



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1639	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Statusrapport over Nordli Target 1981 / 1982				
Forfatter Frank D. Pedersen		Dato 24.02 1982	Bedrift Norsk Hydro A/S	
Kommune Hurdal	Fylke Akershus	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Boring	Dokument type		Forekomster Nordli-forekomsten	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Mo			
Sammendrag				

1313/82
126/01/01

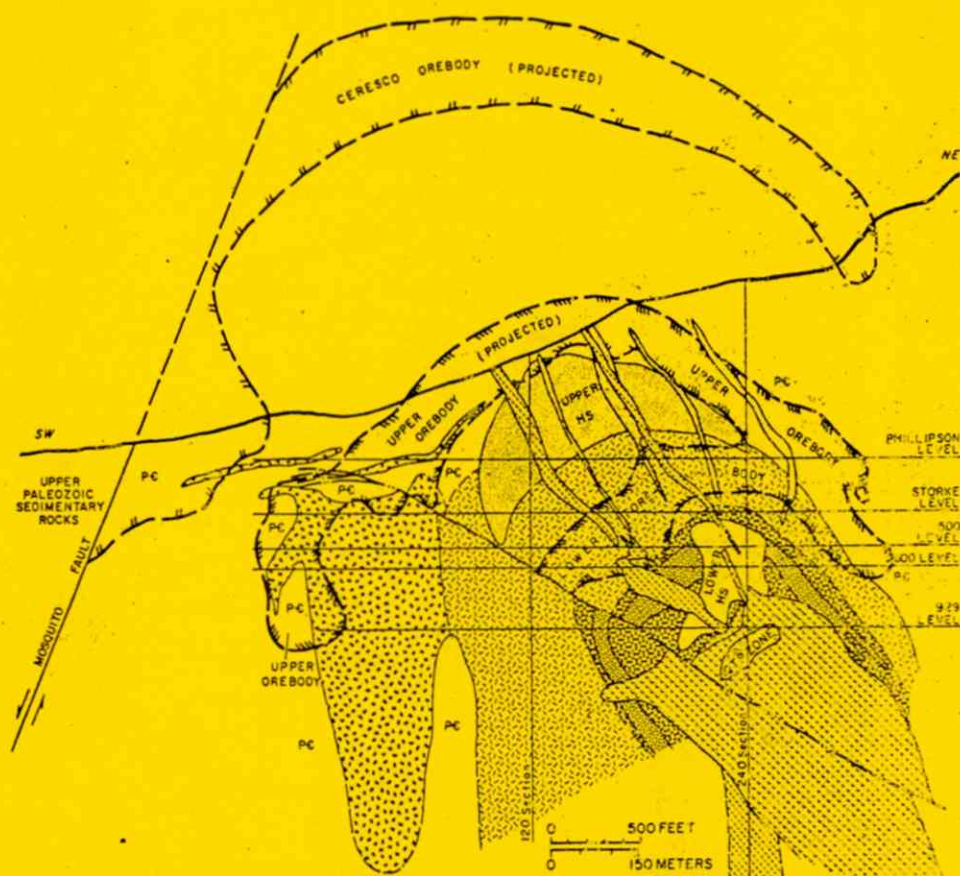
FORDELING :

- nr. 1: T.Vrålstað
" 2: F.D.Pedersen
" 3: Prosp.arkiv
" 4: " Etter sirk.
" 5: Rød kopi
" 6: Grønn kopi

Til	Prosp. avd.	Sett	Gkrp.
X	Lenning		
X	Vråstad		
X	Lindberg		
X	Dannow		
X	Aggerholm		
X	Pedersen		
X	Parr		
X	Elsød		
X	Højna		
	Skjellby		
X	Prosp. arkiv		
Besvart (dato)		Sign.	

STATUSRAPPORT OVER
NORDLI TARGET 1981/1982
F. D. PEDERSEN

KONFIDENTIELT



1

STATUS RAPPORT OVER NORDLI
TARGET, 1981/1982

2

APPENDIX 1: DIAMANTBORELOGS
BH 1 - 13

3

APPENDIX 2: LITTERATURLISTE FOR
HURDAL NCRD

4

PLANCHER 1 - 10

	<u>INNHALDSFORTEGNELSE</u>	<u>Side</u>
1.	INNLEDNING	1
2.	KONKLUSJONER	2
3.	BORINGER UTFØRT I 1981; AV S. PARR	5
4.	REGIONAL GEOLOGI	8
5.	NORDLI-OMRÅDETS GEOLOGI	10
5.1	Innledning	10
5.2	Litologi	10
5.2.1	Monzonitt	12
5.2.2	Biotitt-granitt	12
5.2.3	Aplogranitt (biotitt-granitt relatert)	13
5.2.4	Hornblende-biotitt syenitt nordmarkitt	13
5.2.5	Alkali-syenitt	13
5.2.6	Kvarts-syenitt	15
5.2.7	Kvartssøje-granitt	17
5.2.8	Alkali-granitt	18
5.2.9	Polylitologiske breccier og porfyrer	20
5.3	Nordli intrusjonen	26
5.3.1	Innledning	26
5.3.2	Granofyr	27
5.3.3	Aplogranitt	29
5.3.4	Mikrogranitt	31
5.3.5	Feldspat porfyr dykes (PMD)	33
5.4	Strukturer	33
5.5	Det hydrothermale molybden-førende system i Nordli-forekomsten	34
5.5.1	Innledning	34
5.5.2	Omdannelser	35
5.5.2.1	Kalium omdannelse	35

	<u>Side</u>
5.5.2.2 Sericitt omdannelse	37
5.5.2.3 Leir omdannelse	38
5.5.2.4 Propylitiske parageneser	39
5.5.2.5 Hydrothermal utluting	39
5.5.3 Mineraliseringer	41
5.5.3.1 Molybder	41
5.5.3.2 Jern, bly, kobber, zink, mangan	46
5.5.4 Datering av sprekkesystemet i forhold til de intrusive faser	47
5.6 Sammenfatning og diskusjon	48
5.7 Geofysiske undersøkelser	54
5.8 Påviste mineraliseringer	56
5.9 Anbefaling til videre arbeid	60
5.9.1 Diamantboring	60
5.9.2 Overflatearbeide	61
5.9.3 Lithogeokjemi	61
5.9.4 Laboratoriearbeide	62
5.10 Økonomi	63
6. REFERENSER	

Appendix 1: Diamantborelogs

Appendix 2: Litteraturliste, Oslo-felt nord

Oslo 24/2 1982 Frank Pedersen

1. INNLEDNING

Denne rapport er en summering av de data som er fremkommet ved de fortsatte undersøkelser av Nordli porfyr-molybden forekomsten i Hurdal i Akershus Fylke.

Rapporten gir først en oversikt over de utførte diamantboringer i 1981 og deretter en kort gjennomgåelse av den regionale geologi, hvor nyere undersøkelser gir antydninger om den opprinnelige sammensetning av det magma som til sist differensierte ut i de granittiske bergarter i Nordli. Deretter følger en detaljert gjennomgåelse av lithologiene i Nordli-området, det hydrothermale system beskrives, og det oppstilles en geologisk modell for dannelsen av forekomsten. De nye data fra 1981 anvendes videre til å utføre en simpel beregning av tonnasje og lødigheter i forekomsten, og til slutt gis en oversikt over faktureringer på prosjektets ekstrabevilgning, ordre nr. 20644.

På basis av ovenstående gis det i rapporten forslag til det videre arbeide som må utføres i prosjektet. Det forventes her at den igangværende undersøkelsesfase avsluttes innen utgangen av 1982.

Årets resultater antyder en stadig større grad av likhet mellom Nordli-forekomsten og tilsvarende nordamerikanske porfyr-molybden forekomster. Studier av nyere litteratur om de amerikanske forekomster sammen med utvidete geologiske undersøkelser av Nordli-forekomsten vil i fremtiden kunne øke vår viten om disse forekomster betraktelig, og dermed gi basis for en - om mulig - enda mer presis feltinsats. I denne forbindelse er det satt igang en rekke mere forskningspregede undersøkelser av Nordli-forekomsten, dels i Norsk Hydro's egen regi, dels i samarbeide med enkeltpersoner ved Århus' og København's universiteter.

2. KONKLUSJONER

1. Boreprogrammet er forsinket i forhold til de opprinnelige planer, dels p.g.a. vanskelige fjellforhold, dels p.g.a. lite rutinerne entreprenører.
2. Det er skiftet boreentreprenør i 1981, fra Hagby Bruk a.b./Trønderbor A/S til Terranor A/S.
3. Det er i 1981 boret 1583 m fordelt på 5 huller i Nordli-området .
4. Regional geologien er p.t. i støpeskjeen; to teorier om dannelsen av de sene, granittiske derivater i Nordli-stock'en er antydnet: ved differensiasjon fra a) et granittisk/granodiorittisk magma eller b) et syenittisk/nordmarkittisk magma.
5. Fornyet gjennomgåelse av borekjernene fra Nordli-forekomsten antyder en differensiasjonsrekke som involverer de fleste av bergartene i forekomstens umiddelbare nærhet: Alkali syenitt-kvarts
syenitt-kvartsøye granitt-kvarts feltspat porfyr-alkali granitt-(kvarts) feltspat porfyr-granofyr-aplogranitt-mikrogranitt. Dette antyder således et syenittisk/nordmarkittisk utgangsmagma for sluttdifferensiatet.
6. En del aldersforhold er blitt klarlagt mellom bergartsenhetene som er involvert i boreprogrammet (se Tabell 1).
7. De omdiskuterte polyolithologiske breccie-komplekser er blitt sammenlignet. De viser ingen signifikante forskjeller og tolkes, med utgangspunkt i den best kjente Nordli-breccie, som diatremer dannet ved phreatiske eksplosjoner eller som proximale pyroklastika.

8. Nordli-intrusjonens faser er nå helt klarlagt. Det skjelnes mellom tre, progressivt yngre faser: granofyr, aplogranitt og mikrogranitt.
9. En analyse av det hydrothermale sprekkesystem i Nordli-forekomsten viser, at de tre molybden-førende skall er karakterisert ved forskjellige sprekkeparageneser og -strukturer. Dette er anvendt til en utbygning av tolkningen av skallenes geometri fra siste års, mere "grove" modell.
10. Jordprøver viser tilstedeværelsen av en uttalt sonering omkring Nordli-intrusjonen av jern, bly, kobber, zink og mangan. Dette tolkes som et resultat av sirkulerende meteorisk/magmatiske hydrothermale oppløsninger.
11. Det oppstilles en detaljert modell for dannelsen av Nordli-forekomsten; denne viser mange likheter med tilsvarende, amerikanske forekomster.
12. Geofysiske målinger (IP/ledningsevne) over Nordli-forekomsten gir en antydning av begrensningen av kvarts-sericitt-pyritt omdannelsen i forbindelse med de sene faser av omdannelseshistorien.
13. En lav-mag. anomali ved Eriksstellet er blitt bekreftet ved nye målinger.
14. Det er ved hjelp av en simpel beregningsmetode påvist cirka 319 millioner tonn mineralisering med et gjennomsnitt på 0.12% MoS_2 ved en cut off på 0.05% MoS_2 , og 105 millioner tonn mineralisering i øvre og mellomste skall med et gjennomsnitt på 0.15% MoS_2 ved en cut off på 0.10% MoS_2 . Den totale mengde MoS_2 i forekomsten kan anslås til 430 000 tonn.

15. Det anbefales ytterligere ca. 2000 m boring for å gjøre ferdig den igangværende fase av undersøkelsen av forekomsten. Det anbefales overflaterøsning i et område sydøst for Indgjerdinga, hvor det er registrert høye jordprøve-verdier på Mo. Det anbefales videre arbeide med forekomstens geologi, så som lithogeokjemi-analyser, mikroskopering av det hydrothermale system og undersøkelser av væske-gass-inneslutninger i sistnevnte. Endelig anbefales en TDB-beregning av de påviste mineraliseringer ved avslutningen av den igangværende fase av undersøkelsesprogrammet.

Vurdering av
samarbeidet
med opprinnelige
forskere.

Hvor mye?

16. Det er brukt ca. 5 millioner kroner hittil, med ytterligere 4 millioner i bestilling av den opprinnelige ekstrabevilgning på 10 millioner kroner.

3. BORINGER UTFØRT I 1981

Diamantboreprogrammet, som ble startet opp i området ved Inngjerdingen i Hurdal i juni 1980, er videreført i 1981.

Ved årsskiftet 1980/81 var det boret 1570 m fordelt på 3 hull.

I 1981 er det tilsammen boret 1583 m fordelt på 5 hull, slik at totalt antall bormeter i denne undersøkelsesfasen er 3153 m, mens hele programmet opprinnelig var på ca. 7000 bormeter.

Boreprogrammet er etterhvert blitt svært forsinket i forhold til de opprinnelige planer i 1980. Årsaken til dette er bl.a. vanskelige fjellforhold med gjennomgående oppsprekking, og knusningssoner, som har ført til ras i hullene og derav mye tidkrevende sikringsarbeider, og også flere tilfeller av fastboring. Forholdene må karakteriseres som vesentlig verre rent boreteknisk enn hva man ellers er vant til i Skandinavia. Det bores imidlertid hvert år 10 000-vis av bormeter i lignende formasjoner i verden forøvrig, så problemene er løsbare.

Mye av de oppståtte vanskeligheter, og dermed forsinkelser, skyldes derfor manglende kompetanse hos de utførende entreprenører. Dette medførte at E. Kiil/Hagby Bruk, som i 1980 fikk entreprisen på boreprogrammet, trakk seg ut i 1981 etter kun å ha boret 2250 m av et kontraktfestet kvantum på ca. 7000 m.

De hadde da boret 3 hull, 8, 9 og 10 hvorav BH. 10 er det eneste som ble fullført med 880,6 m. (Plansje 1) Både BH. 8 og BH. 9 måtte avbrytes på grunn av fastkjøring (BH. 8) og vanskelige fjellforhold (BH. 9), og man fikk derfor ikke den planlagte informasjon i disse hullene.

Som nevnt i Statusrapport for Nordli Target 1980/81 (Pedersen, 1981) s. 28-29, har årets boring tatt sikte på begrensning av de to påviste øvre "skall" mot N, V og Ø, samt testing av et dypereliggende tredje "skall" som såvidt er påtruffet i BH. 8 før dette ble avbrutt.

Da det på vårparten ble klart at Hagby Bruk ville trekke seg ut av videre engasjement i Hurdal, bl.a. på grunn av stort økonomisk tap på hittil utført boring, ble det innledet forhandlinger med Terranor A/S, Trondheim, om en videreføring av borprogrammet i Hurdal.

Kontrakten ble undertegnet i juni 1981, og arbeid med innkjøring av utstyr og tilrigging startet opp umiddelbart.

Planen var først å fullføre BH. 8 til nødvendig dyp for å teste det dyptliggende tredje "skall". På grunnlag av resultatene herfra vil man vurdere ett eller to dype hull til en avgrensning av forekomsten. Den opprinnelige planen med rømming og avkiling fra BH. 8 mislyktes, og man besluttet da å bore et nytt hull, BH. 8-1 ved siden av BH. 8. Planlagt dyp ca. 1000 m.

Ved årskiftet var dette hullet boret til 580 m. Vanskelighetene har vært mangfoldige, med ras og dermed mye utstøping, utallige maskinhavarier og en fastkjøring ved 480 m. Borkroneforbruket har også vært ekstremt og gjort anvendelse av WL-utrustning verdiløs som effektøkende faktor.

Det har også vært problemer med å holde tilstrekkelig mannskapsstyrke for kontinuerlig toskiftsdrift slik kontrakten forutsetter, og mye av forklaringen på at det har gått såvidt sent, må derfor tillegges dårlig organisering og tilrettelegging fra entreprenørens side, noe som igjen gjenspeiler mangelfull kompetanse for denslags borforhold det her er snakk om.

Kontrakten med Terranor fastslår en forventet progresjon på ca. 1 m borkjerne pr. maskintime. Ved årsskiftet er gjennomsnittseffekten ca. 0,5 m/time.

4.

REGIONAL GEOLOGI

I løpet av 1981 er det framkommet en del nye opplysninger om den regionale geologi, blant annet er nye regionale undersøkelser av området omkring og nord for Nordli-forekomsten foretatt av J.S. Petersen (Petersen, 1982), mens P. Ihlen og E. Rasmussen har utført kartlegging av området syd og øst for Nordli-forekomsten (Ihlen og Rasmussen, 1982). Begge disse undersøkelser inneholder data som har betydning for tolkningen av opprinnelsen av det mineraliserende magma som nå finnes i forbindelse med Nordli-forekomsten.

Petersen (1982) argumenterer for at Hersjø granitten, som er beliggende i et stort område nord for Nordli-forekomsten, kan oppdeles i to separate faser (Hersjø-granitt i nord og Røtjern granitt i syd) som er forbundet via differensiasjon. Petersen (op.cit.) postulerer en differensiasjons-serie med følgende ledd: Hersjø-granitt - Røtjern-granitt - kvartsoye granitt - alkaligranitt/aplitgranitt - mikrogranitt/granofyr. Ses det bort fra Hersjø-granitten finnes samtlige ledd i serien innenfor Nordli-området (Plansje 2), hvor Røtjern granitten ifølge Petersen (op.cit.) representeres av biotittgranitt og kvartssyenitt. Det bemerkes, at sluttdifferensiatet (mikrogranitt/granofyr) danner den sentrale stock i Nordli-forekomsten.

Ihlen og Rasmussen (1982) antyder en sammenheng via differensiasjon mellom syenittiske og nordmarkittiske batholitter, som opptrer i den sydlige del av Nordli-området (Plansje 2; vist som hornblende-biotitt syenitt og alkali syenitt), og kvarts syenitter og alkaligranitter, herunder alkaligranitten umiddelbart syd for Nordliskampen (Plansje 2). Indirekte antyder dette en sammenheng mellom et opprinnelig syenittisk magma og det granittiske sluttdifferensiat i Nordli-forekomsten, uten at Ihlen og Rasmussen (op.cit.) dog spesifikt nevner dette.

Det er således antydnet to hovedretninger i tolkningen av den regionale geologi. I begge disse tolkninger kan de finkornede granittiske bergarter i Nordli-forekomsten betraktes som et sluttprodukt i en differensiasjonsserie som enten har et biotitt granittisk modermagma eller et syenittisk/nordmarkittisk modermagma. Nye opplysninger fra diamantboreprogrammet ved Indgjerdinga belyser tildels dette problem og antyder at modermagmaet opprinnelig hadde nordmarkittisk sammensetning (se senere).

5. NORDLI-OMRÅDETS GEOLOGI

5.1 Innledning

Det geologiske bilde av Nordli-området er i 1981 blitt utbygd med vesentlige tilføyelser som er framkommet ved en kombinasjon av diamantboring og fornyet kartlegging av området omkring Indgjerdinga. Dette arbeidet har resultert i en forbedret utgave av det geologiske kart i skala 1:10.000, som ble fremstilt av Stougård i 1979/80 (Stougård, 1980; Plansje 2) og videre i et detaljert geologisk kart i skala 1:2.500 over Indgjerdinga-området (Plansje 1). Kartleggingen og diamantboringene har videre bidratt med nye opplysninger om områdets geologiske utvikling og mineraliseringen i Nordli-forekomsten, således at det er mulig å presentere et noe mer nyansert bilde av forekomsten i Nordli enn tilfellet var i siste års statusrapport (Pedersen, 1981). Mikroskopiske undersøkelser av en del av lithologiene i Indgjerdinga-området har økt forståelsen av molybden-forekomstens genese og endelig har en analyse av det molybden-førende sprekke-system i Nordli-stock'en dannet basis for en utbygging av tolkningen av de mineraliserte legemers morfologi.

I løpet av høsten er det igangsatt et lithogeokjemi-program som dels skal belyse omdannelsesmønsteret som er assosiert med Nordli-forekomsten og dels skal gi opplysninger om de intrusive fasers primære geokjemi.

5.2 Lithologi

Bergartene innenfor kartbladet (Plansje 1, 2 og 3) har overveiende syenittisk og (alkali) granittisk sammensetning og omfatter såvel plutonske som mere overflatenære typer (Tabell 1). En del av disse bergartene lar seg på grunnlag av glidende overganger og petrologiske likheter sannsynligvis henhøre til én differensiasjonsserie:

TABEL 1: RELATIVE ALDRE AF BJERGARTERNE INDENFOR NORDLI-OMRÅDET

SKERES AF/INDESLUTTET I NR:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. MONZONIT		X		X	X	X		X	X	X	X		
2. BIOTIT GRANIT			X	X	(X)				?	X	?		
3. APLOGRANIT				?									
4. HORNBLLENDE-BIOTIT SYENIT/ NORDMARKIT						X			X	X			
5. ALKALISYENIT/MERRATJERN BRECCIEKOMPLEKSET + DEN ÆLDSTE DEL AF HØVERELV- KOMPLEKSET(?).						X		X	X	X	X	X	X
6. KVARTS SYENIT							X	X	X	X	X	X	X
7. KVARTSØJE GRANIT									?	X	X	X	X
8. HØVERELV BRECCIEKOMPLEKSET (FELDSPAT PORFYR II).									X				X
9. NORDLISKAMP BRECCIEKOMPLEKSET										X			X
10. ALKALI GRANIT											X	X	X
11. NORDLI BRECCIEKOMPLEKSET												X	X
12. GRANOFYR ETC.													X
13. FELDSPAT PORFYR DYKES (P.M.D.)													

Baseret på feltrelationer, data fra diamantborekerner, geologisk kort af Stovgård(1:10.000, 1979/80) og rapport af Petersen(1980).

Alkali syenitt
Kvarts syenitt
Kvartsøye granitt
Kvarts-feltspat porfyr
Alkali granitt
(Kvarts)-feltspat porfyr
Granofyr
Aplogranitt
Mikrogranitt

Utover disse bergarter finnes polyolithologiske breccier assosiert med kvarts-feltspat porfyren og (kvarts)-feltspat porfyren.

Klassifikasjonen av alkali-syenitten til denne suite er basert på opplysninger fra det igangværende BH. 13 (Plansje 1). Det forventes at dette borehull etterhånden vil gi ytterligere opplysning som kan underbygge denne meget viktige foreløpige antydning av et opprinnelig syenittisk modernagma for de molybden-førende granittiske bergarter i Nordli-senteret. Alkali-syenitten som opptrer i den nordligste del av kartbladet (Plansje 2), viser stor petrologisk likhet med hornblende-biotitt-syenitten (=nordmarkitten) i den sydlige del av kartbladet, og disse to bergarter kan derfor tilhøre samme lithologiske enhet. På den andre side viser alkali-syenitten også mange fellestrekk med den såkalte Skreia syenitt nordøst for kartbladet (P. Ihlen, pers. komm.), og en korrelasjon med denne enhet er også en mulighet. Kvarts-syenittene øst og vest for granofyr-intrusjonen ved Indgjerdinga (Plansje 2) er nylig blitt forsøkt korrelert med biotitt-granitten i den nordøstlige del av kartbladet (den såkalte Røtjern granitt; Petersen, 1982), men denne korrelasjon medfører noen umiddelbare problemer med den relative aldersdatering av enhetene (Tabell 1). Alkali-syenitten skjærer mot nord biotitt-granitten (den såkalte Hersjø granitt; Petersen, 1982), og hornblende-biotitt-syenitten skjærer biotitt-granitten i den østlige del av kartbladet (Plansje 2; Petersen, 1980, p. 31). Fra BH. 13, som

er plassert umiddelbart vest for granofyr-intrusjonen (Plansje 1) vites at kvarts-syenitten postdaterer alkali-syenitten, og endelig kan det nevnes, at den ovenfor omtalte Skreia syenitt postdaterer biotitt-granitten (P. Ihlen, pers. komm.). Disse relative aldre antyder derfor at biotitt-granitten (dvs. både Petersen's Hersjø- og Røtjern-granitt) er en tidlig dannelselse som postdateres av en syenittisk bergarts-suite. Den av Petersen (1982, se avsnitt 4) foreslåtte differensiasjonsserie ser således ikke umiddelbart ut til å kunne forklare de observerte kontaktrelasjoner, der som nevnt i stedet antyder differensiasjon fra et nordmarkittisk modernagma.

5.2.1 Monzonitt

De eldste bergarter i området består av monzonitter som finnes i et større felt i vest, og som mega-xenolitter innesluttet i hornblende-biotitt syenitt, biotitt granitt og kvarts feltspat-porfyr i øst. Monzonitten er en mørk grønnlig-grå, mellom- til grovkornet bergart bestående av plagioclas og opp til 15% pyroxen/hornblende.

5.2.2 Biotitt granitt

Denne finnes i den nordøstlige del av kartbladet, hvor den danner den sydligste utløper av den tidligere omtalte Hersjø-granitt, som strekker seg nordover i et meget stort område (Petersen, 1980, 1982). Biotitt-granitten er rødlig, mellom- til grovkornet, og er karakterisert ved forholdsvis stor variasjon (5% til 30%) i kvartsinnholdet. Alkalifeltspatten viser ofte en sericitisert kjerne av plagioclas, og biotitt opptrer i mengder på opp til 10%.

5.2.3 Aplogranitt (Biotitt granitt relatert)

I biotitt granitten finnes et område bestående av finkornete granittiske og kvarts-syenittiske bergarter som tildels viser klare, skjærende kontakter til biotitt-granitten; mineralogisk viser disse finkornede varianter meget stor likhet med biotitt-granitten. I forbindelse med aplogranitten ses lokalt kvarts-sericitt-omdannelse med små mengder MoS_2 .

5.2.4 Hornblende-biotitt syenitt/nordmarkitt

Hornblende-biotitt syenitten, som tilsvarende en nordmarkitt i sammensetning, finnes i den sydlige og vestlige del av området. I vest sees den i kontaktsonen å gjennomtrengte monzonitten i form av årer og større, uregelmessige partier, og i Daltjern-Rundtjern strøket (syd for Nordliskampen) finnes en langstrakt skive av en finkornet variant av nordmarkitten; denne tolkes som en rest av en avkjølingskontakt som nå ligger på kontakten mellom yngre alkaligranitt og kvarts feltspat porfyr. Hornblende-biotitt syenitten er en grovkornet, rødligbrun bergart som består av cm-store sonerte alkalifeltspat korn med blågrønn til grå plagioclas centralt. Delvis sericitisering av plagioclasen medfører ofte at feltspatens sonering er meget iøynefallende. Kvarts finnes i mengder på opp til 10% og opptrer alltid som cusplate, interstitielle korn. Hornblende og biotitt, ofte med assosiert pyritt, finnes som opp til 0,5 cm lange, listeformede korn i mengder på opp til 10%.

5.2.5 Alkali syenitt

Alkali syenitten finnes i den nordlige del av kartbladet. Makroskopisk er bergarten meget lik den ovenfor beskrevne hornblende-biotitt syenitt og de to bergartsenheter kan med rimelighet korreleres og antas å tilhøre samme lithologiske enhet. Det må dog understekes at den nøyaktige aldersmessige plassering av alkali-syenitten er usikker, idet det kun vites, at den skjæres av kvarts-syenitt og senere bergarter, mens den

selv skjærer Hersjø-granitten i området nord for kartbladet.

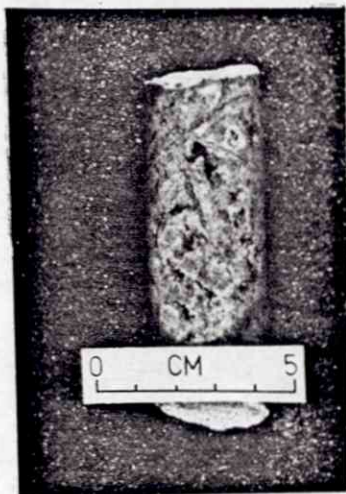


Fig. 1. Alkali syenitt som består av sonerte alkali-feltspat-korn, små mengder interstitiell kvarts og aggregater av biotitt og pyritt. BH 12; 52 m

I BH. 13 består alkali syenitten av ca. 90% 0,5-1 cm store anhedrale alkalifeltspat korn, ofte med en gulliggrønn, sericitisert plagioclas kjerne. Plagioclas forekommer videre lokalt som opp til 0,5x2 cm store listeformede krystaller. Biotitt opptrer i opp til 5% sammen med pyritt som 1-2 mm store aggregater. Kvarts finnes likeledes i opp til 5% som 1-3 mm store, anhedrale, interstitielle korn (Fig.1). Bergartens farve varierer fra grålig øverst i borehullet til rødbrun nedover, hvor den viser meget stor likhet med kvarts-syenitten ved Indgjerdinga (Plansje 1, 2 og 3). Alkali-syenitten er endelig karakterisert ved lokalt å inneholde spredte, mm-store aggregater av MoS_2 , som ofte opptrer sammen med biotitt og pyritt; disse aggregater er ikke relatert til omdannelser.

