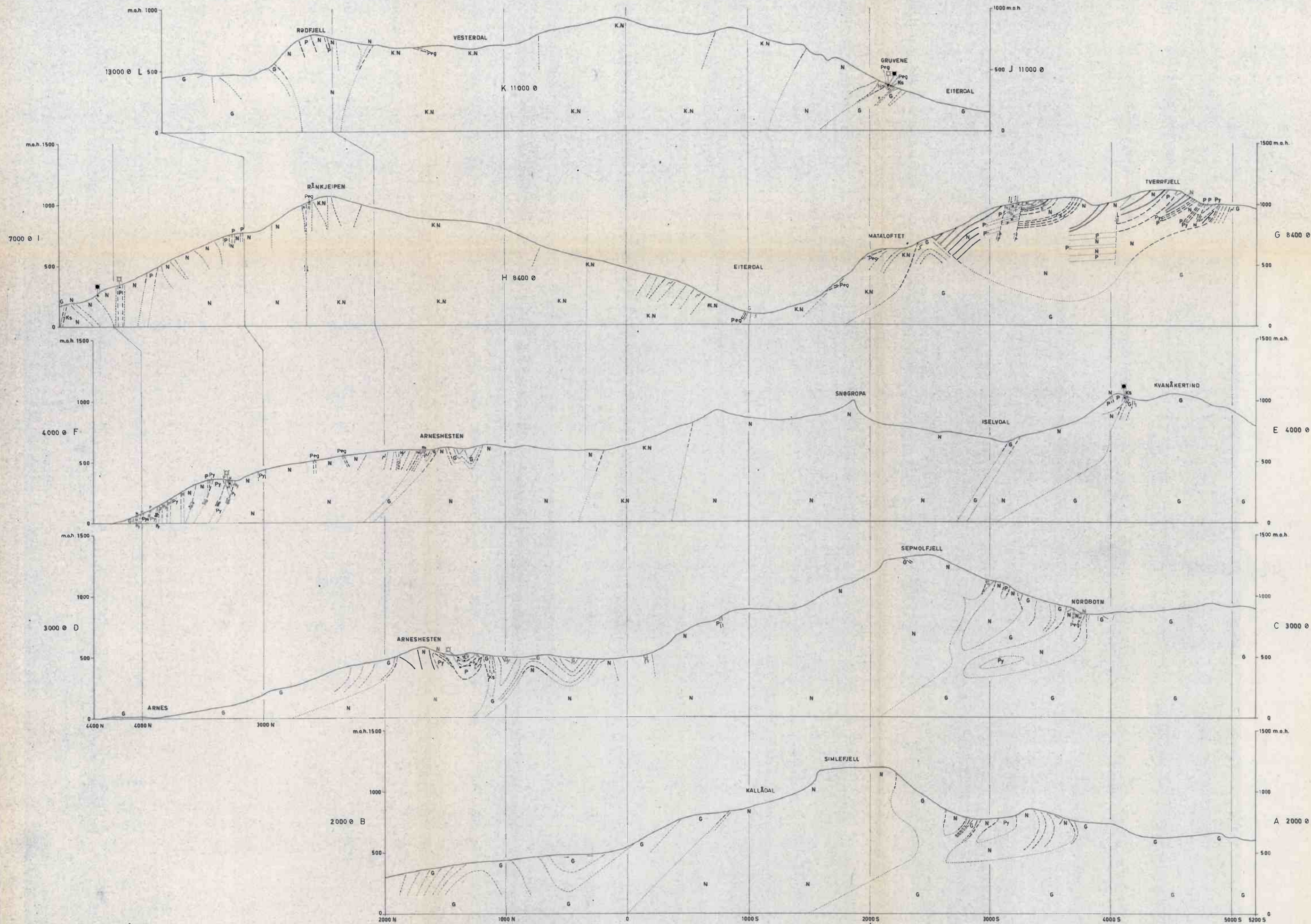
TEGNFORKLARING:

OVERSIKT OVER KARTSERIEN I MÅLESTOKK 1:10000:

ARNES- HESTEN	RÅNKJERPEN
SEPMOL- FJELL	TVERRFJELL

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
GEOLOGI
RÅNA, BALLANGEN OG ANKENES
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:20 000	OBS. R.B. TEGN. R.B. TRAC. T.J.S. KPR. G.U.	MAI/AUG-73 SEPT. 1973 MAI 1974 JUNI 1974
TEGNING NR. 1173 A-02	KARTBLAD NR. 1331 I	



TEGNFORKLARING:

- P PERIDOTITT
- Py PYROKSENITT
- N NORITT
- K.N KVARTS-NORITT
- Peg PEGMATITT
- G GNEIS
- Ks KALKSILIKATBERGART
- X DISSEMINERT KIS
- X HYDROTHERMAL KIS
- N/P KONTAKT (TILNÆRMET)
- P/Py KONTAKT (ANTATT)
- // FORKASTNING
- / FOLIASJON (MÅLT)
- / FOLIASJON (ANTATT)
- ~ FOLDNINGSTYPE
- PRIMÆR BÅNDING

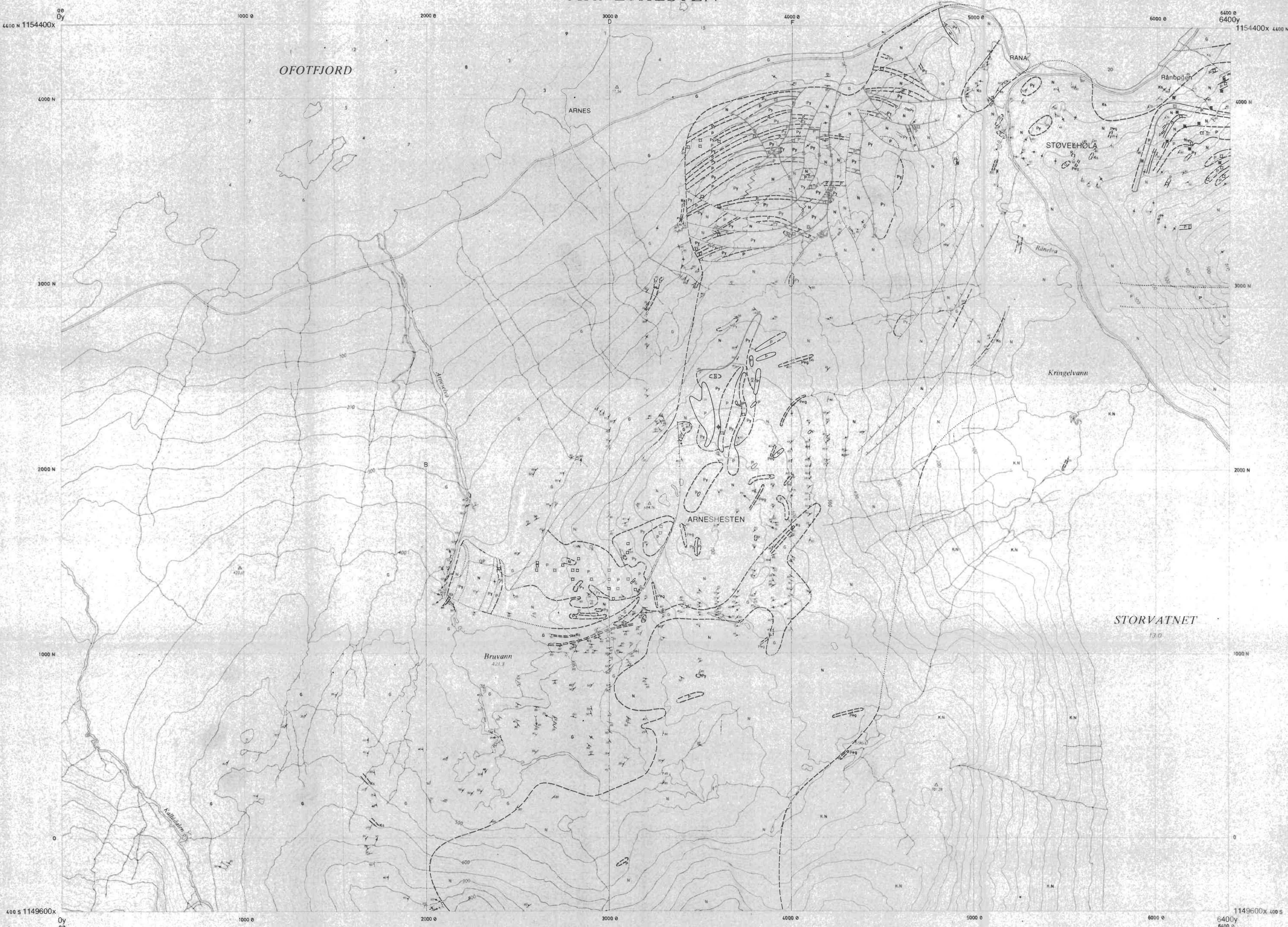
STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
 GEOLOGISKE PROFILER
 RÅNAMASSIVET
 BALLANGEN OG ANKENES

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK	OBS. R.B.	1972-73
1:20 000	TEGN. R.B.	AUG.-OKT. - 73
	TRAC. T.J.S.	DES. 1973
	KFR. R. Sand	JAN. 1974

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1173 A - 03	1331 I.