Fra ca. 100 m og nedetter i BH. 13 viser alkali-syenitten utvikling av diffuse områder bestående av pegmatitt og/eller granofyr. Disse områder består av mineralene kvarts, alkali feltspat, biotitt og molybdenglans, og de graderer flere steder over i "skjærende" årer. Andre, meter-tykke årer med klart skjærende relasjoner består av mellomkornet kvarts-syenitt, ofte med sonerte alkali feltspat-plagioclas phenokryster, aggregater av biotitt og pyritt og med

disseminert "primær" molybdenglans. De sonerte feltspat phenokryster er makroskopisk identiske med feltspattene i alkali-syenitten, og ofte sees granofyriske kontaktsoner i årene, som er helt identiske med de uregelmessige, granofyriske områder som er "svettet ut" av alkali syenitten. De kvarts-syenittiske årer viser derfor på den ene side en helt tydelig tilknytning til alkali syenitten; på den annen side er de mest grovkornete partier av årene makroskopisk identiske med deler av kvarts-syenitten ved Indgjerdinga. Disse årer betraktes derfor som et bindeledd mellom alkali-syenitten og kvarts-syenitten, hvor sistnevnte kan være dannet ved differensiasjon fra samme magma som ga opphav til alkali syenitten. Den hyppige opptreden av disseminert MoS_2 tas som et tegn på den direkte tilknytning av alkali syenitten til de prosesser som på et senere stadium i differensiasjonen førte til dannelsen av Nordli-forekomsten.

5.2.6 Kvarts syenitt

To større områder omkring Indgjerdinga består av kvarts syenit (Plansje 2).

Det vestlige område kan følges kontinuert i blotninger opp i biotitt-granitten (Hersjø-granitten) og representerer muligens en avkjølingskontakt til denne pluton. Bergarten er generelt mellomkornet og består av alkali feltspat, en smule plagioclas, biotitt og varierende mengder kvarts, og den virker relativt homogen i det viste området.

Det østligste område utviser derimot store variasjoner og omfatter en rekke forskjellige syenitt- og granitt-varianter. Den mest alminnelige bergartstype er mellom- til grovkornet og lys rødligbrun. Den består av 70-80% alkali-feltspat som opptrer dels som opp til 1 cm store, subhedrale phenokryster og dels som mindre anhedrale, interstitielle korn. Plagioclas finnes i mengder på opp til 15% og opptrer som anhedrale til subhedrale, mm-store, kort-prismatiske korn i kjernen av alkali feltspat phenokrysterne. Kvarts er tilstede i sterkt

varierende mengder (1-20%) som anhedrale, interstitielle korn, og endelig finnes varierende mengder biotitt (1-15%) og lokalt amfibol. (Fig.2). Flere porfyriske varianter viser glidende

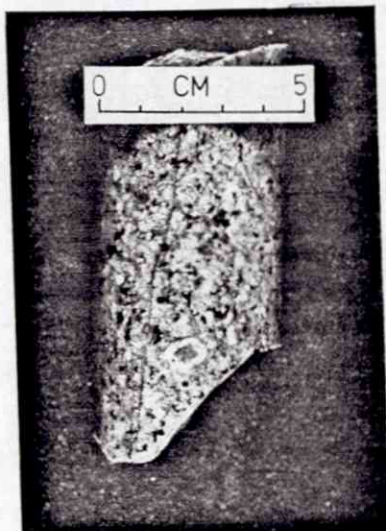


Fig. 2. Kwarts-syenitt, BH 10; 23,3 m.
Bemerk rapakivi strukturen nederst.

overgang og/eller skjærende relasjoner til ovenstående mellom- til grovkornede kvarts syenitt. Den mest alminnelige variant består av en aphanittisk til finkornet rødbrun matrix rik på alkali feltspat; i denne opptrer mm- til cm-store alkali feltspat phenokryster (ofte med plagioclas kjerner) og disseminerte biotitt-flak. En annen variant danner en overgangstype til kvartsøye-granitten (se nedenfor). Denne variant utvikles fra en mellomkornet kvarts syenitt ved et gradvis økende kvarts-innhold som danner tildels avrundede, 2-5 mm store aggregater. Til forskjell fra kvartsøye-granitten er den kvarts-porfyriske kvarts-syenitt relativt fattig på alkali-feltspat phenokryster, men slektskapet mellom bergartene er umiskjennelig. Endelig finnes lokalt utviklet pegmatittiske og granofyriske områder med diffuse grenser som tydelig er dannet ved "utsvetting" fra modermagmaet.

Under terrengoverflaten skjæres kvarts syenitten nedover av et stigende antall årer bestående av forskjellige typer granofyrer, aplogranitter og mikrogranitter. De fleste av disse kan relateres til den underliggende kvartsøye granitt og

til den sentrale stock i Nordli-forekomsten, men enkelte mere grovkornede typer av granofyr kan ikke umiddelbart relateres til et større intrusiv. Flere av disse årer fører disseminert biotitt og molybdenglans.

Kvarts syenitten inneholder delvis assimilerte xenolitter av finkornet nordmarkitt og monzonitt, og da den skjærer alkali-syenitten (se ovenfor) er dens relative aldersmessige plassering fastlagt med god sikkerhet (Tabel 1).

5.2.7 Kvartsøye granitt

Denne bergart er nært beslektet med kvarts-syenitten og finnes utelukkende i et område under og syd for denne (Plansje 1, 2 og 3). Kvartsøyegrانيتten er semiporfyrisk og er karakterisert ved inntil 25% kvarts som opptrer som 2-3 mm til 1 cm store, avrundede aggregater ("kvartsøyne"). Videre finnes listeformede, euhedrale alkalifeltspat korn med størrelser på opp til 2-3 mm x 1 cm; disse er ofte sonerte og inneholder en plagioclas kjerne. Interstitielt finnes en (ofte granofyrisk) matrix av kvarts og alkalifeltspat, og lokalt opptrer små mengder biotitt. (Fig. 3).

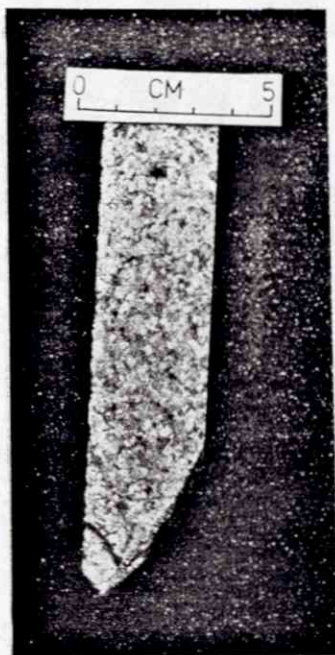


Fig. 3 kvartsøye-granitt som består av avrundede kvartsaggregater (grå), euhedrale alkalifeltspat korn og en granofyrisk matrix. BH 7; 707,4 m

I dykes av kvartsøye granitt som skjærer kvarts-syenitt, er enkelte steder sett utviklet en finkornet, granofyrisk avkjølingskontakt med enkelte, mm-store, kort-prismatiske alkali feldspat phenokryster (Fig. 4). Denne type granofyr opptrer generelt i et meget stort antall årer i kvarts-syenitten i BH. 4, 6 og 7, hvor de i siste års statusrapport tentativt ble relatert til fase 1 av den sentrale intrusjon i Nordli-senteret (Pedersen, 1981, Fig. 4 og 5) (Fig.4). De nye

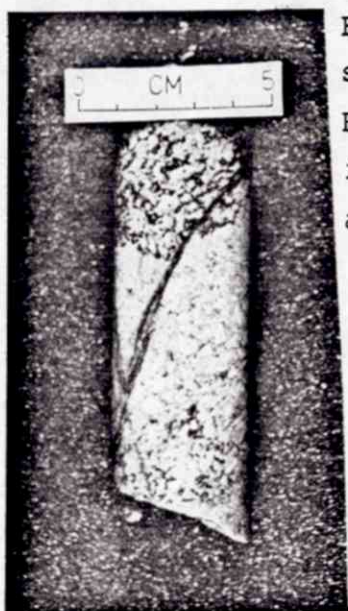


Fig. 4. Dyke av kvartsøye-granitt som skjærer biotitt-rik kvarts-syenitt (øverst). Bemerkt den finkornete granofyriske randsone i kvartsøye-granitten. Begge faser skjæres av en kvarts-MoS₂ åre.

opplysninger viser at en del av disse dykes skal relateres til den øvre kontakt av kvartsøye-granitten hvor de veiner de ovenfor liggende enheter.

5.2.8 Alkali granitt

Denne bergart er generelt relativt homogen fra område til område. Den er rødbrun og mellomkornet og består av opp til 70% alkali feltspat og 30% kvarts, med varierende, generelt små mengder biotitt, flusspat, molybdenglans og pyritt. Plagioclas kan forekomme som kjerner i alkali feltspat-kornene, og Na-amfibol er rapportert fra den sydligste del av granitten (P. Ihlen, pers. komm.) (Fig.5).

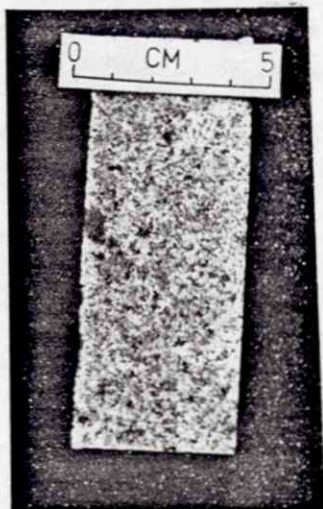


Fig. 5. Mellomkornet alkali-granitt. Bemerk de rødlige pletter som skyldes hematitt-staining, og den disseminerte biotitt. NK 1; ca. 150 m.

Bergarten finnes under store deler av Nordli-området og viser et meget uregelmessig forløp av den øvre kontakt (Plansje 2 og 3). Lengst i syd finnes det høyeste intrusjonsnivå hvor alkali-granitten oppptrer langs den sydlige del av Nordliskampen og likeledes nord for denne. Det nøyaktige forløp av kontakten under toppen av Nordliskampen kjennes ikke med sikkerhet, idet det er antydnet en subvertikal nordlig kontakt langs det sydligste legeme og en subhorisontal sydlig kontakt i blotningen umiddelbart nord for Nordliskampen. Omkring Nordli-intrusjonen danner alkali-granittens kontakt en depresjon for å komme opp i dagen igjen i området omkring Garsjøkollen (Plansje 2 og 3).

Relasjonen til de øvrige lithologiske enheter i den foreslåtte differensiasjons-sekvens (se avsnitt 5.2) er fastlagt på grunnlag av en sjelden sett utvikling av kvartsøye varianter av alkali granitten, utviklingen av mellomkornede, kvartsrike, leukokratiske varianter av kvarts-syenitten, og på glidende overganger mellom de finkornede granofyriske bergarter i Nordli-intrusjonen og mellomkornede varianter som makroskopisk er helt identiske med alkali-granitten som ovenfor beskrevet.

5.2.9 Polyolithologiske breccier, Feltspat porfyr I og II, (Kvarts)- - feltspat porfyr og Kvarts-feltspat porfyr

Et av de karakteristiske trekk ved Nordli-området geologi er forekomsten av polyolithologiske breccier som er assosiert med en porfyrisk utviklet bergart (Plansje 2 og 3).

Brecciekompleksene opptrer stort sett i fire avgrensede områder: Langs den østlige kontakt av alkalisyenitten nord for Merratjernet; i et halvcirkel-formet belte langs Nordliskampen; langs Høverelven i den vestlige del av kartbladet; og endelig i forbindelse med Nordli-senteret. På grunn av bl.a. forekomsten av MoS_2 -førende fragmenter i Nordli- og Nordliskamp-brecciekomplekset har brecciene vært gjenstand for inngående undersøkelser som har hatt til formål å fastlegge genesen, og dermed gitt retningslinjer for prospekteringen (Nystuen, 1975 a og b; Stougård, 1979; Pedersen, 1980, 1981; Sillitoe, 1980, 1981).

Brecciekompleksene varierer en del fra område til område, både i fragmenttyper og i de ledsagende porfyrers sammensetning.

Porfyrene viser følgende variasjoner:

1. Merratjern-komplekset: Feltspat porfyr (I) består av en rød til brun aphanittisk matrix med 5-10%, opp til 1 cm store, kort prismatiske, lyse-brune feltspat-phenokryster.
2. Høverelv-komplekset: Feltspat porfyr som består av en mørk brun til grå aphanittisk matrix med 5-15% lyst brunlige, kort prismatiske alkalifeltspat phenokryster, med størrelser på 0,5-1 cm. Denne viser mange fellestrekk med 1)-porfyren.
3. Nordliskamp-komplekset: Kvarts-feltspat porfyr som består av en meget finkornet (0,2-0,3 mm) til aphanittisk, brun til rødbrun og grå matrix, med noen få %, 1-2 mm store, kort prismatiske, røde alkalifeldspat phenokryster og

ditto kvarts phenocryster, ofte med et kvadratisk tverrsnitt.

4. Nordli-komplekset: (Kvarts)- feltspat porfyr som består av en aphanittisk, lys grønn, rødbrun til beige matrix med noen få & kort prismatiske, røde alkalifeltspat phenocryster og sjeldne, mm-store kvarts phenocryster (Fig. 6).

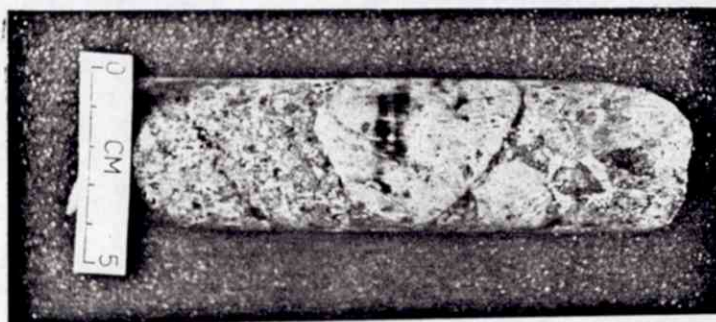


Fig. 6. Polyolithologisk breccie fra Nordli-komplekset med fragmenter av (kvarts)-feltspat porfyr (lysegrå; røde alkalifeltspat phenokryster) i en matrix av knust kvarts-syenitt. BH 9; 295,9 m.

I Høverelv-komplekset kompliseres forholdene av at brecciekomplekset etter dets dannelse er blitt intruderet av en ny feltspat porfyr (=Feltspat porfyr II i Plansje 2). Denne porfyr viser meget stor likhet med (Kvarts)-feltspat porfyren i Nordli-komplekset, og da det samtidig forekommer minst to typer av breccie i Høverelv-komplekset, er det sannsynlig at de to feltspat porfyrer har vært ledsaget av hver sin brecciedannelse.

Fragmentselskapet varierer likeledes, men dog innenfor visse rammer:

1. Merratjern-komplekset: Dette område kjennes kun fra en enkelt befaring. Fragmentene som er sett, består overveiende av "overflatenære" bergarter som aphanitter og feltspat porfyrer, sannsynligvis av syenittisk sammensetning.

2. Høverelv-komplekset: Som nevnt er det her iaktatt to typer av breccie. Dels finnes en breccie bestående av 2 til 10 cm store, avrundede fragmenter av alkalisyenitt og monzonitt og dels finnes en type hvor fragmentene består av aphanitt (rød og brun) og feltspat porfyrer; sistnevnte skjærer den førstnevnte i form av 2 cm tykke dykes.
3. Nordliskamp-komplekset: Fragmenter av monzonitt, syenitt/kvarts-syenitt, feltspat porfyrer, aphanitt, rhombeporfyr, ignimbritt og basalt; videre forekommer fragmenter av polyolithologisk breccie.
4. Nordli-komplekset: Fragmenter av (Kvarts)-feltspat porfyr, aphanitt, feltspat porfyr, kvarts syenitt, alkali syenitt, monzonitt, alkali granitt, kvartsøye granitt, grovkornet granofyr og en del ikke identifiserte, finkornede bergarter. (Fig.6).

Det som karakteriserer brecciekompleksenes fragmentselskap er dels at det avspeiler de lokale intrusjve bergarter og dels en rekke overflatebergarter som ikke finnes i Nordli-området i fast fjell, sannsynligvis på grunn av det nåværende erosjonsnivå.

Matrix er i alle breccierne like. Den består av mørkegrå til nesten sort tuff (eller bergartsmel) hvori det ofte opptrer relativt store mengder av hydrotermalt dannede mineraler såsom chloritt, specularitt, magnetitt, flusspat, molybdenglans, pyritt, epidot, aktinolit, calcitt, kvarts og alkalifeltspat (?).

Kontaktrelasjonene mellom porfyrene og brecciene er alle steder like: porfyren gjennomsetter breccierne i et stort antall årer og uregelmessige partier, som generelt viser en subvertikal lengste-utstrekning og flytefoliasjon. Videre er det meget karakteristisk, at det finnes fragmenter av porfyren i breccien. Disse fragmenter viser subvertikal elongasjon og

avflatning (men tilfeldig strykning), flytefoliasjon parallelt med kontaktene og deformasjon på grunn av trykk fra de omgivende fragmenter. (Sillitoe, 1981, o.a.). Av andre viktige strukturelle trekk kan nevnes:

1. Små-dykes av finkornet breccie (lapilli tuff) som skjærer breccie.
2. En generell steil orientering av flytefoliasjonen i større områder med porfyr og klare intrusive kontaktrelasjoner til den omgivende bergart (se f.eks. Feltspat porfyr II, Plansje 2).
3. Mangel på lagdeling i breccierne.
4. Nær sammenheng mellom fragment-type og den omgivende bergart; f.eks. sees i borehull 7 i Nordli-komplekset en helt jevn overgang mellom kvartsøye granitt til delvis shearet og breccieret kvartsøye granitt til fragmenter av kvartsøye granitt i en tuff-matrix.
5. Nær sammenheng mellom porfyrerne og et større pluton, f.eks. Kvarts-feltspat porfyr/Alkaligranitt; (Kvarts)-feltspat porfyr/Granofyr; Feltspat porfyr I /Alkalisyenitt.

Ytterligere strukturer er nevnt i Nystuen (1975), Sillitoe (1980, 1981) og Pedersen (1980, 1981).

På grunn av de utførte diamantboringer er Nordli-komplekset et av de best kjente (Plansje 1, 2 og 3). I dette kompleks danner (Kvarts)-feltspat porfyr og polyolithologisk breccie sammen et omtrent loddrett, rørformet legeme med en diameter på ca. 600 m, som er blitt fulgt til en dybde av minst 530 m under den nåværende jordoverflate (Plansje 3). Kontakten til sidestenen kjennes ikke i detaljer på grunn av overdekket i Nordli-området, men tallrike apofyser og dykes av både polyolithologisk breccie og (Kvarts)-feltspat porfyr er kjent i

alle de lithologier som emplassertes før intrusjonen av Nordli-granofyren. Det er karakteristisk at intrusjonen av apofysene har vært ledsaget av sterk deformasjon som sees i form av shearzoner parallelt med apofysene og en generell sterk shearing av de omkringliggende lithologiske enheter. Flere steder sees glidende overganger mellom fast, sammenhengende fjell og fragmenter av samme fjell i breccien (se punkt 4 ovenfor) og andre steder forekommer sannsynligvis store xenolitter av f.eks. kvarts syenitt i breccien (Plansje 3, BH. 9). Breccieringen har funnet sted i flere stadier; i BH. 9 kan erkjennes minst tre faser ved ca. 250 m:

1. (Kvarts)-feltspat porfyr med xenolitter av aphanitter skjæres av:
2. Polyolithologisk breccie som består overveiende av kvarts syenitt fragmenter og mindre mengder aphanitt; denne skjæres av:
3. Mørk brunlig tuff i form av skarptkantede, uregelmessige sprekkefyllinger.

Hovedepisoden med brecciering har tydeligvis funnet sted i forbindelse med intrusjonen av (Kvarts)-feltspat porfyren. Denne viser overalt tegn på såvel deformasjon i "semimolten state" som kataklastisk deformasjon med innfylling av tuff og bergartsfragmenter. Dette stemmer med det kjente fragment-selskap i breccien som ikke omfatter fragmenter av bergartene i Nordli-intrusjonen. Det har dog funnet brecciering sted under emplasseringen av denne intrusjon, idet dens mellomste fase (aplogranitt) viser tiltakende plastisk deformasjon mot dypet, hvor den skjæres av helt udeformerte dykes av den siste fase (mikrogranitt); samtidig breccieres en del av den øvre og mellomste molybden-mineralisering (se senere).

(Kvarts)-feltspat porfyren viser store petrologiske likheter med de intrusive faser i Nordli-intrusjonen. I toppen av granofyren (BH. 8 og BH. 8-1) (Plansje 1) og i skjærende dykes i brecciene sees ofte utviklet en aphanittisk avkjølingskontakt. Denne er i alle henseender identisk med granofyren når det ses bort fra visse mikrostrukturelle forhold, og den skjæres flere steder av senere dykes av granofyr. Dette antyder sterkt, at (Kvarts)-feltspat porfyren representerer en hurtigt intrudert, "frossen" cupola over det magmakammer som på et senere tidspunkt gav opphav til Nordli-intrusjonen.

Breccie-kompleksene viser, på tross av ovennevnte variasjoner i både den ledsagende porfyr og i fragment-selskap, så mange likhetpunkter at det er rimelig å anta at de er dannet ved ekvivalente prosessforløp. De to mest nærliggende tolkninger er:

- a. Brecciene representerer pyroclastiske bergarter, som senere er blitt intrudert av porfyrene.
- b. Brecciene er dannet i forbindelse med, og som et direkte resultat av intrusjonen av porfyrene, dvs. at det er intrusive breccier. Den styrende prosess kan f.eks. ha vært phreatiske eksplosjoner eller intrusjon av volatiler.

Av disse to alternativer anses b. for å være den som best forklarer de observerte data, dvs. at brecciene tolkes som intrusive, eventuelt proximale pyroclastiske avsetninger til diatremer, selv om det er usikkert om diatremene er kommet til uttrykk på overflaten. Denne tolkning følger Nystuen (1975), Pedersen (1980, 1981) og Sillitoe (1980, 1981).

5.3 Nordli-intrusjonen

5.3.1 Innledning

I siste års statusrapport (Pedersen, 1981) ble det presentert en tolkning av Nordli-senterets geologiske oppbygging og utvikling. Etter analysen av de data som er innkommet i 1981 er denne model blitt utbygget og justert, men bortsett fra mindre endringer fremstår modellen som da den ble presentert første gang.

Den viktigste endring dreier seg om antallet av faser i den sentrale granittiske stock i forekomsten. Denne intrusjon ble i siste års rapport inndelt i fire faser som følger:

- Fase 1: Granofyrisk aplogranitt
- Fase 2: Granofyrisk aplogranitt
- Fase 3: Granofyrisk aplogranitt
- Fase 4: Mikrogranitt

De nye undersøkelser fra bl.a. BH. 8-1 har vist, at Fase 3 er en plastisk deformert utgave av Fase 2, hvorfor disse to er blitt slått sammen til en enhet; samtidig er benevnelsen av enhetene justert:

1. Granofyr (=Fase 1 ovenfor)
2. Aplogranitt (=Fase 2 og 3 ovenfor)
3. Mikrogranitt (=Fase 4 ovenfor)

De tre faser danner tilsammen en stock-formet intrusjon med en diameter på ca. 400 m og med sentrum omkring BH. 8 og BH. 8-1 vest for Indgjerdina (Plansje 1, 2 og 3). Sommerens kartlegging ved hjelp av løsblokker i det komplett overdekkede terreng nord for Indgjerdinga, antyder et langstrakt utgående av stocken langs en omtrentlig nordøst-sydvest retning. Mot syd har diamanthoringene vist, at den øvre fase i stock'en (granofyren) flater ut over breccien mot syd (Plansje 3), og borehullene BH. 10 og BH. 13 har underbygget sylinderformen av intrusjonen som ble foreslått i siste års rapport (Pedersen, 1981).

5.3.2 Granofyr

Den første fase i intrusjonen består av granofyr som danner en ca. 150-200 m tykk cupola (Plansje 3). Størstedelen av bergarten består av en finkornet, rødbrun, granofyrisk matrix av alkali feltspat og kvarts, med noen få prosent, mm-store røde alkali feltspat phenocryster og ditto kvarts. Diffus til veldefinert, omtrent flattliggende vekstbånding defineres av skiftende mm-tykke lag av kvarts og alkali feltspat, og det uregelmessige, ondulerende forløp av båndene har gitt opphav til benevnelsen "brain rock" for denne type av granofyren. Pegmatittiske partier på opp til flere desimeter er meget alminnelige i den øvre del av granofyren, ofte med molybdenglans som en primær fase. (Fig. 7). Nedover avtar både

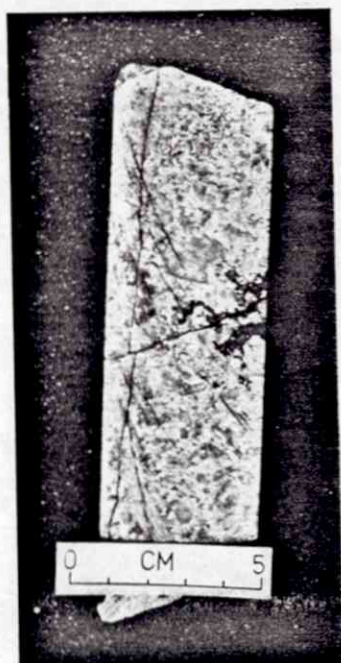


Fig. 7. Granofyr som består av fin- til grovkornet alkalifeltspat og kvarts (grå). Bergarten inneholder primær, interstitiell MoS_2 (mørkegrå) og skjæres av flere generasjoner av kvarts + MoS_2 årer. BH 8-I; 32,5 m

vekstbåndingen og mengden av pegmatittiske slirer, og bergarten får et mere homogent utseende; i dette området viser kvarts phenokrystene både kvadratisk som hexagonalt tverrsnitt. Hele intervallet er preget av tildels meget kraftig hematitt-staining av alkali feltspattene.

Under mikroskopet ses alkali feltspat phenokrystene å bestå av perthitisk til mesoperthitisk mikroklin med slirer og uregelmessige partier av oligoclas; enkelte phenocryster viser Manebach-tvillinger. Kvarts phenokrystene består som regel av ett individ som viser både hexagonale og kvadratiske tverrsnitt; lokalt ses tegn på begynnende resorpsjon. Vekstbåndingen (den såkalte "brain rock") viser for kvartsens vedkommende ensartet optisk orientering over større områder. Båndene graderer ofte over i uregelmessige kvartsaggregater på opp til 2x0,5 cm. Feltspat-komponenten i vekstbåndingen er mesopertittisk mikroklin med oligoclas avblandinger. Lokalt finnes denne type utviklet som hule krystaller som er innesluttet i kvarts-båndene, og kvarts korn i optisk kontinuitet med tykkere kvartsbånd ses ofte som inklusjoner i feltspat-båndene. Begge typer av vekstbånd danner corona på phenokrystene.

Den spesielle karakter av bergarter fremkommer ved en varierende mengde (10-80%) av granofyrisk sammenvokst kvarts og alkali feltspat. Disse aggregater er alltid interstitielle og/eller danner coronaer på både phenokrystene og de anhedrale kvarts-feltspat aggregater som utgjør vekstbåndingen. Granofyren består av mikroklin, orthoclas og kvarts, og følgende former er identifisert: radierende kanter, spherulitter og vermiculare sammenvoksinger.

Mindre faser i bergarten består av leucoxen, rutil (nåleformede krystaller i kvarts som inngår i vekstbåndingen), titanitt, zircon og kanskje cassiteritt (enkelte korn).

De ovenfornevnte mikrostrukturer antyder følgende krystallisasjons-historie for bergarten:

En smelte med spredte kvarts- og alkali feltspat phenocryster, dannet under hypersolvus betingelser, intruderer og begynner å krystallisere. Den første krystallisasjon skjer i form av anhedrale kvarts-feltspat aggregater og i form av

monomineralske kvarts- og alkali feltspat bånd som definerer en vekstbånding. Dette stadiet finner likeledes sted under hypersolvus betingelser som vist ved perthitt i vekstbåndingen. Tilstedeværelsen av den store mengde sent dannede granofyriske aggregater kan tolkes som et tegn på, at restsmelten har vært meget rik på volatiler (Ganster, 1976; Mutschler et.al., 1981), og de beskrevne sammenvoksningsformer antyder, at krystallisasjonen er skjedd hurtig, eventuelt etter plutselig unnvikelse av volatilen (Smith, 1974). Den lille mengde perthitt som inngår i granofyr-aggregatene antyder, at denne del av krystallisasjonen hovedsakelig fant sted under subsolvus betingelser.

5.3.3 Aplogranitt

Granofyren skjæres ca. 150 m under Indgjerdinga av den neste fase (aplogranitt) i Nordli-intrusjonen (Plansje 3) (Fig.8).

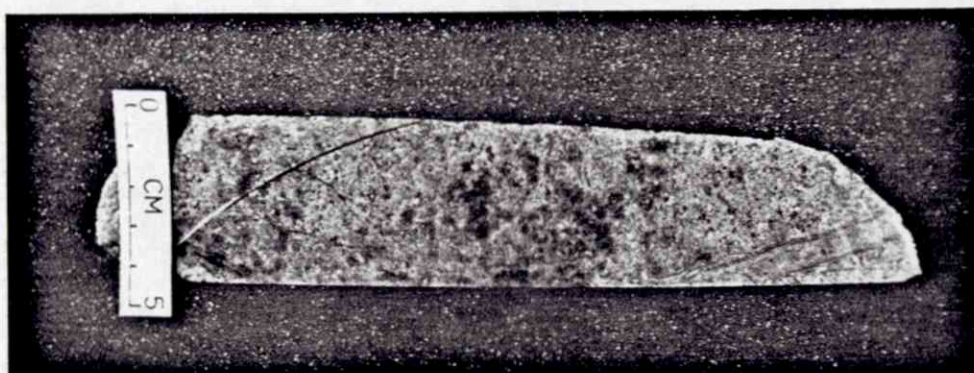


Fig. 8. Granofyr skjæres av aplogranitt-åre (nederste høyre hjørne). Granofyren inneholder kvarts- og alkalifeltspat phenokryster og viser sterk hematitt-staining av alkalifeltspat. Aplogranitt-åren viser kvarts-bremmer. BH 8-I; 157,5 m.