ARNESHESTEN



TEGNFORKLARING:

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|---------------------|
| | PERIDOTITT | | EPIGENETISK KIS |
| | PYROKSENIITT | | FOLIASJON |
| | NORITT | | — II — (VERTIKAL) |
| | KVARTS-NORITT | | — II — (HORISONTAL) |
| | PEGMATITT | | PRIMER BÅNDING |
| | GNEIS | | — II — (VERTIKAL) |
| | KALKSILIKATBERGART | | FOLDNINGSAKSE |
| | KONTAKT (OBSERVERT) | | — II — (HORISONTAL) |
| | — II — (TILNÆRMET) | | — II — (TIDLIG) |
| | — II — (ANTATT) | | — II — (SEN) |
| | FORKASTNING / MARKERT SKJÆRSONER | | LINEASJON |
| | DISSEMINERT KIS | | |

OVERSIKT OVER
KARTSERIEN:

	SALTVEIKFJELL
ARNES- HESTEN	RÅNKJEIPEN
SEPMOL- FJELL	TVERRFJELL

RÅNA — 1:10.000 E-O-240/241

STAVANGER STAAL A/S

Kontrollant: F. JELLANDER-WEDERHOLM

Revisjon: Norges geologiske undersøkelse

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
GEOLOGI
ARNESHESTEN, BALLANGEN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	OBS. R.B.	1972 / -73
1:10 000	TEGN. R.B.	SEPT. 1973
	TRAC. T.J.S.	MARS 1974
	KFRK. B. v. d.	MARS 1974

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1173 A-04	1331 I

SEPMOLFJELL



TEGNFORKLARING:

	PERIDOTITT		EPIGENETISK KIS
	PYROKSEINIT		FOLIASJON
	NORITT		— — (VERTIKAL)
	KVARTS-NORITT		— — (HORISONTAL)
	PEGMATITT		PRIMER BÅNDING
	GNEIS		— — (VERTIKAL)
	KALKSILIKATBERGART		FOLDNINGSakse
	KONTAKT (OBSERVERT)		— — (HORISONTAL)
	— — (TILTØRMET)		— — (TIDLIG)
	— — (ANTATT)		— — (SEN)
	FORKASTNING / MARKERT SKJÆRSONE		LINEASJON
	DISSEMINERT KIS		

OVERSIKT OVER KARTSERIEN:

	SALTVIKFJELL
ARNES-HESTEN	RÅNKEIPEN
SEPMOLFJELL	TVERRFJELL

RÅNA – 1:10.000 E-O-239/240

STAVANGER STAAL A/S

Konstruksjon: FJELLANGER-WOLFF

Reprograff: Norges geologiske undersøkelse

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
GEOLOGI
SEPMOLFJELL, BALLANGEN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	OBS. R.B.	JULI/AUG.-73
1:10 000	TEGN. R.B.	SEPT. 1973
	TRAC. T.J.S.	MARS 1974
	KFR. R. B.	MARS 1974

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1173 A-05	1331 I

RANKJEIPEN



TEGNFORKLARING:

- P PERIDOTITT
- Py PYROKSENITT
- N NORITT
- KN KVARTS-NORITT
- Peg PEGMATITT
- G GNEIS
- K KALKSILIKATBERGART
- K/Kt KONTAKT (OBSERVERT)
- G/Kt KONTAKT (TILNÆRMET)
- G/Kt KONTAKT (ANTATT)
- F FORKASTNING / MARKERT SKJÆRSONE
- D DISSEMINERT KIS

- E EPIGENETISK KIS
- F FOLIASJON
- V (VERTIKAL)
- H (HORIZONTAL)
- P PRIMÆR BÅNDING
- F FOLDNINGSKSE
- H (HORIZONTAL)
- T (TIDLIG)
- S (SEN)
- L LINEASJON