Aplogranitten er lysebrun til beige og består av en aphanittisk matrix med 1-3 mm store hexagonale og kvadratiske kvarts phenokryster og opp til 3x4 mm store, røde alkali feltspat phenokryster. Mengden av phenokryster varierer fra

ca. 5% kvarts og 5-10% alkali feltspat i toppen av enheten, til mere enn 30% kvarts og 35% alkali feltspat i de nedre delene (Fig.9). I de øvre deler av enheten ses lokalt utviklet vekstbånding og granofyrisk struktur, og årene av aplogranitt som skjærer den ovenfor liggende granofyr er karakterisert ved å ha bremmer av kvarts.

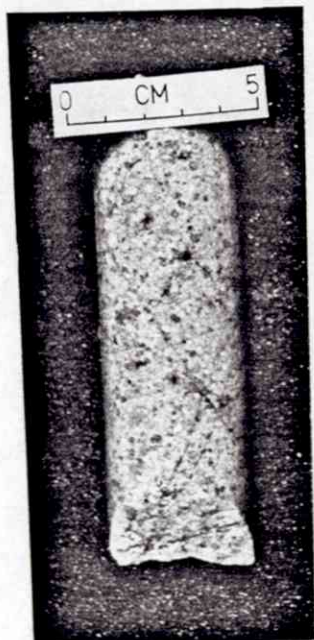


Fig. 9. Aplogvanitt fra BH 8-1, 303,2 m. Bergarten består av en aphanittisk matrix av alkalifeltspat og kvarts og inneholder kvarts- og alkalifeltspat phenocryster.

Aplogranitten viser en tiltakende plastisk deformasjon fra ca. 200 m under jordoverflaten og nedover. I de nedre delene er phenokrystene trukket ut til flere cm lange, meget tynne plater, som definerer en foliasjon uten konstant orientering. I samme intervall er bergarten preget av hematitt-staining av alkali feltspattene og den får derved et utpreget rødbrunt utseende.

Under mikroskopet ses alkali feltspat phenokrystene å bestå av mesoperhitisk oligoclas og orthoclas som danner flamme-lignende sammenvoksninger; enkelte Maneback-tvillinger sees lokalt. Videre ses enkelte mikroklin phenokryster som er noe mindre enn perthittene (opp til 1 mm).

Matrix i bergarten består av kvarts (estm. 35%), mikroklin (estm. 5-10%), plagioclas (estm. 1-2%) perthitt (estm. 50%) og orthoclas (estm. 5-10%). Disse mineraler danner allotriomorfe aggregater, og lokalt sees utviklet granofyriske aggregater av "insular"-typen (Smith, 1974 p. 586) bestående av kvarts og perthitt. Granofyriske sammenvoksninger av mikroklin, orthoclas og kvarts er alminnelige i mindre mengde, ofte med phenocryster som nukleasjonsskjerner. Nedover fra ca. 250 m stiger mengden av plagioclas i matrix gradvis som et resultat av rekrySTALLISERING på grunn av den økende plastiske deformasjon av bl.a. perthitt. Dette gir mulighet for å måle plagioclasens sammensetning i de opprinnelige perthitter, hvilket antyder sammensetninger på An_{30} , svarende til (oligoclas)-andesin.

Mindre faser i aplogranitten omfatter biotit, rutil, zirkon og flusspat.

5.3.4 Mikrogranitt

Med de inntil nå foretatte boringer er denne bergart ennå ikke blitt truffet i voluminer som tilsvarende de to øvre faser i intrusjonen, men både BH. 8 og BH. 8-1 viser en økende mengde årer av mikrogranitt på opp til flere meters tykkelse nedover i hullene fra ca. 400 m dybde.

Mikrogranitten består av en rødbrun, finkornet granular matrix med sterkt varierende mengder mm-0,5 cm store phenocryster av alkali feltspat og kvarts. Denne variasjon avspeiler den perifere posisjon av mange av disse apofyser i forhold til et større magma-volum, idet phenokrystenes antall generelt faller med tykkelsen av apofysene (Fig. 10).

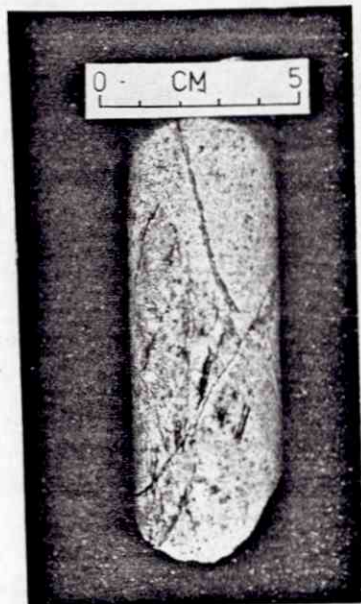


Fig. 10. Sterkt shearet aplogranitt skjæres av udeformert mikrogranitt med kvadratiske kvarts phenocryster. Mikrogranitten skjærer et sett deformerte ribbon-årer i aplogranitten og skjæres av yngre kvarts- og kvarts-MoS₂ årer. BH 8; 609,8 m.

Relasjonen mellom mikrogranitten og aplogranitten antyder at mikrogranitten er intrudert på et tidspunkt hvor aplogranitten ennå ikke var krystallisert fullstendig. Dette antydes av at små apofyser av mikrogranitt finnes som delvis isolerte smålegemer i sterkt shearet aplogranitt; mikrogranitt-apofysene viser i disse tilfeller også tegn på deformasjon, men alltid meget svakere enn den omkringliggende aplogranitt. Større dykes viser klart skjærende kontakter og ingen tegn på plastisk deformasjon. Lokalt sees utviklet kvarts-alkali feltspat vekstbånding, hvor molybdenglans ofte inngår som meget fine korn i kvarts-båndene.

Under mikroskopet sees mikrogranittens matrix å bestå av en granular sammenvoksning av kvarts, orthoclas og andesin; lokalt sees tendenser til utvikling av en "insular"-type granofyrisk mikrostruktur mellom kvarts og orthoclas (Smith, 1974, p. 586).

Phenocrysterne består av orthoclas-dominert perthitt med en plagioclas-komponent som har en sammensetning på ca. An₁₅ (?). Disse phenokryster viser ofte en kjerne av plagioclas med sammensetning An₂₀. Kvarts forekommer som opp til 0,5 cm store kvadratisk til subhedrale phenocryster. Mindre faser i bergarten omfatter rutil, flusspat, zirkon og biotitt.

5.3.5 Feldspat Porfyr Dykes (=P.M.D. = Post Mineral Dykes)

Som den siste magmatiske begivenhet ble Nordli-området gjennomgått av flere systemer av gangbergarter, alle sannsynligvis med syenittisk sammensetning. Gangene opptrer i svermer med retningen 150° , og de skjærer stort sett alle de tidligere beskrevne lithologier i området. Det kan adskilles minst 3 typer, hvorav den viktigste er finkornet, mørk rødbrun og karakterisert ved biotitt og 0,5 cm store, sterkt sonerende plagioclas phenocryster. Denne type opptrer bl.a. omkring Indgjerdinga. De andre typer er lysere, aphanittiske og inneholder likeledes feltspat phenocryster og sjelden biotitt og pyritt.

5.4 Strukturer

Den mest prominente struktur på flybilder av Nordli-området utgjøres av et ellipsoidalt sprekkesystem som er omtrent sammenfallende med den ytre kontakt av alkali granitt plutonen (Plansje 2). Denne ellipsoidale struktur finnes på den nordlige periferi av en større, sirkulær struktur med en diameter på ca. 25 km som blant annet omfatter deler av en eldre alkali granitt ringgang ved Silvifuturum (Petersen, 1982).

Den ellipsoidale struktur omkring Nordliskampen viser tegn på å ha vært en prominent svakhetssone over et relativt langt tidsrom. Dette sees blant annet ved at den tilsynelatende har styrt dannelsen av Høverelv-komplekset, intrusjonen av Feltspat-porfyr II i samme område, intrusjonen av alkali granitten og sannsynligvis likeledes dannelsen av Nordli brecciekomplekset og intrusjonen av den sentrale stock i dette område. I området omkring Høverelv-komplekset sees flere tegn på innsynkning langs strukturen, blant annet er de polyolithologiske breccier nedforkastede i forhold til alkali syenitten og muligens også i forhold til monzonitten (Plansje 2). Det er således antydning til at man her står overfor en mindre kaldera-struktur, som foreslås av blant annet Oftedahl (1978). Et senere dannet regionalt sett av kraftige NNV-SSØ strykende strukturer har styrt intrusjonen av størstedelen av de sene feltspat porfyr dykes (P.M.D.).

5.5 Det hydrotermale, molybdenførende system i Nordli-forekomsten

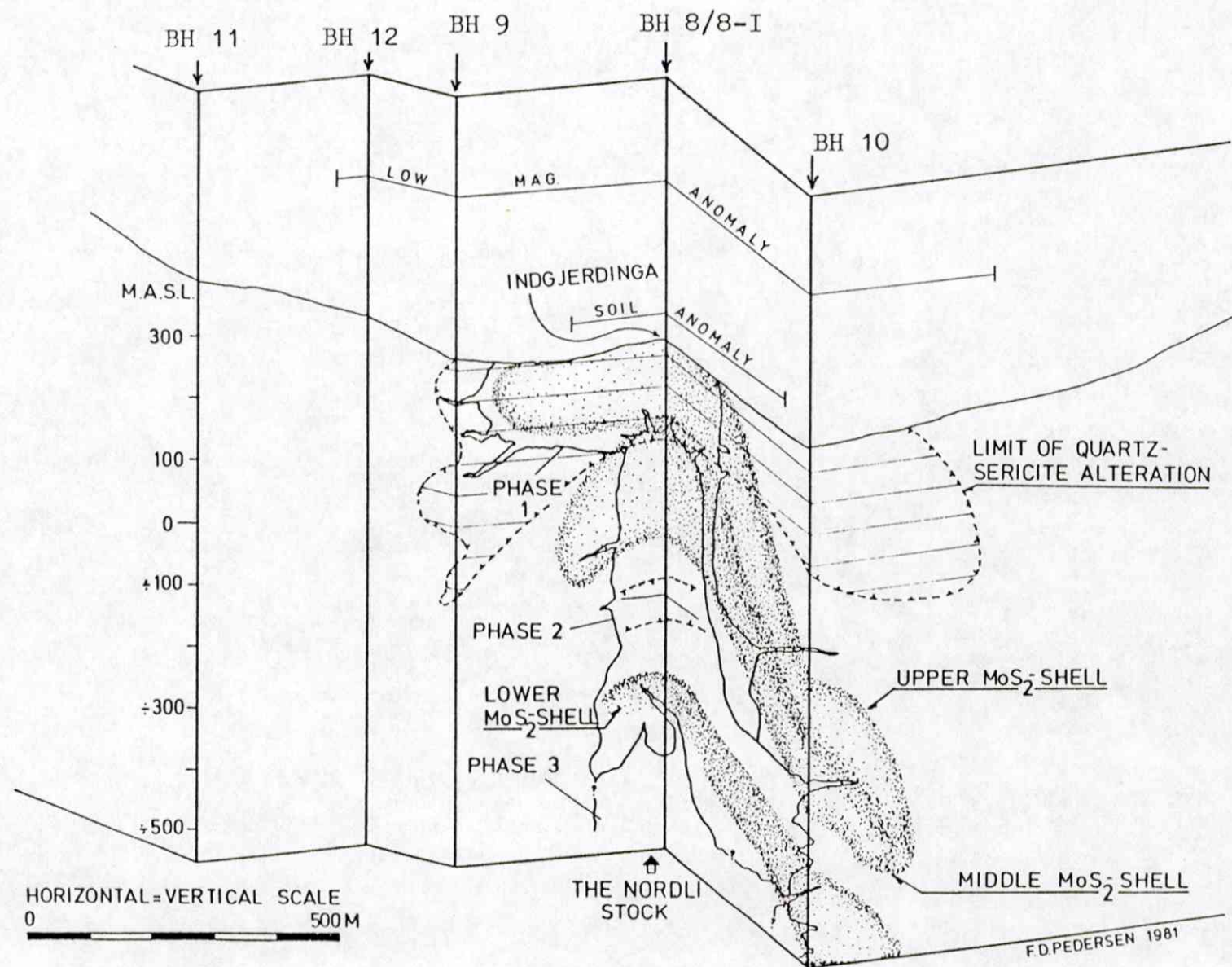
5.5.1 Innledning

Det molybden-førende hydrotermale system i Nordli er relatert til emplanteringen av den volatil-anrikede, sammensatte Nordli-stock. Systemet er multipelt, idet det omfatter minst tre molybden-førende pulser som hver for seg kan henføres til emplanteringen av en separat fase av intrusjonen.

Molybdenavsetningen har hovedsakelig funnet sted i den øvre del, og på siden av den intrusive fase som har gitt opphav til mineraliseringen, og i mindre grad i den ovenfor liggende fase. Mineraliseringene danner diffuse legemer med form av omtrent sirkulære skall, som tildels ligger inne i og overlapper hverandre (Fig. 11). De er bygget opp av et meget stort antall få-mm tykke molybdenglans-førende sprekker som danner et nettverk i vertsbergarten. Hver av de tre skall er karakterisert ved forskjellige strukturer i sprekke og ved bestemte følgemineraler til molybdenglansen, og de er hver for seg omgitt av et distinkt omdannelsesmønster i vertsbergarten. Avsetningen av molybdenglans har generelt funnet sted innenfor en avstand av maksimalt 200 m fra moder-intrusivet, og de molybden-førende skall har derfor en høyeste diameter på ca. 1000 m. Hydrotermale omdannelser og -sprekkefyllinger, som kan relateres til Nordli-forekomsten, kjennes innenfor et omtrent sirkulært område med en diameter på ca. 1800 m omkring Nordli-stock'en. Innenfor dette området viser jordprøve-geokjemi et konsentrisk soneringsmønster av metallene jern, bly, kobber og zink, som avspeiler stigende avstand til det hydrotermale senter.

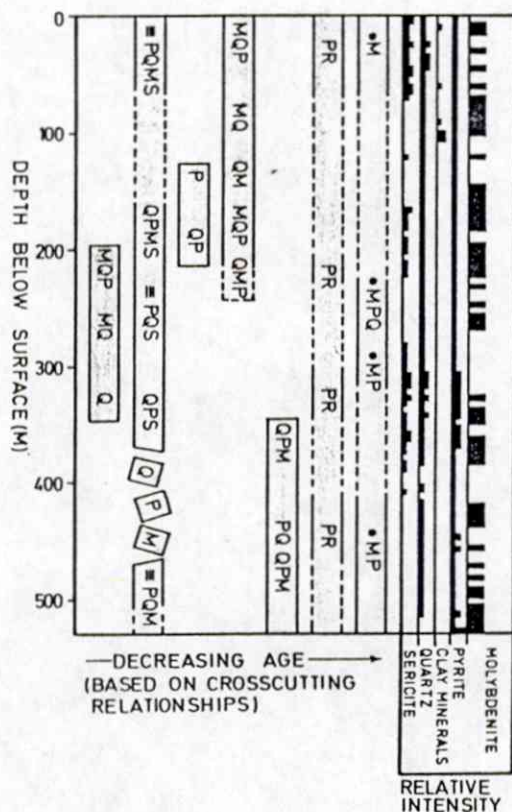
I figurene 11 og 12 er vist en oversikt over det hydrotermale system i Nordli-forekomsten. Dette er som nevnt ovenfor bygget opp av et kompleks av mineraliseringer og omdannelser, og det skjernes i den følgende beskrivelse mellom følgende typer:

FIG. 11



THE HYDROTHERMAL VEIN SYSTEM IN THE NORDLI PORPHYRY Mo PROSPECT

BH 9



MINERAL ASSEMBLAGE:

- A: ALKALI FELDSPAR
- C: CALCITE
- H: HEMATITE
- K: KAOLINITE
- M: MOLYBDENITE
- O: MAGNETITE
- P: PYRITE
- PR: PROPYLITIC ASSEMBLAGE
- Q: QUARTZ
- S: SERICITE (MAINLY AS ENVELOPES)

SPECIAL STRUCTURES:

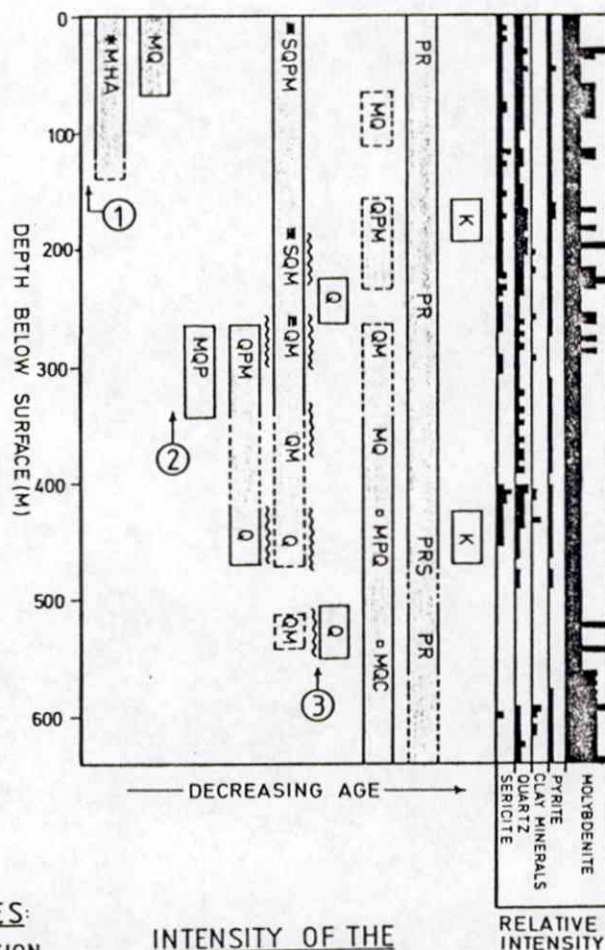
- * DISSEMINATION
- "PAINT"
- ◻ VEINLET WITH CRYSTAL-LINED CAVITIES
- ▨ RIBBON-TYPE VEINLET
- ~ PLASTIC DEFORMATION
- ◻ BRECCIATION

INTENSITY OF THE VEIN SYSTEMS:

- ◻ MODERATELY TO STRONGLY DEVELOPED VEIN SYSTEM
- ◻ WEAKLY DEVELOPED SYSTEM
- ◻ DECREASING RELATIVE AMOUNT OF THE MINERALS CONSTITUTING THE ASSEMBLAGE

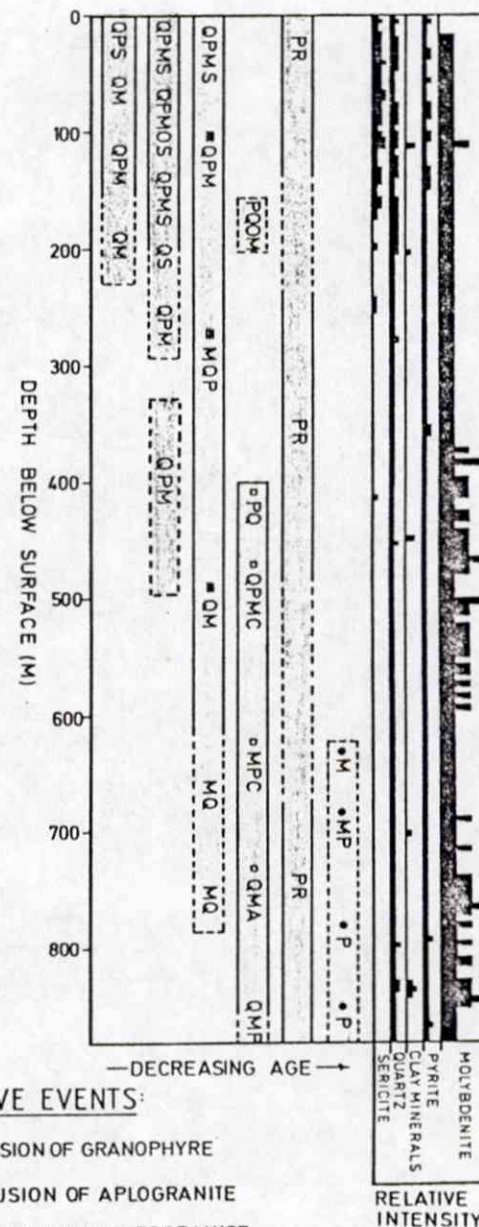
THE SHOWN RELATIVE INTENSITIES ARE BASED ON VISUAL ESTIMATES, WITH THE EXCEPTION OF MOLYBDENITE WHICH IS BASED ON CHEMICAL ANALYSIS.

BH8-I/8



BH 10

FIG. 12



INTRUSIVE EVENTS:

- ① INTRUSION OF GRANOPHYRE
- ② ? INTRUSION OF APLOGRANITE
- ③ INTRUSION OF MICROGRANITE

Omdannelser

Kalium

Sericitt

Leire

Propylittiske parageneser

Hydrothermal utluting

Mineraliseringer

Molybden

Jern, bly, kobber, zink, mangan

5.5.2 Omdannelser

5.5.2.1 Kalium-omdannelse

Kalium-omdannelse er en av de viktigste omdannelses-typer som er beskrevet fra de nordamerikanske porfyr-molybden forekomster. Denne type omdannelse finner sted før, under og etter molybdenmineraliseringens dannelse og viser at molybden og kalium anrikes i omtrent proporsjonale mengder i restsmelten under krystallisationen av moderbergarten. Det hersker derfor en nøye korrelasjon mellom en moderbergarts K-innhold og den tilhørende Mo-mineralisering. Kalium omdannelsen i de nordamerikanske forekomster består hovedsakelig av tre typer. Massiv kalium-omdannelse ses ofte i den øvre del av moderintrusjonen, dvs. at den opprinnelige bergart i de sene faser av krystallisasjonen og/eller de tidligste faser av dannelsen av en stockwork-type Mo-mineralisering er blitt mer eller mindre relassert av alkali feltspat. En annen type består av et tidlig dannet sett av alkali feltspat-førende årer som skjærer moderbergarten og sidesten. En tredje type består i vekst av sekundær biotitt og/eller dannelsen av biotitt-førende sprekkefyllinger (Wookcock og Hollister, 1978; Westra og Keith, 1981; Mutschler et.al., 1981). Felles for alle tre typer er at de er

vanskelige å definere i de mange "alminnelige" magmatiske bergarter som inneholder primær alkali feltspat og biotitt. Den massive alkali feltspat-omdannelse lar seg definere ved hjelp av Ab-Or-Qz plots av omdannet bergart versus frisk bergart (Schmitt og Raymond, 1977; Mutschler et.al., 1981), mens de to andre typer må defineres ved optiske metoder.

I Nordli-forekomsten forekommer alle de tre ovennevnte typer av kalium-omdannelse, men inntil kjemiske analyser av hovedbergartene foreligger, er det ikke mulig å danne seg et bilde av omfanget av omdannelsen.

Massiv kalium omdannelse i form av mer eller mindre total replassering av en pre-eksisterende bergart med alkali feltspat er antydning i granofyren og i de øvre deler av aplogranitten. Begge disse områder er meget rike på alkali-feltspat, og tilstedeværelsen av de høyeste Mo-løsligheter i disse områder peker i samme retning (se ovenfor). En ytterligere antydning av sekundær alkali feltspat-dannelse kommer fra tilstedeværelsen av både orthoclas, mikroklin og perthitt i matrix i bergartene i disse områder.

Sprekkebundet alkali feltspat og kvarts opptrer lokalt, i det minste i breccie-områdene i BH. 2, 4 og 9, men det er sannsynlig at denne type årer har en større utbredelse. De er spesielt fremtredende i de mørke brecciebergarter, hvor det ofte ses en få-mm tykk, rød alkali feltspat brem omkring årene. Disse årer er dog vanskelige å skjelle fra tynne apofyser av granofyren i de samme områder, og det er usikkert hvor meget av denne alkali feltspat som skal tilskrives det egentlige hydrothermale stadiet.

Sekundær biotitt forekommer med stor sannsynlighet i de nedre deler av granofyren (Plansje 3), muligens i kvartssyenitten i de nedre deler av BH. 10, hvor dette skjærer igjennom molybden-skallene (sammenlign Plansje 3 og Fig. 11), og i de nedre deler av BH. 8, likeledes hvor dette skjærer molybdensskallene.

Hæmatitt staining av alkali feltspat er en omdannelsestype som kan være beslektet med den massive kalium omdannelse. Denne staining er meget alminnelig i de øvre deler av granofyren og i de øvre deler av aplogranitten, hvor den ses som diffuse, dm-store, brune pletter i bergarten. (Fig. 8). Under mikroskopet ses stainingen å bestå av meget fint fordelt hæmatitt-støv som opptrer både i phenokryster og i matrix. Denne type stainede alkali feltspatter er meget alminnelige i granofyriske bergarter og de antyder muligens en form for deuterisk (?) hydrothermal omdannelse (Barker, 1970).

5.5.2.2 Sericitt-omdannelse

De øverste deler av Nordli-systemet er preget av en endog meget kraftig sericitt omdannelse, og en mindre intens sericitt-sone finnes mellom de øverste og det nederste molybden skall (Fig. 11).

Den øverste sericitt-sone er i de mest intense deler mer enn 200 m tykk og danner en diffus, relativt flat skall med en diameter på ca. 800 m omkring Nordli-stock'en (Fig. 11). Mindre intens sericitt-omdannelse er registrert i et omtrent sirkulært område inntil en avstand av ca. 1 km fra Nordli-intrusjonen, med relativt kraftige utstikkere i begge retninger langs Høverelven og tildels langs elven umiddelbart syd for Solbakken gård (Plansje 1). I området utenfor den intense omdannelse er sericittten alltid bundet til et system av småsprekker med kvarts-pyritt utfylling, men nærmere Nordli-senteret opptrer også molybdenglans og lokalt magnetit i sprekkene.

Den nedre sone med sericitt-omdannelse kjennes fra borehullene BH. 8 og BH. 8-1. Den finnes på ca. 400 meters dyp umiddelbart over det nedre molybdens skall, som den tildels overlapper med. Sericitt sonen er omkring 100 m tykk og består av bremmer omkring sprekker som er utfyllt med en sen, propylittisk paragenese.

Sericitt-omdannelsen er først og fremst et resultat av nedbrytningen av feltspattene i bergartene (såvel alkali feltspat som plagioclas). Denne omdannelsen finner sted ut fra sprekker som kan ha flere forskjellige parageneser; i noen tilfeller forekommer sericitt videre som en del av sprekkeparagenesen. Omdannelsen har form av tynne bremmer langs sprekken, eller som mere uregelmessige områder i bergarten, som i ekstreme tilfeller kan bli fullstendig replassert og bestå utelukkende av sericitt og kvarts (Fig. 13). Kvarts blir sannsynligvis i noen grad introdusert

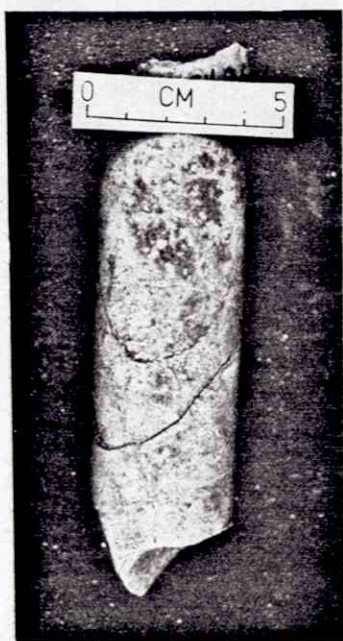


Fig. 13. Massiv sericitt omdannelse (lysegrønn) i hematitt-stainet granofyr. Sericitt omdannelsen skjæres av senere alkalifeltspat-stabile kvarts- MoS_2 årer. BH 8-1; 84,5 m.

til sidestenen under denne omdannelse; opplysninger om dette er underveis i form av bergartsanalyser av friske bergartstyper og deres omdannede ekvivalenter.

5.5.2.3 Leir-omdannelse

Leiromdannelse forekommer sporadisk i borekjernene. Som regel kan det erkjennes en sonering i form av en gradvis avtagende omdannelse omkring en større spekk. Det er sannsynlig at disse sprekkenes representerer forkastninger eller joints som forløper parallelt med den store forkastning langs Høverelven, eller conjugate bruddannelser til denne.

Omdannelsen medfører som regel en total nedbrytning av de kvarts-feltspatrike bergarter til en hvit, leiret bergart bestående av kvarts, kaolin, illitt, sericitt og spor av mikroklin og plagioclas (alt etter bergartens opprinnelige sammensetning). Enkelte steder forekommer videre små mengder montmorillonitt, serpentintalk, calcitt og lokalt epidot.

I de dypeste deler av systemet forekommer en annen type kaolin som er bundet til sprekker som ikke viser omdannelse langs kantene (Fig. 12).

5.5.2.4 Propylittiske parageneser

I Fig. 12 er vist en meget sen sprekke-generasjon med en propylittisk paragenese. Denne generasjon er over alt bundet til større subvertikale sprekker i systemet som typisk viser utvikling av mindre tektoniske breccier og (i forbindelse med den seneire innfylling) av druserum.