RÅNA - 1:10.000 E-P/Q-240/241

STAVANGER STAAL A/S

Kartutarbeidet av: R. B. Hestenes

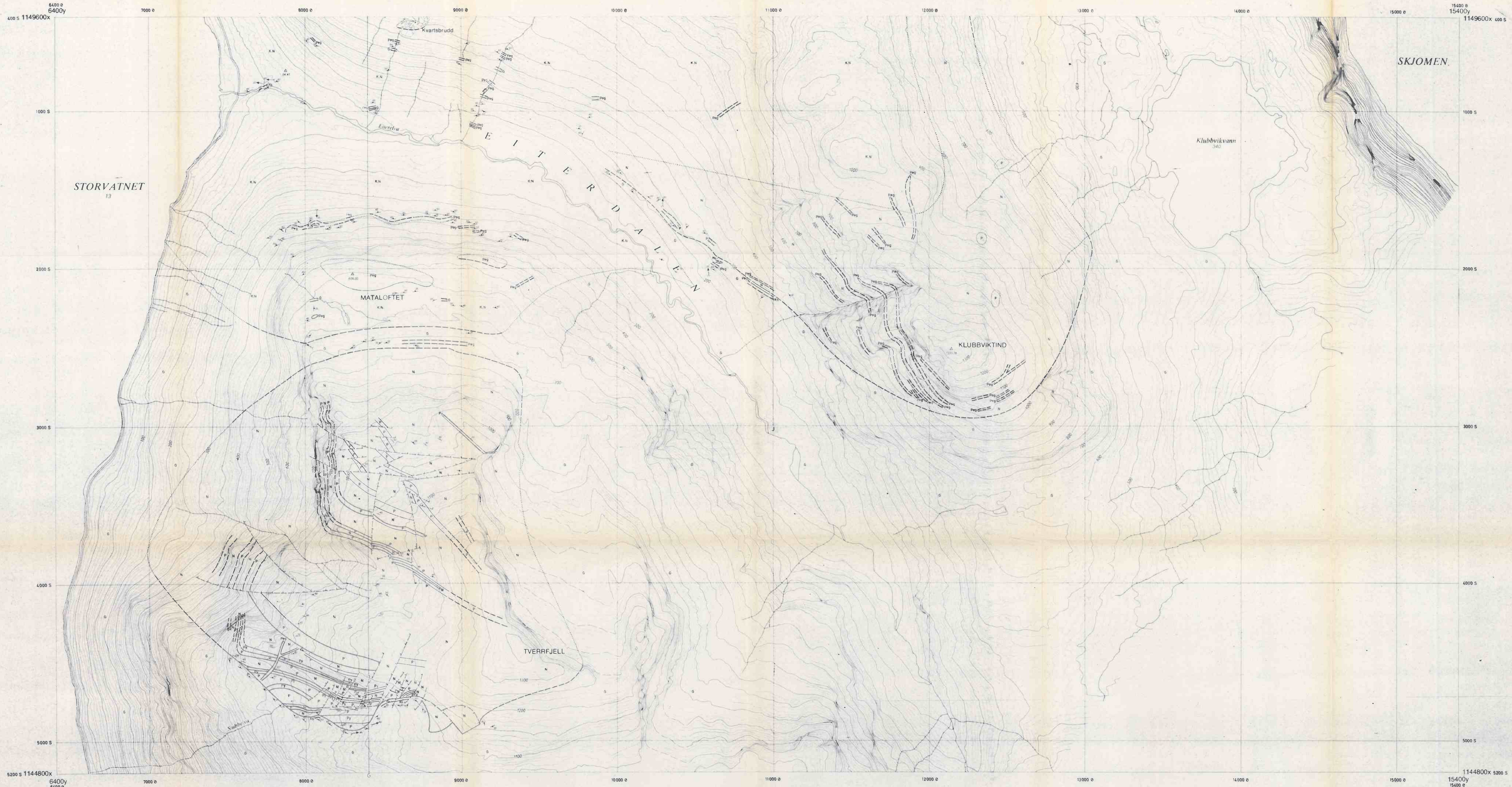
Revisjon: 1. februar 1974

OVERSIKT OVER
KARTSERIEN:

	SALTVEIKFJELL
ARNES- HESTEN	RANKJEIPEN
SEPMØ- FJELL	TVERRFJELL

STAVANGER STAAL A/S	MÅLESTOKK	OBS. R.B.	MÅI/AUG-73
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973	1:10.000	TEGN. R.B.	SEPT. 1973
GEOLOGI		TRAC. T.J.S.	FEBR. 1974
RANKJEIPEN, BALLANGEN OG ANKENES		KFR. R. B.	FEBR. 1974
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1173 A-06	KARTBLAD NR. 1331 I	

TVERRFJELL



TEGNFORKLARING:

- | | | | |
|------|---------------------------------|---|--------------------|
| P | PERIDOTITT | K | EPIGENETISK KIS |
| Py | PYROKSENITT | F | FOLIASJON |
| N | NORITT | V | — — (VERTIKAL) |
| K.N | KVARTS-NORITT | H | — — (HORIZONTAL) |
| Peg | PEGMATITT | B | PRIMER BÅNDING |
| G | GNEIS | V | — — — (VERTIKAL) |
| Ks | KALKSILIKATBERGART | F | FOLDNINGSAKSE |
| P/Py | KONTAKT (OBSERVERT) | H | — — (HORIZONTAL) |
| S | — — (TILNÆRMET) | T | — — (TIDLIG) |
| S/K | — — (ANTATT) | S | — — (SEN) |
| F | FORKASTNING / MARKERT SKJERSONE | L | LINEASJON |
| D | DISSEMINERT KIS | | |