Den propylittiske paragenese omfatter en rekke mineraler, men domineres som regel av pyritt, kvarts og flusspat. Dertil kommer varierende mengder calcitt, epidot, chloritt, molybdenglans, serpentintalk og lokalt små mengder kaolin.

Den utpregede tektoniske kontroll på paragenesen og utviklingen av tektoniske breccier i forbindelse med sprekkenes tyder på, at denne generasjon av sprekkefyllinger er bundet til det samme sprekkesystem som har styrt leir-omdannelsen.

5.5.2.5 Hydrothermal utluting

I forbindelse med det nedre molybdens skall i BH. 10 og det øvre skal i BH. 13 finner en kompleks replassering av mineraler sted. Denne prosess innledes begge steder med vekst i vertsbergarten av opp til 1,5x0,5 cm store, sekundære biotitt krystaller som flere steder utgjør opp til 40% av den opprinnelige bergart. Det neste trinn i prosessen består i replassering av denne biotitt med pyritt og mindre mengder

epidot, magnetitt og molybdenglans som danner mellomkornede aggregater. Endelig er pyritt senere lutet ut av (sure?) hydrotermale oppløsninger hvilket har resultert i en borekjerne med opp til 2x1 cm store huller. (Fig. 14).

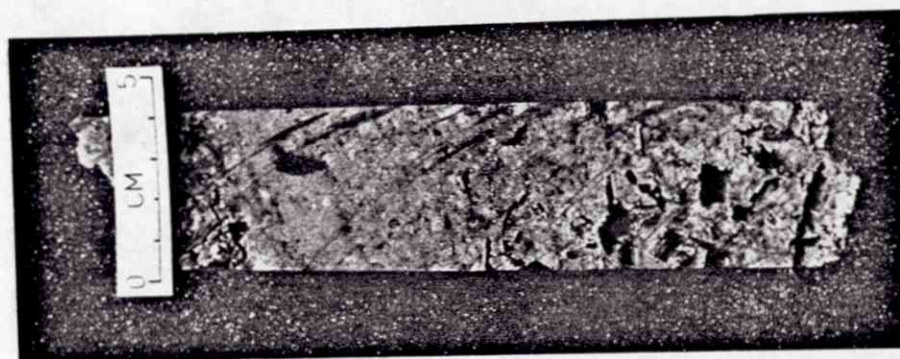


Fig. 14. Hydrothermal utluting i kvarts-syenitt som skjæres av en finkornet aplitt-granitt. Se tekst. BH 10; ca. 800 m.

I både BH. 10 og i BH. 13 antyder en meget nær romlig sammenheng mellom hoved-MoS₂ sprekkegenerasjonen og replaseringsrekken, at mineral-reaksjonene har funnet sted under tilstedeværelsen av den molybden-førende fluide fase.

Sure hydrotermale oppløsninger kan dannes ved koking i de fluide faser i porfyr-molybden systemer hvor dette normalt fører til dannelsen av flusspat-topaz greissen (Westra og Keith, 1981). Avhengig av den fluide fases sammensetning og de lokale P-T og Eh-pH forhold er det sannsynlig at andre replaserings-prosesser som de ovenfor beskrevne kan finne sted. For øyeblikket er en undersøkelse av det fluide system i Nordli i gang (J. Konnerup-Madsen, Københavns Universitet), og denne undersøkelse vil vise utbredelsen av koking under avsetningen av de hydrotermale mineraler i Nordli-forekomsten; de relativt begrensede områder med ovenstående reaksjoner kan antyde at koking kun fant sted lokalt.

5.5.3 Mineraliseringer

5.5.3.1 Molybden

Molybdenglans forekommer i Nordli-systemet i en rekke forskjellige parageneser i sprekker som varierer fra under 1 mm til mere enn 10 cm i tykkelse. Sprekkene danner nettverk ("stockwork") i, og omkring Nordli-intrusjonen og definerer derved de diffuse skall som er vist i Figurene 11 og 12 og som utgjør de mineraliserte legemer i Nordli-forekomsten. På det nåværende stadium i boreprogrammet er det definert tre av disse skall, som hver for seg er karakterisert ved en bestemt type av sprekkefylling og en distinkt paragenese. I Fig.12 er sammenfattet en analyse av det hydrotermale molybden-førende sprekkesystem i Nordli-forekomsten. Det er valgt tre borehuller, BH. 9, BH. 8/8-1 og BH. 10 som tilsammen gir et representativt snitt gjennom forekomsten. For hvert av disse borehuller er sprekkesystemet analysert kontinuert nedover, dvs. at de forskjellige parageneser er observert, strukturen av årene er klassifisert, den relative aldersfølge av årene (basert på skjærende relasjoner) er fastlagt, og endelig er intrusive begivenheter av betydning for mineraliseringsbildet innlagt. I den høyre side av diagrammene er vist den relative intensitet av de forskjellige typer av omdannelser. De enkelte typer kan hver for seg sammenlignes med den tilsvarende type i de andre borehuller, og sammenlagt gir de et uttrykk for den totale omdannelse av bergarten i de enkelte huller.

Molybdenglans-intensiteten er vist ytterst til høyre med en relativ skala som ikke umiddelbart kan sammenlignes med de andre typer av omdannelser, idet den er basert på analyser; den relative intensitet kan dog sammenlignes fra hull til hull. Intensiteten av de enkelte parageneser/sprekke-typer er antydnet og rekkefølgen av mineralene i paragenesen angir fallende relativ mengde ovenfra og nedover.

I diagrammene defineres de tre mineraliserte skall best av den relative MoS_2 -intensitet ytterst til høyre. Denne kan sammenlignes med Fig. 11. Som det ses, er BH. 9 preget av helt diffuse MoS_2 -lødigheter som ikke umiddelbart definerer skallene. I BH. 8/8-1 fremkommer de tre skall meget tydelig, og det samme gjelder for BH. 10. Ved å gå til venstre i diagrammene fra MoS_2 -søilene fremgår det hvilke sprekke-generasjoner og -typer som gir bidrag til MoS_2 -lødigheten og som vist følger dette et bestemt system.

Øvre skall:

MoS_2 -bidraget i dette skall kommer fra en rekke forskjellige kilder. I de sentrale deler (omkring BH. 8/8-1) ses en kombinasjon av disseminert MoS_2 i granofyren, (Fig. 7) en svakt utviklet alkali feltspat stabil kvarts- MoS_2 åre-generasjon og den øvre del av det underliggende, mellomste skall, som overlapper i form av ribbon-type kvarts-pyritt- MoS_2 årer med meget kraftige sericitt bremmer. (Fig. 15). I de perifere områder (BH. 10 og 9) kan adskilles

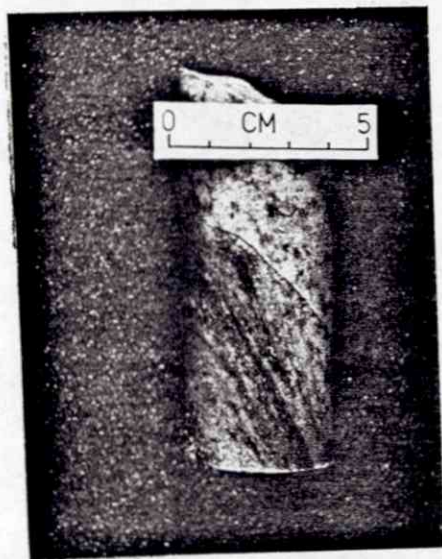


Fig. 15. Kvarts-syenitt skjæres av ribbon-type kvarts- pyritt- MoS_2 åre med kraftig sericitt omdannelse langs kantene. BH 10; 88,5 m.

den svakt utviklede alkali feltspat stabile kvarts- MoS_2 generasjon og en senere sericitt-bremmet pyrit-kvarts- MoS_2 ± magnetitt generasjon som nedover i systemet glir over i en alkali feltspat stabil type med samme paragenese.

Mellomste skall:

Dette skall består hovedsakelig av et meget kraftig utviklet sett av ribbon-type årer som viser en vertikal utstrekning over mer enn 700 m. Paragenesen i disse årer endres kontinuert opp gjennom systemet. De nederste nivåer er preget av rene kvartsårer eller kvartsårer med lavt MoS_2 -innhold i form av meget fine korn. Oppover graderer denne paragenese over i kvarts- MoS_2 -pyritt årer i de områder hvor den mellomste skal defineres av høye MoS_2 -gehalter. Videre oppover glir den MoS_2 -rike paragenese over i pyritt-kvarts dominerte ribbon årer med et varierende, men generelt lavt MoS_2 -innhold. I de øverste ca. 200 m er ribbon-årene omkranset av meget store sericitt brekker som er den viktigste komponent i den relative sericitt-intensitet i dette området (Fig. 15).

I BH. 9 kan erkjennes to senere dannede, alkali feltspat stabile åre-generasjoner som vist i Fig. 12, og i den nedre del av det mellomste skall i BH. 8/8-1 ses to tidligere dannede generasjoner av MoS_2 -fattige sprekker.

I de sydlige og sentrale deler av Nordli-systemet har det som nevnt tidligere funnet gjentatt plastisk deformasjon sted i forbindelse med intrusjon av nye faser i stock'en eller som et resultat av gjentatt dannelsen av polyolithologiske breccier. Denne deformasjon spiller en viktig rolle i dateringen av de forskjellige sprekke-generasjoner, idet en del av disse er deformert sammen med vertsbergarten, mens andre tydelig postdaterer deformasjonen. I BH. 9, 4 og 7 ses mange eksempler på deformasjon av ribbon-årene. I BH. 4 ses glidende overganger mellom udeformerte ribbon-årer, plastisk/kataklastisk deformerte årer og fragmenter av ribbon-årer som ligger i polyolithologisk breccie (Fig. 16). I

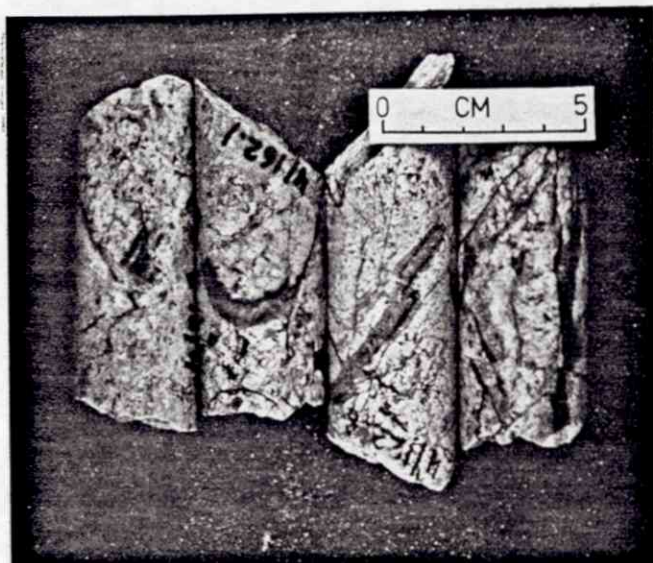


Fig. 16. Progressiv kataklastisk deformasjon av ribbon-årer i BH 4. Til høyre en svakt deformert åre, til venstre et fragment av en ribbon åre.

den sentrale stock har deformasjonen ikke medført brecciering, men har resultert i dannelsen av en foliasjon i de nedre deler av aplogranitten. (Fig. 17) I forbindelse med denne shearing er også de kvarts-dominerte ribbon-årer i dette område blitt deformert. De deformerte årer skjæres dels av mikrogranitten, som danner "en intermineral rock" (Fig. 10), dels av udeformerte MoS_2 -kvarts årer som tilhører det nedre skall.

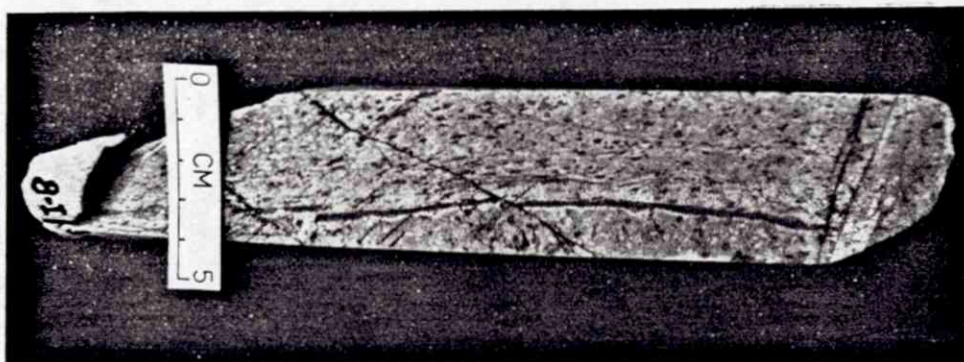


Fig. 17. Shearet aplogranitt med en deformert kvartsåre skjæres av en udeformert kvarts- MoS_2 åre. BH 8-1; 544,7 m.

Nedre skall:

Molybdenglansen i det nedre skall stammer i alt vesentlig fra en meget karakteristisk sprekke-generasjon som har paragenesen kvarts-MoS₂(-calcitt) og som alltid viser utvikling av små druserom (Fig. 18). I de øvre nivåer opptrer pyritt som en del av paragenesen og i de nedre nivåer ses lokalt alkali feltspat. Sprekkene er sjelden mer enn 2-3 mm tykke og molybdenglansen viser så godt som alltid utvikling av mm-store (lokalt større) rosetter.

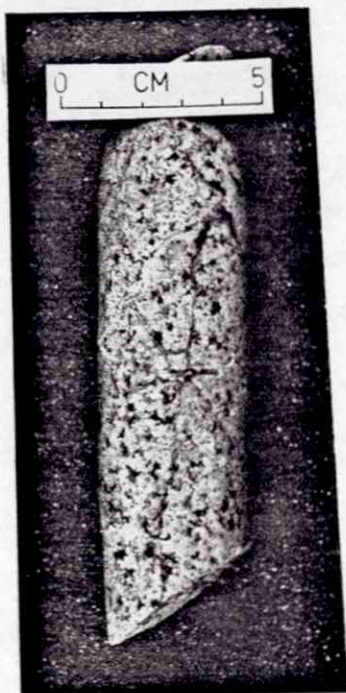


Fig. 18. Kvarts-syenitt skjæres av en kvarts-MoS₂-calcit åre med små druserom. BH 10; 687,3 m.

Dannelsen av det nedre skall er i BH. 8/8-1 blitt indledet med avsetningen av en generasjon kvartsårer med tykkelser på opp til 1 cm.

"Den blinde MoS₂-paint":

I nesten alle de borehuller som er blitt undersøkt finnes en meget sent dannet, svakt utviklet MoS₂ mineralisering som danner en paint-type belegg på joints, lokalt sammen med pyritt. (Fig. 12). Den nøyaktige aldersmessige plassering av denne er vanskelig å fastlegge grunnet dens svake utvikling, men generasjonen er sett skjære de meget sene post mineral dykes (PMD). Denne MoS₂-mineralisering kan representere

minst to forskjellige prosesser: sirkulasjon av sen-magmatiske/meteoriske oppløsninger i systemet etter dets dannelse, eller toppen av et MoS_2 -skall som vi ennå ikke har vært i kontakt med gjennom de utførte borer. Inntil videre får løsningen på problemet stå hen i det uvisse, men det vil bli ofret en del oppmerksomhet på dette i løpet av det kommende år.

5.5.3.2 Jern, bly, kobber, zink, mangan

Et uttrykk for fordelingen av disse metaller omkring Nordli-forkomsten er fremkommet ved hjelp av geokjemisk jordprøve-tagning. Prøvene er tatt umiddelbart over fjellet, og representerer således en punktprøve som avspeiler det underliggende fjells innhold av metall i dette punkt.

Metallene viser forskjellige dispersjonsmønstre som kan oppdeles i to typer i henhold til fordelingen av Mo (Plansje 5-10).

Mo-fordelingen avspeiler meget nøye utgående i dagen av det øverste skall og er derfor omtrent sammenfallende med Nordli-stock'en. I Plansje 5 ses videre at Mo-verdiene definerer en langstrakt anomali omtrent parallelt med Høverelven, hvilket antyder en strukturell kontroll på molybden-mineraliseringene, hvis ikke fenomenet skyldes en blokkvifte.

Fe-fordelingen (Plansje 6) viser at høye verdier omkranser og tildels overlapper med Mo-anomalien. Dette skyldes at jernet i jordprøvene stammer fra pyritten i kvarts-sericitt haloen omkring forekomsten. Fordelingen av jern er derfor et uttrykk for utstrekningen av denne halo.

Pb, Zn, Cu og Mn viser stort sett ensartet fordeling. De høye verdier av disse metaller finnes på yttersiden av Fe-anomaliene og omkranser disse (Plansje 7-10). Det ses videre at områdene med høye metall-verdier er meget bredere, og mer diffuse enn Fe-anomaliene.

I felten ses blyglans, zinkblende, pyritt og flusspat og danne spredte belegg på joints, mens mangan lokalt kan danne et stockwork-lignende sprekkebelegg.

5.5.4 Datering av sprekkesystemet i forhold til de intrusive faser

Den sammensatte natur av de tre molybdenskill gjør det vanskelig å henhøre de enkelte sprekkegenerasjoner til separate intrusive faser, men ved å analysere systemet nedenfra og opp kan det la seg gjøre å oppdele sprekkesystemet i fem større enheter (Fig. 12).

To av disse enheter består av den "blinde" MoS_2 -paint og den propylitiske paragenese. Begge disse sprekkegenerasjoner skjærer samtlige bergarter i Nordli-området og kan derfor betraktes som sene dannelser. I figur 12 er disse parageneser antydnet med h.h.v. gult og brunt.

Mikrogranitten postdaterer de deformerte ribbon-årer som danner det mellomste skall (Fig. 7) og postdateres selv av den karakteristiske kvarts- MoS_2 (-calcitt) druserums-generasjon som utgjør det nedre skall. Det nedre skall tolkes derfor som en delvis exokontakt-mineralisering til mikrogranitten, og de årer som kan henføres til denne er vist med grønt i figur 12.

Aplogranittens øvre kontakt til den ovenfor liggende granofyr finnes ved ca. 150 m i BH8/8-I. Det mellomste skall finnes i samme borehull fra 150 m til 250 m. Aplogranitten postdaterer granofyren og det mellomste skall tolkes derfor som en endokontakt mineralisering til aplogranitten, med ribbon-type-årene som den mest utbredte sprekkegenerasjon. I figur 12 er de sprekker som kan assosieres med aplogranitten vist med blått.

De resterende sprekkegenerasjoner, som fortrinnsvis forekommer i den øvre del av diagrammene, assosieres sammen med den disseminerte MoS_2 til granofyren. Det er verd å bemerke at i de distale områder (BH 10) ses en tidlig, alkalifeltspat stabil sprekkegenerasjon som er tydelig adskilt (postdateres) av en sprekkegenerasjon med sericittbremmer. Det vil si at det er utviklet en "komplett" mineraliseringssyklus, i det minste i de perifere deler av granofyrens assosierede sprekkesystem, selv om størstedelen av molybdenen i det øvre skall sannsynligvis stammer fra den til aplogranitten relaterte ribbon-åre generasjon. I figur 12 er sprekkesystemet som er assosiert til granofyren vist med rødt.

5.6 Sammenfatning og diskusjon

De observerte bergartsrelasjoner antyder at dannelsen av et Mo-førende nordmarkittisk magma med batholitt-dimensjoner markerte starten på den utvikling som i siste instans førte til dannelsen av Nordli-forekomsten.

De glidende overganger til progressivt silica-natrium-kalium-rikere og calciumfattigere bergartstyper i Nordli-området antyder at det nordmarkittiske magma under og etter emplasseringen i jordskorpen undergikk differensiering ved hjelp av en eller flere prosesser, såsom differensiell krystallisasjon, magma-konveksjon, flytende-fase thermogravitativ diffusjon og volatil-anrikning. Disse prosesser kunne samtidig føre til en anrikning av både volatiler og inkompatible elementer (herunder molybden) i de silicarike restsmelter (Westra og Keith, 1981).

På forskjellige stadier av magmaets utvikling intruderte de øvre silica-anrikede deler i sidestenen og dannet mindre plutoner av kvarts syenittisk og alkaligranittisk sammensetning, hvor tilstedeværelsen av disseminert molybdenglans antyder anrikningen av inkompatible elementer. Emplasseringen av flere av disse plutoner fant tilsynelatende sted på et relativt høyt nivå i jordskorpen og medførte

dannelsen av diatremer eller intrusive breccier. I diatremene antyder de nær assosierede polyolithologiske breccier og aphanittiske porfyrer at diatrem-dannelsen fant sted ved en hurtig intrusjon av meget silica-rike differensiater (fra toppen av de underliggende magmakamre) til nivåer i jordskorpen hvor disse kom i kontakt med meteorisk vann. Dette førte til phreatiske eksplosjoner og dermed til dannelsen av diatremene. En senere, relativt passiv emplassing av hovedmagmaet under disse overflatenære bergarter ses bl.a. langs kontakten mellom kvarts-feltspat porfyr og alkali granitt på Nordliskampen. Dette antyder at endel av hovedmagmaet etter den eksplosive avgivelse av de silica- og volatilrike øverste deler av magmaet stoppede seg vei opp gjennom de tidlige, overflatenære dannelser. Det er uvisst om diatremene har hatt et uttrykk på overflaten i form av ejecta eller ignimbritter, idet det nåværende erosjonsnivå er relativt dypt i Nordli-området. At det sannsynligvis er tilfellet antydes av forholdene ved Buråskollen, syd for Nordli-området. Her finnes intrusive breccier og extrusiver med omtrent samme sammensetning i nær tilknytning til hverandre. (Sillitoe, 1980, Petersen, 1982a).

Dannelsen av Nordli-senteret markerer høydepunktet av den fremadskridende differensiering i det underliggende, batholittiske magmakammer og av en annen type utvikling etter diatrem-stadiet. Senterets dannelse innledtes med intrusjonen av et meget silicarikt differensiat som avkjøltes hurtig og dannet en (kvarts)-feltspat porfyr med form omtrent som en uregelmessig sylinder med en diameter på ca. 600 m. Intrusjonen medførte samtidig dannelsen av et diatrem utfyllt med polyolithologisk breccie. Omkring det omtrent rørformede senter dannedes tallrike (radiære?) sprekker i sidestenen som intrudertes av både (kvarts)-feltspat porfyr og polyolithologisk breccie.

Under det neste stadium i utviklingen intruderte Nordli-stocken opp langs diatremet og dannet derved sannsynligvis en cupola med en diameter av mere enn 400 m og en høyde på ? 2-3 km (Westra og Keith, 1981) på det underliggende magmakammer. Intrusjonen av det volatil-ladete, silica-, kalium- og natriumrike magma fant sted i flere tempi. Den første fase, den senere granofyr, nådde et relativt høyt nivå i jordskorpen og flatet derved ut mot syd, hvor den dannet et overheng over deler av diatremet. Krystallisasjonshistorien (se avsnitt 5.3.2) antyder at det volatilrike magma begynte å krystallisere, en vandig fase avblandedes, og på et tidspunkt unnvek deler av, eller hele den volatilrike vandige fase fra magmaet, som derved undergikk isothermal "quenching" og dannet den karakteristiske granofyriske bergart. (Barker, 1970; Ganster, 1976; Mutschler et.al., 1981; White et.al. 1981). Det er sannsynlig at bare deler av den volatilrike fase unnvek som vist ved tilstedeværelsen av pegmatittiske ansamlinger av kvarts, alkali feltspat og molybdenglans i granofyren. Det er videre karakteristisk at det først dannede molybdenførende sprekkesystem (som relateres til emplasseringen av granofyren, se avsnitt 5.5.4) er relativt svakt utviklet, hvilket også kan tolkes som en antydning av at volatilen til en viss grad er blitt tilbakeholdt i moderbergarten. Disse trekk antyder at granofyren kan oppfattes som en avkjølingssone av aplogranitten som utgjør den neste fase i intrusjonen. Dette underbygges av den meget ensartede mineralogiske sammensetning av de to faser, spesielt av de identiske phenokryster. Orienteringen av det relativt steile øvre skall i forhold til det mere flattliggende mellomste skall, kan antyde at det øvre skall roterte under intrusjonen av aplogranitten. En lignende tolkning er fremsatt for Climax-forekomsten. (Mutschler et.al., 1981).

Intrusjonen av aplogranitt nådde til en høyde av ca. 150 m under den nåværende jordoverflate. Etter emplasseringen bygdes volatiltrykket påny opp i de øvre deler av magmakammeret. Denne oppbygging fulgte sannsynligvis de generelle linjer som er trukket opp av bl.a. Westra og Keith (1981). På et

tidspunkt oversteg det partielle trykk av den hyperkritiske, vandige volatilfase det lithostatiske trykk, og moderbergarten og sidestenen brecciertes langs et system av tynne sprekker som dannet et stockwork. Den store vertikale utstrekning av det sprekkesystem som kan relateres til aplogranitten (Figur 12) antyder at store deler av magmaet på tidspunktet for sprekkenes dannelse var i en så fast tilstand at den var i stand til å transmittere stress. Ribbon-type årene, som karakteriserer aplogranittens sprekkesystem, viser at unnvikelsen av den molybdenladede volatil-fase fant sted på en pulserende måte, og de adskillige generasjoner av årer viser at volatiltrykket stadig ble gjenoppbygget. Utluting av tidlig dannet pyritt kan antyde lokal koking (som et resultat av trykkavlastning?) i de hydrotermale oppløsninger. Endringer fra alkali feltspat stabilt miljø til alkali feltspat ustabilt miljø avspeiles tydelig i dannelsen av de meget brede sericittbremmer omkring ribbon-type-årene i de øvre deler av systemet (Fig. 11 og Fig. 12), hvor disse definerer et mere enn 300 m tykk sericitt-kvarts-pyritt-skall over systemet i de mest intenst omdannede områder. Tilstedeværelsen av en kvarts-sericitt-pyritt halo i de øverste deler av de nordamerikanske porfyr-molybden forekomster er veldokumentert (se f.eks. oversikt av Woodcock og Hollister, 1978). Disse haloer tolkes som et resultat av blanding av magmatiske, hydrotermale oppløsninger og meteorisk vann i de perifere deler av stockwork molybden sonen. Prosessen menes å finne sted på et tidspunkt hvor det i stockwork-sonen hersket et partielt trykk i de hydrotermale magmatiske oppløsninger som var like så høyt, eller høyere enn det lithostatiske trykk og derved forhindret meteorisk vann i å innvandre kjernen i systemet.

I Nordli-forekomsten viser de gjennomgående ribbon-årer at omdannelsen av alkali feltspat til sericitt fant sted under (og etter?) avsetningen av molybdenglansen på et dypere nivå. Formen av området med den intense sericittomdannelse antyder sterkt tilstedeværelsen av konveksjonsceller hvori magmatiske oppløsninger på omdannelsestidspunktet blandes med meteorisk vann omkring aplogranitten, som har dannet et thermalt maksimum i jordskorpen. Ribbon-årene har, foruten å danne det mellomste molybdens skall, også ydet et bidrag til lødigheten i det øvre skall, som tross dette ikke viser spesielt høye gehalter.

Størrelsen av konveksjonscellene omkring Nordli-stock'en avspeiles tildels gjennom området med svak kvarts-sericitt-pyritt omdannelse, som har en diameter på omtrent 2 km og som omkranser sonen med intens omdannelse. Dette antyder at soneringen av molybden, jern, bly, zink, kobber og mangan omkring Nordli-stock'en, som uttrykt ved jordprøve-geokjemi, kan ses i lyset av disse konveksjonsceller. Westra og Keith (1981) foreslår at disse metallene som ofte danner denne type sonerte anomalier omkring porfyr-forekomster, stammer fra sidestenen, hvorfra de utlutes av sirkulerende meteorisk/magmatisk-hydrothermale oppløsninger. I Nordli-området er det karakteristisk at mangan-belegg i form av jacobsitt(?) fortrinnsvis opptrer i kvarts-feltspat porfyr og alkali-syenitt, mens de er sjeldne i f.eks. kvarst syenitt. Om dette avspeiler en bestemt posisjon av disse bergarter i forhold til Nordli-senteret eller om det avspeiler høye, primære Mn-innhold i bergartene vites ennå ikke, men det igangværende lithogeokjemi-program i området vil sannsynligvis kunne belyse dette problem. Fordelingen av de ovennevnte metaller i jordprøver tolkes uansett opprinnelsen av metallene som et resultat av avsetningen av metallene langs en thermal gradient, og muligens også en Eh-pH gradient omkring Nordli-senteret. Soneringen Fe-Cu-Pb-Zn-Mn gjenfinnes i mange forskjellige geologiske miljøer hvor ovennevnte faktorer har vist seg å styre oppløselighetsproduktene for metallforbindelsene.

Etter dannelsen av det hydrotermale system omkring aplogranitten ble disse tidlige avsetninger deformert. Tilstedeværelsen av helt udeformerte årer av mikrogranitt, som skjærer sterkt deformert aplogranitt antyder, at deformasjonen kan settes i forbindelse med intrusjonen av denne sene fase i stock'en. I flere av borehullene finnes evidenser for multipel brecciedannelse (se avsnitt 5.2.9), og som vist i figur 16 viser ribbon-årene i det mellomste skall tydelig brecciering. Det foreslås derfor at intrusjonen av mikrogranitten ble innledet eksplosivt ved dannelsen av en intrusiv breccie som forårsaket tildels sterke shear-bevegelser i den allerede intruderte del av stock'en og som, i de sydlige deler av systemet, forårsaket noen brecciering av de allerede dannede hydrotermale sprekkeutfyllinger. Derneist intruderte mikrogranitten, og dannelsen av en ny generasjon molybden-førende årer innledtes med oppbygning av volatilttrykket i magmakammeret. Oppbygningen av det nedre molybdens skall (Fig. 12) viser at avsetningen innledtes med paragenesen kvarts (- MoS_2 -pyritt), som etterfulgtes av en ny puls med kvarts- MoS_2 -calcitt. Det er karakteristisk at den sene avsetning, som resulterte i dannelsen av det nedre MoS_2 -skall ca. 500-700 m under den nåværende overflate, viser mange druserum. Dette kan skyldes et meget høyt partielt damptrykk i oppløsningene under avsetningen, eller et relativt lavt SiO_2 -innhold i oppløsningene. Den relativt "gode plass" og den høye temperatur på dette nivå i systemet resulterte i de "grovkornede" MoS_2 -rosetter i disse årer.

Sericittsonen, som er assosiert med det nedre skall, viser bare svak utvikling (Fig. 11), sannsynligvis p.g.a. den stadig høye temperatur i systemet som stort sett forhindret influks av meteorisk vann.

Med den fallende temperatur som fulgte etter avsetningen av det nedre skall, falt den magmatiske hydrothermale søyle sammen, og området ble gjennomslått av forkastninger langs den nåværende Høverelv. Sirkulerende, sterkt oppblandede meteoriske (-magmatiske) oppløsninger fikk gradvis forhøyet K^+/H^+ forhold grunnet oppblandingen (Westra og Keith, 1981), og bergartene langs sirkulasjonskanalene ble omdannet til kaolin, illitt og lokalt montmorillonitt.

Omtrent samme prosessforløp resulterte i den sen-magmatiske avsetning av komplekse propylitiske parageneser langs forkastninger gjennom systemet. Dateringen av denne episode i forhold til leiromdannelsen er usikker, men det er sannsynlig at de propylitiske parageneser ble avsatt først.

Fornytt forkastningsaktivitet langs store, regionale bruddsoner med retning ca. 150° gjennomslåtte der nest området. Langs disse intruderte en ny syenittisk suite av gangbergarter. Det er mulig at disse intrusjoner har forårsaket fornytt, svak sirkulasjon av lav-saline oppløsninger i Nordli-området og derved forårsaket avsetningen av den sene "blinde" MoS_2 -pyritt paint.

5.7 Geofysiske undersøkelser

I 1981 er det dels innkommet en rapport av P. Eidsvig om IP/ledningsevne målinger utført på Nordli-området i 1980 og dels en rapport av H. Elstad om magnetometriske målinger utført i 1981 på en mindre, sirkulær mag.-anomali ved Eriksstellet i den sydøstlige del av Nordli-området.

Eidsvig's (1981) undersøkelser hadde til formål å kartlegge forekomsten av først og fremst pyritt langs opptil 4,5 km lange måleprofiler lagt med retningen ca. NØ-SV, tvers over Nordli-området. Målingene viser tilstedeværelsen av omtrent sirkelformede anomalier både for IP og ledningsevne med en radius på ca. 1 km omkring Nordli-forekomsten. De høyeste verdier for ledningsevne forekommer i et ringformet belte med

radius på mellom 400 og 800 meter, hvilket Eidsvig (op.cit.) tolker som forekomsten av sprekkebundet pyritt i motsetning til områdene utenfor det omtrent sirkelformede belte, hvor Eidsvig (op.cit.) mener at pyritten finnes i disseminert form. De undersøkelser som er utført av undertegnede stemmer meget fint overens med Eidsvig's målinger. Den mest intense kvarts-sericitt-omdannelse omkring Nordli-senteret finnes innenfor en radius av ca. 400 meter fra sentrum (se avsnitt 5.5.2.2), og utenfor dette område forekommer denne type omdannelse som kvarts-pyritt sprekkefyllinger hvor den store mengde pyritt tydelig kommer til uttrykk gjennom jordprøveanomalierne omkring Nordli-forekomsten (se Plansje 6). I den intense kvarts-sericitt-pyritt omdannelse innenfor 400 meter radius forekommer likeledes pyritt, men her sammen med store mengder sericitt og kvarts. Det er altså ikke noen forskjell i forekomstmåten av pyritten i de to områder, men i den relative pyrittmengde. Eidsvig (op.cit.) antyder videre at det i elveskråningen syd for Indgjerdinga (Plansje 2) er opptil ca. 50 m overdekke, hvilket i 1981 ble bekreftet ved hjelp av BH 11 og 12 (Plansje 2). Endelig viser målingene at forekomsten og forløpet av Post Mineral Dykes (P.M.D.) kan kartlegges, og de viste forløp av to av disse i Plansjene 1 og 2 er konstruert ved hjelp av kombinasjon av diamantboring og Eidsvig's (op.cit.) målinger.

De magnetometriske målinger utført av Elstad (1981) hadde til formål å bekrefte tilstedeværelsen av en mindre lav-anomali omkring Eriksstellet (Plansje 1). I tidligere utførte målinger fremkommer Nordli-senteret som en meget kraftig lav-anomali, og en mindre lav-anomali var definert omkring Eriksstellet. I siste års statusrapport (Pedersen, 1981) ble det anbefalt at denne lille lav-anomali skulle testes med ett eller to korte diamantborehull. For å underbygge signifikansen av den magnetometriske anomali, ble den derfor remålt av Elstad (op.cit.), og disse målinger bekrefter fullt ut tilstedeværelsen av lav.mag. anomalien. To borehullsposisjoner er derfor blitt planlagt på grunnlag av de nye målinger (se senere). Eidsvig's (1981) målinger dekker delvis det aktuelle

området og antyder ikke tilstedeværelsen av en IP ledningsevne anomali. Ikke dessto mindre blir mag.-anomalien testet v.hj.a. diamantboring, fordi a) et eventuelt nytt intrusivt, molybdenførende senter kan ligge så dypt at det ikke blir registrert på de relativt overflatenære målinger utført av Eidsvig (1981), b) det meget sterke omdannelsesmonster omkring Nordli-forekomsten kan overprege og sløre et eventuelt monster omkring Eriksstellet, spesielt hvis sistnevnte er dannet tidligere, og c) det eksisterer molybden-anomalier i jordprøver innsamlet umiddelbart nord for lav-mag. anomalien.

De geofysiske undersøkelser omkring Nordli-senteret underbygger på utmerket vis vår generelle oppfatning av Nordli-forekomsten, og kan tolkes på en måte som stemmer helt overens med de observerte feltdata. Ytterligere undersøkelser i området betraktes som overflødige hva angår selve forekomsten. Brukes forekomsten som modell for undersøkelses-metoder man eventuelt kan anvende et annet sted, kan det sikkert oppnås positive resultater.

5.8 Påviste mineraliseringer

Siden siste års statusrapport (Pedersen, 1981) er mengden av informasjon om Nordli-forekomstens molybden-gehalter øket med spesielt BH 10, som har gitt gode opplysninger om molybdenskallenes forløp mot dypet i den nordøstlige del av det mineraliserte område. I noen grad har BH 13 gitt opplysninger av verdi i det vestlige avsnitt, men inntil videre vil disse analyser ikke bli tatt med i beregningene av tonnasje og lødigheter, idet det stadig mangler vesentlige opplysninger om bl.a. forløpet av det mellomste skall.

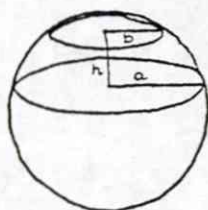
I Plansje 4 gis en samlet oversikt over de analysedata som var tilgjengelige pr. 1.1.1982; analysene for de enkelte 5 m intervaller er vist i Appendix 1, og posisjonen av snitten er vist i Plansje 1. Det er foretatt en konturering av disse data i intervallene som er vist øverst til høyre i plansjen. I konstruksjonen av intervallene er det brukt det prinsipp at ett 5 meter intervall skal kunne bære det neste over den valgte cut-off lødighet, slik at det i de viste intervaller er sammenheng mellom MoS_2 -lødighetene over de angitte skjæringer. Som det fremgår, er det mellomste skall tilsynelatende rikest med hensyn til MoS_2 -gehalter. Disse viser en meget karakteristisk sonering av fallende verdier omkring en høyverdi kjerne på $0,20 + \% \text{MoS}_2$, et fenomen som er velkjent i de nordamerikanske Mo-forekomster (White et.al., 1981). Det samme prinsipp er gjeldende for det øvre skall, men her er analyseverdiene generelt lavere, selv om det i utregnede tall ikke er så utpreget som vist i plansjen (se senere). Det nedre skall kjenner vi stadig bare ufullstendig. BH 10 er plassert marginalt til sentrum av skallet, og BH 8-I er ennå ikke kommet igjennom skallets formodede sentrum; beregninger av tonnasje og lødighet er derfor basert på meget få data.

I Tabell 2 er vist beregninger for de enkelte skall med to forskjellige cut-off verdier. Den laveste av disse er $0.05\% \text{MoS}_2$ som gir et inntrykk av den totale mengde MoS_2 i Nordli-systemet, idet analyseverdiene vekk fra dette intervall faller meget hurtig til under $0.02\% \text{MoS}_2$. Den høyeste av cut-off verdiene er på $0.10\% \text{MoS}_2$ som er valgt dels fordi denne verdi nærmer seg en realistisk cut-off i en brytnings-sammenheng og dels fordi det er den høyeste verdi som gir en rimelig stor sammenhengende bergartsmasse med "høye" MoS_2 -verdier. Beregningsmetoden for voluminet er vist nederst i tabellen. Det ses at skallenes form er sammenlignet med kuleavsnitt hvor de tre parametre a, b og h er bestemt ved målinger på plansje 4, snitt I-I', som antas å gå gjennom det omtrentlige sentrum for forekomsten. Densiteten av mineraliseringen er valgt til 2.4, som er en mellomverdi

TABEL 2

CUT OFF % MOS ₂	SKAL	BOREHULLER I BEREGNING	ANTAL METER I SKÆRING	GENNEMSNIT % MOS ₂ I SKÆRING	VÆGTET % MOS ₂ FOR SKAL	HØJDE I METER AF KUGLEAFSNIT(h)	STØRSTE RADIUS(a)(m)	MINDSTE RADIUS(b)(m)	VOLUMEN(m ³)	DENSITET(g/cm ³)	TONNAGE(Ton)	TON MOS ₂ I SKAL
0.05	ØVRE	BH 1 BH 2 BH 4 BH 5 BH 7 BH 8 BH 8-I BH 10	20 79 110 75.9 270 115 70 120	0.085 0.079 0.086 0.119 0.135 0.094 0.159 0.119	0.115	100	500	375	62x10 ⁶	2.4	149x10 ⁶	170x10 ³
0.05	ØVRE	BH 5 BH 7 BH 8 BH 8-I BH 10	75.9 270 115 70 120	0.119 0.135 0.094 0.159 0.119	0.142	100	400	300	40x10 ⁶	2.4	96x10 ⁶	140x10 ³
0.05	MELLEM	BH 2 BH 4 BH 7 BH 8 BH 8-I BH 10	45 300 230 155 170 130	0.165 0.100 0.144 0.120 0.102 0.099	0.116	125	375	250	41x10 ⁶	2.4	98x10 ⁶	110x10 ³
0.05	NEDRE	BH 8 BH 10	48 150	0.165 0.101	0.117	150	350	300	52x10 ⁶	2.4	125x10 ⁶	150x10 ³
0.10	ØVRE	BH 8 BH 8-I BH 7 BH 10	65 70 185 105	0.112 0.201 0.165 0.125	0.153	60	300	275	16x10 ⁶	2.4	38x10 ⁶	60x10 ³
0.10	MELLEM	BH 7 BH 8 BH 8-I BH 10	185 120 60 115	0.162 0.136 0.150 0.108	0.141	100	350	225	28x10 ⁶	2.4	67x10 ⁶	90x10 ³

BEREGNINGSMETODE:



$$V = \frac{1}{6} \pi h (3a^2 + 3b^2 + h^2)$$

mellom densiteten av kvarts og feltspat. De analyser som inngår i beregningen er antydnet under søylene med borehuller og gjennomsnittlige MoS_2 -gehalter for skjæringene. Den vektete MoS_2 -gehalt for skallene er utregnet ved hjelp av simpel vektning, dvs. at alle analyseresultater er vektet ens, uten hensyn til beliggenhet i skallet og uten hensyn til de omkringliggende borehuller.

Som vist, er det utført to beregninger for det øvre skall med cut-off 0.05%. Dette skyldes at den sydvestlige del av dette skall viser tildels meget lave gjennomsnittslødigheter, og det er derfor foretatt enda en beregning hvor BH 1, 2 og 4 er satt ut av betraktning. Som det fremgår, betyr dette en betraktelig forøkelse av lødigheten, samtidig med at tonnasje reduseres til 2/3. Anvendes sistnevnte beregning, antydes for hele Nordli-forekomsten en tonnasje på 319×10^6 tonn med et gjennomsnitt på 0.12% MoS_2 ved en cut-off på 0.05% MoS_2 .

Introduserer man den høyere cut-off verdi, antydes for det øvre og mellomste skall en samlet tonnasje på 105×10^6 tonn med et gjennomsnitt på 0.15% MoS_2 ved en cut-off på 0.10% MoS_2 . Dette tall må betraktes som et minimum for hele forekomsten, idet det som nevnt ikke er tatt hensyn til det nedre skall.

Ved å anvende den beregning med 0.05% MoS_2 cut-off som inkluderer de lav-gehaltige områder i øvre skall (BH 1, 2 og 4; øverste beregning i Tabell 2), kommer man frem til en antydnet total mengde MoS_2 i de tre malmskall på 430.000 tonn. Til sammenligning kan nevnes at Climax opererer med tall på ca. 2 millioner tonn, Quartz Hill 1.05 millioner tonn (700 millioner tonn malm med 0.15% MoS_2 i gjennomsnitt ved en cut-off på 0.10% MoS_2) og Mt. Tolman 420.000 tonn MoS_2 ekvivalenter (300 millioner tonn malm med 0.11% MoS_2 og 0.1% Cu, svarende til 0.14% MoS_2 -ekvivalent). (Vrålstad et.al., 1979). Størrelsesmessig kan Nordli-forekomsten derfor sammenlignes med flere av de mellomstore nordamerikanske forekomster.

I ovenstående er det en rekke usikkerhetsfaktorer som må understrekes:

- 1) Tilstedeværelsen av P.M.D. bergarter gjennom skallene senker den gjennomsnittlige lødighet.
- 2) Det vites ikke i hvilken grad analysene for MoS_2 varierer med hellningen av borehullene, men det antydes av bl.a. BH 7/10 sammenligning (disse to borehuller ligger relativt tett på hverandre) at lødigheten er større enn tilsynelatende vist i lodhuller.
- 3) Det er tatt like stort hensyn til marginalt plasserte som til sentralt plasserte borehull i beregningene.
- 4) Det er ikke anvendt kriging i beregningen av gjennomsnittslødigheter.
- 5) Formen av skallene er mere kompleks enn antatt i beregningene.

Som antydnet i figur 11 går det øverste skall i dagen omkring Indgjerdinga og gir dermed opphav til en kraftig jordprøveanomali. I Fig. 19 er dette forhold forsøkt fremstillet med det forbehold at området er så godt som totalt overdekket og at analyseverdiene som er angitt for fast fjell stammer fra borehullene. Det ses at høye analyseverdier i fast fjell danner et relativt langstrakt, ganske smalt område med nordøst-sydvestlig retning, som gir opphav til jordprøveanomalien som tildels overlapper med dette område og dels finnes umiddelbart mot sydøst. I området omkring og sydøst for Indgjerdinga er antydnet en meget større jordprøveanomali. Denne kan ikke umiddelbart forklares ved hjelp av de utførte borer, som ikke antyder en overflatenær mineralisering i dette område. Ytterligere ble det i starten av prosjektet gjort funn av meget rike MoS_2 -mineraliserte kvartsøye granitt/syenitt blokker i dette område, og en re-eksaminering av disse blokker antyder at mineraliseringstypen ikke umiddelbart kan henføres til de sprekketyper som kjennes fra den oppborede del av Nordli-forekomsten. Jordprøveanomalien kan med ganske stor grad av sikkerhet betraktes som et uttrykk for lokale anrikninger av MoS_2 i det underliggende fjell (V. Dannow, pers. komm.).

Det foreligger derfor den mulighet at det dreier seg om høytliggende, subvertikale sprekker fra det øvre skall som finnes under området (Plansje 4), men på den annen side kan det være tale om en separat mineralisering relatert til kvartssøye granitten, som på mange måter kan minne om Nordli-stock'en i petrologisk sammenheng. Denne overflatenære mineralisering foreslås derfor testet (se senere).

5.9 Anbefaling til videre arbeid

5.9.1 Diamantboring

Den resterende del av det diamantbore-program som er planlagt i Nordli, omfatter følgende (Plansje 1):

- 1) Ferdiggjøring av BH 13 til den optimale dybde for korthulsmaskinen, dvs. ca. 450 m.
- 2) Boring av de øverste 450 m av BH 14 med korthulsmaskinen.
- 3) Ferdiggjøring av BH 8-I med langhulsmaskinen til det planlagte dyp av ca. 1000 m.
- 4) Dydboring på BH 13 og/eller BH 14 til 700-?1000 m, avhengig av resultatene fra toppen av hullene samt BH 8-I.
- 5) Test av den magnetiske lav-anomali ved Eriksstellet (Plansje 1) v.hj.a. to korte huller på ca. 200 m hver. Av disse er BH 15 antydnet på Plansje 1. BH 16 vil komme til å ligge noen få hundre meter mot syd-sydvest, umiddelbart utenfor kanten av kartet.

Det samlede behov for diamantboring er således ca. 2000 m, som ifølge planen må være ferdigboret innen høsten 1982. Med bruk av tre boremaskiner, som lovet av Terranor A/S, skulle dette være mulig.

5.9.2 Overflatearbeide

I løpet av sommeren 1982 bør jordprøveanomalien sydøst for Ingjerdinga undersøkes. Jordprøvene i dette område antyder alle et overdekke på under 1.5 m, hvorfor den billigste fremgangsmåte i første rekke vil være å grave grøfter og deretter sprengte seg ned til fast fjell. Det er rimelig å anta at gravearbeidet kan utføres av Indgjerdinga-bonden selv, hvilket vil gi minimale forstyrrelser i området. Det foreslås i første omgang tre til fire prøvepunkter innenfor den kraftigste anomali.

5.9.3 Lithogeokjemi

Høsten 1981 ble det innsamlet ca. 75 prøver av friske, tilsynelatende uomdannede bergarter langs tre profil-linjer vinkelrett på hverandre og med sentrum i BH 8; retningen på overflatelinjene er ca. nord-øst/syd-sydvest og øst/vest. Lengden på overflateprofilene er ca. 6 kilometer, mens den loddrette akse har lengde som BH 8, dvs. ca. 600 m. Formålet med denne innsamling var dobbelt: a) Det forventes at det hydrotermale system omkring Nordli vil være detekterbart i en viss avstand fra Nordli-intrusjonen; dette vil sannsynligvis avspeiles i visse sporelementers fordeling langs profil-linjene; b) Prøver av uomdannede bergarter, som er assosiert med Mo-forekomsten, vil med stor sannsynlighet vise meget karakteristiske fordelinger av hoved- og sporelementer, som antydnet av amerikanske undersøkelser av lignende art (Mutschler et.al., 1981; Westra og Keith, 1981). Med Nordli-forekomsten som modell vil begge disse aspekter av undersøkelsen derfor kunne bidra til å utvide vår generelle kunnskap om porfyr-molybden forekomster i et rift-miljø, og dermed til en mere presis prospekteringsinnsats fremover. Det er ennvidere mulig at lithogeokjemisk prospektering er en metode som kan avledes direkte fra den igangværende undersøkelse. Dette er et felt som bl.a. AMAX har stor erfaring med, og som deres geologer bruker i USA.

5.9.4 Laboratoriearbeide

For øyeblikket er et større antall tynnslip og polerprøver under ferdiggjørelse. Disse omfatter hele det hydrotermale system i Nordli-forekomsten, og det er meningen at de skal mikroskoperes systematisk for å fastlegge parageneser, prosessforløp etc. nøyere i forekomsten. Igjen sikter denne type av undersøkelse på å høyne det generelle erkjennelsesnivå omkring disse forekomster, og dermed gi opphav til - om mulig - større effektivitet i prospekteringen.

Prøver av de samme bergarter som skal mikroskoperes er sendt til lic.scient. J. Konnerup Madsen, Københavns Universitet, som har sagt seg interessert i å undersøke væske-gass inklusjoner i kvarts o.a. fra sprekke-paragenesene. En slik undersøkelse vil f.eks. kunne gi en antydning om graden av koking i de hydrotermale oppløsninger under mineraliseringsfasen, sammensetningen av de hydrotermale oppløsninger, eventuelle karakteristika i de faste faser som følger væske-gass inneslutningene osv. Viten om disse forhold vil med stor fordel kunne anvendes i forbindelse med mistenkte "blinde" molybden-førende systemer, som bare gir seg svakt til uttrykk på jordoverflaten.

Det planlagte diamantboreprogram og overflatearbeide (som eventuelt kan utvides til større områder, alt etter resultatene) vil i løpet av høsten gi oss tilstrekkelige data til å treffe en avgjørelse om Nordli-prosjektets fremtid. Vi står i hovedsaken overfor følgende problem: Kan vi påvise tilstrekkelig lødighet/tonnasje til en eventuell dagbruddsdrift og/eller kan vi påvise tilstrekkelig lødighet/tonnasje til underjordsdrift. Lødigheten av det nedre skall vil bli bedre kjent ved skjæringen i BH 8-I og i ytterligere én skjæring som blir enten BH 13 eller BH 14, hvis ellers disse viser seg å være strategisk plassert. Dette vil, sammen med de ytterligere opplysninger disse borerer vil skaffe oss om det mellomste skall, med stor sannsynlighet være tilstrekkelig til at man kan danne seg et bilde om muligheten

for underjordsdrift, og dermed om det skal settes ytterligere dybdeboringer i gang. De samme boringer vil, sammen med overflateprøvetagning, gi oss opplysninger til å avgjøre om vi skal sette et systematisk korthuls-boreprogram i gang for å teste muligheten for dagbruddsdrift.

For å få det mest mulige ut av vårt datamateriale og samtidig få den mest realistiske beregning av de foreliggende tonnasje og lødigheter, foreslås det at beregningene blir foretatt v.hj.a. TDB med et dertil innrettet program, som i det minste må ha kriging som et av de faste programpunkter og mulighet for å plote output i tre dimensjoner. Prospekteringsavdelingen er i kontakt med to firmaer/enkeltpersoner som kan utføre arbeidet, og disse kontakter vil bli opprettholdt, samtidig med at andre muligheter undersøkes. Omkostningene ved en slik beregning vil kunne holdes innenfor rammen av ekstrabevilgningen, hvis ikke problemer med diamant-boreprogrammet forøker kostnadene vesentlig.

5.10 Økonomi

Det ble i 1980 bevilget kr. 10.000.000 til videre undersøkelser og diamantboring i Nordli-området.

Inntil 1.1.1982 er ialt kr. 5.021.000 blitt fakturert. Videre er der kr. 3.954.000 i bestilling (hovedsakelig diamantboring og analyser), og endelig henstår kr. 1.025.000 som udisponert bevilgning.

På vedlagte datautskrift av ordrenummer 20644 (Tabell 3) er vist en spesifisert oversikt over omkostningene.

Tabel 3

HOVEDKONTOR

KOSTNADSKAPPOPT UNDERORDRE

PERIODE 12-81/81

BELUP I

DATO 28.01.82

1000 KRONER

SIDE 1

DATA FOR DESEMBER 1981

 * ADELPHUT: 956 80 LEHNING NIELS-AUGUST *

SLYVENS: P H UG H UG D	:	MEDGATT	:	MEDGATT	:	GJENSIRENDL	:	DISPONERT	:	BEVILGET	:	UDISPONERT	:
SUP-GRAD : 0 5 00 0 00 0	:	I	:	I ALT	:	I	:		:		:	OVERSKR./-	:
SPES-GRAD: 0 5 00 3 00 0	:	DESEMBER	:		:	BESTILLING	:		:		:		:
BLANKET : 00 02 00 00 00 00	:		:		:		:		:		:		:
ORDRENR	:	TEKST	:		:		:		:		:		:
*****	:	*****	:	*****	:	*****	:	*****	:	*****	:	*****	:
20644 DIAMANTBOPING H.V. HURDAL	:		:		:		:		:		:		:
01 BORING INKL. LOG 11.000 A 700	:	210	:	3.844	:	3.660	:	7.504	:	10.000	:	9.993	:
02 ANALYSE INKL. T.D.B. EKSTERNE	:	26	:	117	:	194	:	312	:		:	-7.504 *	:
03 ANALYSE INKL. T.D.B. VED PF	:		:	7	:		:	7	:		:	-312 *	:
04 GEOLOGI	:		:	53	:		:	53	:		:	-7 *	:
05 GEOLJEMI, GEOFYSIKK	:	18	:	99	:	11	:	110	:		:	-53 *	:
06 OPPREDD. MINERALOG. UNDERSØK	:		:	69	:		:	69	:		:	-110 *	:
07 VEIER	:		:	384	:	42	:	426	:		:	-69 *	:
08 ERSTATNINGER	:		:	70	:		:	70	:		:	-426 *	:
09 MILJVSØRSØKAL EKSTERNE	:		:	16	:		:	16	:		:	-70 *	:
10 MILJVSØRSØKAL VED PF	:		:	163	:		:	163	:		:	-16 *	:
11 PRAKTEBY ETABLERTUG-LEIE	:		:	198	:	40	:	237	:		:	-163 *	:
	:		:		:		:		:		:	-237 *	:
SUM HOVEDORDRE	:	253	:	5.021	:	3.954	:	8.975	:	10.000	:	1.025	:

6. REFERANSER

Barker, D.S., 1970: Composition of Granophyre, Myrmekite and Graphic Granite. Geol. Soc. Amer. Bull., V. 81, p. 3339-3350.

Eidsvig, P., 1981: Måling av IP og ledningsevne i Nordli molybdenfelt, Hurdal, Akershus. NGU rapport nr. 1779.

Elstad, H., 1981: Magnetiske målinger 1981, Eriksstellet, Hurdal. Norsk Hydro, intern rapport.

Ganster, M.W., 1976: Evidence for the localized accumulation of hydrothermal fluids at the Henderson molybdenum deposit, Empire, Colorado. Geol.Soc. Amer. Abstracts with Programs v.8, p. 880.

Ihlen, P.M., og Rasmussen, E., 1982: Geologisk kartlegging av intrusjve bergarter i Hurdal-området, sommeren 1981. Norsk Hydro, intern rapport.

Mutschler, F.E.et.al., 1981: Granite Molybdenite Systems. Econ. Geol., vol. 76, p. 874-897.

Nystuen, J.P., 1975a: Diatremes and volcanic rocks in the Hurdal area, Oslo Region. Norske Videnskabs-Akademi, I. Mat.-Naturv. klasse, Skrifter, Ny Serie No. 33, 37 p.

Nystuen, J.P., 1975b: Plutonic and Subvolcanic Intrusjons in the Hurdal area, Oslo Region. N.G.U., 137, p.1-21.

Oftedahl, C., 1978: Cauldrons of the Permian Oslo Rift. Jour. Volc. Geoth. Research, 3.

Pedersen, F.D., 1980: Molybdæn-førende intrusjve breksjer ved Nordliskampen, Hurdal. Norsk Hydro, intern rapport.

Pedersen, F.D., 1981: Statusrapport for Nordli target 1980/81. Norsk Hydro, intern rapport.

Petersen, J.S., 1980: Geologiske relasjoner i Hurdal-Nord samt assosierede Mo-mineraliseringer. Norsk Hydro, intern rapport.

Petersen, J.S., 1982: Hurdal pluton center. Norsk Hydro, notat.

Petersen, J.S., 1982a: Geologiske undersøkelser av Silvifuturum-feltet, Hurdal kommune. Norsk Hydro, intern rapport.

Schmitt, L.J., and Raymond, W.H., 1977: Geology and mineral deposits of the Needle Mountains district, southwestern Colorado. U.S. Geol. Survey Bull. 1434, 40 p.

Sillitoe, R.H., 1980: An examination of porphyry molybdenum prospects in the Oslo region of Norway. Norsk Hydro, intern rapport.

Sillitoe, R.H., 1981: A second examination of porphyry molybdenum prospects in the Oslo region of Norway. Norsk Hydro, intern rapport.

Smith, J.V., 1974: Feldspar Minerals. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 690 pp.

Stougård, S., 1980: Rapport over mineraliseringen relatert til lithologiene i Nordli. Norsk Hydro, intern rapport.

Vrålstad, T., Schönwandt, H.K., og Lenning, N.A., 1979: Rapport fra reise til MoS₂-bergverk og -forekomster i USA. Norsk Hydro, intern rapport.

Westra, G. and Keith, S.B., 1981: Classification and Genesis of Stockwork Molybdenum Deposits. Econ. Geol., vol. 76, p.844-873.