RÅNA – 1:10.000 E-P/Q·239/240

STAVANGER STAAL A/S

Kontaktskisse: FJELLANDER/WEINER
Geografi: Norges geologiske undersøkelse

OVERSIKT OVER
KARTSERIEN:

	SALTVEIKFJELL
ARNES- HESTEN	RÅNKJEIPEN
SEPMOL- FJELL	TVERRFJELL

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
GEOLOGI
TVERRFJELL, BALLANGEN OG ANKENES
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLSTOKK	DBS. R.B.	JUN/AUG-73
1:10 000	TEGN. R.B.	SEPT 1973
	TRAC. T.J.S.	MARS 1974
	KFR. R.15	MARS 1974
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
1173 A - 07	1331 I	

5000 Ø

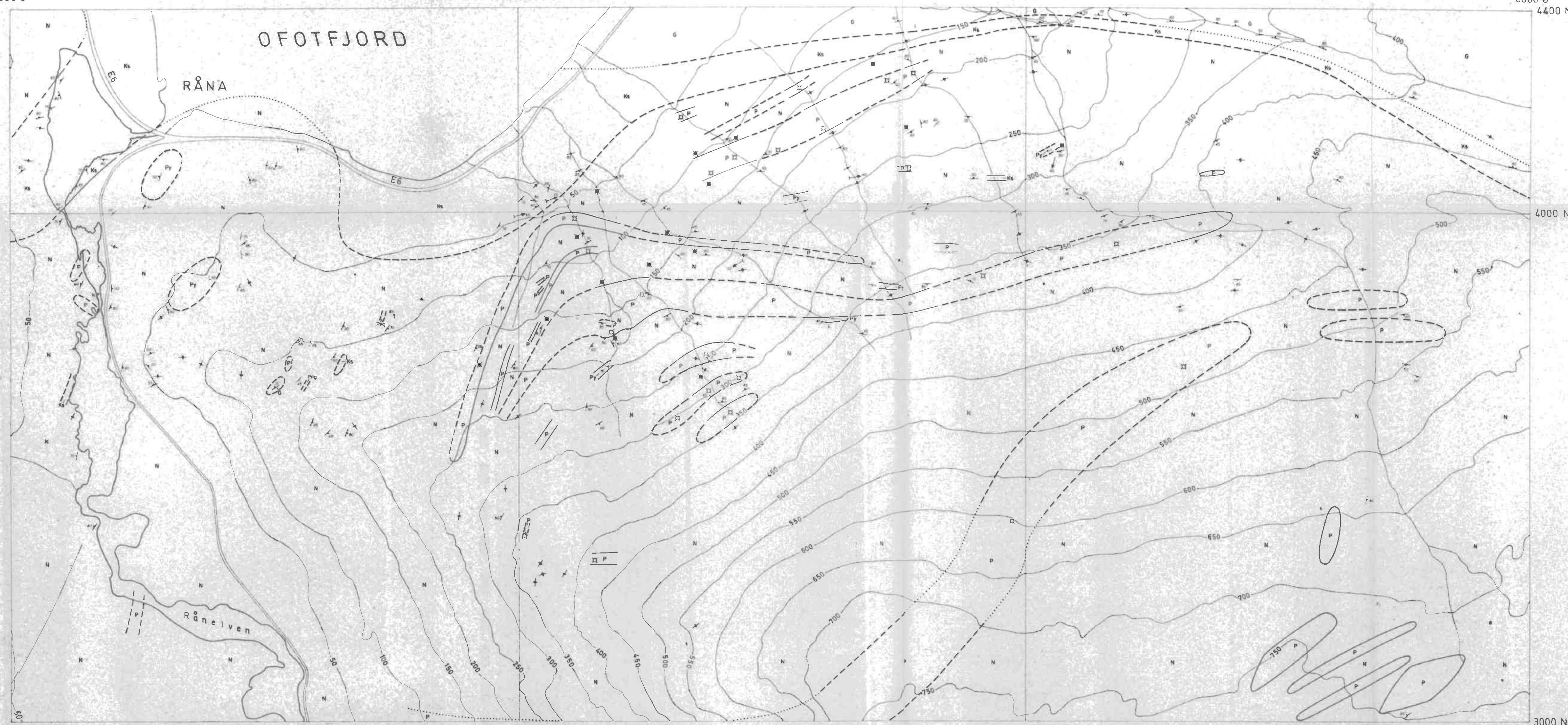
6000 Ø

7000 Ø

8000 Ø
4400 N

OFOTFJORD

RÅNA



TEGNFORKLARING:

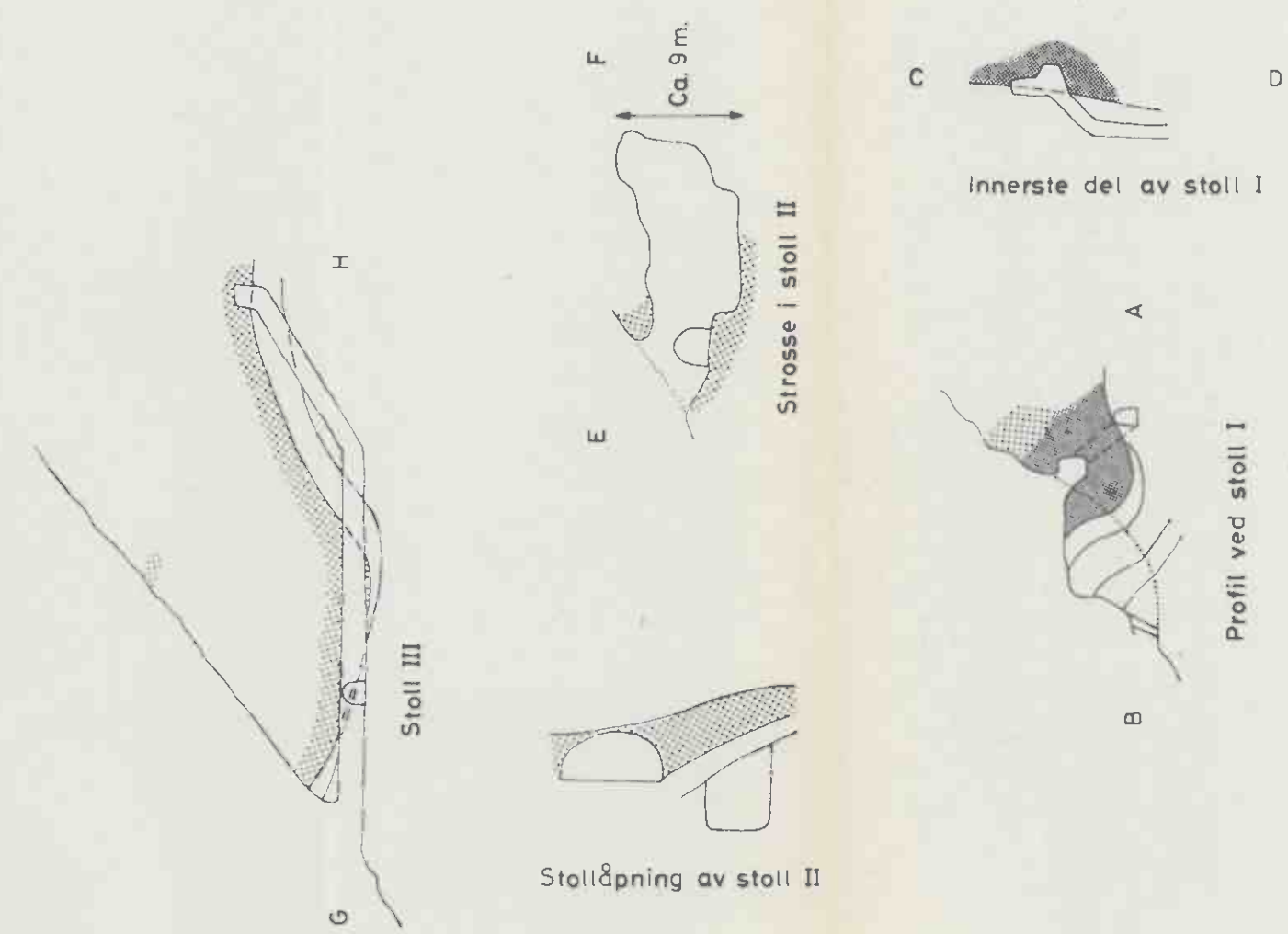
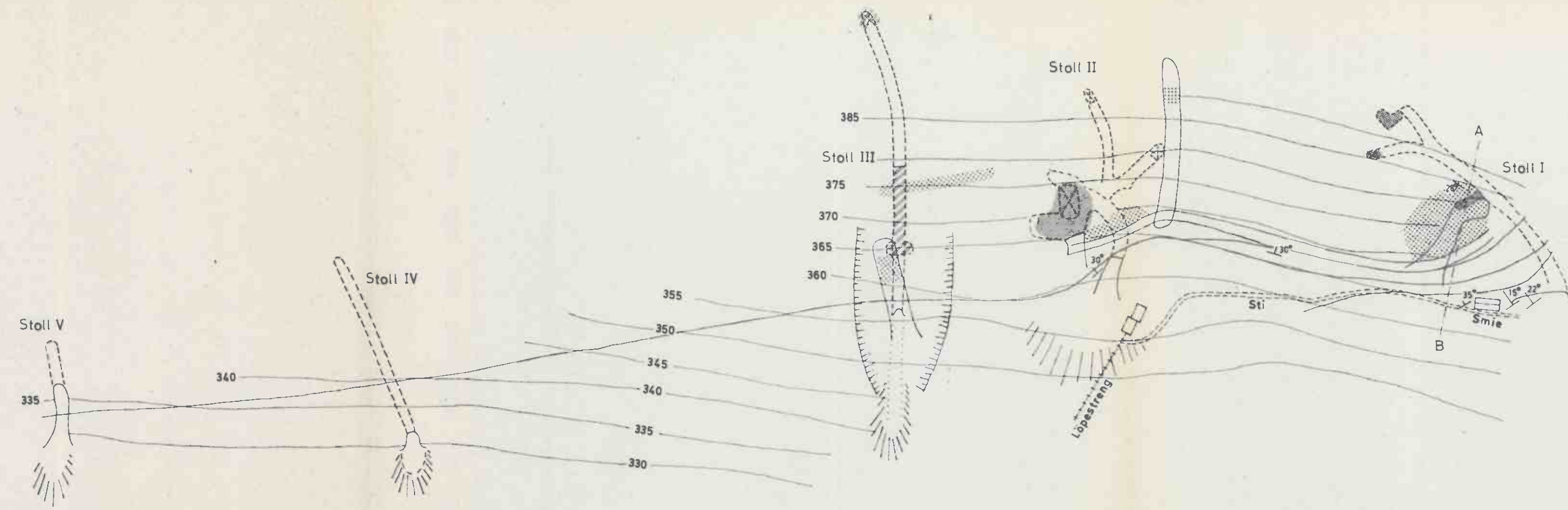
- | | |
|--|-----------------------------------|
| | PERIDOTITT |
| | PYROKSENITT |
| | NORITT |
| | PEGMATITT |
| | GNEIS |
| | KALKSILIKATBERGART |
| | DISSEMINERT KIS |
| | EPIGENETISK KIS |
| | KONTAKT (OBSERVERT) |
| | — — — (TILNÆRMET) |
| | — — — (ANTATT) |
| | FORKASTNING/
MARKERT SKJERSONE |
| | PRIMÆR BÅNDING |
| | — — — (VERTIKAL) |
| | FOLIASJON |
| | — — — (VERTIKAL) |
| | FOLDNINGSAKSE |
| | LINEASJON |