White, W.H., et.al., 1981: Character and origin of Climax-type Molybdenum Deposits. Econ Geol. 75th Anniversary Volume, p. 270-316.

Woodcock, J.R., and Hollister, V.F., 1978: Porphyry Molybdenite Deposits of the North American Cordillera. Minerals Sci. Engng., vol. 10, no. 1.

LEGENDE TIL DIAMANTBORELOGS:Bjergart:Farvekode:

GAG: Granofyrisk aplogranit	14
GRP: Granofyr(tidl. QFP)	9
FSP: Feldspat porfyr	59
BRC: Polyolithologisk breccie	6
QEG: Kvarstøje granit	17
QSY: Kvarsts syenit	20
BSY: Biotit syenit	21
PMD: Post mineral dykes(varia)	47

* Angiver at prøven (dvs normalt 5 meter borekerne) er analyseret for elementerne: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , TiO_2 , F , P_2O_5 , MnO , Zn , Pb , Cu , Sn , Mo , W , Be , Ba , Nb , Rb , Sr , Th , V , Zr , Cr , Co , Ni .

BOREHULL NR. BH 1	LOKALITET INDGJERDINGA, NORDLI	RETNING -60°	DYK 133M	LENGDE 133M	KOORDINATER, UTM	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT 66.5 M	VERT. KOMPONENT 115.18 M	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV FDP	DATO 20/7-80	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂					GJ. SNITT	ANM.
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM. NR.	PRØVE NR.	LENGDE	%	%		
										0.1 0.2 0.3		
GAG	10					1	4	0.106				
	20					1	6	0.078				
	30					1	6	0.109				
	40					1	3	0.047				
	50					1	6	0.048				*
	60					1	5	0.078				
	70					1	5	0.041				
	80					1	5	0.049				
	90					1	5	0.110				
	100					1	5	0.026				
GRP PMD	10					1	5	0.028				
	20					1	5	0.014				*
	30					1	5	0.013				
	40					1	5	<0.010				
	50					1	5	<0.010				
	60					1	5	<0.010				
	70					1	5	<0.010				
	80					1	5	<0.010				
	90					1	5	<0.010				
	100					1	5	<0.010				
BRC	10					1	5	0.013				
	20					1	5	0.013				
	30					1	5	<0.010				
	40					1	5	<0.010				
	50					1	5	<0.010				
	60					1	5	<0.010				
	70					1	5	<0.010				
	80					1	5	<0.010				
	90					1	5	<0.010				
	100					1	5	<0.010				
GAG	10					1	5	0.013				
	20					1	5	<0.010				
	30					1	5	<0.010				
	40					1	5	<0.010				
	50					1	5	<0.010				
	60					1	5	<0.010				
	70					1	5	<0.010				
	80					1	5	<0.010				
	90					1	5	<0.010				
	100					1	5	<0.010				

BOREHULL NR. BH 2	LOKALITET INDGJERDINGA, NORDLI	RETNING -60°	DYK 314M	LENGDE	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT 157.0 M	VERT. KOMPONENT 271.93 M	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV FDP	DATO 20/7-80	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂							WO ₃ PPM			S %				ANM.	
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM MISSE	PRØVE NR	LENGDE	%	%			GJ. SNITT	10 20 30			2 3 4				
										0.1	0.2	0.3									
GAG	10					2	4	0.181							4			3.87			
						2	5	0.120							4			1.55			
	20					1	5	0.058							4			1.30			
						1	5	0.075							5			2.32			
	30					1	5	0.041							15			2.42			*
						1	5	0.095							16			3.51			*
	40					1	5	0.058							4			2.34			
						1	5	0.045							15			3.47			
	50					1	5	0.041							8			2.05			
						1	5	0.028							4			1.44			
	60					1	5	0.032							5			2.16			*
						1	5	0.040							8			1.42			
	70					1	5	0.048							5			4.27			*
						1	5	0.027							10			4.37			
	80					1	5	0.049							14			2.25			
						1	5	0.098							18			2.43			
	90					1	5	0.083							12			4.65			
						1	5	0.068							10			4.01			
	100					1	5	0.021							12			2.39			
						1	5	0.031							6			3.02			*
BRC	10					1	5	0.023							8			2.72			
						1	5	0.049							14			2.57			
	20					1	5	0.041							10			3.10			
						1	5	0.038							13			2.03			
	30					1	5	0.023							11			1.82			
						1	5	0.021							11			1.37			
	40					1	5	0.047							9			2.46			*
						1	5	0.045							12			1.83			
	50					1	5	0.037							15			2.17			
						1	5	0.024							14			1.87			
	60					1	5	0.040							11			2.48			
						1	5	0.027							12			2.21			
	70					1	5	0.022							14			3.15			
						1	5	0.039							16			3.79			*
	80					1	5	0.050							8			3.20			
						1	5	0.030							7			3.47			
	90					1	5	0.027							6			4.12			
						1	5	0.023							14			4.43			
	200					1	5	0.030							16			3.19			
						2	5	0.109							16			3.11			
GAG	10					1	5	0.021							15			2.74			*
						1	5	0.028							14			4.77			
	20					1	5	0.043							32			4.88			
						1	5	0.036							28			6.46			
	30					1	5	0.038										4.59			
						1	5	0.077										4.14			
	40					1	5	0.038										3.70			
						1	5	0.038										3.53			*
	50					1	5	0.055										1.49			
						1	5	0.035										1.93			
	60					1	5	0.032										1.93			
						1	5	0.037										2.44			
	70					1	5	0.040										2.72			
						1	5	0.075										2.16			*
	80					1	5	0.040										0.92			
						1	5	0.097										2.18			
	90					2	5	0.117										2.11			
						3	5	0.565										1.93			
	300					2	5	0.104										1.76			
						1	5	0.092										2.56			
BRC	10					2	5	0.165									2.44			*	
						3	7	0.235									1.94				

LITHOLOG	DYB M	OMVÄNDLINGAR Relativ intensitet				MOS ₂							GJ. SNITT	WO ₃ PPM			ANM.			
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM. NR	LÖSNING %	%			50	60		70						
								0.1	0.2	0.3										
QSY	10					1	5	0.026								50				
						1	5	0.017								50				
	20					1	5	0.023								60				*
						1	8.4	0.046								70				
PMD	30					1														
						0														
	40					1														
						0														
QSY	50					0														
						1	3.6	0.049								40				*
	60					1	5	0.025								70				
						1	4.3	0.032								70				
PMD	70					0														
						1	4.8	0.031								50				
	80					1	5	0.041								70				
						1	5	0.038								80				
QSY	90					2	5	0.057								60				
						2	5	0.128								60				*
	100					1	5	0.024												
						1	5	0.048												
QSY	10					1	5	0.018												*
						1	5	0.060												*
	20					1	5	0.017												
						1	5	0.045												*
QSY	30					1	5	0.041												*
						1	5	0.022												
	40					1	5	0.063								90				
						1	5	0.021								40				
QSY	50					1	5	0.048												
						1	5	0.021												
	60					2	5	0.054												*
						1	5													

REHULL NR. BH 4	LOKALITET INDGJERDINGA NORDLI	RETNING	DYK +60°	LENGDE 535M	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT 267.5 M	VERT. KOMPONENT 462.3 M	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV FDP	DATO 24/7-80	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂							WO ₃ PPM			ANM.			
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM	PROVE NR.	LENGDE	%	%			GJ. SNITT	50 60 70					
										0.1	0.2	0.3							
QSY	10							5	0.010										
								5	0.008										
								5	0.010										
	20							5	0.027										
								5	0.012										
BRC	30					4		5	0.031										
						4		5	0.024										
	40					4		5	0.028										
						4		5	0.025						50				
	50					4		5	0.020						70				
GAG	60					4		5	0.025						40				
						4		5	0.021						30				
	70					4		5	0.040										
						4		5	0.012										
	80					4		5	0.048										
QSY	90					4		5	0.008										
						4		5	0.014										
	100					4		5	0.023						40				
						4		5	0.041						20			*	
	110					4		5	0.095						60				
BRC	120					4		5	0.083						30				
						4		5	0.141						30				
	20					4		5	0.109						60				
						4		5	0.165						40				
	30					4		5	0.105						40				
GAG	40					4		5	0.106						60			*	
						4		5	0.063						40				
	50					4		5	0.048						40				
						4		5	0.042						30				
	60					4		5	0.034						50				
QSY	70					4		5	0.028						60				
						4		5	0.103						30				
	80					4		5	0.085						50			*	
						4		5	0.069						30				
	90					2		5	0.109						50				
BRC	100					4		5	0.122						30				
						2		5	0.110						50				
	200					4		5	0.088						50				
						4		5	0.045						40				
	10					4		5	0.038						40			*	
PM	20					4		5	0.026						50				
						4		5	0.037						40				
	30					4		5	0.038						30				
						4		5	0.022						30				
	40					4		5	0.024						40				
BRC	50					4		5	0.058						60				
						4		5	0.071						30				
	60					4		5	0.102						40			*	
						2		5	0.117						40				
	70					4		5	0.090						40				
GAG	80					4		5	0.077						40				
						4		5	0.053						30				
	90					4		5	0.076						30				
						4		5	0.053						30				
	100					4		5	0.063						30			*	
BRC	110					2		5	0.060						40				
						4		5	0.077						40				
	200					4		5	0.042						50				
						4		5	0.096						40				
	300					4		5	0.068						30				
GAG	10					4		5	0.059						30				
						2		5	0.144						50			*	
	20					4		5	0.065						50				
						2		5	0.060						40				
	30					2		5	0.102						40				
BRC	40					4		5	0.138						60				
						4		5	0.043						80				
	50					2		5	0.040						50				
						2		5	0.135						40			*	
	60					4		5	0.120						70				
GAG	70					2		5	0.122						60				
						2		5	0.121						40				
	80					4		5	0.109						50				
						4		5	0.115						50				
	90					4		5	0.103						40				
BRC	100					2		5	0.123						60			*	
						2		5	0.124						70				
	200					4		5	0.117						70				
						4		5	0.090						70				
	300					4		5	0.090						70				

BOREHULL NR. BH 4	LOKALITET	RETNING	DYK	LENGDE	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV		DATO	
						NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂							WO ₃ PPM			ANM.				
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT	ESTIM. NR	PROVE LENGD	%	%			GJ. SNITT	50 60 70							
									0.1	0.2	0.3		50	60	70					
BRC	100					1	5	0.066							50					
	10					1	5	0.067							70					
						1	5	0.043							40					
	20					1	5	0.106							70				*	
						2	5	0.139							60					
	30					1	5	0.039							50					
						1	5	0.057							60					
	40					1	5	0.108							30					
						2	5	0.115							60					
	50					1	5	0.127							50					
						1	5	0.077							60				*	
	60					2	5	0.162							50					
						1	5	0.071							60					
	70					1	5	0.094							70					
						1	5	0.190							50					
	80					1	5	0.095							60					
						2	5	0.159							70					
	90					2	5	0.098							70				*	
						2	5	0.210							50					
	500					1	5	0.086							30					
					2	5	0.092							50						
10					1	5	0.070							50						
					2	5	0.148							70				*		
20					1	5	0.113							30						
					1	5	0.105							70						
30					1	5	0.104							70						
					2															
	40																			
	50																			
	60																			
	70																			
	80																			
	90																			
	00																			
	10																			
	20																			
	30																			
	40																			
	50																			
	60																			
	70																			
	80																			
	90																			
	00																			
	10																			
	20																			
	30																			
	40																			
	50																			
	60																			
	70																			
	80																			
	90																			

BOREHULL NR. BH 5	LOKALITET INDGJERDINGA, NORDLI	RETNING	DYK ÷ 90°	LENGDE 132 M	KOORDINATER, UTM	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT 0 M	VERT. KOMPONENT 132 M	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV FDP		DATO 21/7-80	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.

[illegible]

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂					WO ₃ PPM	ANM.		
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT	ESTIM NR	PROVE NR	LENGD %	%				GJ SNITT	
									0.1	0.2				0.3
PMD	10							1 0.038					12	
								5 0.006					11	
								5 0.014					14	
QSY	20							5 0.022					13	
								5 0.030					12	
	30							5 0.029					12	
								5 0.031					10	*
PMD	40							5 0.034					9	
								5 0.016					11	
	50							5 0.021					14	
QSY	60							5 0.022					14	
								5 0.103					13	
	70							5 0.046					12	
								5 0.033					12	
	80							5 0.025					13	*
								5 0.036					14	
	90							5 0.019					14	
PMD								5 0.025					13	
	100							5 0.006					13	
								5 0.014					14	
								5 0.029					13	
	10							5 0.112					14	*
								5 0.024					13	
	20							5 0.031					13	
QSY	30							5 0.035					14	
								5 0.029					14	
	40							5 0.018					13	
GAG								5 0.032					13	*
QSY/GAG	50							5 0.010					14	
								5 0.021					13	
	60							5 0.012					13	
								5 0.012					13	
QSY	70							5 0.020					14	
								5 0.051					14	
GAG	80							5 0.036					14	*
								5 0.019					13	
QSY	90							5 0.012					14	
								5 0.019					13	
GAG	100							5 0.033					14	
								5 0.029					14	
	10							5 0.012					13	
								5 0.010					13	
	20							5 0.013					13	*
								5 0.022					13	
	30							5 0.021						

LITHOLOGY	DYB M	OMYANDLINGER				MOS ₂				GJ. SNITT	WO ₃ PPM			S %			F PPM			ANM.		
		Relativ intensitet				ESTIM	PROVE NR	LENGDE	% %		% 0.1 0.2 0.3			10	20	30	1	2	3		2	3 x10 ³
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT						0.1	0.2	0.3									
QSY	10							1	0.016					28			1.25			2045		
								5	0.023					16			2.06			2050	*	
								5	0.023					16								
								5	0.030					16								
	20							5	0.044					14			1.64			2195	*	
								5	0.033					18								
								5	0.002					14			1.14			2215		
								5	0.003					16								
								5	0.002					18			0.40			1800		
								5	0.002					13								
BRC	50							5	0.002					14			0.70			2280		
								5	0.002					13								
								5	0.003					14			1.04			2300	*	
	70							5	0.020					21								
								5	0.030					26			2.29			2065		
								5	0.033					16								
	80							5	0.046					24			2.24			2040		
								5	0.103					24								
								5	0.104					24			1.37			1715		
								5	0.058					26							*	
GAG	100							5	0.034					18			1.31			3280		
								5	0.041					16								
	10							5	0.051					24			2.37			3320		
								5	0.050					21								
	20							5	0.053					28			2.75			3455		
								5	0.065					16								
	BRC	30							5	0.023					24			1.90			2710	*
									5	0.088					26							
	GAG	40							5	0.053					24			1.00			3455	
									5	0.050					24							
BRC	50							5	0.034					24			0.88			2380		
								5	0.036					14								
	60							5	0.025					21			2.77			2325		
								5	0.033					14							*	
								5	0.053					16			1.56			2620		
								5	0.034					18								
								5	0.040					24			1.82			2170		
	90							5	0.040					21								
								5	0.044					24			1.51			2115		
								5	0.045					14								
GAG	200							5	0.054								1.78			2640	*	
								5	0.062													
	10							5	0.063								1.09			3700		
								5	0.045													
	20							5	0.028								1.00			2705		
								5	0.043													
	30							5	0.048								2.20			3550		
								5	0.053												*	
								5	0.113								1.07			2090		
	50							5	0.046													
BRC								5	0.084								0.98			2730		
	60							5	0.076													
								5	0.113								0.77			2760		
								5	0.043													
	70							5	0.055								0.65			2065	*	
								5	0.106													
	80							5	0.065								0.73			2290		
								5	0.048													
								5	0.300								0.96			2510		
	90							5	0.136													
GAG								5	0.081								0.82			3200		
								5	0.131												*	
	10							5	0.107								0.73			2550		
								5	0.180													
	20							5	0.113								2.11			2375		
								5	0.048													
	30							5	0.480								1.51			2735		
								5	0.234													
	40							5	0.351								1.23			3115	*	
								5	0.183													
BRC	50							5	0.119					20			0.71			3635		
								5	0.218					28								
	60							5	0.231								0.42			3155		
								5	0.151													
	70							5	0.168								0.37			2435		
								5	0.185												*	
	80							5	0.108					30			0.65			2775		
								5	0.128					18								
	90							5	0.223								0.59			2065		
								5	0.184													

HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNSTØRR.	%, KERNETAP	LOGGET AV	DATO	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.
----------------	-----------------	------------	-------------	-----------	------	--

[illegible]

REHULL NR. BH 8	LOKALITET INDGJERDINGA, NORDLI	RETNING -90°	DYK 638M	LENGDE 638M	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HØR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT 638M	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV FDP	DATO	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYM	OMVANDLINGER				MOS ₂							GJ SNITT	ANH.	
		Relativ intensitet				ESTIM NR	PRØVE NR	LENGDE	%	%					
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT					0.1	0.2	0.3			
BRC GAG BRC GAG	10					1	5	0.017							
						1	5	0.023							
						1	5	0.045							
	20					(2)	5	0.040							
						1	5	0.056							
	30					1	5	0.082							
						1	5	0.032							
						1	5	0.040							
	40					1	5	0.063							
						1	3	0.070							
GAG	50					2	5	0.103							
						1	5	0.086							
	60					1	5	0.100							
						1	5	0.087							
	70					2	5	0.147							
						2	5	0.176							
	80					1	5	0.132							
						1	5	0.124							
	90					1	5	0.090							
						1	5	0.058							
PMD	100					2	5	0.141							
						1	5	0.070							
	10					1	5	0.077							
						1	5	0.036							
	20					2	5	0.071							
						1	5	0.092							
	30					1	5	0.106							
						1	5	0.046							
	40					1	5	0.042							
						1	5	0.030							
GAG	50					1	5	0.018							
						1	5	0.055							
	60					1	5	0.036							
						1	5	0.014							
	70					1	5	0.071							
						1	5	0.053							
	80					1	5	0.082							
						1	5	0.048							
	90					1	5	0.060							
						2	5	0.137							
GAG	200					1	5	0.061							
						1	5	0.110							
	10					1	5	0.162							
						1	5	0.100							
	20					1	5	0.098							
						1	5	0.083							
	30					2	5	0.169							
						1	5	0.190							
	40					1	5	0.096							
						1	5	0.077							
GAG	50					1	5	0.073							
						1	5	0.073							
	60					2	5	0.126							
						1	5	0.118							
	70					2	5	0.211							
						2	5	0.365							
	80					1	5	0.199							
						2	5	0.199							
	90					1	5	0.173							
						2	5	0.125							
GAG	300					1	5	0.094							
						2	5	0.221							
	10					1	5	0.064							
						1	5	0.063							
	20					1	5	0.051							
						1	5	0.043							
	30					1	5	0.036							
						1	5	0.032							
	40					1	5	0.027							
						1	5	0.026							
GAG	50					1	5	0.017							
						1	5	0.021							
	60					1	5	0.028							
						1	5	0.028							
	70					1	5	0.035							
						1	5	0.047							
	80					1	5	0.014							
						1	5	0.045							
	90					1	5	0.037							
						1	5	0.024							
GAG	400					1	5	0.030							

NORSK HYDRO a.s.
Prospekteringsavd.

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂				GJ. SNITT	ANM.
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT	ESTIM. NR	PROVE LENGD	%	% 0.1 0.2 0.3		
GAG	10					1	5	0.031			
						1	5	0.026			
						1	5	0.029			
	20					1	5	0.026			
						1	5	0.038			
						1	5	0.036			
	30					1	5	0.033			
						1	5	0.028			
	40					1	5	0.023			
						1	5	0.026			
PMD	50					1	5	0.019			
GAG	60					1	5	0.031			
PMD	70					1	5	0.018			
GAG	80					1	5	0.034			
						1	5	0.025			
	90					1	5	0.038			
PMD	500										
GAG	10										
	20					1	5	0.079			
						2	5	0.105			
	30					1	5	0.010			
	40					1	5	0.087			
						1	5	0.125			
	50					1	5	0.063			
						1	5	0.010			
	60					1	5	0.010			
	PMD	70									
GAG 2	80										
	90										
	600					2	5	0.206			
						2	5	0.121			
	10					1	5	0.135			
						1	5	0.087			
	20					2	5	0.173			
						2	5	0.198			
	30					1	5	0.191			
						2	5	0.149			
	40					2	5	0.191			
					2	3	0.272				

REHULL NR. BH 8-I	LOKALITET INNGJERDINGA, NORDLI	RETNING N60°0	DYK -85°	LENGDE	KOORDINATER, UTM	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR	% KERNETAP	LOGGET AV		DATO	
						NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOGI	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂					ANM.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM. PRØVE NR	LENGDE	%	%			GJ. SNITT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
									0.1	0.2			0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	10						5	0.021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

FOREHULL NR. BH 8-I	LOKALITET	RETNING	DYK	LENGDE	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV		DATO	
						NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGAR				MOS ₂		ANM.
		Relativ intensitet						
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM NR	PROVE NR	
	400							
	10							
	20							
	30							
	40							
	50							
	60							
	70							
	80							
	90							
	500							
	10							
	20							
	30							
	40							
	50							
	60							
	70							
	80							
	90							
	600							
	10							
	20							
	30							
	40							
	50							
	60							
	70							
	80							
	90							
	700							
	10							
	20							
	30							
	40							
	50							
	60							
	70							
	80							
	90							
	800							

BOREHULL NR. BH 9	LOKALITET SLATTVANG, NORDLI	RETNING -90°	DYK	LENGDE	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV FDP		DATO NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂					GJ. SNITT	ANM.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		SERICIT	SILIC	LER	PYRIT	ESTIM. NR	PRØVE NR	LENGDE	%	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
										0.1			0.2	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
BRC	10					1	4	0.010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

FOREHULL NR. BH 9	LOKALITET	RETNING	DYK	LENGDE	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV		DATO	
						NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

[illegible]

BOREHULL NR. BH 10	LOKALITET INDGJERDINGA, NORDLI	RETNING DVK -90°	LENGDE	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRRE	% KERNETAP	LOGGET AV FDP	DATO	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER Relativ intensitet				MOS ₂					GJ. SNITT	ANH.
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT	ESTI NR.	PRØVE NR.	LENGDE	%	%		
									0.1	0.2	0.3	
	10					1	4	40.810				
						1	4	40.810				
						1	4	40.810				
	20					1	4	40.810				
						1	4	0.021				
						1	4	0.043				
	30					1	3	0.044				
						1	5	0.040				
	40					1	5	0.014				
						1	5	0.048				
	50					1	5	0.021				
						1	5	0.048				
	60					1	5	0.045				
						1	5	0.043				
	70					1	5	0.066				
						1	5	0.031				
	80					1	5	0.028				
						1	5	0.036				
	90					1	5	0.023				
						1	5	0.012				
	100					1	5	40.040				
						1	5	0.051				
	10					1	5	0.020				
						1	5	0.102				
	20					1	5	0.027				
						1	5	0.054				
	30					1	5	0.045				
						1	5	0.031				
	40					1	5	0.046				
						1	5	0.025				
	50					1	5	0.047				
						1	5	0.040				
	60					1	5	0.038				
						1	5	0.027				
	70					1	5	0.041				
						1	5	0.022				
	80					1	5	0.016				
						1	5	0.040				
	90					1	5	0.018				
						1	5	0.027				
	200					1	5	0.034				
						1	5	0.028				
	10					1	5	0.016				
						1	5	0.021				
	20					1	5	0.029				
						1	5	0.079				
	30					1	5	0.057				
						1	5	0.031				
	40					1	5	0.014				
						1	5	0.021				
	50					1	5	0.015				
						1	5	0.024				
	60					1	5	0.043				
						1	5	0.029				
	70					1	5	0.046				
						1	5	0.033				
	80					1	5	0.036				
						1	5	0.017				
	90					1	5	0.037				
						1	5	0.044				
	300					1	5	0.036				
						1	5	0.025				
	10					1	5	0.020				
						1	5	0.037				
	20					1	5	0.049				
						1	5	0.034				
	30					1	5	0.028				
						1	5	0.031				
	40					1	5	0.023				
						1	5	0.049				
	50					1	5	0.046				
						1	5	0.041				
	60					1	5	0.052				
						1	5	0.035				
	70					1	5	0.025				
						1	5	0.098				
	80					1	5	0.060				
						1	5	0.232				
	90					1	5	0.067				
						1	5	0.084				
	400					1	5	0.114				

EHULL NR. BH 10	LOKALITET	RETNING	DYK	LENGDE	KOORDINATER, UTM	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR.	% KERNETAP	LOGGET AV	DATO	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.	

LITHOLOG	DYB M	OMVANDLINGER				MOS ₂					ANM.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		Relativ intensitet				ESTIM NR	PRØVE NR	LENGDE	%	GJ. SNITT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		SERICIT	SILIC.	LER	PYRIT							0.1	0.2	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	10					1	5	0.163																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

FOREHULL NR. BH 11	LOKALITET LISMARKEVEJEN, NORDLISKAMPEN	RETNING	DYK ÷ 90°	LENGDE 107 M	KOORDINATER, UTM.	HØIDE O.H.	BORET, DATO
HOR. KOMPONENT	VERT. KOMPONENT	KERNESTØRR T 56	% KERNETAP -	LOGGET AV FDP		DATO 9/8-81	NORSK HYDRO a.s. Prospekteringsavd.

[illegible]

Litteratur/arbeidsoversikt
OSLOFELTET NORD

1973

ØSTKANTEN

Dannow/Pedersen

0402/73

126/02/04

Flusspat prospektering i Mistberget område.

Ihlen, P.B.

0437/73

126/02/02

Wolframprospektering i Oslofeltet

Olsen, J.

0438/73

126/02/04

Prøvetakning Skreia, Mistberget, Grua

1974

ØSTKANTEN

Ihlen, P.M.

/74

Scheelitanomalikart fra Østkanten/Mistberget

1975

ØSTKANTEN

Schönwandt, H.K.

/75

Oslofeltets Mo-mineraliseringer, Rapport

1976

ØSTKANTEN

Ihlen, P.M.

Preliminær rapport om den permiske metallogenese i den nordøstre del av Oslofeltet med hovedvekt på scheelitt-mineraliseringene.

1978

GENERELT

Dannow, V.R.

0904/78

126/01/03

Bekkesediment - prosp. etter porfyr Mo-mineralisering i Oslofeltet.

Lenning, N.A.

0932/78

126/01/01

PM. utvikling MoS₂-prosj. OslofeltetVrålstad, T.

0902/78

126/01/01

Tanker om NH's prosp. etter porfyr i Oslofeltet.

NORDLI

Jensen, L.N.

/78

Rapport over Hurdalen

Lenning, N.A.

0937/78

126/00/05

Boring i Hurdal

Vrålstad, T./Lenning, N.A.

0936/78

126/00/01

Mo-forekomst i Hurdal

1979

GENERELT

Lenning, N.A. 1014/79 126/00/01
Notat: Hurdalsundersøkelsen

Lenning, N.A. 1029/79 126/00/01
Notat, Status MoS₂ (Hurdalsområdet)

HURDAL N

Booth, L.C. 1019/79 126/00/02
The geology and mineralization of the area north of Steinsjøen, Skreia.

NORDLI

Christiansen, F.G. 1021/79
Rehkopff, A.
Mengel, F.C.
Detailkartlægning af Nordlikampen, Hurdalsområdet

Getreuer, F. 1021/79 126/00/02
Rehkopff, A.
Mengel, F.
Nordliskampen. Geologisk blotningskort.

Stougård, S. 1017/79 126/00/02
Tyndslibbeskrivelse af prøvene 3-11 fra Nordli-Mo

Stougård, S. 1023/79 126/00/02
Rapport over Nordli 25.6.-12.8.79

Stougård, S. 1024/79 126/00/02
2½ - dimensjonal modelanalyse af magnetiske anomalier over
Hurdal - Nordli.

1979 forts.

Vrålstad, T. (Sillitoe) 1030/79 126/01/00
Konsulentoppdr. i forbindelse med Nordliprosj.

RUSTAD

Getreuer, F. 1022/79 126/00/02

Rehkopff, A.

Mengel, F.

Gran-Hurdal området. Interpretert geologisk kart.

Martinsen, M. 1016/79 126/00/02

Olesen, O.

Trønnes, R.

Feltarbeidsrapport fra geologisk kartlegging Rustad-Øyangen-området (Hurdal og Gran kommune) 1979.

DIVERSE

Jensen, L.N. 1018/79 126/00/02

Feltrapport fra Putthaugen området, Gåsetjernsområdet, Hellandsmyrsenteret, perioden 10.7.-19.8.79.

Pedersen, F.D. 1020/79 126/00/02

Feltrapport 1979, Feiring, Gjerdrum, Herstad.

1980

GENERELT

Sillitoe, R.E.

1117/80

126/01/02

An examination of Porphyry Molybdenum prospects in the Oslo region of Norway.

GLASSBERGET

Sandstad, J.S.

1140/80

En mineralogisk undersøkelse av blokker og blotninger i området Glasbergstjern-Osttjern-Svarttjern, Hurdal kommune (ved NTH.)

HURDAL N/W

Blikstad, T.F.

/80

Stenstrop, G.

/80

Hurdal Vest (Bergsjøen-Skrukkelisjøen)

Lid-Larsen, T.

1123/80

126/01/02

Feltarbeid Hurdal-Toten 1980.

Mengel, F.

/80

Rehkopff, A.

Rapport om feltarbejde i permiske intrusiver og suprakrustaler i Skrukkelis-Hurdal området.

Petersen, J.S.