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
GEOLOGI
RÅNBOGEN, BALLANGEN

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT R.B.	MÅI/JUNI-73
	TEGN. R.B.	DES. 1973
	TRAC. T.J.S.	DES. 1973
	KFR R. R.	JAN. 1974

TEGNING NR. 1173A-08	KARTBLAD NR. 1331 I
-------------------------	------------------------



TEGNFORKLARING:

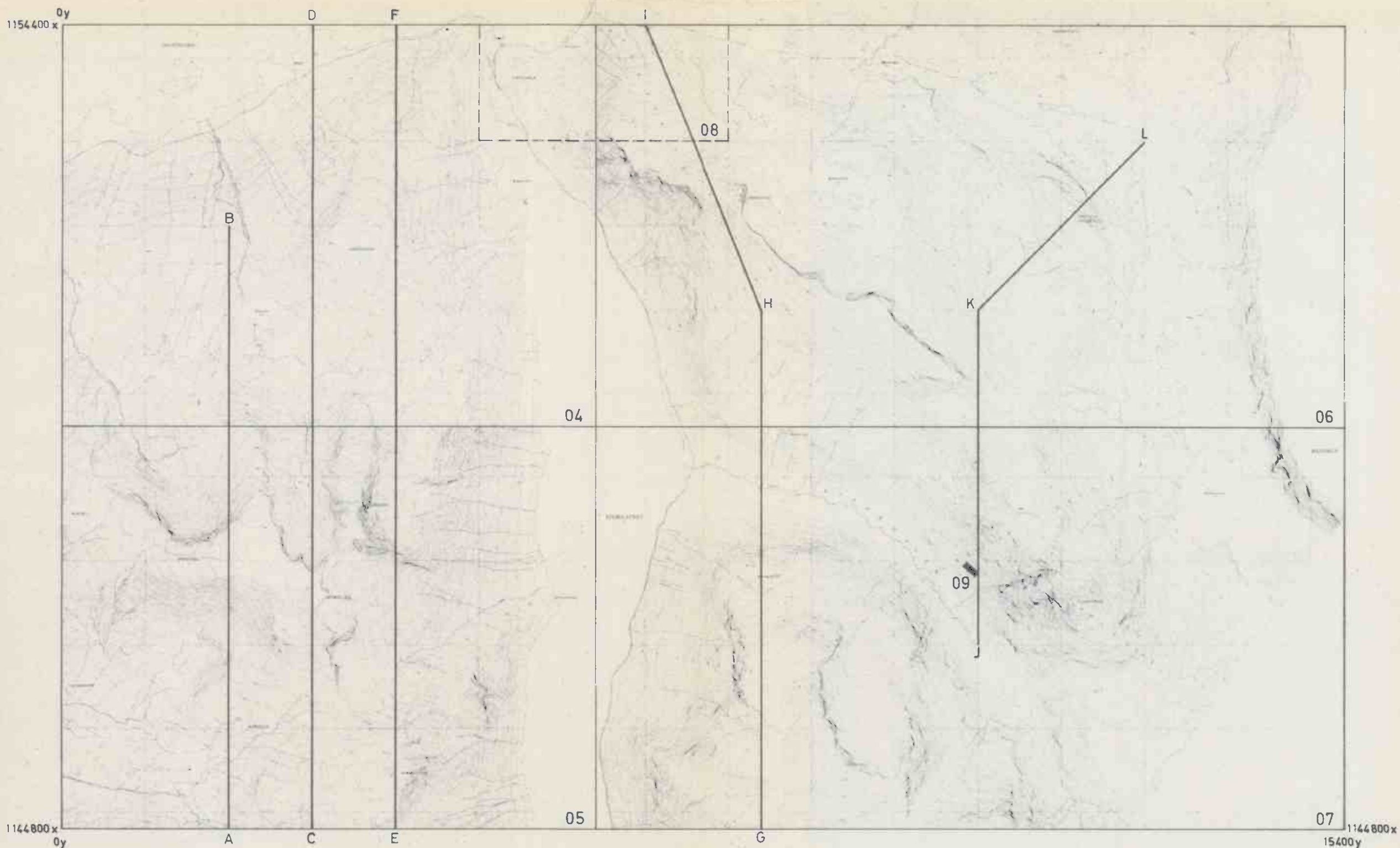
- GRANITTPEGMATITT, LAGERGANG
- GLIMMERSKIFER
- NORITT
- KLORITTISERT SONE MED KOBBERKISIMPREGNASJON
- FORHOLDSVIS RIK MALM I GRUVEN
- FORHOLDSVIS FATTIG MALM I GRUVEN
- MALM OG IMPREGNASJON SYNLIG I DAGEN

STAVANGER STAAL A/S RÅNAUNDERSØKELSENE 1973 GEOLOGI (ETTER S.FOSLIE, 1923) EITERDAL GRUVE, BALLANGEN	MÅLESTOKK		OBS.	
	1:500		TEGN.	
			TRAC. T.J.S.	NOV. 1973
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	SE BERGARKIV-RAPPORT NR. 1026			
	TEGNING NR. 1173A-09	KARTBLAD NR. 1331 I		

RÅNA

6400 y
1159 200 x

15400 y
1159 200 x



BILAG:

- 01 GEOLOGISK KART OVER RÅNAMASSIVET (ETTER S. FOSLIE, 1923), M 1:100 000
- 02 GEOLOGISK KART OVER RÅNAMASSIVET, M 1:20 000. (SAMMENSETNING AV BILAGENE 04, 05, 06, 07)
- 03 GEOLOGISKE PROFILER, M 1:20 000. (A-B, C-D, E-F, G-H-I, J-K-L)
- 04 GEOLOGISK KART, ARNESHESTEN, M 1:10 000
- 05 GEOLOGISK KART, SEPMOLFJELL, M 1:10 000
- 06 GEOLOGISK KART, RÅNKJEIPEN, M 1:10 000
- 07 GEOLOGISK KART, TVERRFJELL, M 1:10 000
- 08 GEOLOGISK KART, RÅNBOGEN, M 1:5 000
- 09 GEOLOGISK KART MED PROFILER OVER EITERDAL GRUVE (ETTER S. FOSLIE, 1923), M 1:500

	SALTVIKFJELL
ARNES- HESTEN	RÅNKJEIPEN
SEPMOL- FJELL	TVERRFJELL

OVERSIKT OVER KARTSERIEN

STAVANGER STAAL A/S
RÅNAUNDERSØKELSENE 1973
OVERSIKT OVER KARTBILAGENE
RÅNA, BALLANGEN OG ANKENES

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:50 000	OBS. C.O.M.	JUNI 1974
	TEGN. C.O.M.	JUNI 1974
	TRAC. T.J.S.	JUNI 1974
	KFR. <i>CPM</i>	JUNI 1974

TEGNING NR.
1173 A-10

KARTBLAD NR.
1331 I