1125/80

126/01/02

Geologiske relationer i Hurdal Nord samt assosierede Mo-mineraliseringer.

Tollefsen, T.

Ikke reg. 1980

2 Mag profiler over Skicentret, Hurdal.

Yde, E.

/80

Rapport over kartlægning af Hurdal og omegn.

1980 forts.

NORDLI

Martinsen, M.

1139/80

126/00/04

Geokjemisk karakterisering av en porfyr-molybden mineralisering i Oslofeltet. Hovedoppgave ved NTH.

Pedersen, F.D.

1122/80

126/01/02

Mo-førende intrusive breksjer, Nordlikampen.

Sillitoe, R.E.

1121/80

126/01/02

Comments on the Nordli Porphyry Molybdenum Prospect.

Stougård, S.

/80

Rapport over mineraliseringen relatert til lithologiene i Nordli (23.6.-1.9.80).

RUSTAD

Rasmussen, E. 1120/80

1120/80

126/01/02

Feltrapport. Suprakrustal feltet Nord for Øyangen, Hurdal og Grankommune.

Trønnes, R.

1124/80

126/01/02

Bergartstyper, intrusions forhold, hydrotermale omvandlinger og mineraliseringer, Rustad - Øyangen området.

Wellings C.D.

20127/80

Report Rustad

ØSTKANTEN/MISTBERGET

Berger, B.

1128/80

126/01/01

Rapport fra elektriske motstandsmålinger i Mistberget.

Ihlen, P.M.

1138/80

126/00/02

Definering av et mulig porfyr molybden system innen Kambro-siluriske bergarter i Mistberget, Eidsvoll kommune, Akershus.

Jensen, I.S.

1118/80

126/01/02

Kartlagning af intrusivene mellem Mistberget og Hurdalsøen sommer 1980.

1980 forts.

Nordang, S. Ikke reg. 1980
Magnetiske målinger i området Stefferudkollen - Skurven - Langtjern.

Nordang, S. Ikke reg. 1980
Magnetiske målinger, Mistberget.

Rasmussen, E. 1119/80 126/01/02
Feltrapport 1980, Mavra, Nannestad kommune.

Vrålstad, T. 1113/80 126/02/05
Innledende diamantboring. Mistberget Porfyr Mo-W-forekomst i
Eidsvoll kommune.

DIVERSE

Elstad, H. 1135/80 126/01/03
VLF-målinger v/Oppgårdskollen, Nittedal.

1981

GENERELT

Sillitoe, R.E.

1240/81

126/01/02

A second examination of porphyry molybdenum project.

Vrålstad, T.

Porfyr Mo i Oslofeltet-progression og status - Våren 1980 til 15.2.1982.

GLASSBERGET

Aggerholm, V.

1233/81

126/01/02

Rapport: Prøvetagningsboring Glassberget.

Elstad, H.

1248/81

Elektriske motstandsmålinger ved Dalen, Skrukkelia.

Rehkopff, A.

1262/81

Auretjern - Granitten.

HURDAL N/W

Bech, L.

1246/81

126/00/02

Feltrapport. Kortlægning af Hurdal øst 1981.

Rehkopff, A.

1247/81

126/00/02

Geologien i Skrukkelig - Høversjøen-området

NORDLI

Elstad, H.

Magnetiske målinger 1981, Eriksstellet, Hurdal

Pedersen, F.D.

1201/81

126/00/05

Statusrapport for Nordli Target 1980/81

RUSTAD

Jensen, I.S.

1245/81

126/01/02

Feltrapport Svarttjernområdet

Sand, Kari

Kvartærgeologisk kartlegging og en jordartsgeokjemisk undersøkelse med henblikk på mineraliseringer i berggrunnen i Rustad-Øyungen-området. Hovedoppgave i ingeniørgeologi,

1981 forts.

RUSTAD (forts.)

Wellings, C.D.

1263/81

Report on the Nordgarshøgda - Styggberget area.

ØSTKANTEN

Jensen, I.S.

/81

Feltrapport fra Langtjennet, Akershus Kommune 1981.

1982Ihlen, P.M.

/82

Rasmussen, E.Geologisk kartlegging av intrusive bergarter i Hurdalsområdet.
Sommeren 1981.Petersen, J.S.

1304/82

20126-021

Geologiske undersøgelser i Silvifuturumfeltet, Hurdal Kommune.

Petersen, J.S.

/82

Hurdal Pluton center.

Elstad, H

1301/82

126/00/03

Magnetiske målinger, Hellandsmyr, Nannestad

EXTERN LITTERATURLISTE

- Gaut, A. 1981: Field Relations and Petrography of the Biotite Granites of the Oslo Region. NGU 367. 39-64
- Nystuen, J.P. 1970: Permiske vulkanitter og breccier i Hurdal. Nytt fra Oslofeltgruppen 1, 10-14.
- Nystuen, J.P. 1975a: Plutonic and suvolcanic intrusions in the Hurdal area, Oslo region N.G.U. 317.
- Nystuen, J.P. 1975b: Diatremes and volcanic rocks in the Hurdal area, Oslo Region. Vid.Akad.Skr.1, Mat-Nat K. 33, 33pp.
- Oftedahl, C., 1953: The Cauldrons, Studies on the igneous rock complex of the Oslo Region. Vid.Akad. Skr. 1. Mat-Nat. Kl. 3, 108pp.
- Oftedahl, C., 1978: Cauldrons of the Permian Oslo-Rift. Jour. Volc. and Geotherm Res. 3, 343-371.
- Ramberg, I.B. : Permian supracrustal rocks in Skrukkelia, Northern Oslo Region.
+
Larsen, B.T. :
- NGU-rapporter:
1978 - Nv 1257 Sammenligning av tungmetallinnholdet i midtprøver og sideprøver fra bekkene på kartblad 1915 i Eidsvoll.
- 1978 - Nv 1430/49A Cd, Mo, Pb og Zn i bekkesedimenter Oslofeltet, Oppland og Akershus fylke
- 1979 - 1215 Tungmetaller i Bekkesedimenter. Kartblad 1916 III Østre Toten, tabeller, frekvensfordelinger og kart.
- 1979 - 1494G del II Regional bekkesedimentgeokjemi (V,Mn,Fe,Co, Ni,Cu,Zn og Pb) i det sentrale østlandsområde
- 1979 - 1650/49B Cu,Co,Ni,V,Mn og Fe i bekkesedimenter, Romeriksområdet, Oslofeltet, Oppland og Akershus fylke.
- 1979 - 1750/66B Mo,Pb,Zn,Cu i bekkesedimenter Skrukkeliområdet Hurdal.
- 1979 - 1774 Sporelementer i bekkesedimenter. Kartblad 1915 IV Hurdal.
- 1980 - 1750/66A Skrukkelia porphyry molybdenforekomster. Hurdal og Østre Toten, Akershus og Oppland.
- 1980 - 1750/66D Jordprøver i Skrukkelia, Hurdal og Østre Toten, Akershus og Oppland.
- 1980 - 1750/66E Kjerneboring ved Aurtjern, Skrukkelia Mo-forekomst. Hurdal og Østre Toten, Akershus og Oppland.

EXTERN LITTERATUR (forts.)

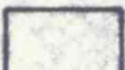
1981 - NGU Rapport nr. 1779

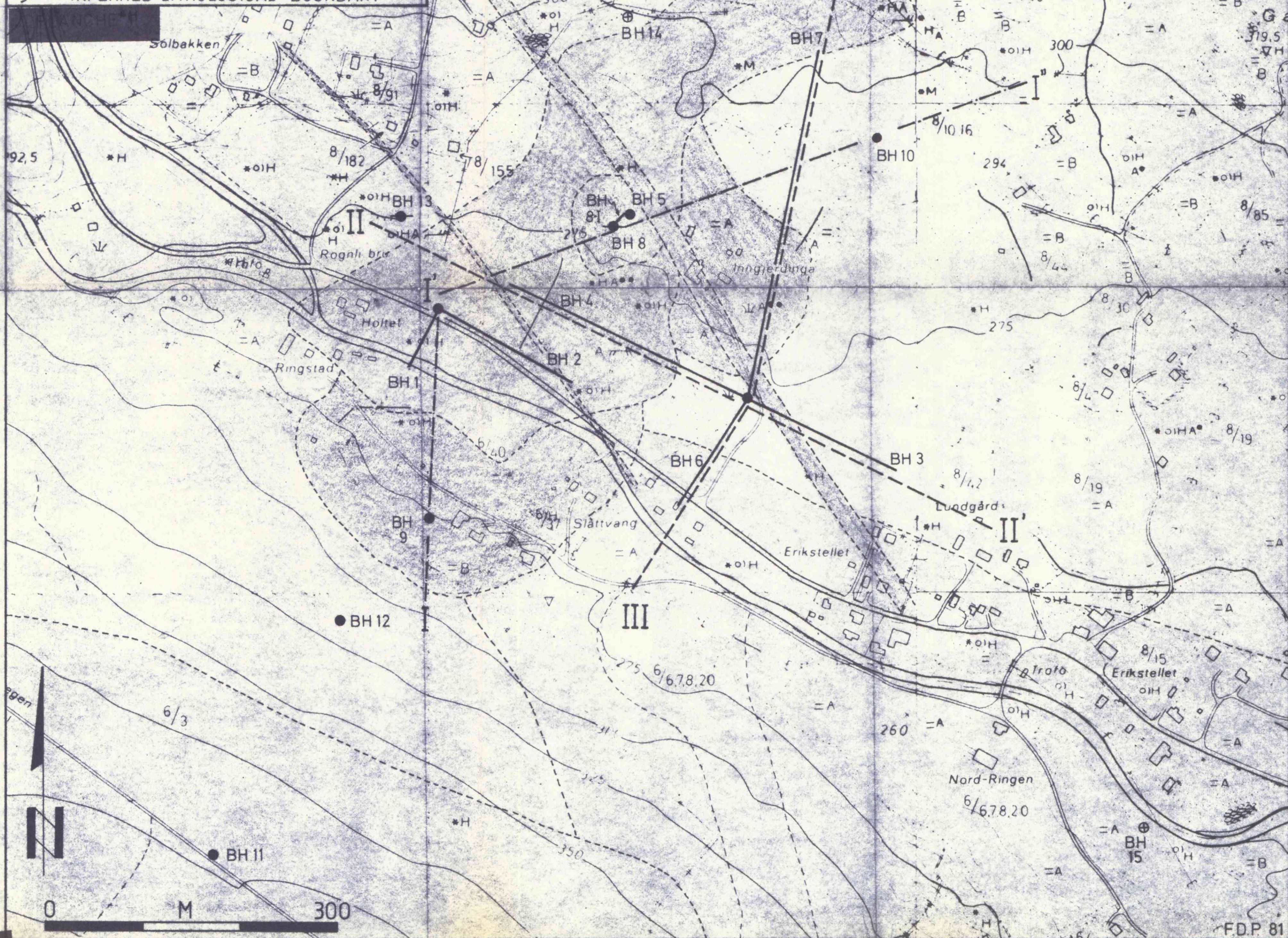
Måling av IP og ledningsevne i NORDLI MOLYBDENFELT,
Hurdal, Akershus

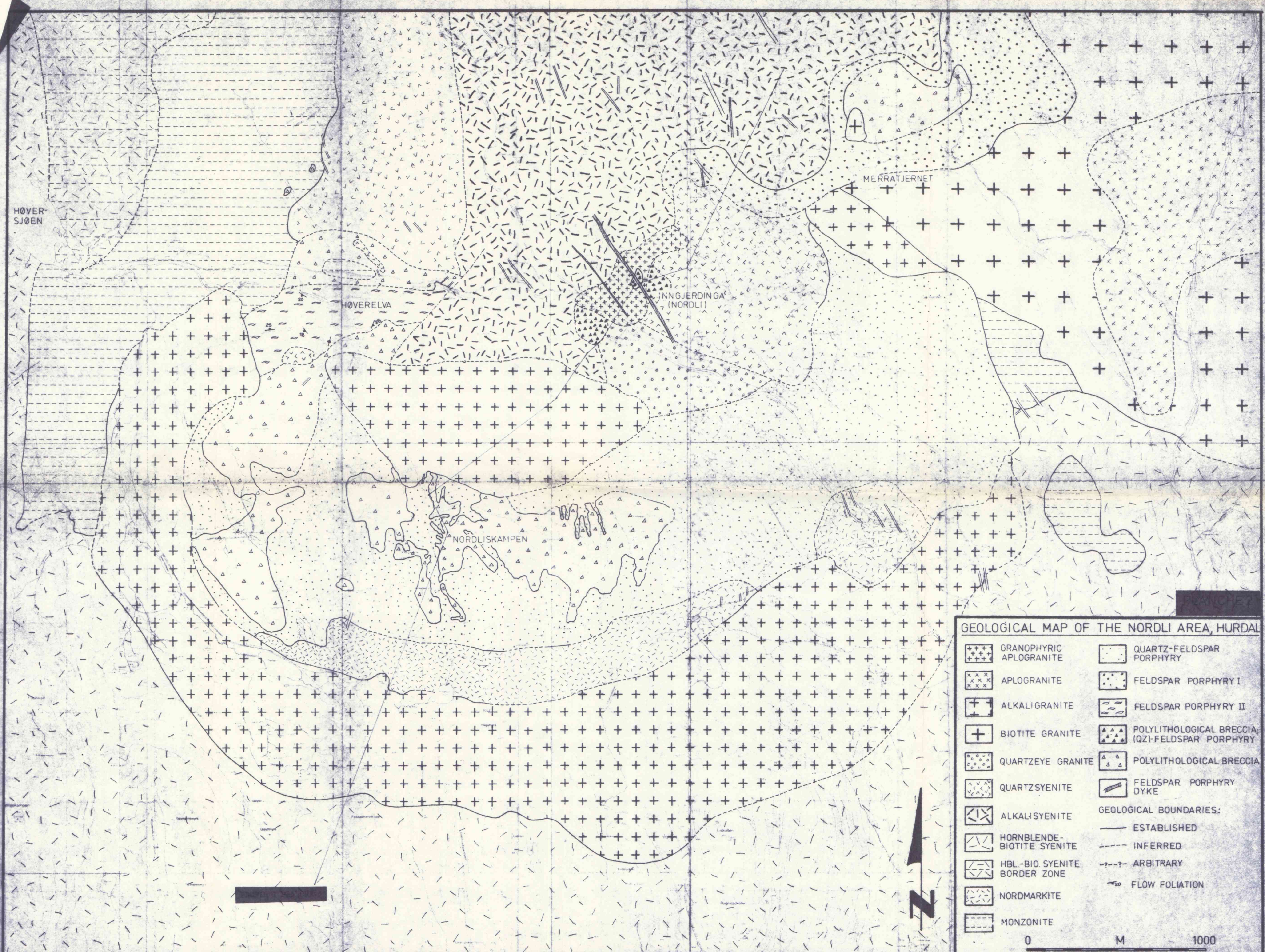
1982 - NGU Rapport nr. 1858

Måling av IP, ledningsevne, SP og magnetisk totalfelt i
Glasberget Molybdenfelt, Hurdal, Akershus

GEOLOGY AND DIAMOND DRILL HOLE POSITIONS, THE NORDLI TARGET AREA

- | | | | |
|--|---|---|---------------|
|  | GRANOPHYRE |  | COMPLETED |
|  | ALKALIGRANITE |  | BEING DRILLED |
|  | QUARTZEYITE GRANITE |  | PLANNED |
|  | QUARTZ SYENITE |  | SECTION LINE |
|  | ALKALISYENITE | | |
|  | FELDSPAR PORPHYRY (I) | | |
|  | POLYLITHOLOGICAL BRECCIA (QUARTZ)-FELDSPAR PORPHYRY | | |
|  | FELDSPAR PORPHYRY (P.M.D.) | | |
|  | INFERRED LITHOLOGICAL BOUNDARY | | |



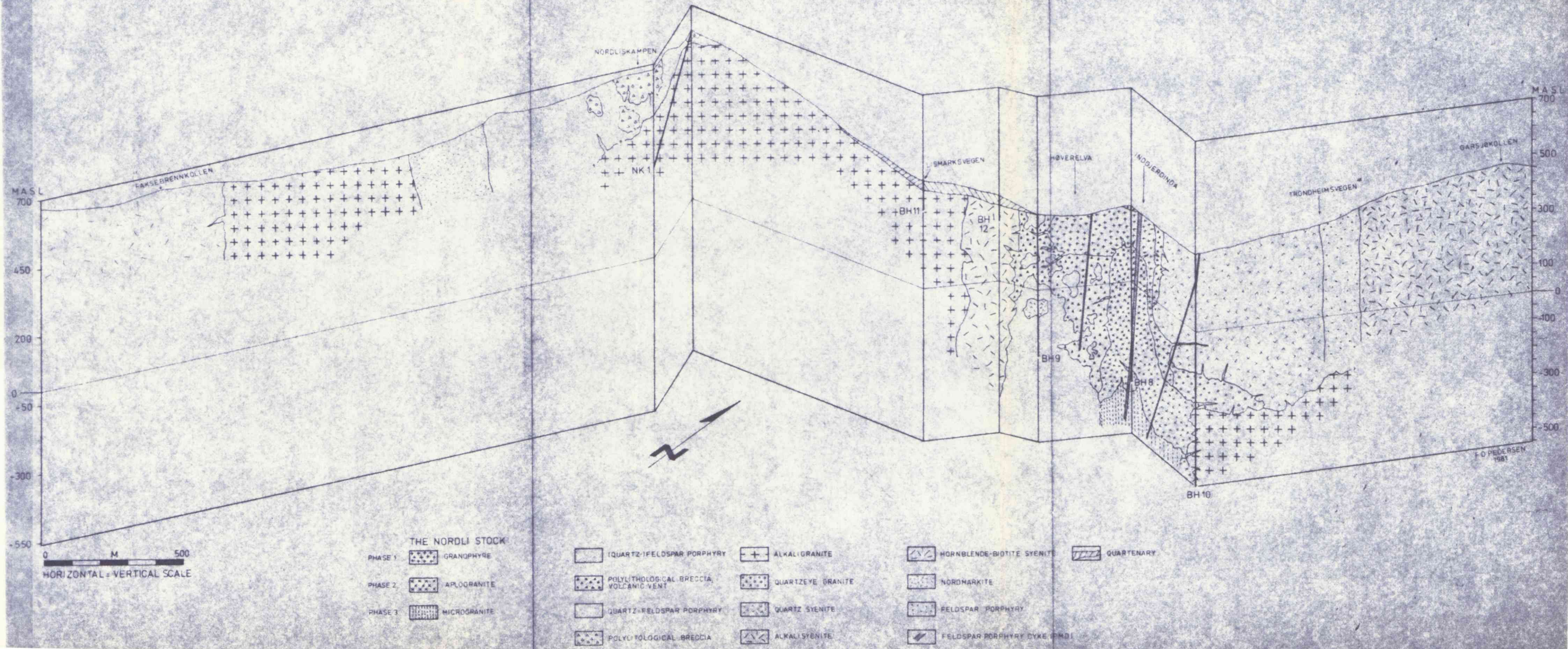


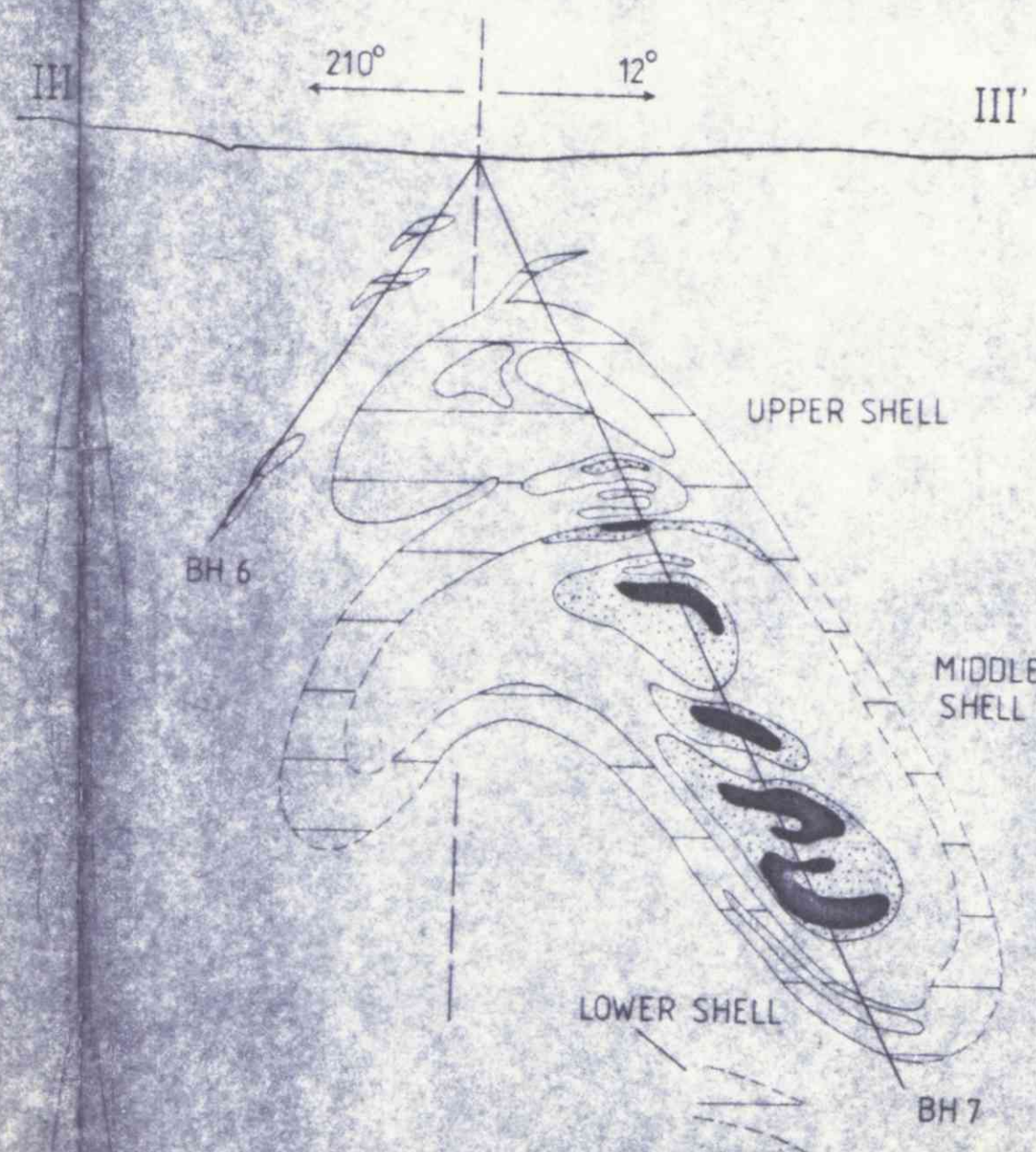
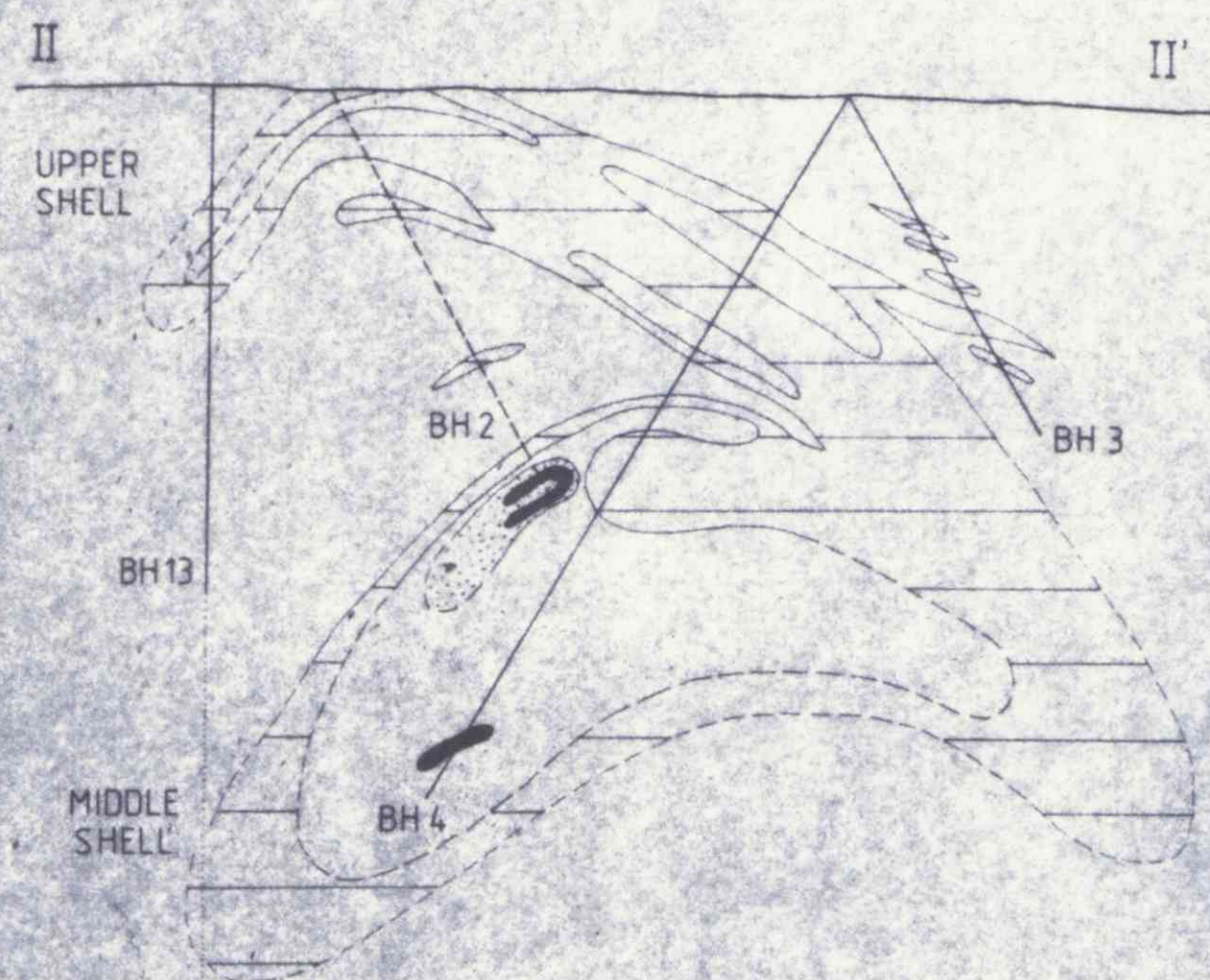
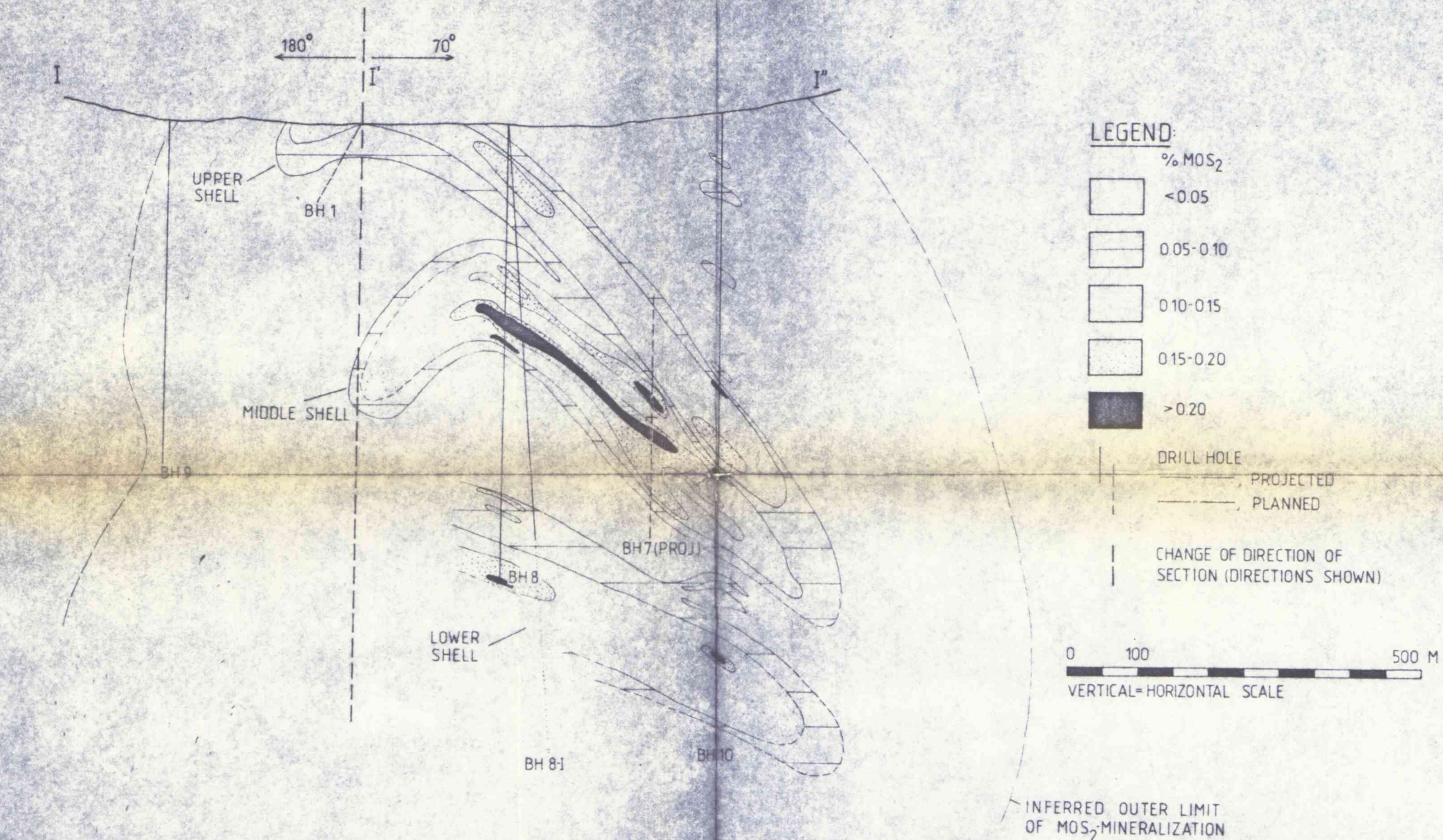
GEOLOGICAL MAP OF THE NORDLI AREA, HURDAL

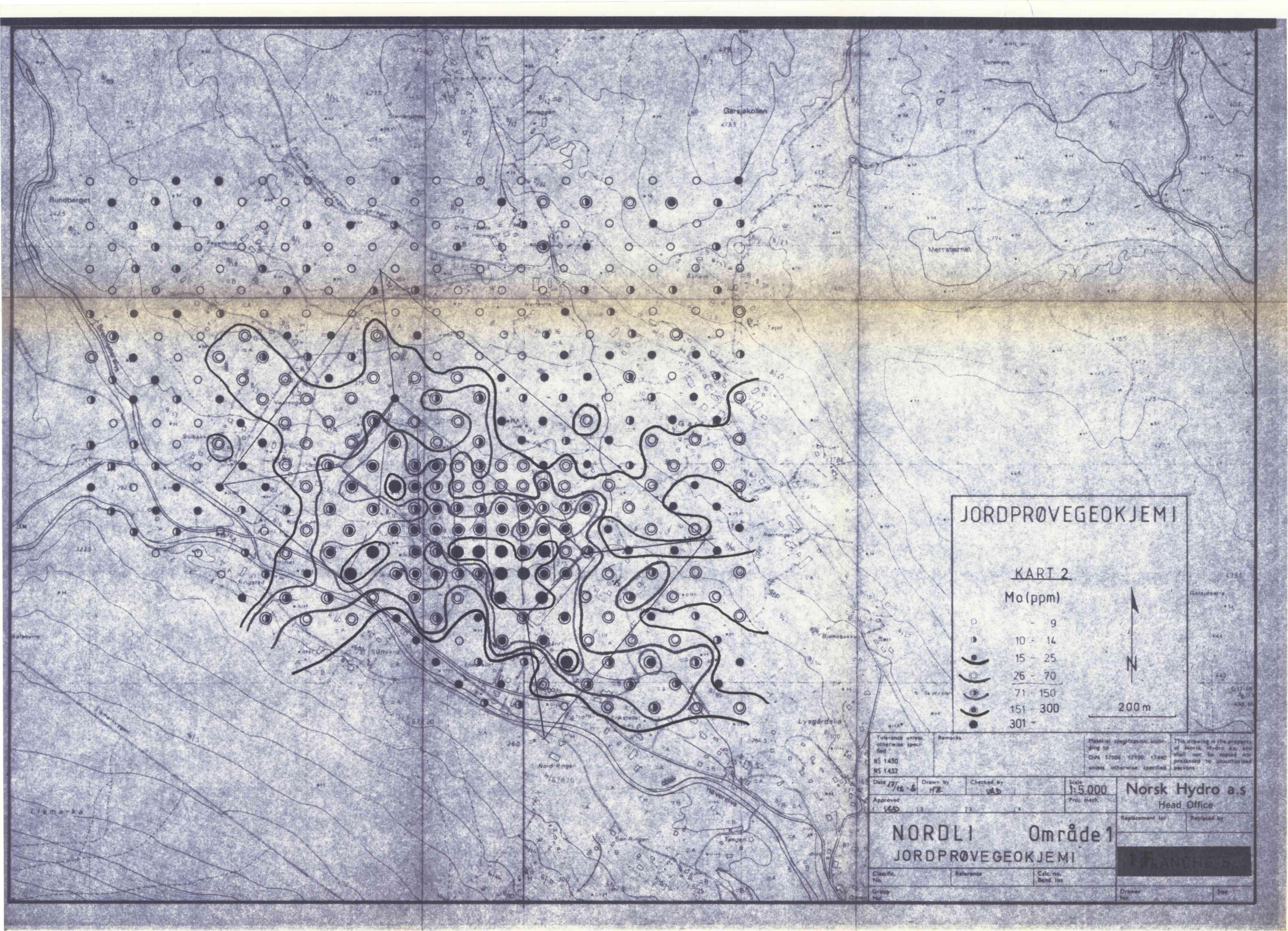
- | | | | |
|--|-------------------------------|------------------------|---|
| | GRANOPHYRIC APLOGRANITE | | QUARTZ-FELDSPAR PORPHYRY |
| | APLOGRANITE | | FELDSPAR PORPHYRY I |
| | ALKALIGRANITE | | FELDSPAR PORPHYRY II |
| | BIOTITE GRANITE | | POLYLITHOLOGICAL BRECCIA (QZ)-FELDSPAR PORPHYRY |
| | QUARTZEYE GRANITE | | POLYLITHOLOGICAL BRECCIA |
| | QUARTZSYENITE | | FELDSPAR PORPHYRY DYKE |
| | ALKALI-SYENITE | GEOLOGICAL BOUNDARIES: | |
| | HORNBLende-BIOTITE SYENITE | | ESTABLISHED |
| | HBL.-BIO. SYENITE BORDER ZONE | | INFERRED |
| | NORDMARKITE | | ARBITRARY |
| | MONZONITE | | FLOW FOLIATION |
- 0 M 1000

ISOMETRIC SECTION OF THE NORDLI-NORDLISKAMPEN AREA, HURDAL

PLANCHE 3







JORDPRØVEGEOKJEMI

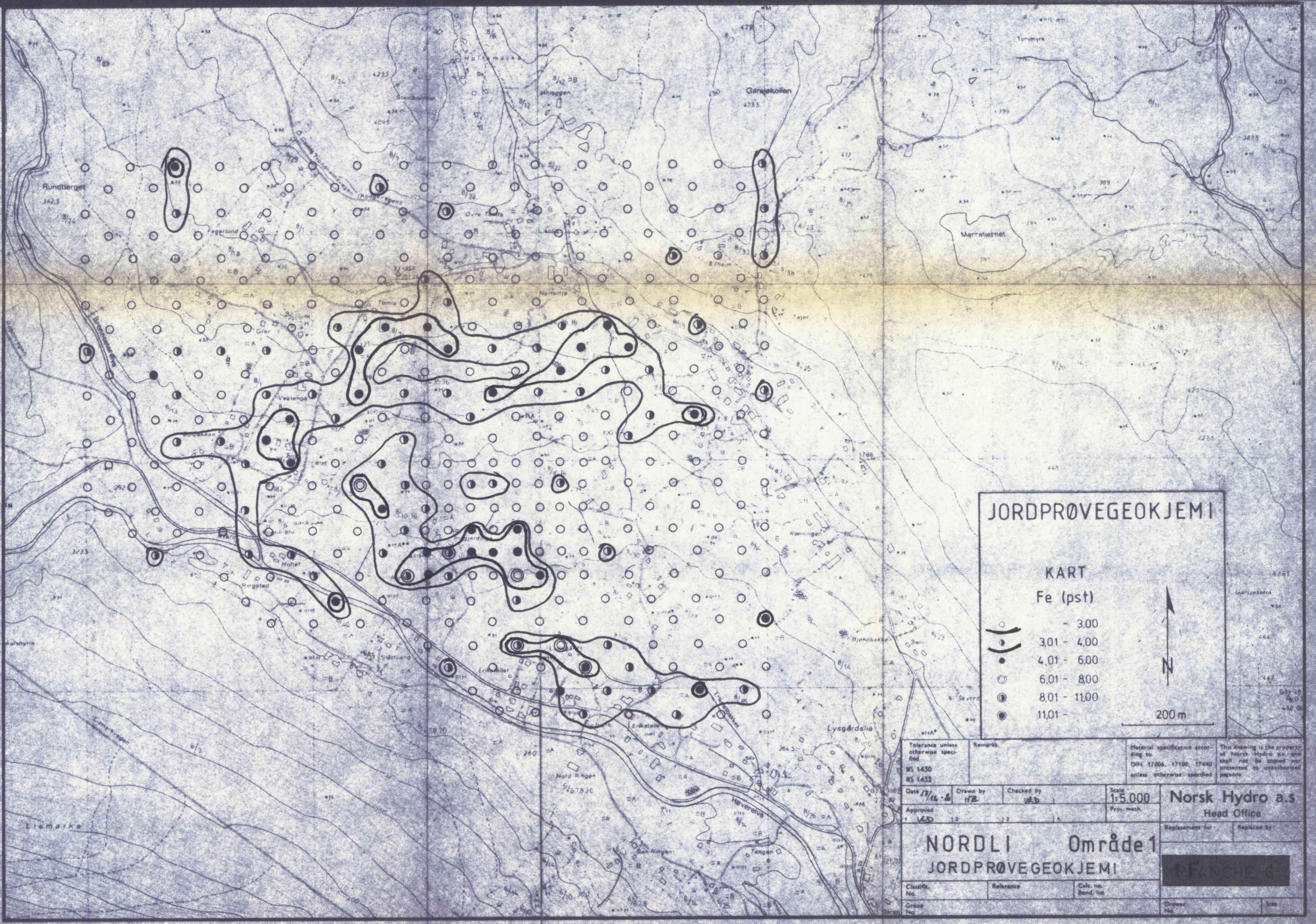
KART 2

Mo (ppm)

○	- 9
●	10 - 14
◐	15 - 25
◑	26 - 70
◒	71 - 150
◓	151 - 300
●	301 -

200 m

Tolerance unless otherwise specified NS 1430 NS 1432		Remarks		Material specification according to DIN 17006, 17100, 17440 unless otherwise specified		This drawing is the property of Norsk Hydro a.s. and shall not be copied nor lent to unauthorized persons	
Date 17/12-86	Drawn by HEB	Checked by JES	Scale 1:5 000	Norsk Hydro a.s. Head Office			
Approved 1/12/86				Replacement for			
NORDLI Område 1 JORDPRØVEGEOKJEMI				Revised by			
Classific. No.		Reference		Calc. no. Band. list		Drawer No.	
Group No.						Site	



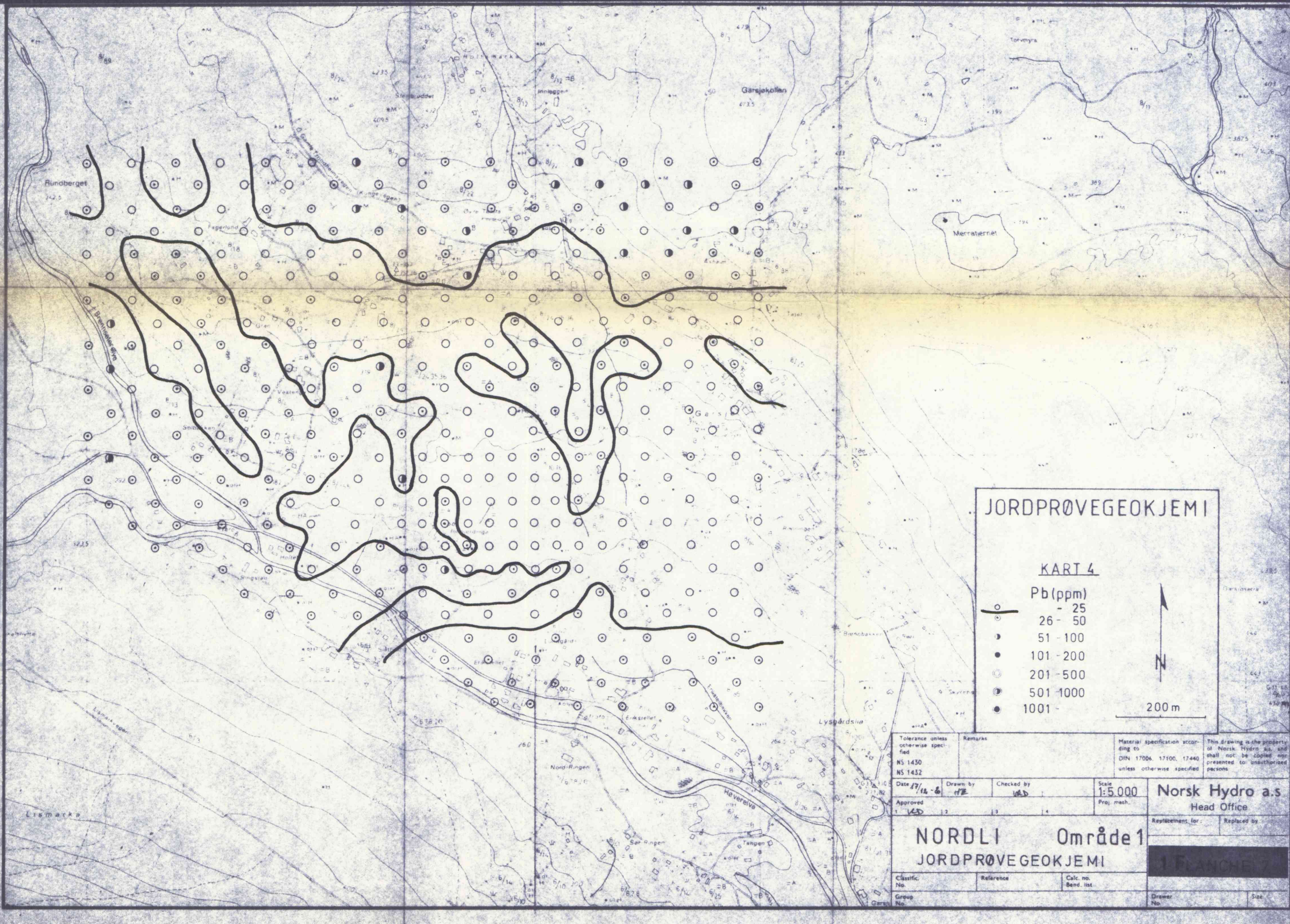
JORDPRØVEGEOKJEMI

KART
Fe (pst)

○	- 3.00
○	3.01 - 4.00
●	4.01 - 6.00
○	6.01 - 8.00
●	8.01 - 11.00
●	11.01 -

200m

Tolerance unless otherwise specified NS 1430 NS 1432		Remarks		Material specification according to DNV 17004, 17100, 17440 unless otherwise specified		This drawing is the property of Norsk Hydro a.s. and shall not be copied nor presented to unauthorized persons	
Date 17/11-86	Drawn by HZ	Checked by HES	Scale 1:5,000	Norsk Hydro a.s. Head Office			
Approved VED				Replacement for			
NORDLI Område 1 JORDPRØVEGEOKJEMI				Replaced by			
Classific. No.	Reference	Calc. no. and list	Drawn by				Size
Group No.			No.				



JORDPRØVEGEOKJEMI

KART 4

Pb (ppm)

- 25

26 - 50

51 - 100

101 - 200

201 - 500

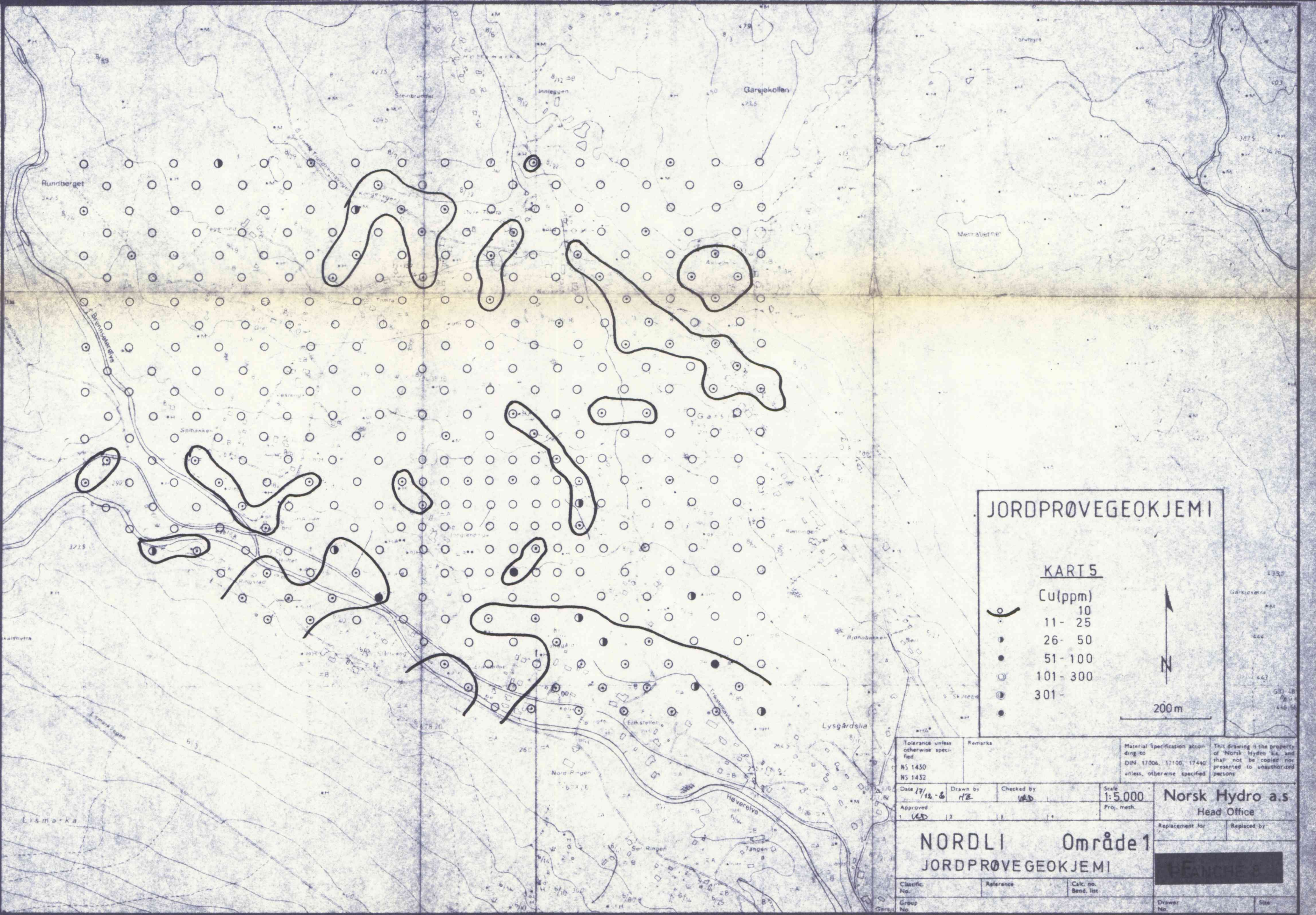
501 - 1000

1001 -

N

200 m

Tolerance unless otherwise specified NS 1430 NS 1432		Remarks		Material specification according to DIN 17006, 17100, 17440 unless otherwise specified		This drawing is the property of Norsk Hydro A.S. and shall not be copied nor presented to unauthorized persons	
Date 17/12-60	Drawn by HZ	Checked by HAD	Scale 1:5000		Norsk Hydro a.s. Head Office		
Approved 1 VED			Proj. mesh.		Replacement for: Replaced by:		
NORDLI Område 1 JORDPRØVEGEOKJEMI						15000	
Classific. No.	Reference	Calc. no. Bend. list	Drawer No.		Size		



JORDPRØVEGEOKJEMI

KART 5

Cu(ppm)

10

11- 25

26- 50

51- 100

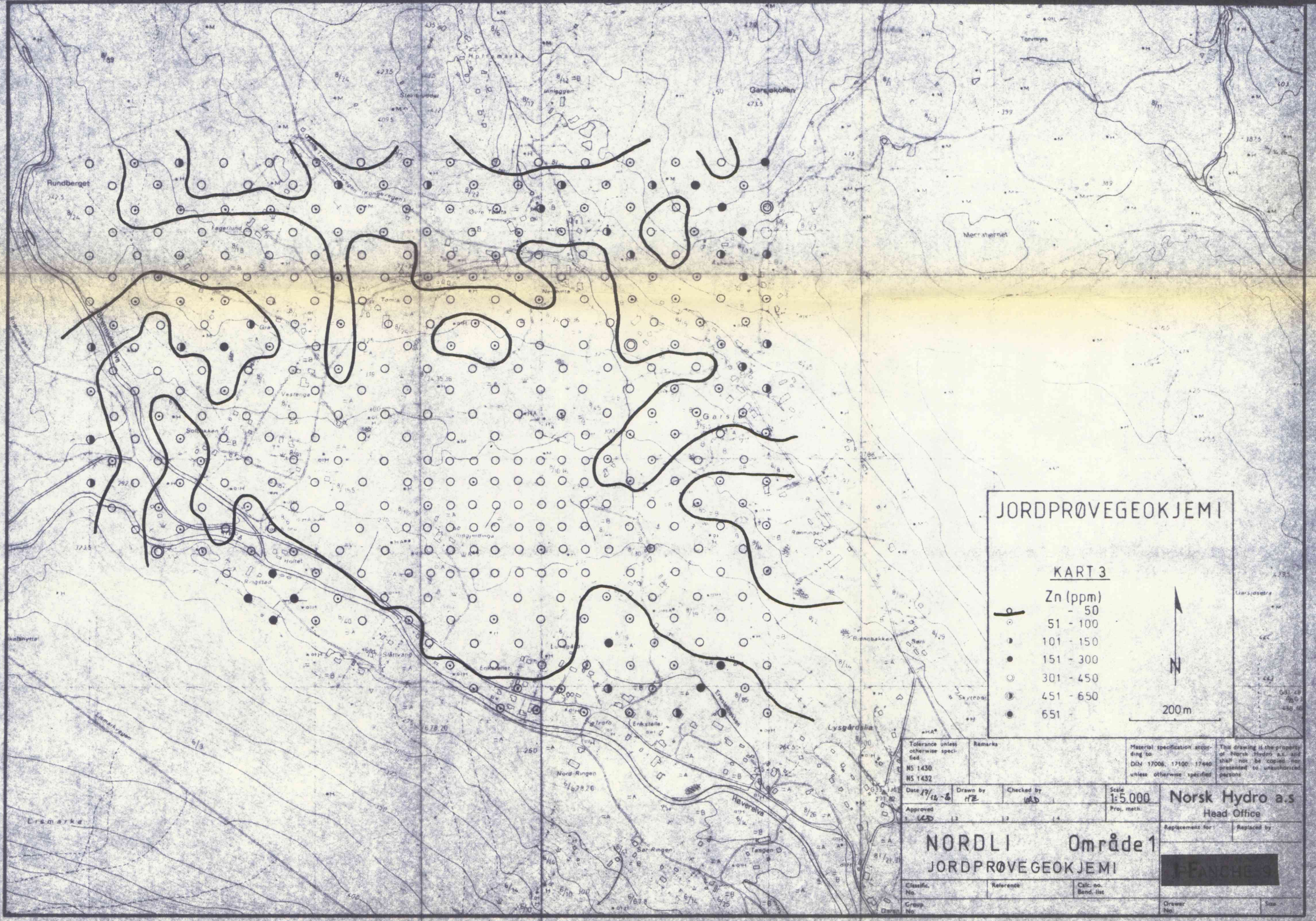
101- 300

301-

N

200m

Tolerance unless otherwise specified		Remarks		Material Specification according to		This drawing is the property of Norsk Hydro a.s. and shall not be copied nor presented to unauthorized persons	
NS 1430				DIN 17006, 17100, 17440			
NS 1432				unless, otherwise specified			
Date	17/12-06	Drawn by	HZE	Checked by	WAD	Scale	1:5.000
Approved	1	2	3	4		Proj. meth.	
NORDLI				Område 1			
JORDPRØVEGEOKJEMI							
Classific. No.	Reference		Calc. no. Bend. list		Replacement for		
Group No.					Replaced by		
				Drawer No.		Size	



JORDPRØVEGEOKJEMI

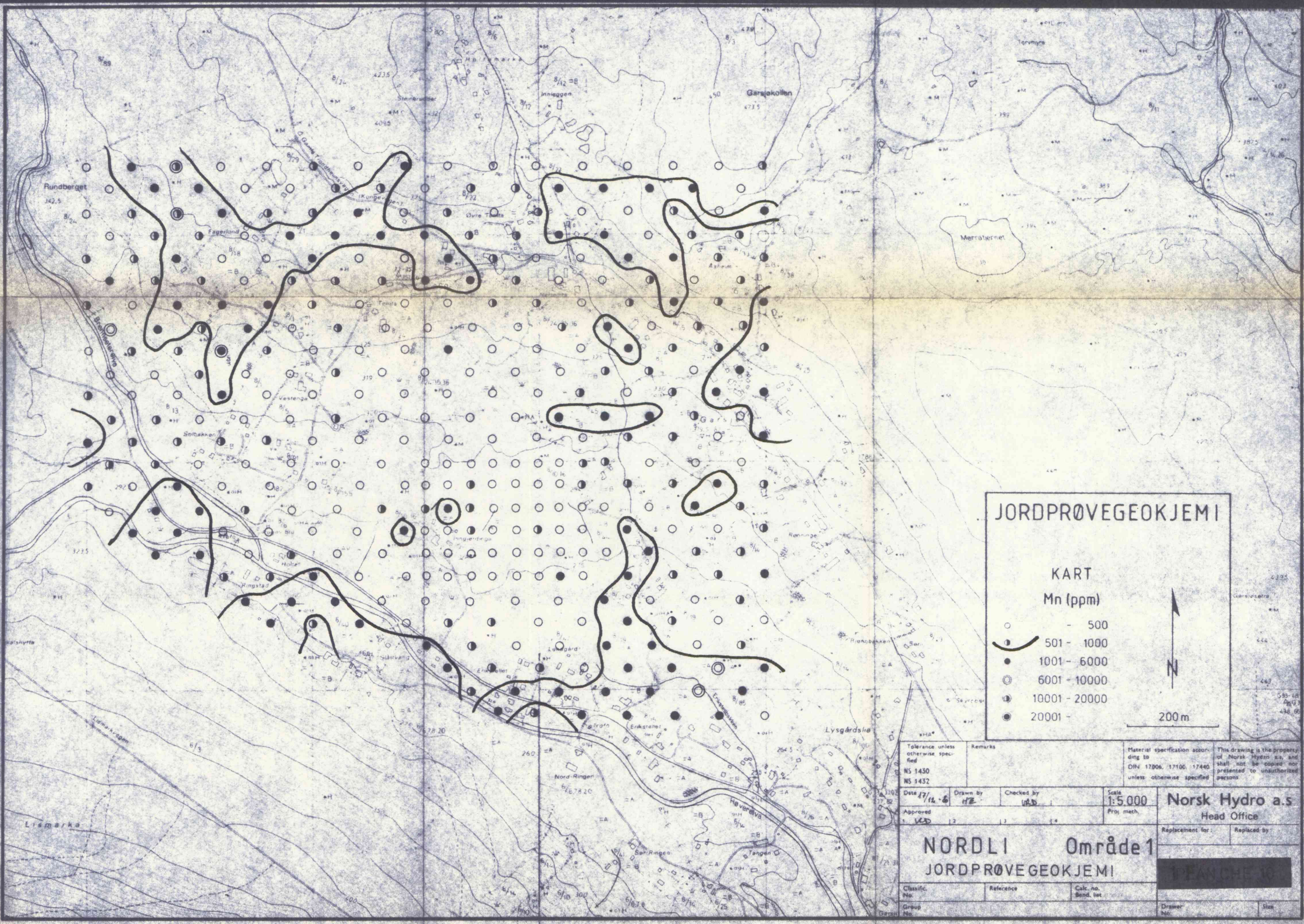
KART 3

Zn (ppm)
- 50
51 - 100
101 - 150
151 - 300
301 - 450
451 - 650
651 -

N

200m

Tolerance unless otherwise specified NS 1430 NS 1432		Remarks		Material specification according to DIN 17006, 17100, 17440 unless otherwise specified		This drawing is the property of Norsk Hydro a.s. and shall not be copied or presented to unauthorized persons	
Date 17/12-86	Drawn by HTE	Checked by WLD	Scale 1:5000	Norsk Hydro a.s. Head Office			
Approved WLD			Proj. meth.	Replacement for: Replaced by:			
NORDLI Område 1 JORDPRØVEGEOKJEMI				FRANCIS			
Classific. No.	Reference	Calc. no. Bend. list	Drawer No.	Size			



JORDPRØVEGEOKJEMI

KART
Mn (ppm)

- - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 6000
- ⊙ 6001 - 10000
- ⊙ 10001 - 20000
- ⊙ 20001 -



Tolerance unless otherwise specified NS 1430 NS 1432		Remarks		Material specification according to DIN 17006, 17100, 17440 unless otherwise specified		This drawing is the property of Norsk Hydro a.s. and shall not be copied or presented to unauthorized persons	
Date 17/12-6	Drawn by HZE	Checked by VAD	Scale 1:5.000	Norsk Hydro a.s. Head Office			
Approved VAD				Replacement for:		Replaced by:	
NORDLI Område 1 JORDPRØVEGEOKJEMI				[Redacted]			
Classific. No.	Reference	Calc. no. Bend. list	Drawer No.		Size		